

Avaliação dos sistemas de prevenção e combate a incêndio do bloco de salas de aula de uma instituição federal do sertão alagoano

Evaluation of fire prevention and fighting systems of the block classrooms building of a Federal Institution from backland of Alagoas

Jonhatan Magno Norte da Silva^{1*}, Carlos Sérgio de Oliveira Silva², Tássio Bezerra Magassy³, Taís Pereira da Luz⁴, Lidyane Bezerra de Lira⁵

Resumo: Esse artigo tem por objetivo avaliar a adequação dos sistemas de prevenção e combate a incêndio do único prédio de salas de aula de uma Instituição Federal de Ensino Superior localizada no Sertão Alagoano as Legislações que regem os requisitos para sistemas de prevenção e combate a incêndio. Metodologicamente, utilizou-se das legislações do Corpo de Bombeiros do Estado de Alagoas e a Norma Regulamentadora 23 (NR-23) para avaliar aspectos relacionados ao sistema de hidrantes, reserva de incêndio, saída de emergência, escadas, ascensores e portas corta-fogo. Verificou-se que, embora alguns aspectos do 'bloco de salas de aula' atendam aos requisitos estabelecidos pelas Legislações, a maioria dos parâmetros avaliados não estavam de acordo com o mínimo estabelecido, como, por exemplo, volume insuficiente de água necessário para reserva de incêndio, a ausência de brigada de incêndio, obstáculos nas saídas de emergência e presença de escadas feitas de material que propaga calor. Concluiu-se que o bloco de salas de aula não se encontra dentro das exigências das Legislações no que tange a prevenção e combate a incêndio, sendo necessárias intervenções para garantir a segurança das pessoas em um eventual incêndio.

Palavras-chave: Instituição de Ensino; Incêndio; Legislação.

Abstract: This article aims to evaluate the adequacy of fire prevention and fighting systems of the only block classroom building of a Higher Education Federal Institution located in backlands Alagoano the Standards that govern the requirements for fire prevention and fighting systems. Methodologically, it was used the legislation of the Fire Department of Alagoas and National Regulatory Standard 23 (RS-23) to evaluate aspects related fire hydrant system, fire extinguishers, emergency exits, stairs, lifts and fire doors. It was found that although some aspects of the block classroom building met the requirements established by the Standards, most of the parameters evaluated were not in accordance with the minimum established, such as the insufficient volume of water required for fire reserve, absence of fire brigade, obstacles in the emergency exits and presence of stairs made of material that propagates heat. It was concluded that the block classroom building is not within the requirements of Standards regarding fire prevention and fighting, and interventions are necessary to ensure the safety of people in a possible fire.

Key words: Education Institution; Fire; Standards.

*Autor para correspondência.

Recebido para publicação em 06/07/2017; aprovado em 06/12/2017.

¹ Engenharia de Produção (UFCEG), Mestre em Engenharia de Produção (UFPB), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (FIP/PB), doutorando em Engenharia de Produção (UFSC), professor efetivo da UFAL.

² Graduando em Engenharia Civil (UFAL), sergioeng.2114@gmail.com.

³ Graduando em Engenharia Civil (UFAL), tassiomagassy@gmail.com.

⁴ Graduando em Engenharia Civil (UFAL), luz.tais2012@gmail.com.

⁵ Graduando em Engenharia de Produção (UFAL), lidyanebl@gmail.com.



INTRODUÇÃO

O fogo foi descoberto na pré-história, trazendo muitos benefícios para o ser humano, mas quando este foge do controle torna-se um incêndio causando danos, muitas vezes irreparáveis, de ordem material e florestal, chegando a causar lesões graves e tirar vidas. Desta forma, houve uma grande necessidade de se ter dispositivos que prevenissem/combatesses esses incidentes, principalmente no que tange a proteção da vida das pessoas (SILVA, 2014; QUINTIERE, 2016).

Fritsch (2001) afirma que, a partir do conhecimento dos perigos associados ao fogo, houve a necessidade de se possuir sistemas de proteção e combate a incêndios, com o intuito de se salvaguardar os indivíduos dos danos diversos de um sinistro envolvendo fogo. A primeira norma nacional sobre esse tema foi a Norma Regulamentadora 23 (NR-23) da Portaria GM nº 3.124, de 08 de junho de 1978, que tem como objetivo principal apresentar parâmetros a serem observados para uma correta prevenção e combate a incêndios. No entanto, após a redação de 2011 a NR-23, especificou-se que a legislação estadual e as demais normas técnicas aplicáveis que iriam tratar de proteção e combate a incêndio (BRASIL, 1978). De acordo com Gomes (2014), essas legislações buscam proteger bens materiais e o ser humano ao estabelecer uma série de regras para um Projeto de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) adaptado as realidades locais.

Os PPCIs são feitos por profissionais capacitados, que visam prevenir, previamente, os sinistros e, com isso, minimizar a chance de materialização de perdas diversas e riscos à vida. O principal objetivo do PPCI é apresentar os procedimentos, benefícios e os custos que estão inseridos na gestão de projetos de prevenção de incêndio, idealizando que a segurança esteja presente nos locais visitados pela sociedade em geral (EUZÉBIO, 2017).

Com intuito de controlar os riscos relacionados com o fogo, uma série de dispositivos são adotadas, como melhorias nas notas técnicas, desenvolvimento de equipamentos, estudo das técnicas de extinção e, o mais importante, criação de leis, pois estas detalham, exatamente, quais os materiais e intervenções que precisam serem feitas para garantir segurança contra incêndios. Deve-se salientar, para a sociedade, a importância da aplicação das leis sobre a segurança do trabalho, do mesmo modo que, também é importante, expor os impactos negativos que o não cumprimento das legislações pode causar.

Independentemente do tipo de prédio de uso coletivo, o combate ao fogo deve ser iniciado pela equipe de brigadistas. A NR-23 determina que imediatamente ao início de um foco de incêndio deve-se acionar os sistemas de aviso, comunicar o órgão responsável pelo combate e iniciar o controle do fogo o quanto antes, atividades estas desempenhadas, em regra, pelos brigadistas (BRASIL, 1978). Entre os pontos principais abordados no treinamento dos brigadistas estão os conhecimentos sobre a classe do fogo, que a depender dos materiais envolvidos no incêndio, demandam a necessidade de um agente específico de combate. Para tanto, a Associação Nacional de Proteção de

Incêndios (NFPA), um dos órgãos americanos pioneiros no estudo do fogo, estabeleceu a classificação A, B, C e D para fogo. Essa classificação foi adotada pela ABNT e NR 23 e, posteriormente foi complementada por estudiosos, como Gomes (2014), com a inserção das classes E e K:

- Classe A: materiais, como madeira, papel e fibras, que apresentam fácil combustão tanto de superfície quanto de profundidade e, caracterizam-se pela formação de cinzas e brasas deixando resíduos;

- Classe B: materiais, como óleo, gasolina, querosene, tintas e vernizes, que são líquidos e graxas inflamáveis que queima superficialmente e sem deixar resíduos;

- Classe C: materiais e/ou equipamentos energizados, como motores, transformadores, geradores, quadros de distribuição e fios elétricos;

- Classe D: materiais, como zinco, titânio, magnésio, potássio, lítio e alumínio, que queimam a altas temperaturas;

- Classe E: materiais radioativos e químicos que, por apresentar riscos adicionais, necessitam de equipamentos e profissionais especializados;

- Classe K: materiais, líquidos ou sólidos, oriundos de óleos vegetais ou gordura animal.

A classificação do tipo de fogo é crucial para adoção do agente de combate adequado. Assim, a água deve ser empregada para extinção de incêndio da classe A, seja por hidrante ou por extintores de água pressurizada; já extintores de espuma são indicados para combater incêndios do tipo A e B; os extintores do tipo dióxido de carbono podem ser utilizados no início de um foco do fogo do tipo A, também adequado para combater sinistros em materiais do tipo B e C; para incêndios de classe D o mais adequado é o extintor de pó químico seco. Além da extinção por uso de água e extintores, destaca-se ainda os métodos por isolamento para incêndio da classe A, e abafamento por areia para incêndios de classes B e D e limalha de ferro fundido para classe D (BRASIL, 1978).

Para combater incêndios com maior efetividade, a NR-23 indica que uma reserva de água deve ser destinada ao combate de fogo classe A, e que os equipamentos associados a tal reserva devem ser frequentemente testados para que resíduos não acumulem no sistema (BRASIL, 1978).

Outro aspecto fundamental para garantir a segurança dos indivíduos que frequentam os locais são as saídas de emergência. Euzébio (2017) afirma que as saídas de emergência são aquelas constituídas por corredores, escadas, portas ou pela combinação desses elementos, cujo objetivo é permitir a saída segura das pessoas presentes, desde o ambiente interno ao externo em casos de sinistros; bem como facilitar o acesso do Corpo de Bombeiros para a realização das ações de combate ao fogo. De acordo com a NBR 9077 as saídas comuns devem ser projetadas para que possam servir como saídas de emergência para os casos em que a edificação não possua saídas destinadas para esse único fim (ABNT, 2001).

Esses aspectos relacionados a prevenção e combate a incêndio devem ser observados também nas instituições de ensino, dado que esses contam com um público grande formado, principalmente, por alunos, professores, técnicos



e terceirizados. Barreira e Klein (2016) destacam que, atualmente, são cada vez mais comuns os casos de incêndio em instituições de ensino que, em regra, não possuem planos de prevenção e controle para casos de incêndio (PPCI). Mesmo em países desenvolvidos, como os Estados Unidos, os planos de emergência são pouco adequados a realidade das instituições de ensino, expondo a riscos todos aqueles que os utilizam tais espaços de ensino (KANO; BOURKE, 2007). Além disso, a depreciação natural e o vandalismo aos dispositivos de combate a incêndio tornam preocupante a situação dessas instituições (MOREIRA, 2000). Além disso, os gestores dessas instituições terminam por negligenciar aspectos relacionados a manutenção dos equipamentos de combate ao fogo, e treinamentos de evacuação em caso de sinistro (REGO, 2011). Desse modo, verificar as condições de segurança de instituições de ensino é algo relevante por trazer contribuições tecnocientíficas, dado que o risco de incêndio é afetado por fatores inerentes a cada edifício (MITIDIERI, 2008). Além disso, estudos com esse objetivo podem apontar para oportunidades de melhorias, que se atendidas, levam a uma redução nos riscos envolvidos em um incêndio (CUOGHI, 2006).

A ausência de um banco de dados nacional sobre o número de incêndios, detalhando os locais onde ocorreram os sinistros, causas e consequências dos incêndios termina por dificultar o diagnóstico preciso de como estão as condições de segurança das Instituições de Ensino Públicas (BARREIRA; KLEIN, 2016). No entanto, alguns estudos sugerem que seja elevado o número de casos de incêndio. Valentin (2008) estima que ocorrem, aproximadamente, 2000 casos por ano de incêndio em instituições de ensino na Inglaterra e 14300 casos nos Estado Unidos. Dados do Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul (MP-RS) relativos as 2575 escolas desse Estado mostram que cerca de 77% das instituições de ensino não se encontram as legislações de segurança contra incêndio e 45% não possuem PPCI (MP-RS, 2016).

Quanto aos incêndios em instituições de ensino superior, o blog Segurança Contra incêndio (2017) apresenta alguns casos ocorridos: (1) no Instituto de Arqueologia e Antropologia na PUC-GO (2017); (2) no galpão da UNOEST (2016); (3) no prédio da Escola Superior de Artes e Turismo da UEA (2016); (4) no laboratório da Faculdade de Medicina da UFMT (2013); (5) na biblioteca da UFAM (2013); no laboratório do Instituto de Ciências Médicas da UFBA (2013). Mesmo que, em muitos dos casos, a perda tenha sido material, os gastos relacionados a reconstrução do patrimônio danificado por incêndios são sempre elevados (BRENTANO, 2007). Portanto, é necessário que mais trabalhos sejam realizados em instituições de ensino superior para evitar que sinistros ocorram nesses estabelecimentos, repercutindo em uma redução nas perdas materiais, lesões humanas e mortes.

Diante do exposto, esse trabalho tem por objetivo analisar aspectos associados ao sistema de prevenção e combate a incêndio no prédio 'bloco de salas de aula' de uma Instituição de Ensino Federal localizada no Sertão Alagoano.

MÉTODOS

O trabalho propõe análises qualitativas e quantitativas para verificar se os parâmetros presentes nas legislações são minimamente atendidos. Nesse sentido, para cada verificação tem-se um procedimento individual baseado nas legislações Alagoanas e/ou Nacionais.

Caracterização do local de estudo

A Instituição de Ensino onde se fez o estudo é composta basicamente por três prédios: (1) o 'restaurante universitário'; (2) o 'bloco de salas de aula'; (3) e o 'prédio anexo para laboratórios'. O prédio 'restaurante universitário', embora esteja pronto e equipado, nunca foi utilizado devido ausência de empresa prestadora de serviço. O prédio 'bloco de salas de aula' é composto por trinta salas de aula, um auditório (interditado por questões de segurança), um pequeno auditório, cinco salas de coordenação de curso, dez pequenos laboratórios de ensino, uma xerox e uma pequena biblioteca. O prédio 'anexo para laboratórios' é utilizado por cinco profissionais do setor de compras e por alunos que, esporadicamente, visitam o espaço em algumas disciplinas.

Já o prédio 'bloco de salas de aula' têm dois pavimentos e ampla utilização por alunos, professores, técnicos e terceirizados. No momento desse estudo, o horário diurno (matutino e vespertino) contava com 32 turmas contendo, em média, 40 alunos matriculados. No horário noturno 20 turmas de 40 alunos, em média, também utilizam esse bloco. Cerca de 220 profissionais entre técnicos, professores e terceirizados também permanecem, predominantemente, no prédio 'bloco de salas de aula'.

Desse modo, aproximadamente, 2.300 indivíduos frequentam esse prédio diariamente. Devido a elevada quantidade de indivíduos fazendo uso do prédio 'bloco de salas de aula' este foi escolhido para se realizar esse estudo. Em regra, todas as aulas de todos os cursos presentes no Campus são ministradas no 'bloco de salas de aula'.

Procedimentos

Aqui estão apresentados os aspectos relacionados ao combate ao fogo, classe do fogo, sistemas de extintores de incêndio, sistemas de hidrante, reserva de incêndio, saída de emergência, escadas, ascensores e portas corta-fogo. Para Viegas (2006) ações de prevenção a incêndio, como a utilização de matérias incombustíveis, a disponibilidade de água para combate às chamas e de recursos para socorro dos usuários dos locais, são aspectos fundamentais a serem observados em locais de acesso público. E embora que Rodrigues (2016) apresente fundamentos para uma regulação nacional contra incêndio, esse estudo utilizou a NR-23 como a legislação referência para analisar aspectos de prevenção e combate a incêndio (BRASIL, 1978).

Combate ao fogo

Inicialmente, verificou-se a presença de alarme para acionar o Corpo de Bombeiros no momento que o fogo se



manifeste (BRASIL, 1978). Analisou-se também se o combate ao incêndio é feito antes mesmo da chegada do Corpo de Bombeiros por equipe de brigadista. Para tanto, a Norma Brasileira 14276 (NBR-14276) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) orienta que o número necessário de brigadistas é determinado levando-se em consideração o grupo de risco de incêndio no qual a edificação se enquadra, além da concentração de pessoas por pavimento (ABNT, 2006). Desse modo, foi-se determinado o número de brigadistas para garantir o correto combate ao incêndio em caso de ocorrência desse sinistro (equação 1):

$$N_{\text{brigadista}} = ((N_{\text{pessoas}} - 10) / (N_{\text{brigadista}} / G_{\text{risco}}) + 1) \quad (1)$$

Onde, $N_{\text{brigadista}}$ é o número de brigadistas necessários; N_{pessoas} é o número de pessoas que utilizam a Instituição; $N_{\text{(brigadista/G_risco)}}$ é o número de brigadista exigida por lei em função do grau de risco associado a Instituição.

A Portaria nº 178 do Corpo de Bombeiros do Estado de Alagoas obriga o acréscimo de um brigadista para cada grupo de vinte indivíduos quando o local tiver risco baixo de incêndio (ALAGOAS, 2013).

Sistema de extintores, hidrantes e reserva de incêndio

Verificou-se também aspectos relacionados aos extintores, hidrantes e a reserva de água para combater incêndios. Essa verificação foi feita in loco conforme orienta a NBR-5626 (ABNT, 1998).

Os aspectos relacionados aos extintores de incêndio foram avaliados com base na NBR 12693 que define parâmetros necessários para que se ocorra um combate eficaz em caso de incêndio (ABNT, 1993). Os parâmetros observados foram a capacidade do local, onde se fixa o extintor, de suportar esse equipamento, a distância do piso que este se encontra, a capacidade extintora do equipamento, a adequação do mesmo a classe de risco de incêndio da edificação, a distância máxima a ser percorrida até o equipamento, a natureza do fogo a ser extinto e o agente extintor a ser utilizado. Além disso, se observou aspectos relacionados a instalação do extintor, como ausência de objetos que possam reduzir a probabilidade de acesso ao mesmo; e se o extintor fica posicionado de modo visível (BRASIL, 1978). O sistema de hidrantes foi avaliado segundo as orientações da NBR-13714 que estabelece condições para instalação, manutenção, aceitação e manuseio, assim como, características dos componentes do sistema de hidrantes (ABNT, 2000).

A reserva de incêndio foi avaliada por diferentes métodos, sendo aquele de valor mais alto o escolhido. Independentemente do método, a NBR-5626 sugere que as instalações prediais reservem um volume de água para casos de incêndio equivalente ao consumo de pelo menos um dia (ABNT, 1998).

O primeiro método utilizado está presente na Portaria nº 178 que, seguindo as normas da ABNT, exige um

reservatório de água superior e outro subterrâneo, onde deve ser acrescido ao primeiro uma reserva para incêndio (RI) (ALAGOAS, 2013). Para locais com baixo risco de incêndio e menos de quatro pavimentos, essa Portaria exige que o RI seja de, pelo menos, 6.000 litros, acrescida de 500 litros por hidrante excedente a quatro presentes na edificação.

O segundo método para o cálculo da reserva de incêndio foi feito com base na NBR-13714 (equação 2), onde o volume requerido para reserva de incêndio é estabelecido em função da caracterização do prédio (ABNT, 2000).

$$V_0 = Q * t \quad (2)$$

Onde V_0 é o volume requerido para reserva de incêndio; Q é a vazão em litros por minuto, de acordo com o tipo do equipamento; e t é o tempo de funcionamento, que pode ser 30 ou 60 minutos, a depender do sistema utilizado. No entanto, a Portaria nº 178 determina que o sistema deve ser dimensionado para o uso de dois hidrantes simultâneos, modificando, em parte, o procedimento apresentado na equação 2 (ALAGOAS, 2013). Assim o novo volume requerido para reserva de incêndio (V_1) será dado segunda a equação 3:

$$V_1 = 2 * Q * t \quad (3)$$

Para o cálculo do volume total do reservatório é necessário adicionar o volume de abastecimento. De acordo com NBR-5626 o valor referente a um dia consumo médio deve ser reservado (ABNT, 1998). Sendo assim, utilizou-se a o cálculo baseado na vazão média diária (q) proposta Tsutiya (2006) para determinar o consumo médio diário (Q_{med}), conforme indicado na equação 4:

$$Q_{\text{med}} = \text{Pop} * q \quad (4)$$

Onde, Pop é a população total que frequenta a Instituição.

Desse modo, o valor total do reservatório (V_{total}) é calculado pela soma do Q_{med} com o maior volume do reservatório entre a Portaria nº 178 e a NBR-13714. Por fim, confrontou-se o V_{total} calculado com o volume real dos reservatórios presente na Instituição.

Saída de emergência

Também se analisou as saídas de emergência e suas respectivas características. Segundo a NR-23 os locais de trabalho deverão dispor de saídas, em número suficiente, de modo que os indivíduos que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em casos de emergência (BRASIL, 1978).

Desse modo observou-se as seguintes características das saídas de emergência: (1) Se a largura mínima das saídas é de 1,20 metros (um metro e vinte centímetros); (2) Se existe possibilidade de acesso imediato às saídas sem desobstruções; (3) Se existe a presença de corredores de acesso contínuos e seguros, com largura mínima de 1,20



metros (um metro e vinte centímetros); (4) Se existe a presença de aberturas, saídas e vias de passagem claramente assinaladas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída; (5) se há a ausência de degraus nas saídas e as vias de circulação; (6) e se existe boa iluminação dos locais de passagens.

No que se refere às portas e condições de passagem foi-se observado: (1) Se as portas de saída eram de batentes, ou portas corredeiras horizontais; (2) Se todas as portas de batente abrem no sentido da saída de tal modo que, ao abrirem, não impeçam as vias de passagem.

Escadas, ascensores e portas corta fogo

Aspectos e características relacionadas as escadas, ascensores e portas corta-fogo também foram confrontados com as legislações. Analisou-se, quanto as escadas, plataformas e patamares, se estes eram feitas de material incombustível, resistente ao fogo e se não propagavam facilmente o calor. Aspectos relacionados a presença de ascensores resistentes ao fogo e de portas corta-fogo com fechamento automático também foram analisados

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alarme e grupo de brigadista

No que diz respeito ao combate ao fogo, por inspeção in loco, verificou-se que a edificação possui sistema de alarme (figura 1) disponível em local visível e de fácil acesso:

Figura 1. Sistema de alarme.



Fonte: Autores (2017).

No que tange ao cálculo do número de brigadistas, determinou-se que 2300 indivíduos frequentam o prédio 'bloco de salas de aula', o que represente, aproximadamente, 383,33 indivíduos por pavimento por turno. Considerando que um terço dos indivíduos não frequentam a Instituição todos os dias ou que os mesmos estão no 'prédio anexo para laboratórios' durante algum turno do dia, aproximadamente 256 passam a ocupar cada pavimento por turno. Substituindo-se esse valor na equação 1, e sabendo que, para a Portaria nº 178 do Corpo de Bombeiros do Estado de Alagoas (ALAGOAS, 2013),

deve-se acrescentar um brigadista para cada grupo de vinte indivíduos quando o risco de incêndio for baixo, então:

$$N_{brigadista} = \frac{(256 - 10)}{20} + 1 \cong 14$$

Logo, pelo menos, quatorze brigadistas devem compor a brigada de incêndio da Instituição. No entanto, conforme pode-se verificar, no mural de divulgação de informações da Instituição não há informações dos integrantes da brigada tão pouco é possível verificar se existem brigadistas suficientes, uma vez que não se observa nenhum funcionário com qualquer tipo de identificação que sugira pertencer à brigada. Uma situação semelhante foi observada por Dias Filho (2016) em um ambiente educacional universitário, algo preocupante, pois possuir pessoas aptas a gerenciar situações emergenciais é crucial para evitar maiores danos em casos de sinistro. Além disso, a NBR 14276 e a Portaria nº 178 do Corpo de Bombeiros do Estado de Alagoas preconizam que o grupo de brigadista deve ser identificado e divulgado em local de grande visualização e circulação, assim como devem fazer uso de alguma forma fácil de identificação (ABNT, 2006; ALAGOAS, 2013).

Em contramão ao que fora observado nesse artigo, algumas instituições vêm implantando no seu corpo de funcionários brigadistas, e têm obtido bons resultados, principalmente do ponto de vista técnico e preventivista, dado que estes profissionais têm habilidades que vão além do combate a incêndios, tais como construir mapas contendo aceiros, pontos de captação de água e vias de acesso e fuga dentro dos Campi (CASTRO, SILVA; PEREIRA, 2009). Virgínio (2013) lista inúmeras atividades dos brigadistas de incêndio, além do combate em si aos incêndios, como elaboração de relatórios das irregularidades encontradas, inspeção geral dos equipamentos de proteção contra incêndio; orientação à população fixa e flutuante; avaliação dos riscos existentes; realização de exercícios simulados; inspeção de saídas de emergência e acessos; encaminhamento do relatório aos setores competentes; ações de emergência; corte de energia em situações de sinistro com equipamentos energizados; recepção e orientação ao Corpo de Bombeiros; preenchimento do formulário de registro de trabalho dos bombeiros; primeiros socorros; alarme/evasão da área; acionamento do Corpo de Bombeiros; encaminhamento do formulário ao Corpo de Bombeiros para atualização de dados estatísticos.

Para Klein (2016) a presença de brigadistas treinados é um ponto importante para um correto planejamento de procedimentos de emergência, pois em caso de incêndios em instituições de ensino, quando os profissionais do local não são treinados, estes passam a cometer falhas diversas, algo que compromete a eficácia do combate ao incêndio. Desse modo, a Instituição avaliada deve implantar uma brigada devido às obrigações legais contidas nas Legislações, mas também fornecer treinamento e instruções para situações de incêndio, pelo menos, a cada



três meses, pois desse modo os profissionais poderão atuar de maneira efetiva (PEREIRA; POPOVIC, 2007).

Extintores de incêndio

No que diz respeito à manutenção do sistema de extintores, como não há brigada de incêndio na Instituição, supõe-se a ausência de exercícios de alerta e testes periódicos dos sistemas de extinção por água. Tomiello (2016) realizou seu estudo em uma escola de rede estadual, onde este observou que todos os funcionários e pais entrevistados afirmaram que a escola nunca fez exercícios que simulassem o abandono do prédio em caso de sinistro. No estudo de Meneghetti (2016) 64% e 21% dos usuários de uma Instituição Pública concordam plenamente ou parcialmente com a necessidade de treinamentos para uma correta evacuação para evitar maiores danos em caso de incêndio. Desse modo, observa-se que não existe, necessariamente, resistência por parte dos usuários quando a simulação e exercícios de evacuação.

Por meio de vistoria, identificou-se que os parâmetros recomendados pela NBR 12693 para sistema de extintores de incêndio estão sendo cumpridos integralmente (ABNT,1993). Assim, observou-se que a instalação dos extintores portáteis foi feita de modo correto, dado que estes foram fixados em paredes ou colunas capazes de resistir a mais de três vezes a massa total do extintor e a uma altura de fixação era de 1,60 metros do piso acabado até a posição da alça de manuseio. Observou-se que a distância máxima percorrida até o extintor era inferior a 20 metros, dentro das especificações. Os extintores eram todos de classe A ou C, ou seja, capazes de apagar o fogo de materiais como madeira, papel e fibras ou equipamentos energizados, respectivamente. Tais extintores são indicados devido a presença de elementos de fácil combustão como mesas e portas de madeira, carteiras de plásticos e livros de papel, além de materiais que funcionam com auxílio de eletricidade, tais como computadores e retroprojetores. Os locais onde se posicionaram os extintores estavam devidamente sinalizados, inclusive no piso, e sem objetos próximos que pudessem impedir o acesso a estes instrumentos de combate a incêndio.

Desse modo, a Instituição avaliada atende a todas as exigências associadas aos extintores, embora que isso não seja comum em locais de ensino. Prova disso foi o trabalho de Virgínio (2013) que apresentou irregularidades na maioria dos prédios de eram utilizados para compor salas de aula em uma instituição de nível superior, como falta de sinalização e equipamentos fora da validade.

Contudo, não se pode assegurar que a Instituição, avaliada nesse artigo, conta com profissionais atentos aos requisitos obrigatórios relacionados aos extintores. Por se trata de um prédio novo, os extintores podem ter sido instalados corretamente há pouco tempo e, simplesmente, estarem ainda dentro dos requisitos legais. Outro aspecto é que, mesmo com a presença de extintores dentro dos requisitos, a ausência de profissionais capacitados para operar tais equipamentos inutiliza, em parte, os mesmos (PEREIRA; POPOVIC, 2007).

Hidrantes e reserva de incêndio

Em relação ao sistema de hidrantes do edifício, verificou-se que um número de doze hidrantes distribuídos pelos quatro corredores, possibilitando que haja a intervenção de qualquer risco de incêndio. Desse modo, verificou-se adequação da Instituição a esse requisito.

Como são doze o número de hidrantes, logo excede-se em oito o valor de quatro hidrantes que é referência para o cálculo do volume da reserva para incêndio determinado pela Portaria nº 178 do Corpo de Bombeiros do Estado de Alagoas (ALAGOAS, 2013). Já que essa Portaria obriga que estabelecimentos com grau de risco de incêndio baixo e que possuem menos de quatro pavimentos apresentem uma reserva de 6.000 litros acrescidos em 500 litros para cada hidrante excedente a quatro, logo determina-se que o volume do reservatório deve ser igual a 10.000 litros para atender a legislação.

Verificou-se também que, como a Instituição apresenta sistema de hidrantes de Tipo 2, portanto com uma vazão de 300 litros por minuto e tempo de funcionamento igual a 30 minutos, esse sistema encontra-se alinhado perfeitamente com as exigências das legislações. Desse modo, ao utilizar os dados desses equipamentos na equação 3 para determinar o volume requerido para reserva de incêndio, chega-se a um valor de 18.000 litros.

$$V_1 = 2 * Q * t = 2 * 300 * 30 = 18.000 \text{ litros}$$

Dessa forma, percebe-se que o volume de 18.000 litros é superior aos 10.000 litros calculados com auxílio da equação presente na Portaria nº 178 do Corpo de Bombeiros do Estado de Alagoas. Desse modo, o valor de 18.000 litros deve ser considerado para o dimensionamento dos reservatórios do prédio 'bloco de salas de aula'.

Não se identificou nenhuma Legislação Alagoana ou Nacional que estabeleça um valor referência para o consumo de água de indivíduos que frequentam instituições de ensino. Assim, para efeito de cálculo, fez uso da Norma Técnica 181 (NTS 181) da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) que estabelece um consumo médio para escolas como sendo de 50 litros/dia per capita (SÃO PAULO, 2012). Portanto, sabendo-se que 2.300 indivíduos estão vinculados a Instituição e fazendo uso da equação 4, determina-se um consumo médio diário (Q_{med}) igual a 115 mil litros.

Este volume representa apenas o volume necessário para o abastecimento do Campus, sem a contribuição da reserva de incêndio. Sendo assim, para determinar o valor do volume final do reservatório ou valor total reservado é adicionado ao Q_{med} o maior valor encontrado para a reserva de incêndio. Portanto, o volume total (V_{total}) reservado deve ser de 133 mil litros.

Atualmente, o Campus tem uma reserva de 50.000 litros (38% do valor calculado com base nas Legislações). Sendo assim, percebe-se que o atual sistema de reserva de água não satisfaz os requisitos mínimos de segurança para abastecimento e reserva de incêndio. De forma semelhante a esse estudo, os achados de Tomiello (2016) também observaram que uma escola estadual tanto não possuía uma



reserva de incêndio suficiente para atender as exigências legais, quanto não tinham sistemas de hidrantes apropriados para um combate efetivo ao fogo em caso de incêndios. Encontrou-se apenas o estudo de Favarin (2015) onde uma instituição de ensino superior tinha uma reserva de água com volume suficiente para atender as especificações das Legislações. No entanto, esse autor deixa claro que isso ocorreu porque tal instituição possuía um correto PPCI que levava em consideração esse aspecto desde o planejamento da edificação, algo que reforça a necessidade de projetos que incluam aspectos de segurança e combate a incêndio desde a idealização das edificações.

Saídas de emergência, escadas, ascensores e portas corta-fogo

Por meio de observações in loco é possível afirmar que a Instituição apresenta somente uma saída destinada exclusivamente para casos de emergência e que a mesma se localiza no interior do auditório, que infelizmente está interditado devido a problemas de segurança, dado que parte do teto caiu. Esse fato inviabiliza o uso dessa única saída de uso exclusivo em casos de emergência. Nesse caso, as demais saídas do ambiente, inclusive as portas de salas,

banheiros e bibliotecas, entre outras, devem ser projetadas para que atendam a este fim.

Medições da largura das portas da Instituição (tabela 1) foram realizadas. Segundo a NR-23 a largura das aberturas de saída para os casos de emergência deve ser de no mínimo 1,20 metros (BRASIL, 1978). Assim, é possível afirmar que as portas das salas de aula, dos banheiros e da saída de emergência do auditório não atendem a determinação da NR-23. O não atendimento desse requisito básico também foi observado no trabalho de Oliveira et al. (2016) em uma escola do sertão paraibano, repercutindo em problemas que vão desde a dificuldade de escoamento dos indivíduos em caso de sinistro, até o descumprimento de fatores relacionados à acessibilidade.

Por outro lado, a largura das portas do auditório, das escadas, do hall de acesso e da biblioteca atendem às determinações da NR-23, pois possuem larguras superiores ao valor mínimo especificado pela mesma. O atendimento a legislação desses locais não é uma realidade, nem mesmo em países desenvolvidos. Exemplo disso foi o estudo por Diniz, Almeida e Furtado (2017) onde se verificou que 23% das instituições de ensino brasileiras e 14% das instituições de ensino portuguesas não possuíam portas de bibliotecas com largura superior a 1,20 metros.

Tabela 1. Largura das saídas e portas.

Descrição do local de saída	Largura (m)
Porta do auditório	2,10
Portas das salas de aula e dos setores administrativos	0,90
Portas dos banheiros	0,90
Vão das escadas	2,50
Hall de acesso	3,00
Corredores	2,50
Portas da biblioteca	3,00
Saída de emergência do auditório	0,90

Fonte: Autores (2017).

No que se refere ao sentido de abertura das portas das salas de aula, dos banheiros e das demais portas dos setores administrativos, todas apresentam abertura no sentido da saída. Além disso, as portas estão situadas de tal modo que, quando abertas, não impedem às vias de passagem (figura 2).

Para Amaral (2011) a abertura das portas no sentido da saída é um dos pontos fundamentais para uma evacuação do prédio escolar em caso de incêndios. Isso porque, os indivíduos que estão dentro das salas, ao perceberem que existe um sinistro, tendem a se direcionar desordenadamente para a porta, comprimindo todos que estejam a sua frente contra o ponto de saída. Nessa situação fica impossível que alguém possua força suficiente para puxar a porta em sentido contrário ao fluxo de pessoas que querem sair da sala. Esse problema não existe quando a abertura da porta estiver no sentido de saída do local, onde a abertura ocorre por movimento de empurrar, alinhado ao sentido do fluxo de pessoas. A abertura para dentro das portas também é um aspecto que vai de contra exigências legais quanto à acessibilidade, especialmente, de cadeirantes (FARIAS; GOMES; MARROQUIM, 2012).

Figura 2. Sentido de abertura das portas.



Fonte: Autores (2017).

No que se refere aos corredores, todos possuem passagens livres (Figura 3), ou seja, não há existência de obstáculos que obstruam o trânsito das pessoas em casos de emergência. No entanto, observa-se que não há sinalização

para indicar a rota de fuga, nem tão pouco há placas ou sinais luminosos indicando a direção de saída.

Figura 3. Corredores com passagem livre.



Fonte: Autores (2017).

Percebe-se também a falta de sinalização na porta de saída do prédio que, embora seja uma porta de correção horizontal, não apresenta placa ou sinal luminoso indicando a direção para a saída (figura 4). Ainda por meio dessa figura, observa-se que existem obstáculos (vasos de plantas) impedindo a passagem neste local.

Figura 4. Porta de entrada/saída da instituição



Fonte: Autores (2017)

Para Seito et al. (2008) a ausência de elementos que indiquem as rotas de saída seguras é algo perigoso, pois mesmo que a fumaça atrapalhe a visualização das sinalizações, estas podem ajudar, principalmente, as pessoas que não conhecem o local do incêndio, facilitando a saída dos mesmos com segurança, e contribuindo para que estes não adentrem em locais sem saída. Araújo e Guberovich (2008) afirmam que todo o sistema de iluminação e sinalização de emergência viabiliza a saída das pessoas, e seu planejamento é peça fundamental para garantir um fluxo ordenado de pessoas, devendo ser planejado em conjunto com o projeto da edificação.

Mendonça (2014) comenta que no incêndio da boate Kiss muitas pessoas, por não identificarem corretamente os locais de saída, se direcionaram para dentro dos banheiros,

dado que estes estavam bem iluminado e poderiam ter janelas, no entanto, as janelas possuíam grades fazendo com que as pessoas não tivessem outras escolhas a não ser voltar por onde tinham entrado, algo que é impossível, dado a quantidade de pessoas que cometiam o mesmo erro e buscavam sair da boate pelo banheiro, comprimindo e prendendo as pessoas que estavam dentro dos banheiros, levando ao óbito dos mesmos.

Já no que se refere à porta da biblioteca (figura 5), esta apresenta abertura para os dois sentidos (entrada e saída). Além disso, sua passagem não é livre por apresentar obstáculos que tendem a prejudicar a saída das pessoas que se encontram nesse local. Desse modo, em casos de situações de emergência, dificilmente as pessoas sairão de modo rápido desse ambiente, devido as barreiras que impedem que isso ocorra. Esta situação tende a ficar mais preocupante quando é levada em consideração que esta é a única passagem de entrada e de saída deste ambiente. Passagens obstruídas também foram observadas em instituições de ensino avaliadas por Amaral (2011), Vasconcelos, Schettino, Minette (2015) e Tomiello (2016), fornecendo indícios de que existe o não cumprimento desse aspecto da legislação em muitas instituições de ensino brasileiras.

Figura 5. Porta de acesso à biblioteca



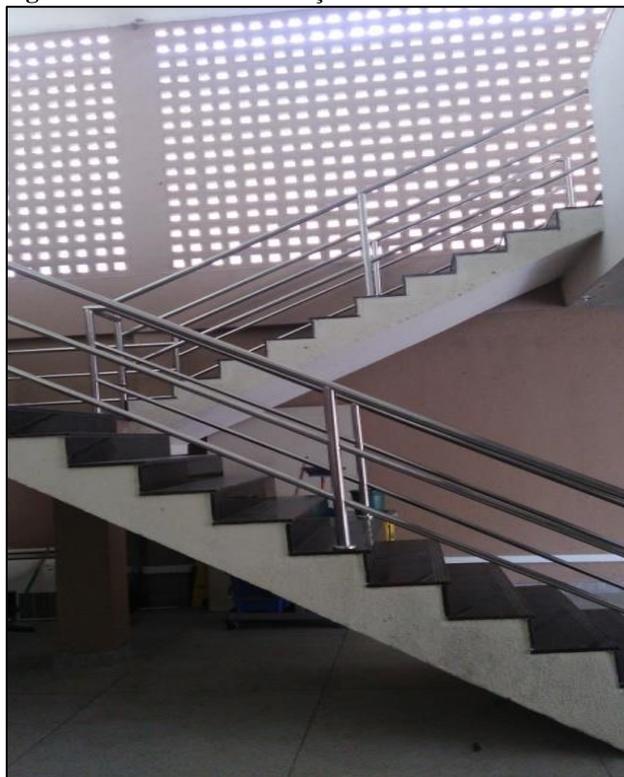
Fonte: Autores (2017)

As escadas da instituição (figura 6) são feitas de material do tipo mármore, que por sua vez apresenta resistência ao fogo, em conformidade com o Decreto nº 4.173 (ALAGOAS, 2009). Entretanto, o corrimão de todas as escadas desta instituição é feito de aço inox, ou seja, um material que apresenta alta condutividade térmica. Essa característica impede que as pessoas se apoiem no corrimão em situações de emergência que envolvam altas temperaturas. Para Amaral (2011) o corrimão deve ser projetado para ser agarrado facilmente e confortavelmente



em qualquer situação, algo diferente do aspecto encontrado na Instituição avaliada. Mas, pior ainda é a situação encontrada nas instituições de ensino pesquisadas por Calado (2005) e Vasconcelos, Schettino, Minette (2015), onde muitas escadas não possuíam nem mesmo o corrimão, sendo um risco elevado para os indivíduos que frequentam esses ambientes.

Figura 6. Escadas da Instituição



Fonte: Autores (2017)

No que se refere aos ascensores, o local no qual este estudo foi realizado possui apenas dois pavimentos. Segundo a NR-23 a obrigação de ascensores se dá apenas para edificações com mais de dois pavimentos (BRASIL, 1978). As portas corta-fogo também constituem uma saída de emergência, entretanto, a presente Instituição não dispõe de saída com esse tipo de porta em suas instalações. Intervenções arquitetônicas futuras devem privilegiar portas do tipo corta-fogo, dado que, para Lucena (2014), esses dispositivos são fundamentais para uma evacuação segura do edifício. Além disso Seito et al. (2008) destaca que esse tipo de porta é fundamental para evitar o alastramento das chamas para todo o prédio e edificações vizinhas.

CONCLUSÕES

O trabalho foi capaz de analisar os principais parâmetros de segurança relacionados ao combate a incêndio para o prédio 'bloco de salas de aula' de uma Instituição localizada no Sertão Alagoano. Embora o Campus seja novo, apresenta deficiências quanto ao atendimento as legislações Estaduais e Nacionais que

tratam da prevenção e combate a incêndio. A maioria dos pontos de inadequação as Legislações também estão presentes em estudos realizados em outras instituições de ensino, fornecendo indícios de que, não existe planejamento de tais estabelecimentos no que tange aos aspectos de prevenção e combate a incêndio, algo que coloca em risco muitos estudantes, professores, técnicos e terceirizados.

Existem evidências também que o prédio avaliado foi idealizado sem um PPCI, de modo que a Instituição de ensino não pode ser considerado um ambiente seguro para sinistro envolvendo incêndio e pânico. Apesar de alguns pontos estarem de acordo com as Legislações, a maioria dos pontos analisados mostrou que ainda são necessárias intervenções nesse prédio de forma a garantir a segurança das pessoas que frequentam o local.

Para adequar-se, minimamente à legislação, sugere-se, no curto prazo, a criação/divulgação da brigada de incêndio e implementação de exercícios periódicos de alerta, além da correta distribuição de sinalização indicando rotas de fuga e desobstrução das saídas para facilitar o escoamento dos indivíduos em caso de incêndio. No longo prazo, sugere-se que a Instituição busque a adequação do volume de reserva de incêndio, a instalação de portas corta-fogo, o alargamento das portas das salas de aula/banheiros e substituição do corrimão por outros que sejam feitos de materiais que não conduzam, facilmente, o calor.

REFERÊNCIAS

- ALAGOAS. Governador do Estado de Alagoas. Institui o Código de Segurança contra Incêndio e Pânico - COSCIP, do Estado de Alagoas e dá outras providências. **Decreto nº 4.173 de 07 de agosto de 2009**. Diário Oficial do Estado de Alagoas, Poder Executivo, Maceió, 2009. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=117984>>. Acesso em: 02 jan. 2017.
- ALAGOAS. Portaria nº 178 de 12 de junho de 2013. Governador do Estado de Alagoas. Corpo de Bombeiro Militar. Aprova a Instrução Geral Técnica Provisória da Diretoria de Serviços Técnicos, que disciplina os Sistemas de Proteção Contra Incêndio e Pânico no Estado de Alagoas. **Diário Oficial do Estado de Alagoas**, Maceió, AL, 12 jun. 2013. Disponível em: <<http://sistemas.cbm.al.gov.br/sistemas/dst/webroot/download/it01.pdf>>. Acesso em: 31 nov. 2016.
- AMARAL, W. L. **Evacuação do prédio novo da escola de engenharia da UFRGS**: Análise crítica da situação atual em relação à situação ideal. 2011. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- ARAÚJO, C. H.; GUBEROVICH, A. T. **Iluminação de emergência**. In: SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, R. D.; SILVA, V. P. (Org). *A segurança contra incêndio no Brasil*. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 215-221.



- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12693 – Sistemas de proteção por extintores de incêndio**. Rio de Janeiro, 1993
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626 – Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14276 – Brigada de incêndio – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2006.
- BARREIRA, P. R.; KLEIN, V. **Proposta de roteiro de procedimentos na emergência de incêndio para escolas estaduais de ensino fundamental do Rio Grande do Sul**. 2016. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.
- BLOG SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS. **Incêndios em universidades** – Artigo e notícias sobre incêndios, publicados diariamente. Disponível em: <<https://blogsci.com.br/category/incendios-em-universidades/>>. Acesso em: 04 de jul. 2017.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e da Previdência Social. Portaria nº 3214, de 08 de junho de 1978: Aprova as normas regulamentadoras que consolidam as leis do trabalho, relativas à segurança e medicina do trabalho. **Norma Regulamentadora nº 23 (NR 23): Proteção Contra Incêndio**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 1978. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR23.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2017.
- BRENTANO, T. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. Porto Alegre: T Edições, 2007, p. 25-33.
- CALADO, G. C. **Acessibilidade no ambiente escolar – Reflexões com base no estudo de duas escolas municipais de Natal-RN**. 2006. 191 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- CASTRO, P. P. M. A.; SILVA, A. S.; PEREIRA, J. A. A. Implantação da brigada de incêndios florestais na Universidade Federal de Lavras. **Anais do IV Congresso de Extensão da UFLA**. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2009.
- CUOGHI, R.S. **Aspectos de análise de risco das estruturas de concreto em situação de incêndio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Urbana). 2006. 247 f. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- DIAS FILHO, G. A. **Adequação das instalações de combate a incêndio da escola de música para atender ao TAC entre a URFN e Corpo de Bombeiros**. 2006. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- DINIZ, I. C. S.; ALMEIDA, A. M.; FURTADO, C. C. Os desafios e as barreiras das bibliotecas universitárias brasileiras e portuguesas no processo de inclusão e acessibilidade. **Páginas a&b – Arquivos & Bibliotecas**, série 3, edição especial, jan. 2017.
- EUZÉBIO, S. C. **PPCI fácil – Manual completo de prevenção de incêndios**. 2º ed. Porto Alegre: Spazio Itália Edições, 2017, p. 34-52.
- FARIAS, A. P. L.; GOMES, J. C. L.; MARROQUIM, F. M. G. Relato das barreiras arquitetônicas à acessibilidade do Centro de Ciências Jurídicas da UFPB. **Ação Ergonômica**, v. 7, n. 3, p. 1-17, set. 2012.
- FAVARIN, E. V. **Avaliação do risco de incêndio de edificação em conformidade com a legislação de prevenção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul através do método de Gretener** – Um estudo em uma IES. 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
- FRITSCH, F. **Gestão de projetos no âmbito da prevenção contra incêndio**. 2011. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011.
- GOMES, T. **Projeto de prevenção e combate a incêndio**. 2014. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- KANO, M.; BOURQUE, L. **Experiences with and preparedness for emergencies and desastres among public schools in California**. NASSP Bulletin, v. 91, n. 3, p. 201-218, set. 2007.
- KLEIN, V. **Proposta de roteiro de procedimentos na emergência de incêndio para escolas estaduais de ensino fundamental do Rio Grande do Sul**. 2016. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.
- LUCENA, R. B. **Aplicação comparativa de métodos de mapeamento de riscos de incêndio nos centros urbanos das cidades de Coimbra e Porto Alegre**. 2014. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- MENDONÇA, H. T. T. **Edificações civis em situação de incêndio: Estudo de caso da boate Kiss e do edifício Joelma**. 2014. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso



(Graduação em Engenharia Civil). Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2014.

MENEGHETTI, M. S. **Análise quanto ao conhecimento dos usuários de uma instituição pública de ensino frente às ocorrências de incêndio**. 2016. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

MITIDIERI, M. L. **O comportamento dos materiais e componentes construtivos diante do fogo** – Reação ao fogo. In: SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, R. D.; SILVA, V. P (Org.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, cap. 5, 2008, p. 55-75.

MOREIRA, N. S. **Construção escolar** – Desenvolvimento, políticas e propostas para a escola rural visando à democratização do campo. 2000. 199 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MP-RS. Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul. **Promotores recebem relatório sobre prevenção de incêndio nas escolas da rede estadual**. Estado do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <<https://www.mprs.mp.br/noticias/urbanistico/31580/>>. Acesso em 10 set. 2016.

OLIVEIRA, A. F.; BATISTA, A.; RODRIGUES, J.; FERNANDES, J. C. **Análise da acessibilidade da escola estadual Rio Branco na cidade de Patos-PB. Anais do VI Congresso Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

PEREIRA, A. G.; POPOVIC, R. R. **Tecnologia em segurança contra incêndio**. São Paulo: LTr, 2007, p. 44-62.

QUINTIERE, J. G. **Principles of fire behavior**. 2º ed. New York: Delmar Publisher, 2016, p. 67-91.

REGO, F. A. **Implantação de um plano de emergência em uma instituição de ensino pública** – Uma abordagem centrada nos usuários e nos fatores que afetam as ações de abandono. 2011. 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica & Escola de Química, 2011.

RODRIGUES, E. E. C. **Sistema de gestão da segurança contra incêndio e pânico nas edificações** – Fundamentação para uma regulamentação nacional. 2016. 336f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SÃO PAULO. Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo. **Estabelecer critérios para dimensionamento de ramais prediais de água e dimensionamento de hidrômetros, quando da primeira ligação, redimensionamentos em função de alteração de categoria do RGI e dimensionamento de hidrômetros para medição em fontes alternativas para efeito de cobrança de**

esgoto. **Norma Técnica Sabesp (NTS) 181 – Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro – Primeira ligação**. São Paulo, novembro, 3º revisão, SABESP, 2012. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/NTS181.pdf>>. Acesso em 02 jul. 2016.

SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, R. D.; SILVA, V. P. **A segurança contra incêndios no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008, p. 55-83.

SILVA, V. P. **Segurança contra incêndios em edifícios** – Considerações para o projeto de arquitetura. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2014, p. 36-52.

TOMIELLO, G. K. **Estudo de caso** – Verificação das condições de segurança contra incêndio em uma escola da rede estadual – RS. 2016. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 3º ed. São Paulo: Abes São Paulo, 2006, p. 47-59.

VALENTIN, M. V. **Saídas de emergência em edifícios escolares**. 2008. 362 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VASCONCELOS, G. B. T.; SCHETTINO, S.; MINETTE, L. J. **Avaliação da conformidade das saídas de emergência da biblioteca de uma instituição federal de ensino superior. Anais do I Seminário Científico da FACIG**. Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu, Manhuaçu, 2015

VIEGAS, D.X. **Perspectiva histórica da luta do homem contra o fogo**. In: **MANUAL DE ENGENHARIA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS**. Lisboa: Bombas Grundfos Portugal, S.A., 2006, p. 21-44.

VIRGÍNIO, M. S. **Avaliação dos sistemas de combate a incêndio em uma instituição de ensino superior localizada no município de Mossoró**. 2013. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências e Tecnologia). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2013.