REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ESCADAS DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES ALTAS: EVOLUÇÃO NORMATIVA, FUNDAMENTOS TÉCNICOS E A INFLUÊNCIA DAS TRAGÉDIAS URBANAS NA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS E DESASTRES

EMERGENCY EXIT STAIRS IN HIGH-RISE BUILDINGS: REGULATORY EVOLUTION, TECHNICAL FOUNDATIONS, AND THE INFLUENCE OF URBAN TRAGEDIES ON FIRE AND DISASTER SAFETY

ESCALERAS DE EMERGENCIA EN EDIFICIOS DE GRAN ALTURA: EVOLUCIÓN NORMATIVA, FUNDAMENTOS TÉCNICOS E INFLUENCIA DE LAS TRAGEDIAS URBANAS EN LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS Y DESASTRES

Thiago Augusto Mori Azolini[1]

e737369
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i3.7369

PUBLICADO: 03/2026

RESUMO

O estudo analisa a evolução normativa das escadas de saídas de emergência em edificações altas no Brasil, examinando a transição de um modelo prescritivo-dimensional para uma abordagem sistêmica orientada ao desempenho e à preservação da vida. Tem como objetivo compreender de que modo a verticalização urbana, a consolidação da fiscalização preventiva e a ocorrência de grandes incêndios influenciaram o aprimoramento das exigências técnicas nacionais. Trata-se de pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, desenvolvida por meio de análise documental e normativa, com base na comparação entre a antiga NB-208, a NBR 9077 e normas estaduais de segurança contra incêndio, com destaque para a NPT-011 do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná, na operacionalização das exigências relativas às rotas de fuga, ao enclausuramento e ao controle de fumaça. Tragédias como os incêndios dos edifícios Andraus e Joelma são examinadas como marcos históricos decisivos para o amadurecimento normativo e para a incorporação do conceito de escada como ambiente protegido. Conclui-se que a eficácia das rotas de fuga depende da integração entre compartimentação, controle de fumaça, pressurização e fiscalização contínua, sendo as escadas elemento central na proteção da vida em situações de incêndio.

PALAVRAS-CHAVE: Escadas e Saídas de emergência. Edifícios altos. Corpo de Bombeiros.

ABSTRACT

This study analyzes the normative evolution of emergency exit staircases in high-rise buildings in Brazil, examining the transition from a prescriptive-dimensional model to a systemic approach oriented towards performance and the preservation of life. Its objective is to understand how urban verticalization, the consolidation of preventive inspections, and the occurrence of major fires have influenced the improvement of national technical requirements. This is a qualitative, exploratory, and descriptive study, developed through documentary and normative analysis, based on a comparison between the former NB-208, NBR 9077, and state fire safety standards, with emphasis on NPT-011 of the Paraná Military Fire Department, in the operationalization of requirements related to escape routes, enclosure, and smoke control. Tragedies such as the fires in the Andraus and Joelma buildings are examined as decisive historical milestones for normative maturation and the

[1] Bacharel em Direito, pós-graduado em Defesa Civil, Direito Administrativo e Direito Ambiental e Sustentabilidade. Atualmente é Cabo do Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná, lotado no setor de vistorias do 3º Batalhão de Bombeiro Militar, com sede em Londrina, estado do Paraná – Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

incorporation of the concept of staircases as protected environments. It is concluded that the effectiveness of escape routes depends on the integration of compartmentalization, smoke control, pressurization, and continuous monitoring, with staircases being a central element in protecting life in fire situations.

KEYWORDS: *Staircases and emergency exits. High-rise buildings. Fire Department.*

RESUMEN
Este estudio analiza la evolución normativa de las escaleras de emergencia en edificios de gran altura en Brasil, examinando la transición de un modelo prescriptivo-dimensional a un enfoque sistémico orientado al desempeño y la preservación de la vida. Su objetivo es comprender cómo la verticalización urbana, la consolidación de las inspecciones preventivas y la ocurrencia de grandes incendios han influenciado la mejora de los requisitos técnicos nacionales. Se trata de un estudio cualitativo, exploratorio y descriptivo, desarrollado mediante análisis documental y normativo, basado en una comparación entre las antiguas NB-208, NBR 9077 y las normas estatales de seguridad contra incendios, con énfasis en la NPT-011 del Cuerpo de Bomberos Militares de Paraná, en la operacionalización de los requisitos relacionados con las rutas de escape, el cerramiento y el control de humo. Tragedias como los incendios en los edificios Andraus y Joelma se examinan como hitos históricos decisivos para la maduración normativa y la incorporación del concepto de escaleras como entornos protegidos. Se concluye que la eficacia de las vías de escape depende de la integración de la compartimentación, el control de humo, la presurización y la monitorización continua, siendo las escaleras un elemento central para la protección de la vida en caso de incendio.

PALABRAS CLAVE: *Escaleras y salidas de emergencia. Edificios de gran altura. Cuerpo de Bomberos.*

INTRODUÇÃO

A intensificação do processo de verticalização urbana no Brasil, especialmente a partir da segunda metade do século XX, alterou de maneira significativa a relação entre ambiente construído e segurança contra incêndio. Edificações com múltiplos pavimentos passaram a concentrar grande número de ocupantes em espaços reduzidos, ampliando a complexidade das estratégias de evacuação em emergências. Nesse contexto, as escadas de saídas de emergência assumem papel estrutural na preservação da vida, constituindo, na maioria dos casos, a única rota segura de abandono quando elevadores se tornam inutilizáveis.

Historicamente, entretanto, a regulamentação dessas estruturas nem sempre acompanhou a evolução do padrão construtivo das cidades. As primeiras normas técnicas nacionais adotaram critérios predominantemente prescritivos, baseados em dimensões mínimas e parâmetros geométricos, sem incorporar, de forma sistemática, variáveis relacionadas ao comportamento da fumaça, ao tempo de evacuação e à dinâmica da ocupação.

A evacuação vertical difere substancialmente da evacuação horizontal por exigir maior tempo de deslocamento, impor esforço físico contínuo e favorecer a formação de congestionamentos humanos, sobretudo quando há fluxo simultâneo de muitos usuários. O agravante mais relevante, entretanto, recai sobre a fumaça: ela reduz a visibilidade, compromete a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

orientação espacial, provoca irritação respiratória e intoxicação, além de intensificar o pânico, elementos que, combinados, diminuem a eficácia do abandono seguro. Nesse contexto, a compreensão técnica do comportamento da fumaça em ambientes verticais passou a constituir elemento estruturante da revisão normativa posterior.

Tragédias urbanas de grande repercussão, como os incêndios dos edifícios Andraus (1972) e Joelma (1974), evidenciaram a insuficiência de soluções meramente dimensionais, impulsionando o amadurecimento normativo e a consolidação de exigências mais rigorosas quanto ao enclausuramento, à compartimentação e ao controle de fumaça.

Além da evolução técnica, a consolidação da fiscalização preventiva pelo Corpo de Bombeiros Militar passou a integrar o sistema de segurança contra incêndio, especialmente diante do crescimento contínuo das edificações verticais e da necessidade de adaptação de construções anteriores às normas contemporâneas.

Diante desse cenário, formula-se o seguinte problema de pesquisa: de que forma a evolução normativa das escadas de saídas de emergência em edificações altas no Brasil refletiu a transição de um modelo prescritivo para uma abordagem sistêmica de proteção à vida, e qual o papel da fiscalização preventiva nesse processo de amadurecimento técnico?

O objetivo geral do estudo consiste em analisar a evolução normativa das escadas de saídas de emergência no Brasil, identificando as transformações conceituais e técnicas ocorridas ao longo do tempo. Como objetivos específicos, busca-se: (i) examinar a transição da NB-208 para a NBR 9077, destacando mudanças estruturais nos critérios de dimensionamento e proteção; (ii) contextualizar a influência das tragédias urbanas no aperfeiçoamento das exigências técnicas; (iii) analisar o papel das normas estaduais, especialmente no Estado do Paraná, na operacionalização das medidas de segurança, entre as quais se destaca a Norma de Procedimento Técnico 011 (NPT-011), que detalha e operacionaliza, no contexto do Corpo de Bombeiros do Paraná (CBM- PR), exigências relativas às rotas de fuga, ao enclausuramento das escadas e aos mecanismos de proteção contra a fumaça; e (iv) compreender a importância da fiscalização preventiva na manutenção do desempenho das rotas de fuga e na adaptação de edificações existentes.

A justificativa do estudo fundamenta-se na relevância social e técnica do tema, uma vez que a eficácia das rotas de fuga constitui elemento central na proteção da vida em situações de incêndio. Embora o arcabouço normativo brasileiro tenha evoluído significativamente nas últimas décadas, parcela expressiva das edificações ainda foi concebida sob premissas superadas, o que exige reflexão crítica sobre adaptação, fiscalização e integração sistêmica das medidas de segurança.

Assim, a análise proposta contribui para o entendimento da escada de emergência como ambiente protegido e componente estratégico do sistema de segurança contra incêndio, alinhando-

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

se à perspectiva contemporânea de proteção integral dos ocupantes em edificações verticais, visando a manutenção segura das referidas instalações e a preservação de vidas humanas.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico desta pesquisa estrutura-se a partir da análise histórica, normativa e técnica das escadas de saídas de emergência em edificações verticais no Brasil, com ênfase na transição paradigmática entre modelos prescritivos iniciais e abordagens sistêmicas contemporâneas de segurança contra incêndio. A fundamentação apoia-se na evolução das normas técnicas nacionais, especialmente na comparação entre a antiga NB-208 e a posterior NBR 9077, bem como nas regulamentações estaduais complementares, como a Norma de Procedimento Técnico 011 (NPT-011) do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná.

A construção teórica parte da compreensão de que as escadas de emergência não constituem meros elementos arquitetônicos de circulação, mas sistemas estruturais de proteção à vida, inseridos em uma lógica integrada de segurança contra incêndio. Essa concepção dialoga com a literatura técnica nacional que passou, progressivamente, a reconhecer o controle da fumaça, a compartimentação e a pressurização como variáveis determinantes para a tenabilidade das rotas de fuga.

No plano histórico-normativo, a pesquisa adota como eixo interpretativo a influência de eventos críticos na consolidação de exigências técnicas mais rigorosas. As tragédias urbanas ocorridas nas décadas de 1970, notadamente os incêndios em edifícios verticais de grande porte, funcionam como marcos empíricos de inflexão normativa, contribuindo para a superação de um modelo exclusivamente dimensional em direção a um modelo orientado ao desempenho e à preservação da integridade física dos ocupantes.

Do ponto de vista técnico-conceitual, o referencial teórico apoia-se em três pilares: (i) a evolução da compartimentação e do enclausuramento como estratégia de isolamento térmico e de contenção de gases; (ii) o desenvolvimento de sistemas ativos e passivos de controle de fumaça, incluindo soluções à prova de fumaça e pressurização; e (iii) a consolidação do processo de fiscalização como mecanismo de efetivação das normas, reconhecendo que a segurança contra incêndio depende não apenas da qualidade do projeto, mas da manutenção contínua das condições operacionais.

A pesquisa também dialoga com a teoria dos sistemas aplicados à engenharia de segurança, compreendendo a rota de fuga como um conjunto integrado de elementos interdependentes. Nessa perspectiva, o desempenho global é limitado pelo seu componente mais vulnerável, razão pela qual a análise técnica não pode ser fragmentada. Essa abordagem sistêmica fundamenta a avaliação das escadas não enclausuradas, enclausuradas protegidas, enclausuradas à prova de fumaça e pressurizadas, examinadas à luz dos critérios contemporâneos de segurança.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Assim, o referencial teórico consolida-se como base interpretativa para compreender a evolução normativa, os fundamentos técnicos das exigências atuais e a centralidade das escadas de emergência no contexto da verticalização urbana brasileira.

Os fundamentos históricos, normativos e conceituais aqui expostos constituem o arcabouço teórico que orienta a investigação e servirão de base para a análise comparativa desenvolvida na seção de Resultados e Discussão, na qual se examinará, de forma sistematizada, a transição entre o modelo prescritivo-dimensional e a abordagem sistêmica de proteção à vida no contexto das edificações verticais.

2. MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como estudo qualitativo, de natureza exploratória e descritiva, fundamentado em análise documental e normativa. O objetivo metodológico consistiu em examinar a evolução das escadas de saídas de emergência sob a perspectiva histórica, técnica e regulatória, identificando mudanças conceituais e estruturais no arcabouço normativo brasileiro.

Quanto aos procedimentos técnicos, adotou-se a pesquisa bibliográfica e documental como método principal. Foram analisadas normas técnicas nacionais expedidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, regulamentações estaduais de segurança contra incêndio, legislações específicas aplicáveis à atividade de fiscalização do Corpo de Bombeiros Militar, bem como literatura técnica relacionada à engenharia de segurança contra incêndio e à evacuação em edificações verticais.

A coleta de dados consistiu na seleção, leitura crítica e sistematização comparativa das normas que disciplinaram as saídas de emergência em diferentes períodos históricos, com destaque para a NB-208 e a NBR 9077, além das Normas de Procedimento Técnico vigentes no Estado do Paraná. A análise comparativa concentrou-se nos seguintes critérios: exigências de dimensionamento, tipos de escadas admitidos, mecanismos de controle de fumaça, exigências de compartimentação e diretrizes de adaptação para edificações existentes.

Empregou-se, ainda, análise histórica contextual, relacionando alterações normativas a eventos marcantes que influenciaram a percepção do risco e a formulação de exigências técnicas mais rigorosas. Essa técnica permitiu compreender a evolução normativa não apenas como processo técnico, mas como resposta institucional a falhas estruturais evidenciadas por sinistros de grande repercussão.

A abordagem interpretativa adotada foi qualitativa, baseada na análise de conteúdo das normas e regulamentos, buscando identificar a mudança de paradigma entre o modelo prescritivo-dimensional e o modelo sistêmico-integrado de proteção à vida. Não houve aplicação de métodos estatísticos ou experimentais, uma vez que o foco da pesquisa recaiu sobre a análise normativa e conceitual.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Por fim, os resultados foram organizados de forma analítica e comparativa, permitindo demonstrar como a evolução das exigências técnicas relativas às escadas de emergência acompanha o processo de verticalização urbana e o amadurecimento institucional da fiscalização preventiva no Brasil.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução histórica da regulamentação das escadas de emergência no Brasil e no Paraná

A atividade de vistoria em edificações, no âmbito da segurança contra incêndio, desenvolveu-se de forma gradual no Brasil, acompanhando a urbanização acelerada, o aumento da altura das edificações e a ampliação da complexidade dos usos. Inicialmente, a atuação dos Corpos de Bombeiros esteve concentrada no combate a incêndios e no atendimento emergencial, enquanto as ações preventivas se davam de maneira pontual e pouco sistematizada normativamente.

Até o final da década de 1960, as inspeções técnicas realizadas em edificações não estavam inseridas em um sistema preventivo estruturado. Quando existentes, eram geralmente vinculadas a códigos municipais de obras, exigências administrativas específicas, condições de funcionamento ou demandas associadas a seguros. Nessas circunstâncias, as vistorias não seguiam critérios técnicos uniformes, tampouco resultavam em certificações padronizadas de conformidade. Com o avanço da sociedade e necessidade regulamentadora, esse contexto impulsionou o fortalecimento da abordagem preventiva, com a introdução de normas técnicas nacionais voltadas às saídas de emergência, como a NB-208, e, posteriormente, a consolidação de exigências mais rigorosas com a NBR 9077.

No Estado do Paraná, o Corpo de Bombeiros Militar passou a realizar vistorias técnicas em edificações em meados do século XX, com o início de uma atuação de vistorias de modo pontual e circunstancial, frequentemente associadas a processos administrativos, exigências municipais ou solicitações específicas, mesmo que de forma embrionária já havia o vislumbre de caráter técnico nas legislações, uma vez que no art. 28 da Lei Estadual 1.943 de 1954: “O Corpo de Bombeiros, como unidade militar integrante da Corporação, tem uma organização especial e atribuições de caráter técnico, cumprindo-lhe defender a propriedade pública e particular contra o fogo e outras calamidades” (Paraná, 1954).

Nesse período histórico, inexistia um código estadual de segurança contra incêndio e pânico que disciplinasse de forma homogênea a análise de projetos, a periodicidade das vistorias ou os critérios técnicos a serem observados. A atuação preventiva do Corpo de Bombeiros dependia, em grande medida, da experiência técnica dos profissionais envolvidos e das particularidades locais, resultando em procedimentos pouco padronizados.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

A transição para um modelo preventivo estruturado ocorreu de forma gradual nas décadas seguintes, acompanhando o amadurecimento do arcabouço normativo e institucional. No Paraná, esse processo culminou com a instituição de um sistema estadual organizado de segurança contra incêndio, no qual o processo de vistoria passou a integrar um procedimento formal, associado à análise prévia de projetos, à verificação *in loco* das medidas de proteção e à emissão de documentos de conformidade com validade definida.

Panorama anterior à normatização sistemática e a contribuição da NB-208 para o início do processo de regulamentação

À luz do problema de pesquisa, sobre a transição do modelo prescritivo para o sistêmico, torna-se necessário compreender o estágio normativo anterior à consolidação da NB-208 e as bases conceituais que marcaram o início da regulamentação nacional, uma vez que até meados do século XX, período que antecede a consolidação de normas técnicas nacionais voltadas especificamente à segurança contra incêndio, o dimensionamento e a concepção das escadas em edificações brasileiras eram orientados, predominantemente, por critérios de uso cotidiano e por referências heterogêneas, muitas vezes inspiradas em modelos estrangeiros aplicados de forma parcial e não sistematizada.

Nesse contexto, as escadas eram entendidas essencialmente como elementos de circulação regular, sem que seu desempenho em situações de incêndio ou desastres fosse tratado como requisito estruturante do projeto arquitetônico ou de engenharia.

A intensificação do processo de verticalização urbana, especialmente entre as décadas de 1950 e 1970, ampliou significativamente os riscos associados à evacuação de edificações. O aumento da altura dos edifícios, aliado à maior concentração de pessoas em pavimentos elevados, evidenciou a necessidade de critérios técnicos mínimos para rotas de fuga, capazes de responder a emergências mais complexos do que aqueles considerados até então.

Até o início da década de 1970, o Brasil não dispunha de uma norma técnica nacional específica que tratasse de forma sistemática das saídas de emergência em edificações verticais, o que resultava em exigências fragmentadas, baseadas em códigos municipais e regulamentos locais, muitas vezes genéricos e pouco uniformes. A publicação da NB-208, em 1972, representou o primeiro esforço efetivo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para suprir essa lacuna, introduzindo critérios unificados aplicáveis a edifícios altos em todo o território nacional.

A norma passou a estabelecer parâmetros objetivos para o dimensionamento e a configuração das saídas de emergência, vinculando suas exigências à altura da edificação, ao número de pavimentos e à população prevista. A lógica adotada era predominantemente prescritiva, fundamentada em requisitos geométricos e quantitativos, de modo que a sistematização das exigências de segurança contra incêndio em edificações verticais no Brasil ocorre apenas a partir

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

da década de 1970, quando normas técnicas passam a incorporar critérios mínimos para o dimensionamento das saídas de emergência, refletindo um estágio inicial de consolidação normativa no país (Vargas, 1974).

Essas escadas deveriam ser configuradas como espaços fisicamente separados dos pavimentos, delimitados por elementos construtivos resistentes ao fogo, dotados de portas adequadas e associados a sistemas de ventilação permanente, geralmente por meio de dutos verticais contínuos até a cobertura, admitindo-se, em algumas situações, o uso de antecâmaras como elemento intermediário entre o pavimento e a escada.

Essa concepção normativa reflete o contexto técnico da época, marcado pela valorização da padronização construtiva e da racionalização do projeto como instrumentos centrais de controle da segurança das edificações. Nesse ambiente, destaca-se a influência do engenheiro Milton Vargas[1], cuja atuação acadêmica e institucional contribuiu para a consolidação, no Brasil, de uma cultura normativa baseada em critérios prescritivos claros, uniformidade técnica e segurança jurídica, influenciando a estrutura das normas nacionais então em desenvolvimento, entre elas a NB-208.

Apesar de seu caráter pioneiro, a NB-208 apresentava limitações técnicas relevantes. A norma não incorporava diretrizes relacionadas ao comportamento humano em situações de emergência, tampouco critérios objetivos para avaliar a eficácia do controle da fumaça ao longo do tempo necessário para a evacuação, estruturando-se essencialmente quanto à sua conformidade construtiva e dimensional, sem análise de desempenho em condições reais de incêndio.

TRAGÉDIAS URBANAS E SUA INFLUÊNCIA NA EVOLUÇÃO NORMATIVA

A análise dos eventos críticos constitui etapa fundamental para compreender o amadurecimento normativo subsequente.

O incêndio do Edifício Andraus (1972) e Edifício Joelma (1974)

O incêndio do Edifício Andraus, ocorrido em fevereiro de 1972, na cidade de São Paulo, evidenciou de forma circunstancial a vulnerabilidade das rotas de fuga em edificações verticais quando as escadas não dispõem de proteção adequada. O edifício possuía 31 pavimentos, configurando-se, à época, como uma edificação de grande altura para os padrões construtivos e normativos vigentes.

[1] Milton Vargas foi engenheiro civil, professor e pesquisador brasileiro, com destacada atuação nas áreas de engenharia estrutural, história da técnica e tecnologia. Foi professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), onde desenvolveu estudos relevantes sobre a evolução das técnicas construtivas, da engenharia moderna e da formação do pensamento técnico no Brasil. Autor de obras de referência, como *História da técnica e da tecnologia no Brasil*, Vargas contribuiu de forma decisiva para a compreensão crítica do desenvolvimento tecnológico brasileiro e sua relação com a sociedade, a economia e o processo de urbanização no século XX.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

O sinistro teve início no 16º pavimento, em decorrência de falhas nas instalações elétricas. A localização do foco inicial, aproximadamente no meio da edificação, agravou as condições de evacuação, pois expôs simultaneamente ocupantes situados acima e abaixo do pavimento de origem aos efeitos do fogo e da fumaça, resultando em 16 mortes e centenas de feridos, muitos deles pela intoxicação de fumaça e falha na tentativa de fuga improvisada.

Dois anos após o incêndio do Andraus, a tragédia do Edifício Joelma, ocorrida em fevereiro de 1974, consolidou de forma definitiva a percepção da insuficiência das soluções normativas então vigentes. O edifício possuía 25 pavimentos e era ocupado majoritariamente por escritórios, apresentando elevada densidade de pessoas no horário comercial.

O incêndio teve origem no 12º pavimento, também associado a falhas em instalações elétricas. A posição exata do foco inicial contribuiu de maneira decisiva para a rápida perda das rotas de fuga, pois a fumaça passou a se propagar simultaneamente para os pavimentos superiores e inferiores, reduzindo drasticamente as possibilidades de evacuação segura, resultando em 189 mortes e mais de 300 feridos, conhecido como um dos incêndios mais letais em edifícios altos de todo o mundo.

A propagação do fogo ocorreu de forma extremamente rápida em razão da alta carga de incêndio, da inexistência de compartimentação e da comunicação direta entre os pavimentos. A fumaça altamente tóxica tomou as escadas nos primeiros minutos do incêndio, favorecida pelo efeito chaminé, comprometendo totalmente as condições de visibilidade e respiração, fazendo com que muitas vítimas não conseguissem sequer iniciar a evacuação do local e, outros, ficaram presos em pavimentos superiores.

Os edifícios Andraus e Joelma marcaram um ponto crucial no entendimento técnico nacional acerca das escadas de emergência. A principal consequência desse processo foi a incorporação progressiva do conceito de escada como ambiente protegido, acompanhada do reconhecimento do controle da fumaça como elemento chave para a preservação da vida. A partir dessas situações, estruturou-se um arcabouço normativo mais consistente, que viria a se consolidar na NBR 9077, incorporando exigências mais rigorosas relativas ao enclausuramento das escadas, ao desempenho das portas corta-fogo e, em situações específicas, à adoção de soluções à prova de fumaça e de sistemas de pressurização.

Em 1985**,** houve a publicação da NBR 9077, que representou uma transição conceitual significativa na regulamentação das saídas de emergência ao tratar a rota de fuga como um sistema integrado, e não mais como um simples conjunto de dimensões mínimas, mencionando em seu item 1.1, alínea a: “a fim de que sua população possa abandoná-las, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física’’ (ABNT, 1985).

A norma passou a orientar o projeto no sentido de assegurar que as escadas permanecessem utilizáveis durante todo o tempo necessário para a evacuação, incorporando

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

requisitos relacionados ao isolamento físico, à resistência ao fogo dos elementos construtivos e à implementação de barreiras eficazes contra a propagação da fumaça.

Do ponto de vista conceitual, de acordo com o item 3.2 da normativa em epígrafe, observa-se o deslocamento do enfoque no “percurso” para as condições de uso do percurso em situação de incêndio, reconhecendo-se que a fumaça constitui, com frequência, o agente mais crítico na perda de segurança e na inviabilização das rotas de fuga (ABNT, 1985).

FUNÇÃO DAS ESCADAS DE EMERGÊNCIA NO CONTEXTO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Superada a análise histórica, impõe-se examinar, sob perspectiva técnico-conceitual, a função sistêmica das escadas de emergência no conjunto da segurança contra incêndio.

As escadas de saídas de emergência cumprem função essencial: conduzir ocupantes para fora da zona de risco com previsibilidade e segurança, em um cenário no qual o ambiente interno passa rapidamente a ser hostil. Elas precisam operar como infraestrutura de sobrevivência, suportando grande fluxo de pessoas, permitindo deslocamento contínuo e oferecendo condições mínimas para respiração e orientação.

Do ponto de vista de desempenho, a escada deve preservar a segurança interna, o que envolve controle de temperatura, manutenção de visibilidade e limitação de concentrações de gases tóxicos. Esses fatores influenciam diretamente a capacidade de um indivíduo permanecer em movimento e tomar decisões adequadas. Em evacuações prolongadas, usuários vulneráveis — crianças, idosos e pessoas com limitações motoras — tornam-se especialmente suscetíveis aos efeitos da fumaça e do esforço físico, o que reforça a necessidade de rotas de fuga protegidas.

> Tragédias urbanas associadas a incêndios em edifícios altos, como os casos Andraus e Joelma, tiveram impacto direto na percepção do risco e na formulação de exigências normativas mais rigorosas para edificações verticais no Brasil (Malard, 1992, p.15).

Quando a escada é tomada por fumaça, o comportamento humano tende a se deteriorar rapidamente: aumentam hesitação, retorno indevido para áreas de risco e busca por alternativas improvisadas. Em síntese, a falha da escada desestrutura a evacuação e pode neutralizar outros sistemas existentes na edificação. Por isso, a concepção desse elemento deve ser tratada como eixo central do projeto de segurança contra incêndio.

TIPOS DE ESCADAS DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIA E CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO

Em continuidade à análise comparativa dos modelos normativos, procede-se ao exame das tipologias de escadas de emergência e de seus critérios técnicos de aplicação.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Escadas não enclausuradas

De acordo com a NPT 11, anexo C, notas gerais as escadas não enclausuradas, ou seja, escada comum, caracterizam-se pela inexistência de separação física eficaz entre o volume da escada e os ambientes adjacentes, o que as torna altamente vulneráveis à rápida invasão de fumaça em situações de incêndio. Embora possam ser admitidas em edificações de pequeno porte ou baixo risco, sua aplicação em edifícios de maior complexidade é tecnicamente inadequada, uma vez que a perda precoce de funcionalidade compromete a evacuação segura dos ocupantes.

Escadas enclausuradas protegidas

As escadas enclausuradas, por sua vez conforme a NPT 11 em seu item 5.7.8, baseiam sua proteção na compartimentação física, por meio de paredes resistentes ao fogo e da utilização obrigatória de portas corta-fogo nos acessos aos pavimentos. Diferentemente de sistemas mais complexos, sua eficácia não depende de dutos ou ventilação mecânica, mas da integridade construtiva do enclausuramento e, sobretudo, do desempenho das portas corta-fogo.

Escadas enclausuradas à prova de fumaça

Conforme a NPT 11 em seu item 5.7.9, as escadas à prova de fumaça associam a compartimentação física a soluções específicas de controle da fumaça, como antecâmaras ventiladas e dutos de admissão de ar e exaustão de gases. A combinação desses elementos, aliada ao correto funcionamento das portas corta-fogo, reduz significativamente a migração de fumaça para o interior da escada, ampliando a confiabilidade da rota de fuga, especialmente em edificações de maior altura ou com elevada produção de gases em incêndios

Escadas à prova de fumaça pressurizadas

De acordo com a NPT 11, no item 5.7.11, as escadas pressurizadas constituem sistemas ativos de proteção, nos quais a entrada de fumaça é impedida pela criação de um diferencial de pressão positivo no interior da escada em relação aos ambientes adjacentes. Esse desempenho depende da integração entre ventiladores, dutos, dispositivos de alívio, portas corta-fogo adequadamente vedadas e sistemas de automação. Quando corretamente projetadas e mantidas, oferecem elevado nível de segurança, sendo indicadas para edificações de grande porte.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

A IMPORTÂNCIA INTEGRADA DO CONTROLE DE FUMAÇA, VENTILAÇÃO E COMPARTIMENTAÇÃO NAS ROTAS DE FUGA

O desempenho das saídas de emergência[2] e das rotas de fuga depende da atuação coordenada entre dutos de entrada de ar, dutos de exaustão de fumaça e portas corta-fogo, entendidos como partes indissociáveis de um mesmo sistema de segurança. Os dutos de ar exercem função essencial ao fornecer ar limpo e, quando aplicável, estabelecer diferenciais de pressão capazes de dificultar a infiltração de fumaça nas escadas. Esse desempenho está diretamente relacionado ao correto dimensionamento das vazões e à confiabilidade operacional dos equipamentos, uma vez que pressões insuficientes não impedem a contaminação por fumaça, enquanto pressões excessivas podem comprometer a fluidez da evacuação.

De forma complementar, os dutos de exaustão de fumaça atuam na remoção dos gases quentes e tóxicos gerados pelo incêndio, mitigando sua propagação para corredores, antecâmaras e escadas, especialmente em edificações verticais, onde a convecção favorece a rápida ascensão da fumaça. A ausência ou ineficiência desse sistema acelera a tomada das rotas de fuga, reduz a visibilidade e eleva a toxicidade do ambiente, comprometendo o abandono seguro. Já as portas corta-fogo constituem o elemento crítico de compartimentação entre pavimentos e escadas, sendo responsáveis não apenas pela resistência térmica, mas também pela vedação à fumaça e pela confiabilidade de operação.

Assim, a segurança da evacuação não pode ser avaliada a partir de soluções isoladas. O controle de fumaça, a ventilação, a pressurização e a compartimentação devem ser executadas e mantidas de forma integrada, considerando o comportamento dinâmico da evacuação, com abertura e fechamento contínuo de portas e variações de pressão. O desempenho integrado da rota de fuga é limitado pelo seu elemento mais frágil, o que reforça a necessidade de projeto sistêmico, manutenção contínua e fiscalização do uso cotidiano das edificações.

A IMPORTÂNCIA DA FISCALIZAÇÃO E O QUE A NORMA ESTABELECE PARA ADAPTAÇÕES

Em atendimento ao objetivo específico, que versa sobre o papel da fiscalização preventiva e da adaptação das edificações existentes, passa-se à análise das normas estaduais e dos mecanismos de controle administrativo.

A análise comparativa entre a NB-208 e a regulamentação atual, NPT-11, evidencia que parcela significativa das edificações comerciais de grande altura em operação foi concebida segundo premissas normativas hoje superadas, tornando inviável, em muitos casos, a aplicação integral das exigências contemporâneas. Diante dessa realidade, a regulamentação atual

[2] As saídas de emergência devem ser projetadas considerando o caminho contínuo, protegido e sinalizado, proporcionado por portas, corredores, “halls”, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas, conexões entre túneis paralelos ou outros dispositivos de saída (Paraná, 2024, item 5.2.2).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

estabelece critérios específicos para a adaptação de edificações existentes, buscando compatibilizar o nível de segurança exigido com as limitações arquitetônicas e estruturais do edifício implantado e, conforme ensina a Lei Estadual 19.449 de 2018, em seu art. 4º “Compete ao Corpo de Bombeiros Militar normatizar, analisar, vistoriar, licenciar e fiscalizar as medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em edificações, estabelecimentos e áreas de risco” (Paraná, 2018).

No âmbito do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná, a adaptação das medidas de segurança contra incêndio é disciplinada pela NPT 002, que prioriza a requalificação das rotas de fuga, especialmente das escadas de emergência, tratadas como elemento central do sistema de abandono. A norma adota como princípio a mitigação do risco, mesmo quando não é possível atingir integralmente o padrão exigido para edificações novas.

Para edifícios originalmente dotados de escadas não enclausuradas ou parcialmente protegidas, a NPT 002 admite soluções intermediárias, como o enclausuramento dos acessos com portas corta-fogo, a instalação de detecção de fumaça nos halls e a implementação de ventilação ou exaustão no topo da escada, visando reduzir a comunicação direta entre os pavimentos e a rota vertical de fuga. Quando a conversão completa para escadas à prova de fumaça não é tecnicamente viável, são admitidas soluções compensatórias, como ampliação da ventilação, exaustão mecânica e reforço da compartimentação.

A adaptação das características geométricas das rotas de fuga também recebe tratamento específico, permitindo-se a manutenção de larguras inferiores às atualmente exigidas, desde que a lotação seja compatibilizada com a capacidade real da escada. Essa abordagem introduz um critério funcional de adequação, superando a lógica exclusivamente geométrica da norma antiga.

Complementarmente, são previstas intervenções em elementos auxiliares, como pisos antiderrapantes, guarda-corpos, corrimãos e sinalização contínua, que, embora não alterem substancialmente a configuração espacial, contribuem para a redução de riscos durante a evacuação. De forma coerente com a concepção integrada da segurança contra incêndio, a adaptação das escadas deve ser acompanhada pela adequação de sistemas complementares, como detecção e alarme, iluminação e sinalização de emergência e controle de fumaça, reforçando o desempenho global do sistema de abandono em edificações existentes.

A evolução normativa observada nas últimas décadas evidencia que a eficácia das exigências técnicas de segurança contra incêndio não depende exclusivamente da qualidade do projeto ou da robustez das normas, mas da existência de um sistema contínuo de fiscalização, controle e regularização das edificações em uso. Nesse contexto, a fiscalização exercida pelo Corpo de Bombeiros Militar assume papel central como meio de transformar prescrições normativas em condições reais de segurança.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

A discussão acerca da fiscalização ganha especial relevo quando analisada à luz de eventos contemporâneos que evidenciaram fragilidades no sistema preventivo nacional, a exemplo do desastre da boate Kiss, ocorrido em Santa Maria, Rio Grande do Sul em 2013[3], que evidenciou: As investigações oficiais apontaram que o processo de fiscalização exercido pelo Corpo de Bombeiros apresentava fragilidades estruturais, com análises predominantemente formais e insuficiente verificação in loco das condições reais de segurança contra incêndio, especialmente quanto à lotação, às rotas de fuga e aos materiais empregados na edificação.

A Norma de Procedimento Administrativo 001 (NPA 001) estabelece a fiscalização[4] como ato administrativo decorrente do exercício do poder de polícia, podendo ser realizada a qualquer tempo, independentemente de solicitação do responsável pela edificação, sempre que esta se encontre em uso ou funcionamento. Tal característica é particularmente relevante para edificações comerciais de grande altura, muitas das quais foram projetadas sob normativas pretéritas e passaram por sucessivas alterações de uso, layout ou ocupação ao longo do tempo.

Diferentemente do processo de vistoria inicial, que pressupõe a edificação fora de uso, a fiscalização incide diretamente sobre a condição operacional do edifício, verificando não apenas a existência formal das medidas de segurança, mas sua manutenção, funcionalidade e compatibilidade com a ocupação efetiva. Assim, escadas de emergência, portas corta-fogo, sistemas de detecção, sinalização e iluminação de emergência deixam de ser avaliados apenas sob o prisma do projeto aprovado e passam a ser analisados quanto ao seu desempenho real e à sua disponibilidade durante uma eventual evacuação.

No caso das edificações existentes, a fiscalização constitui o principal mecanismo de conscientização à regularização gradual, conforme previsto na regulamentação de adaptação. A constatação de medidas inexistentes, deficientes ou inoperantes gera a lavratura de auto de fiscalização e a abertura de processo administrativo, no qual o responsável passa a ser formalmente notificado para sanar as irregularidades identificadas. A norma prevê, inclusive, a possibilidade de regularização mediante Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta, reconhecendo que a adequação plena pode demandar intervenções progressivas e planejamento técnico, conforme prevê a Norma de Procedimento Administrativo 004, com ênfase em seu art. 1º e demais dispositivos (Paraná, 2022).

Outro aspecto fundamental é que a fiscalização não se limita à verificação documental, mas pode incluir testes de funcionamento dos sistemas de segurança e a exigência de comprovação de manutenção por meio de registros de responsabilidade técnica. Esse procedimento reforça o

[3] Vide Relatório final da comissão parlamentar de inquérito da Boate Kiss, lavrado pela Assembleia legislativa do Estado do Rio Grande do Sul (2013).
[4] Ato administrativo, decorrente do exercício do poder de polícia administrativa, pelo qual o Corpo de Bombeiros Militar verifica de ofício a implementação e manutenção das medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em uma edificação.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

entendimento de que a segurança contra incêndio é um processo dinâmico, que se degrada ao longo do tempo se não houver controle sistemático, especialmente em sistemas críticos como as escadas de emergência e seus dispositivos associados.

Sob a ótica da segurança das rotas de fuga, a fiscalização desempenha papel decisivo ao assegurar que as condições originalmente previstas — ou adaptadas conforme normas específicas — permaneçam válidas ao longo do tempo. Portas corta-fogo mantidas abertas, obstruções em escadas, alteração indevida de antecâmaras ou degradação da sinalização são falhas recorrentes que só podem ser efetivamente controladas por meio de ações fiscalizatórias periódicas.

Dessa forma, a fiscalização se consolida como elo fundamental entre norma, projeto e uso da edificação, especialmente em edifícios comerciais e residenciais de grande altura. Sem a atuação contínua do poder público, as soluções de adaptação previstas para edificações existentes tenderiam a permanecer apenas no plano formal, sem garantir a efetiva proteção à vida.

A regulamentação atual reconhece, portanto, que a segurança contra incêndio não se encerra com a emissão de um certificado, mas se constrói e se mantém por meio de fiscalização e vistoria periódica, conforme preceitua o item 9.1.1 da NPA 001, sendo que “O Corpo de Bombeiros Militar do Paraná realizará o processo de fiscalização em edificações, eventos temporários, estabelecimentos e áreas de risco de ofício (*ex officio*), a qualquer tempo, independentemente de solicitação” (Paraná, 2018).

CONSIDERAÇÕES

Ao tentar compreender como a evolução normativa das escadas de saídas de emergência em edificações altas refletiu a transição de um modelo prescritivo-dimensional para uma abordagem sistêmica de proteção à vida, bem como identificar o papel desempenhado pela fiscalização preventiva nesse processo, verifica-se que o amadurecimento técnico-normativo brasileiro não ocorreu de forma linear, mas foi impulsionado por eventos críticos, pelo avanço do conhecimento em engenharia de segurança contra incêndio e pela consolidação institucional do poder de polícia administrativa.

A comparação entre os marcos normativos históricos e as regulamentações contemporâneas evidencia uma mudança substancial de paradigma. A escada, anteriormente concebida como mero percurso físico para abandono, passa a ser tratada como um ambiente protegido, projetado para preservar condições mínimas de tenabilidade durante a evacuação. A incorporação de medidas como compartimentação adequada, controle e exaustão de fumaça, pressurização e portas corta-fogo reflete o amadurecimento técnico e a adoção de uma abordagem sistêmica da segurança contra incêndio.

Todavia, a efetividade dessas soluções não se limita à etapa de projeto. Ela depende da integração coerente entre concepção técnica, execução construtiva, fiscalização, operação e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

manutenção ao longo da vida útil da edificação. Esse desafio torna-se ainda mais relevante no contexto das edificações existentes, concebidas sob normativas pretéritas, nas quais inadequações recorrentes continuam a comprometer o desempenho das rotas de fuga. Nesse cenário, a adaptação das escadas de emergência assume papel estratégico na mitigação de riscos, permitindo a redução de vulnerabilidades e a aproximação da edificação antiga aos princípios estipulados nas normas atuais de segurança contra incêndio e desastres.

Nesse contexto, destaca-se a importância da atuação do Corpo de Bombeiros Militar, cuja função transcende a resposta emergencial e se estende à fiscalização preventiva, à análise técnica de projetos e à verificação periódica das condições reais de segurança das edificações. A fiscalização exercida pelo Corpo de Bombeiros constitui instrumento essencial para assegurar a efetividade das normas técnicas, corrigir inconformidades, coibir soluções meramente formais e promover a cultura da prevenção de desastres, contribuindo de maneira decisiva para a redução de perdas humanas em incêndios estruturais.

Conclui-se, portanto, que a proteção das escadas de saídas de emergência não deve ser tratada como requisito acessório ou meramente regulatório, mas como eixo estruturante do projeto arquitetônico e da gestão da edificação. A correta concepção, fiscalização contínua e manutenção adequada desses elementos representam fatores determinantes para a preservação da vida humana, reafirmando o papel das escadas de emergência como componente crítico da segurança contra incêndio em edificações verticais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 208:** saídas de emergência**.** Rio de Janeiro: ABNT, 1971.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077:** saídas de emergência em edifícios**.** Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

MALARD, Maria Lúcia. **Edifícios altos:** forma, significado e tecnologia. São Paulo: Nobel, 1992.

PARANÁ. Corpo de Bombeiros Militar do Paraná. **NPA 001 – Norma de Procedimento Administrativo:** processos de vistoria, licenciamento, fiscalização e recursos**.** Curitiba: CBMPR, 2018.

PARANÁ. Corpo de Bombeiros Militar do Paraná. **NPA 004 – Norma de Procedimento Administrativo.** Curitiba: CBMPR, 2022.

PARANÁ. Corpo de Bombeiros Militar do Paraná. **NPT 002 – Adaptação das medidas de segurança contra incêndio em edificações existentes.** Curitiba: CBMPR, 2018.

PARANÁ. Corpo de Bombeiros Militar do Paraná. **NPT 011 – Saídas de emergência.** Curitiba: CBMPR, 2024.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

PARANÁ. **Lei nº 1.943, de 23 de junho de 1954.** Dispõe sobre o Código da Polícia Militar do Estado do Paraná. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 23 jun. 1954.

PARANÁ. **Lei nº 19.449, de 5 de abril de 2018.** Regula o exercício do poder de polícia administrativa pelo Corpo de Bombeiros Militar e institui normas gerais para a execução de medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, 6 abr. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Assembleia Legislativa. **Relatório final da Comissão Parlamentar de Inquérito da Boate Kiss.** Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, 2013.

VARGAS, Milton. **História da técnica e da tecnologia no Brasil.** São Paulo: UNESP, 1974.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.