

Received:
October 16, 2020

Accepted:
November 7, 2020

Published:
April 30, 2021

Case study of the emergency exits of the Institute of Science, Engineering and Technology of UFVJM

Josilane Alves Rodrigues¹ , Daiana Cristine Lima Sales¹ , Iara Ferreira de Rezende Costa¹ , Alcino de Oliveira Costa Neto¹ 

¹Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, Brasil.

Email address

josalves17@gmail.com (Josilane A. Rodrigues) – Corresponding author.

daiana.cristine.lima@hotmail.com (Daiana C.L. Sales)

iara.ferreira@ufvjm.edu.br (Iara F.R. Costa)

alcino.neto@ufvjm.edu.br (Alcino O.C. Neto)

Abstract

In the field of civil construction, one of the areas that has shown potential growth concerns investments in Fire Safety, in view of the countless losses that have already been accounted for in occurrences of accidents that culminated not only in material losses, but also in lives human. This shows the importance of applying techniques and equipment that prevent the spread of fire in buildings and ensure the physical integrity of users, as well as the conservation of heritage. The objective of this work is the analysis of the Emergency Exits in the building of the Institute of Science, Engineering and Technology (ICET) of the Federal University of Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), according to what is prescribed in the Technical Instructions of the Minas Gerais Military Firefighters (CBMMG), aiming at security in this educational environment. From the analysis carried out at the site, it was found that about 92% of the elements of emergency exits had some irregularity when compared to the requirements determined by Technical Instruction 08 - Emergency Exits in Buildings (IT - 08) of CBMMG. Regarding the analyzed widths, approximately 58% complied with the minimum width of 1.10m that IT 08 indicates. In this way, it is recommended that the emergency exits be adapted, especially in accesses where the width has been reduced due to the presence of obstacles.

Keywords: Emergency Exits, Safety Measures, Technical Instructions, Fire Safety.

1. Introdução

A Segurança Contra Incêndio (SCI) corresponde ao conjunto de medidas adotadas que permite meios de evitar o início de incêndio, diminuir as possibilidades de propagação, controlar e/ou combater o fogo. No contexto internacional Seito et al. (2008), destaca que a SCI é considerada como uma ciência, a qual vem recebendo gradualmente incentivos e investimentos em suas diversas áreas de pesquisa, principalmente nos países da Europa, nos Estados Unidos e no Japão. Inúmeras instituições e laboratórios internacionais empenham-se em análises e ensaios de materiais, elementos estruturais e sistemas construtivos aplicados a Segurança Contra Incêndio em Edificações (SCIE).

No Brasil a área de SCIE é relativamente nova, os estudos deste ramo ganharam notoriedade a partir da década de 70 depois dos incêndios ocorridos nos edifícios Andraus (1972) e Joelma (1974) na cidade de São Paulo. Recentemente a ocorrência do incêndio na Boate Kiss em Santa Maria (2013), no Rio Grande do Sul (RS), instigou novamente a comoção nacional, o que refletiu na busca por respostas coerentes para a sociedade e família das vítimas, levantando-se questionamentos acerca da legislação até então vigente.

Após a tragédia ocorrida na Boate Kiss, as autoridades estaduais e federais voltaram sua atenção para a legislação de segurança contra incêndio no país. Ainda no ano de 2013 a assembleia legislativa do Rio Grande do Sul aprovou a Lei Kiss Estadual – Lei Complementar nº

14.376/RS. Em contrapartida, no âmbito nacional a Lei Kiss foi sancionada somente quatro anos após o acidente. A Lei Kiss de número 13.425, de 30 de março de 2017, estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público (BRASIL, 2017).

Conforme Ono (2007), as medidas a serem empregadas em uma edificação para garantir a segurança contra incêndio podem ser classificadas como medidas de prevenção e medidas de proteção. As medidas de prevenção são caracterizadas como sendo aquelas que se destinam a prevenir a ocorrência do início do incêndio, ou seja, aquelas que controlam o risco do incêndio logo no início. Em contrapartida, as medidas de proteção são definidas por aquelas que protegem a vida humana e bens materiais das nocividades de um incêndio. A autora afirma ainda que, a soma dessas medidas permite que os riscos de incêndio atinjam valores aceitáveis.

Segundo Rodrigues (2016), as medidas de proteção relativas a um sistema de segurança contra incêndio em uma edificação podem ser classificadas em duas categorias: ativas e passivas. A proteção ativa deve ser acionada manual ou automaticamente em resposta aos estímulos provocados pelo fogo, uma vez que é composta por equipamentos. São exemplos dessa medida de proteção: sistema de alarme manual de incêndio, detectores de fumaça, extintores, hidrantes etc. A proteção passiva, por sua vez, é composta pelas medidas de proteção incorporadas ao sistema construtivo do edifício. Como exemplo têm-se as de saídas de emergência, compartimentação de áreas, acesso de viaturas, afastamento entre edificações, segurança estrutural em situação de incêndio e controle dos materiais de acabamento e de revestimento.

De acordo com Berto (1991), todos elementos de um sistema de SCI tem como bem comum a restrição segura à vida humana, mas a evacuação segura nas saídas de emergência é o único elemento que tem apenas este fim. O autor afirma ainda que as saídas de emergências é o elemento mais importante e mais diretamente relacionado à segurança a vida humana em caso de incêndio.

As saídas de emergência possuem grande relevância no combate incêndio, pois devem permitir ao indivíduo um abandono rápido e seguro de qualquer ponto da edificação, garantindo a integridade de todos os ocupantes daquele ambiente. Por se tratar de um elemento significativo

na aplicação de medidas de segurança contra incêndio de uma edificação, o presente trabalho tem por intuito analisar as saídas de emergência existentes no prédio do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia (ICET), *campus* Mucuri, da Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

2. Metodologia

Para analisar e dimensionar os elementos de saídas de emergências presentes no prédio do ICET foi realizado um estudo sistemático, fundamentando-se nas legislações vigentes do estado de MG referente à segurança contra incêndio e pânico.

A lei estadual que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico, e dá outras providências é a Lei 14.130 de 19/12/2001. Atualmente o Decreto 46.595/MG, de 10/09/2014 que regulamenta a Lei 14.130. Consoante à legislação estadual, as medidas de prevenção e combate a incêndio no estado são regidas por 42 Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), que por sua vez, são normativas para explicar e exemplificar as diversas maneiras de apresentação dos sistemas de proteção (CBMMG, 2020).

2.1. O Decreto 46.595/MG

O Decreto 46.595/MG, de 10/09/2014, que regulamenta a Lei nº 14.130 de 19/12/2001 e determina as diretrizes de segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco no Estado de Minas Gerais. Dessarte, o decreto estabelece que as edificações podem ser classificadas quanto à sua ocupação, à sua altura e à carga de incêndio.

A classificação das edificações é essencial, pois através dela serão definidas as condições construtivas e de proteção contra incêndios para se evitar o surgimento de focos de fogo e, posteriormente, a dissipação para toda edificação. Para o estudo em questão foi necessário somente a classificação quanto à sua ocupação e à sua altura.

2.1.1. Classificação da Edificação

2.1.1.1. Quanto à Ocupação

Brentano (2015) relata que é indispensável classificar uma edificação quanto a sua ocupação, uma vez que este é um dos parâmetros básicos para

calcular a população de usuários e as larguras mínimas dos acessos das edificações. O Decreto 46.595/MG divide as edificações em classes e subclasses conforme apresenta a Tabela (1). A partir desta divisão classificou-se a edificação quanto à sua ocupação.

Tabela 1 – Classificação das Edificações quanto à ocupação (adaptada do Decreto 46.595, 2014).

Grupo	Ocupação/ Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
E	Educativa e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré- universitários e assemelhados.
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados.

Vale ressaltar que, a mesma edificação pode conter mais de um tipo de ocupação, o que a caracteriza como uma ocupação mista. No entanto a classificação é realizada baseando-se na atividade predominante na edificação.

2.1.1.2. Quanto à Altura

De acordo Brentano (2015), a classificação das edificações quanto à sua altura (H) deve ser feita com base na altura descendente da edificação, sendo esta, definida como a diferença entre o piso do último habitável e o nível do pavimento de descarga, o qual proporciona o acesso ao passeio público. Destaca-se que dentro desta análise são excluídos ático, casa de máquinas, barriletes, reservatórios d'água, pavimento superior da cobertura (duplex), e assemelhados.

Baseando-se na Tabela (2) e na altura descendente obtida *in loco*, classificou-se o prédio quanto à sua altura.

Tabela 2 – Classificação das Edificações quanto à altura (adaptada do Decreto 46.595, 2014).

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Baixa	$H \leq 12,00\text{m}$
II	Edificação de Média Altura	$12,00\text{m} < H < 30,00\text{m}$

2.2. Instrução Técnica 08 – Saídas de emergência em Edificações/CBMMG

Dentre as Instruções Técnicas (IT) estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros Militares de Minas Gerais (CBMMG), para este trabalho baseou-se na Instrução Técnica 08 (IT-08) - Saídas de Emergência em edificações do CBMMG, para o cálculo de todos os parâmetros necessários para as saídas de emergência de uma edificação.

Na IT 08 são preconizados os critérios mínimos necessários para o dimensionamento das saídas de emergência em edificações, com finalidade de garantir a integridade física dos ocupantes no abandono em caso de incêndio e facilitar o acesso dos bombeiros para o combate ao fogo ou a remoção de pessoas do interior da edificação.

Conforme a IT destaca, as saídas de emergências podem ser compreendidas dos seguintes componentes: Acesso, Escadas ou Rampas, Descarga, Elevadores de emergência e Rotas de saídas horizontais, quando houver; e respectivas portas ou ao espaço livre exterior nas edificações térreas.

2.2.1. Número de saídas nos pavimentos

O número de saídas de emergência por pavimento para uma dada edificação é descrito em função da altura, área construída por pavimento e características construtivas da mesma, conforme aponta a Tabela (3).

Tabela 3 – Número de saídas e tipos de escada (adaptada da IT 08 CBMMG, 2020).

Dimensão	N (área de pavimento > 750 m ²)								
	H<=12		12<H<=30		30<H<=54		Acima de 54		
Altura (metros)	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	
									Gr.
E	E-1	2	NE	2	EP	3	PF	3	PF
	E-2	2	NE	2	EP	3	PF	3	PF
	E-3	2	NE	2	EP	3	PF	3	PF

2.2.2. Distâncias máximas a serem percorridas

Para Brentano (2015) a distância máxima percorrida é definida como o trajeto mais longo

percorrido por um ocupante em situações de incêndio ou outras emergências até chegar em local considerado relativamente seguro. Ainda conforme o autor esta distância não pode ser medida em uma linha reta, e sim considerando todos os obstáculos possíveis interpostos no caminho a percorrer, como mudanças de direção, portas, etc. A IT 08 determina, que para analisar a distância máximas a serem percorridas devem levar em conta a classificação das edificações quanto as suas características construtivas da edificação, demonstradas na Tabela (4).

Tabela 4 – Classificação das edificações quanto às suas características construtivas (adaptada da IT 08 CBMMG, 2020).

Código	Tipo	Especificação
Z	Edificação concebidas para limitar: a) O rápido crescimento do incêndio; b) Propagação vertical do incêndio; c) Colapso estrutural.	Edifícios onde as duas condições abaixo estão presentes: a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06; b) Possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco do estado de Minas Gerais.

Nota: Os prédios devem, preferencialmente, ser sempre projetados e executados dentro do tipo “Z”.

Ainda com base na IT 08, após determinada a classificação da edificação a partir da Tabela (4), analisa-se a Tabela (5) para a determinação da distância máxima a ser percorrida, para atingir as portas de acesso às edificações e o acesso às escadas ou às portas das escadas.

2.2.3. Dimensionamento das saídas de emergência

2.2.3.1. Cálculo da População

De acordo com Brentano (2015), a quantidade prevista de pessoas que transitará pelas rotas de saída de emergência para o dimensionamento das

suas larguras, é função da população da edificação, do pavimento ou do ambiente. Para o cálculo da população da edificação a IT 08 apresenta coeficientes tabelados conforme a sua ocupação. A Tabela (6) exibe estes coeficientes.

Tabela 5 – Distâncias máximas a serem percorridas (adaptada da IT 08 CBMMG, 2020).

Tipo de Edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída	
		Detecção automática de fumaça		Detecção automática de fumaça	
		SEM	COM	SEM	COM
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, H, I, L e M	50m	65m	60m	75m
	A, B, G-1 G-2 e J	55m	70m	65m	80m

Tabela 6 – Dados para dimensionamento das saídas (adaptada da IT 08 CBMMG, 2020).

Ocupação		População (A)	Capacidade da U(unidades) de passagem (B)		
Grupo	Divisão		Acesso e Descargas	Escadas e Rampas	Portas
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50m ² de área de sala de aula (F)	100	60	100

Nota:

(A) Os parâmetros dados nesta tabela são os mínimos aceitáveis para o cálculo da população. Em projetos específicos, devem ser cotejados com os obtidos em função da localização de assentos, máquinas, arquibancadas e outros, e adotados os mais exigentes, para maior segurança.

(B) As capacidades das unidades de passagem (número de pessoas que passa em 1 minuto) em escadas e rampas estendem-se para lanços retos e saída descendente. Nos demais casos devem sofrer redução como abaixo especificado. Estas percentagens de redução são cumulativas, quando for o caso.

(F) Auditórios e assemelhados, em escolas, bem como salões de festas e centros de convenções em hotéis são considerados nos grupos de ocupação F-2, F-6 e outros, conforme o caso.

2.2.3.2. Largura

A largura das saídas de emergência deve ser dimensionada em função do número de pessoas que por elas deva transitar, observando os critérios de que a largura é dos acessos é dimensionada em função dos pavimentos que sirvam à população; enquanto as escadas, rampas e descargas são

dimensionadas em função do pavimento de maior população, o qual determinam as larguras mínimas para os lanços correspondentes aos demais pavimentos, considerando-se o sentido da saída.

De acordo com a IT 08, bem como a NBR9077, a largura dos elementos das saídas de emergência é calculada pela Equação (1).

$$N = \frac{P}{C} \quad (1)$$

em que:

N = Número de unidades de passagem;

P = População, conforme coeficiente da Tabela (6);

C = Capacidade da unidade de passagem, apresentado na Tabela (6).

Brentano (2015) e a IT 08 relatam que no emprego da Equação (1), se N resultar em um número fracionário, este deve ser arredondado para o número inteiro imediatamente superior.

Em qualquer caso, a largura mínima das saídas de emergência deverá obedecer a Equação (1) e para ocupações em geral terá que ser 1,10m; o que equivale a duas unidades de passagem de 55,00cm conforme a IT 08.

Para efeitos de medição a largura deverá ser mensurada considerando a parte mais estreita, não sendo admitidas saliências de alizares, pilares e outros, com dimensões maiores que as indicadas na Figura (1).

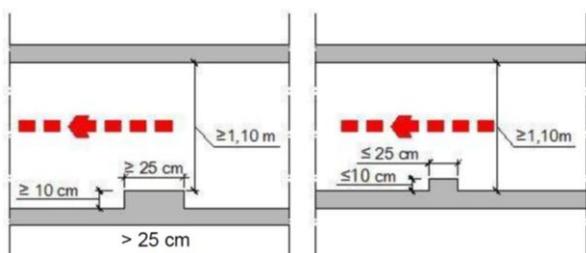


Figura 1 – Medida da largura em corredores e passagens (IT 08 CBMMG, 2020).

2.2.3.3. Acessos

A IT 08 estabelece que a largura dos acessos deve atender a Equação (1), afim de que possa permitir o fácil escoamento de todos os usuários da edificação, mantendo-se sempre desobstruídos em todos os pavimentos.

Em relação ao pé direito dos acessos a IT 08 afirma que deverá ser no mínimo de 2,50m, exceto quando os obstáculos forem expressos por vigas, vergas de portas, e outros, cuja altura mínima livre deve ser de 2,0m.

No que se refere a sinalização dos acessos é de suma importância a sinalização com indicação clara do sentido da saída, obedecendo os critérios estabelecidos pela IT 15 - Sinalização de Emergência, juntamente com as especificações da IT 13 - Iluminação de Emergência.

2.2.3.4. Portas de saída de emergência

As portas de saídas de emergência são dimensionadas de acordo com a quantidade de pessoas que irão transitar por aquele local, conforme prevê a Equação (1). Poderá ser aceito uma redução no vão de luz em até 75,0mm de cada lado para instalação de contramarcos e alizares.

A IT 08 destaca que com base no resultado do cálculo das unidades de passagem poderá ser adotado as seguintes dimensões mínimas de luz:

- a) 0,80m para uma unidade de passagem, com $N \leq 1$;
- b) 1,0m, por duas unidades de passagem, com $1 < N \leq 2$;
- c) 1,5m, quando for duas folhas, considerado por 3 unidades de passagem, com $2 < N \leq 3$;
- d) 2,0m, em duas folhas, valendo por 4 unidades de passagem, com $3 < N \leq 4$.

Ademais, vale ressaltar que em portas com dimensão maior ou igual a 2,00m deverão ter uma coluna central e as portas com dimensão maior que 1,20m será necessário a divisão em duas folhas.

Baseando-se nas recomendações da IT 08 as portas de saídas de emergência devem seguir o sentido do fluxo de saída e que nas rotas de saída não é permitida a utilização de portas de correr ou de enrolar, com exceção das portas usadas como porta de segurança da edificação que tenha acesso ao logradouro, a qual deve permanecer aberta durante o horário de funcionamento do estabelecimento.

As portas empregadas em saídas de emergência podem ser de dois tipos: portas resistentes ao fogo e portas corta-fogo. Haverá também a proibição de utilização de peças plásticas em fechaduras, espelhos, maçanetas, dobradiças e outros em portas de rotas de saídas; entrada em unidades autônomas; e salas com capacidade acima de 50 pessoas.

2.2.3.5. Escadas

Em uma edificação podem ser utilizados diversos tipos de escadas, dentre eles têm-se a

escada enclausurada protegida (EP), escada enclausurada à prova de fumaça (EPF ou PF), escada enclausurada à prova de fumaça pressurizada (PFP), escada aberta externa (AE), escada não enclausurada ou escada comum (NE), escadas rolantes.

Para a IT 08 as escadas deverão ser construídas com material estrutural e de compartimentação incombustível, com intuito de oferecer resistência ao fogo, ser dotadas de guarda-corpos em seus lados abertos e corrimãos em todos os lados. Além do mais, deverão ter pisos com condições antiderrapantes e pé direito mínimo de 2,00m.

As larguras das escadas devem satisfazer a Equação (1), a qual deverá ser mensurada do ponto mais crítico da escada ou patamar, excluindo os corrimãos que podem ocupar até 10cm de cada lado da escada. Em casos das escadas possuir lanços paralelos será necessário o espaço mínimo de 10,0 cm entre lanços, para permitir localização de guarda-corpo ou fixação do corrimão.

Os degraus devem possuir uma altura h entre 16,0 cm e 18,0 cm, com tolerância de 0,5 cm e dispor de largura b dimensionada pela fórmula de Blondel (Equação (2)).

$$63,0\text{cm} \leq (2h + b) \leq 64,0\text{cm} \quad (2)$$

Além disso, os degraus poderão ser do tipo Bocel de 1,50cm no mínimo, ou com balanço de quina do degrau com o mesmo valor mínimo sobre o degrau imediatamente inferior, como mostra a Figura (2).

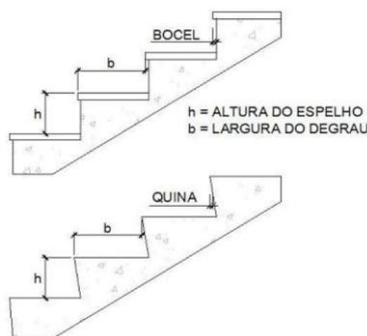


Figura 2 – Altura e largura dos degraus (escada com ou sem bocel) (IT 08 CBMMG, 2020).

Os patamares devem ter comprimento de, no mínimo, igual à largura da escada, quando se tem mudança de direção da escada sem a presença de degraus ingrauxidos.

Os corrimãos devem estar alocados a uma altura entre 80,0cm e 92,00cm acima do nível do

piso e empregado em ambos os lados das escadas ou rampas. Deverão ser planejados com o intuito de serem facilmente agarrados e de forma confortável, de modo a possibilitar o deslize contínuo da mão por toda a sua extensão, sem que haja obstáculos ou arestas vivas, com isso caso seja de forma circular com diâmetro variando entre 38,00mm e 60,00mm, de acordo com a Figura (3).

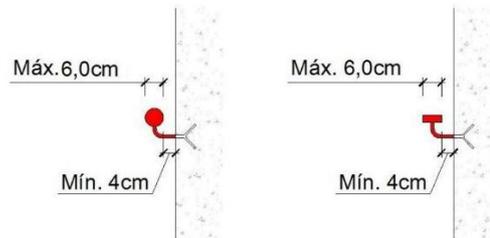


Figura 3 – Pormenores de corrimãos (IT 08 CBMMG, 2020).

Além disso, deve conter uma distância mínima de 40,00mm entre os corrimãos e as paredes ou garras onde forem fixados. E para o auxílio dos deficientes visuais, os corrimãos devem ter continuidade, incluindo os patamares e alongados em, no mínimo, 20,00cm do início e término da escada, tendo suas extremidades voltadas para a alvenaria.

2.2.3.6. Rampas

O dimensionamento das rampas deve obedecer à largura das saídas de emergência, atender ao fluxo de pessoas e às exigências estruturais no controle dos materiais de revestimento e acabamento, ser dotadas de guarda-corpos e corrimãos em toda a sua extensão, inclusive nos patamares.

Brentano (2015) cita que para as rampas, são obrigatórios o uso de dois corrimãos, sendo instalados nas alturas de 70,00cm (para cadeirantes e crianças) e 92,00cm (para pessoas com estatura e mobilidade normal) acima do piso. Destaca-se que os critérios quanto ao material e forma de instalação dos corrimãos para a rampas segue o mesmo padrão das escadas.

A IT 08 descreve que as rampas não podem terminar em degraus ou soleiras, devendo ser precedidas e sucedidas sempre por patamares planos e os quais devem ter comprimento mínimo de 1,10m, medidos na direção do trânsito, sendo obrigatórios sempre que houver mudança de direção ou quando a altura a ser vencida ultrapassar 3,70m.

Além disso, é válido ressaltar que não é permitido a colocação de portas em rampas, estas

podem estar alocadas apenas em patamares planos, com largura não inferior à da folha da porta de cada lado do vão.

De acordo com a IT 08, a declividade máxima das rampas externas à edificação deve ser de 10% e nas rampas internas poderá ser de 10% a 12,5% com base no tipo de ocupação da edificação.

3. Resultados e Discussões

3.1. Caracterização do ICET

A edificação em estudo possui três pavimentos, para atendimento da comunidade acadêmica dos cursos de graduação de Engenharias e Ciência e Tecnologia do *campus* Mucuri. Além das atividades de ensino, o prédio tem em suas instalações outras atividades, tais como atividades administrativas, projetos de pesquisa, extensão e pós graduação, além disso, dispõe de espaços para o corpo docente dos referidos cursos. Vale ressaltar que todas as atividades secundárias presentes na edificação são fundamentais para a efetivação da atividade principal do ambiente, sendo esta a de ensino. A Figura (4) ilustra a fachada principal (Oeste) do ICET.



Figura 4 – Fachada do prédio ICET, *Campus* Mucuri/UFVJM (2019).

No pavimento térreo da edificação estão alocados os laboratórios de aulas práticas e os de pesquisa dos cursos atendidos no prédio, por esta razão, as atividades desenvolvidas neste pavimento são consideradas para pesquisa, ensino e extensão da comunidade acadêmica. O primeiro e o segundo pavimento estão concentrados os gabinetes dos professores, as salas destinadas as atividades administrativas dos cursos de graduação, pós-graduação e da direção do ICET, além do auditório,

das salas de monitorias e de copas. A Figura (5) expõe o interior da edificação do ICET.



Figura 5 – Interior do prédio ICET (2019).

O prédio em questão possui uma área construída de 5.317,15m², a qual foi obtida por meio do projeto arquitetônico da edificação.

3.2. Classificação da ICET

A edificação em questão, por se tratar de um edifício voltado para os cursos de Engenharia e Ciência e Tecnologia de uma universidade, é classificada como ocupação educacional, de acordo com o exposto na Tabela (1), do tipo E1 (escolas em geral) que engloba escolas do primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados.

Em relação a sua classificação quanto à altura descendente, a partir do levantamento realizado *in loco*, obteve-se uma altura descendente de 10,06m, o que caracteriza como uma edificação Baixa, do Tipo I, conforme a apresentado na Tabela (2).

3.3. Número de saídas nos pavimentos

Por ser uma edificação com área maior que 750,00m², com altura descendente menor que 12,00m e com classificação E-1, a IT 08 exige que tenha no mínimo 2 (duas) saídas de emergência por pavimento (Tabela (3)) para tal ocupação e que as escadas presentes sejam do tipo Não Enclausurada, também conhecida como escada do tipo comum.

Com base nesta exigência e na configuração arquitetônica do prédio, verificou-se que o 1º e o 2º pavimento estavam de acordo com a IT, pois possuíam 2 (duas) escadas Não Enclausurada e 1

(uma) rampa como saída de emergência. Entretanto, o pavimento térreo estava em desacordo, visto que tinha apenas 1(uma) saída de emergência, sendo definida como a entrada principal da edificação.

3.4. Dimensionamento das saídas de emergências

Fundamentando-se ainda nas premissas da IT 08, realizou-se o cálculo populacional dos pavimentos como estabelece a Tabela (6), a fim de dimensionar as saídas de emergência da edificação, considerando as áreas ocupadas obtidas pela planta arquitetônica. Vale lembrar que no cálculo populacional do segundo pavimento, houve uma atenção especial com o ambiente do auditório, o qual foi considerado 1 (uma) pessoa por m², diferentemente dos outros ambientes, onde foram considerados 1,5 (um, vírgula, cinco) pessoa por m². Os dados encontrados para as áreas do prédio e o quantitativo populacional são descritos na Tabela (7).

Tabela 7 – Áreas e População dos pavimentos

Pavimento	Área (m ²)	Cálculo Populacional	Nº de pessoas
Térreo	1014,04	1,5 pessoa.m ²	677
1º Pavimento	902,15	1,5 pessoa.m ²	602
2º Pavimento	755,76 *124,13	1,5 pessoa.m ² 1,0 pessoa.m ²	628

Nota:

*Área do auditório.

A partir da população apresentada na Tabela (7), com os coeficientes que a Tabela (6) estabelece, aplicados na Equação (1), obteve-se os valores para os elementos de saídas de emergências da edificação, os quais são demonstrados na Tabela (8).

Tabela 8 – Dados do dimensionamento das Saídas de Emergência (adaptada da IT 08 CBMMG, 2020).

Elementos de Saídas de Emergência	Largura (m) Dimensionada
Acessos	3,85
Descargas	3,85
Escadas/Rampas	6,60
Porta de Saída de Emergência	3,85

3.4.1. Acessos

A edificação do ICET possui 3 (três) entradas em cada pavimento, as quais são 2(duas) entradas pelas escadas e 1(uma) pela rampa. As entradas pelas escadas foram reproduzidas na Figura (6),

denominadas por Acesso C e Acesso D. Já a entrada pela rampa foi representada por Acesso B.

Além de todas as entradas supracitadas, o prédio do ICET possui 1 (um) corredor próximo as entradas das escadas, o mesmo também foi indicado na Figura (6), nomeado por Acesso A. Com base na planta genérica da edificação do ICET (Figura (6)) observou-se a largura de todos os acessos em cada pavimento.

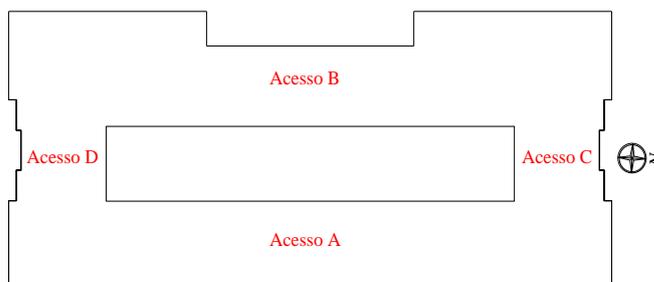


Figura 6 – Planta genérica do ICET.

No dimensionamento dos acessos obteve-se a largura mínima de 3,85m para cada piso. Em relação aos valores encontrados *in loco*, pode-se analisar que a soma das larguras dos acessos presentes nos pavimentos está de acordo com o cálculo recomendado pela IT 08, pois obteve-se 4,27m e 4,52m para o primeiro e o segundo pavimento, respectivamente. Destaca-se que ao longo das medições das larguras levou-se em conta a parte mais estreita, descontando as dimensões dos pilares e obstáculos dispostos. Vale lembrar também que os acessos do térreo não foram analisados devido o espaço ser aberto, conforme a Figura (5), em que apresenta o interior do ICET.

Sob outra perspectiva a IT 08 determina que a largura mínima em cada acesso deve ser de 1,10m, valor este que não foi encontrado em alguns dos acessos principalmente pela presença de cadeiras tipo longarina e de bebedouros, que reduziam a largura das rotas.

Os acessos A possuem 1,60m de largura em toda sua extensão, mas devido a presença das longarinas em todo percurso, esta largura reduziu para 1,04m. Nos acessos B, a largura medida foi de 1,76m, entretanto também foram encontrados obstáculos que reduziram a largura dos acessos para 1,00m no primeiro pavimento e 1,20m no segundo pavimento. A largura medida *in loco* para o acesso C do primeiro pavimento foi de 1,71m, sendo reduzida para 1,23m devido ao bebedouro, e 1,78m para o segundo pavimento, sendo este livre de obstáculos. Já nos acessos D, a largura medida foi de 1,75m para os dois pavimentos, entretanto esta

medida caiu para 0,97m no primeiro pavimento e 0,77m no segundo em razão da instalação dos bebedores industriais. A Figura (7a, b, c, d, e, f, g e h) ilustra os registros dos acessos considerados na edificação.

A partir dos valores obtidos para a largura dos acessos pode-se perceber que pela conformação arquitetônica e construtiva do prédio todos os acessos atendem o mínimo de 1,10m exigido pela IT 08. No entanto com a disposição das cadeiras longarinas e dos bebedores industriais a maioria dos acessos tiveram sua largura reduzida, não satisfazendo a IT. Apenas os acessos B do segundo pavimento e C dos dois pavimentos estavam com larguras regulares.

3.4.2. Escadas e Rampas

No dimensionamento da largura das escadas e rampas, realizado pela Equação (1), considerou-se a população do pavimento térreo devido a maior área de uso. Aplicando o número populacional, juntamente com o coeficiente para escadas e rampas da Tabela 4, obteve-se um valor de 6,60m; o qual deve ser o mínimo da soma das larguras das escadas e rampas presentes no pavimento. Durante o levantamento encontrou-se uma variação de 2,15m à 2,20m para a largura dos lanços das duas escadas e nas rampas de 1,68m à 1,77m. Essas variações encontradas podem ser explicadas devido as falhas construtivas. Com relação a largura mínima exigida pela IT 08, as rampas e escadas estão de acordo, entretanto, a soma das larguras das mesmas não atinge o valor dimensionado de 6,60m que a IT 08 recomenda.

As escadas da edificação do ICET são do modelo Não Enclausuradas, com degraus do tipo bocel, Figura (8b), com 16,5cm de espelho e 30cm de pisos com variações de até ± 5 mm ao longo de todos os degraus. Com base na Equação (2), pode-se constatar que as escadas estão de acordo com a norma por causa da tolerância máxima de 5mm aceitável na equação. A Figura (8a), demonstra a configuração padrão da escada presente na edificação do ICET.

Vale ressaltar que no decorrer das medições dos degraus verificou-se uma deficiência construtiva significativa nos degraus 31° e no 46° da escada próxima aos acessos C da edificação. Estes degraus apresentaram espelhos com altura de 17,20cm, estando fora da lei de Blondel, como mostra a Figura (8c).



Figura 7 – Acessos.



a) Escada Não Enclausurada



b) Degrau, tipo Bocel



c) Degrau com 17,20cm de espelho

Figura 8 – Escada.

Com base nas condições impostas pela IT 08, as rampas internas para edificações do tipo E devem ter declividade máxima de 10%. A rampa da edificação do ICET apresentou inclinação satisfatória de acordo prescrições da IT08, visto que ao longo de sua extensão sua inclinação foi de 5%. A Figura (9) ilustra a rampa da edificação.



Figura 9 – Rampa.

Outro detalhe encontrado, em que a instrução técnica prescreve, foi que os pisos instalados tanto nas rampas quanto nas escadas apresentavam condições antiderrapantes, o que certifica que as mesmas estão apropriadas com base na IT 08, bem como a acessibilidade dos usuários.

Fundamentando-se nos quesitos necessários indicados pela IT 08 para os corrimãos das escadas e rampas, verificou-se o emprego de corrimãos em ambos os lados da escada, sendo que estes apresentam formato tubular com diâmetro de 40mm, de material metálico e sem arestas vivas, estando de acordo com a exigência da IT 08. Entretanto para as alturas dos corrimãos verificou-se irregularidades, pois tiveram variação ente 0,95m e 1,06m do piso, extrapolando o máximo exigido pela normativa técnica de 0,92m. Além da altura, outra irregularidade encontrada nos corrimãos de alguns lanços da escada foi o afastamento de 35,00mm das paredes, os quais foram fixados, valor este que deverá ser maior ou igual à 40,00mm. A Figura (10) (a) e (b), indica os registros de alguns pontos em que os corrimãos estavam irregulares.



a) Distância de 35mm do corrimão e alvenaria



b) Corrimãos tubulares contínuos, sem arestas vista

Figura 10 – Corrimãos.

Nas rampas foi constado a presença de corrimãos duplos (Figura (9)) com as mesmas características da escada. Encontrou-se alturas com variação de 73cm à 92cm, atendo assim as prescrições da IT 08, bem como recomendações da NBR 9050/2015-Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

3.4.3. Descargas

De acordo com a Equação (2), considerando o cálculo populacional do pavimento térreo devido a maior área de utilização, a largura mínima atingida para a descarga deve ser de 3,85m. A largura desobstruída da descarga do prédio do ICET foi de 6,80m, sendo, portanto, adequada conforme as condições impostas no dimensionamento da IT 08. A Figura (11) demonstra a descarga da edificação.



Figura 11 – Descarga

3.4.4. Portas de saída de emergência

O prédio do ICET possui apenas uma porta de saída de emergência situada no pavimento térreo, e a mesma é identificada por ser a entrada principal da edificação. A porta de saída de emergência possui 3,90m de largura, entretanto existe um parafuso que obstrui uma parte da dimensão total disponível, o que reduz a 3,16m de largura para evasão dos usuários, A Figura (12) (a), (b) indica os registros da porta de saída de emergência do ICET.

Com base no dimensionamento a largura ideal foi de 3,85m para porta de saída de emergência da referida edificação. Consta-se que devido a limitação da abertura na porta, a largura *in loco* não satisfaz as recomendações da IT08, pois, como mencionado anteriormente a largura livre de obstáculo foi de 3,16m.

3.4.5. Perspectiva geral dos Resultados

De acordo com a configuração construtiva da edificação, pode-se analisar que todas as saídas de emergência atendem o mínimo exigido pela IT 08, entretanto os obstáculos presentes, assim como algumas deficiências construtivas no prédio torna algumas destas irregulares. A Tabela (9) resume os dados obtidos das saídas de emergência da edificação do ICET.



Figura 12 – Porta de Saída de Emergência.

Tabela 9 – Resumo das Saídas de Emergências do ICET

Elementos de Saídas de Emergência	Características	
	Largura Sem Obstrução	Largura Com Obstrução
Acessos		
A – 1º Pavimento	1,60m	1,04m
B – 1º Pavimento	1,76m	1,00m
C – 1º Pavimento	1,71m	1,23m
D – 1º Pavimento	1,75m	0,97m
A – 2º Pavimento	1,60m	1,04m
B – 2º Pavimento	1,76m	1,20m
C – 2º Pavimento	1,78m	-
D – 2º Pavimento	1,75m	0,77m
Escada	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não Enclausurada; ✓ Largura de 2,15m à 2,20m; ✓ Degraus tipo Bocel, com espelho de 16,5cm e piso de 30 cm, ambos com variação de ±5mm; ✓ Pisos antiderrapantes; ✓ Corrimãos com diâmetro de 40mm, de material metálico e sem arestas vivas, com altura ente 0,95m e 1,06m. 	

Rampa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Largura de 1,68m à 1,77m; ✓ Inclinação de 5%; ✓ Corrimãos com diâmetro de 40mm, de material metálico e sem arestas vivas, com altura ente 73cm à 92cm; ✓ Pisos antiderrapantes.
Descarga	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Largura de 6,80m in loco; ✓ Largura dimensionada 6,80m.
Porta de saída de emergência	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Largura com obstrução de 3,16m; ✓ Largura dimensionada de 3,85.

4. Conclusão

Por meio do trabalho foi possível compreender a importância quanto ao cumprimento das premissas necessárias para o dimensionamento seguro das saídas de emergências, consoante as legislações estaduais aplicadas à edificação em questão.

Constatou-se que conforme o arranjo arquitetônico da edificação do ICET, 100% dos acessos encontravam-se em concordância com a largura mínima de 1,10m exigida pela IT08. Porém, em razão dos obstáculos encontrados *in loco* 62,5% dos acessos tornaram-se irregulares.

A largura da descarga estava 100% regular com base no cálculo de dimensionamento imposto pela IT08. Nas escadas e na rampa as larguras obtidas não apresentavam conformidade com a largura de cálculo recomendada pela IT, entretanto atendiam a largura mínima. A inclinação das rampas foi satisfatória e a maioria dos degraus das escadas obedeceram as fórmulas de Blondel, entretanto alguns tiveram deficiências construtivas. Vale ressaltar que durante o levantamento verificou-se irregularidades em alguns pontos da altura de instalação dos corrimãos e no afastamento do mesmo com a alvenaria.

Em relação a saída de emergência, verificou-se que a quantidade mínima determinada pela IT08 não foi atendida na edificação, uma vez que, o pavimento Térreo (de maior população) dispõe apenas de 1 (uma) porta como saída de emergência. Ademais, a largura da porta de saída de emergência estava em discordância com a largura de cálculo, por causa do obstáculo existente.

Por fim, conclui-se que aproximadamente 92% dos elementos de saída de emergência do ICET demonstraram alguma irregularidade segundo os requisitos previstos pela IT08. No que se refere as larguras mínimas de 1,10m exigida pela IT08, certificou-se que cerca de 58% dos elementos de

saídas de emergência estão em concordância com a instrução.

Como forma de adequação, sugere-se que os obstáculos presentes nas saídas de emergência, em especial nos acessos, sejam realocados em outros ambientes, visto que no projeto arquitetônico não foi contemplado a presença destes objetos nos acessos, garantindo uma circulação livre, para uma evasão dos usuários, conforme prevê a instrução técnica.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais do município de Teófilo Otoni - MG e ao Núcleo Estratégico e Interdisciplinar de Engenharia do Mucuri (NEIEMUC) pelo apoio e incentivo durante a realização deste trabalho.

Referências

- Assembleia Legislativa de Minas Gerais, 2014. *Decreto 46.595 de 10 de setembro de 2014*. Disponível em <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?num=%2046595&ano=2014&tipo=DEC>> [Acessado 25 junho 2020].
- Berto, A.F., 1991. *Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios*. Mestrado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.
- Brasil, 2017. *Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017: estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público*. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13425.htm> [Acessado 05 janeiro 2020].
- Brasil, 2006. *Lei Complementar nº 123. 14 de dezembro de 2006*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp123.htm> [Acessado 17 janeiro 2020].
- Brentano, T., 2015. *A proteção contra incêndios no projeto de edificações*. 3ª ed. Porto Alegre: Edipucrs.

Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, 2020.
Instrução Técnica 08. Saídas de Emergência, 2ª ed.

Ono, R., 2007. *Parâmetros Para Garantia da Qualidade do Projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios Altos*. Ambiente Construído, 7(1), pp.97-113, jan./mar. 2007, Porto Alegre.

Rodrigues, E.E.C., 2016. *Sistema de Gestão da Segurança contra Incêndio e Pânico nas Edificações: Fundamentação para uma Regulamentação Nacional*. 2016. Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Seito, A.I., Gill, A.A., Pannoni, F.D., Ono, R., Silva, S.B., Carlo, U.D. e Silva, V.P., 2008. *Fundamentos de fogo e incêndio*. In *SEITO, Alexandre Itiu, et al. A Segurança Contra Incêndio no Brasil*. São Paulo: Projeto Editora.