

TECNOLOGIA e INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

DANIEL DE LIMA
JÚLIO RICARDO DE FARIA FIESS
RONAN YUZO TAKEDA VIOLIN
(Orgs.)

DANIEL DE LIMA

Possui Graduação em Matemática pela Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR (1990) e Mestrado em Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2004). Atua como PI (Pesquisador Institucional), docente e Diretor de Ensino e Pós-Graduação na Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná - UNIFATECIE. Professor de Pós-Graduação na UNIFATECIE e Faculdade Alfa de Umuarama. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Modelagem Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Estatística, Cálculo Diferencial e Integral, Modelagem Matemática, Pesquisa Operacional, Programação Linear e Otimização. Atua como ouvidor na UNIFATECIE.

JÚLIO RICARDO DE FARIA FIESS

Coordenador do Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná - UNIFATECIE. Atuou como professor/coordenador do Centro Universitário de Maringá de maio de 2011 a janeiro de 2017. Tem experiência na área de Construção Civil, com ênfase em Patologias da Construção Civil e Sistemas Construtivos Inovadores. Possui vasto acervo técnico em execução de obras em Alvenaria Estrutural. Foi engenheiro colaborador do Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo - IPT.

RONAN YUZO TAKEDA VIOLIN

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá – UEM (2007), mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá – UEM (2009) e doutorando em Engenharia Civil, como aluno não regular pela Universidade Estadual de Londrina. Atualmente é Engenheiro Civil - Estevam e Cia Ltda, sócio administrador - R & R Comércio e Serviços de Protensão Ltda, responsável técnico - Hangar Empreendimentos Imobiliários Ltda, professor da graduação e pós graduação do Centro de Ensino Superior de Maringá, professor do Centro de Ensino Superior de Maringá (UniCesumar), professor da graduação de engenharia da Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná - UNIFATECIE e professor da Pós Graduação de Engenharia da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional - FEITEP. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Processos Construtivos, atuando principalmente nos seguintes temas: construção civil, concreto, sustentabilidade, redução e planejamento.

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Daniel de Lima
Júlio Ricardo de Faria Fiess
Ronan Yuzo Takeda Violin
(Organizadores)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

T255 Tecnologia e Inovação na Construção Civil / Daniel de Lima, Júlio Ricardo de Faria Fiess, Ronan Yuzo Takeda Violin (Orgs.). Paranavaí: EduFatecie, 2018.

92 p. ; il.

ISBN 978-65-80055-01-2 (E-book)

1. Sistema de ventilação natural. 2. Indicadores de acidente de trabalho e segurança contra incêndio. 3. Instalações elétricas. 4. Segurança do trabalho em obras . I. Lima, Daniel de. II. Fiess, Júlio Ricardo de Faria. III. Violin, Ronan Yuzo Takeda. IV. Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná, UniFatecie.

CDD : 23 ed. 628

Catalogação na publicação: Zineide Pereira dos Santos CRB 9/1577

10.33872/gestaocivil.unifatecie.2018



Unidade I: Rua Getúlio Vargas, 333
Centro, CEP: 87.702-000, Paranavaí-PR
(55) (44) 3045 9898 / (55) (44) 99976-2105
www.fatecie.edu.br



EXPEDIENTE:

Diretor Geral: Prof. Ms. Gilmar de Oliveira
Diretor de Ensino: Prof. Ms. Daniel de Lima
Diretor Financeiro: Prof. Eduardo Luiz Campano Santini
Diretor Administrativo: Prof. Ms. Renato Valença Correia
Presidente do Conselho de Pesquisa e Extensão: Profa. Dra. Nelma Sgarbosa R. de Araújo
Coordenador de Extensão: Prof. Esp. Heider Jeferson Gonçalves
Coordenador de Projetos de Iniciação Científica: Prof. Ms. Vanderlei Ferreira Vassi

EQUIPE EXECUTIVA:

Editora-chefe:
Prof. Dra. Denise Kloeckner Sbardelotto
Editor-adjunto:
Prof. Dr. Carlos Alexandre Moraes
Revisão ortográfica e gramatical:
Prof. Esp. Bruna Tavares Fernandes
Projeto Gráfico e Design:
Prof. Ms. Fábio Oliveira Vaz
Diagramação:
André Oliveira Vaz

Setor Técnico:

Douglas Crivelli Rodrigues
Controle Financeiro:
Prof. Eduardo Luiz Campano Santini
Ficha catalográfica:
Tatiane Vitorino de Oliveira e
Zineide Pereira dos Santos
Secretária:
Mariana Daniela Macedo Napoli

www.fatecie.edu.br/edufatecie
edufatecie@fatecie.edu.br

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Alexander Rodrigues de Castro
Prof. Ms. Arthur Rosinski do Nascimento
Prof. Esp. Bruna Tavares Fernandes
Prof. Dr. Carlos Alexandre Moraes
Prof. Dra. Cassia Regina Dias Pereira
Prof. Dra. Claudinéia Conationi da Silva Franco
Prof. Ms. Daniel de Lima
Prof. Dra. Denise Kloeckner Sbardelotto

Prof. Dr. Fábio José Bianchi
Prof. Dr. Fábio Ricardo Rodrigues Brasilino
Prof. Dr. Flávio Ricardo Guilherme
Prof. Dra. Gléia Cristina Laverde Ricci Cândido
Prof. Dr. Heraldo Takao Hashiguti
Prof. Dr. Hudson Sérgio de Souza
Prof. Dra. Jaqueline de Carvalho Rinaldi
Prof. Dr. Julio Cesar Tocacelli Colella
Prof. Ms. Manfredo Zamponi

Prof. Dr. Marcelo Henrique Savoldi Picoli
Prof. Dr. Marcos Paulo Shiozaki
Prof. Dra. Nelma Sgarbosa Roman de Araújo
Prof. Dr. Paulo Francisco Maraus
Prof. Dr. Renã Moreira Araújo
Prof. Dr. Ronan Yuzo Takeda Violin
Prof. Dra. Sonia Tomie Tanimoto
Prof. Dr. William Artur Pussi

1ª EDIÇÃO: novembro de 2018

Versão E-book

Paranavaí - Paraná - Brasil

DANIEL DE LIMA
JÚLIO RICARDO DE FARIA FIESS
RONAN YUZO TAKEDA VIOLIN
(Orgs.)

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Paranavaí



2018

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL: PROJETO PILOTO BASEADO NA REFRIGERAÇÃO DO AR POR MEIO DA ENERGIA GEOTÉRMICA	
Gustavo Tavares Proença Júlio Ricardo de Faria Fiess	
CAPÍTULO 2	16
INDICADORES DE ACIDENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Lediane Soares da Silva Júlio Ricardo de Faria Fiess	
CAPÍTULO 3	32
ANÁLISE DE VIABILIDADE DA INCORPORAÇÃO DE DETERGENTE SINTÉTICO EM ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO DE PAREDES	
Beatriz Alves Fontes Júlio Ricardo de Faria Fiess	
CAPÍTULO 4	37
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO CONTRA INCÊNDIO EM RESIDÊNCIAS GEMINADAS SOBRE A ÓTICA DA NBR 15575/2013	
Jeferson Melo Campos Júlio Ricardo de Faria Fiess	
CAPÍTULO 5	47
MAQUETE COMO MATERIAL AUXILIAR NO ENSINO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, COM A APLICAÇÃO DA NBR- 5410/2004	
Thiago Lopes Marques João Artur Casado Lucas Ferreira de Souza	

CAPÍTULO 6 60

ANÁLISE DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO
DE UMA INSTITUIÇÃO RELIGIOSA NA CIDADE DE PARANAÍ

Samuel Lucin Meurer

João Artur Casado

Sueli Mieko Miamoto

CAPÍTULO 7 81

ANÁLISE SOBRE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO EM IMÓVEIS RESIDENCIAIS
DO TIPO GEMINADOS - SOBRE A ÓTICA DA NORMA DE DESEMPENHO
DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS - NBR 15575/2013 E NORMAS
COMPLEMENTARES

Maraia Dela Justina May

Sueli Mieko Miamoto

PREFÁCIO

O conjunto dessa heterogênea obra abrange um relevante assunto – “Inovação e Tecnologia na Construção Civil”. O tema torna-se conhecimento imprescindível aos graduandos em Engenharia Civil, uma vez que a atualização profissional é exigência permanente do mercado de trabalho atual, no âmbito da competitividade laboral e aperfeiçoamento técnico, devendo assim ser constantemente incentivada. É através da observação analítica dos problemas cotidianos que se criam ideias para o desenvolvimento da pesquisa científica, atuando como ferramenta na busca por soluções práticas, eficientes e de baixo custo.

Levando o exposto em consideração, os prezados organizadores Daniel de Lima, Júlio Ricardo de Faria Fiess e Ronan Yuzo Takeda Violin, conseguiram criar uma obra de agradável leitura e interessante abordagem as questões de inovação e tecnologia. Os artigos apresentados ainda instigam o desenvolvimento de novos estudos.

Desejo a todos uma agradável leitura!

Caio A. S. Waiteman

Engenheiro Civil – CREA 167343/D

APRESENTAÇÃO

Com o objetivo de fomentar o desenvolvimento técnico-científico e incentivar a comunidade acadêmica da Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná - UNIFATECIE, diversos autores se uniram para desenvolver a obra que será apresentada a seguir. Ela consiste em uma coletânea de artigos científicos elaborados pelos professores e alunos da referida faculdade, nas áreas de Engenharia Civil.

Escolheram-se artigos que estivessem em consonância com as exigências do mercado atual, priorizando as questões envolvendo a temática de gestão, meio ambiente, planejamento, inovação e tecnologia; sendo a seguir, organizados em três obras. A segunda obra, denominada “Tecnologia e Inovação na Construção Civil”, é composta de sete capítulos, os quais serão melhor detalhados abaixo.

No primeiro capítulo, “Sistema de ventilação natural: projeto piloto baseado na refrigeração do ar por meio da energia geotérmica”, os autores se propuseram a estudar um sistema de resfriamento residencial geotérmico – uma fonte de energia alternativa ainda pouco discutida nos meios de comunicação, porém de grande potencial.

No capítulo dois “Indicadores de acidente de trabalho na indústria da construção civil”, faz uma revisão bibliográfica da temática de segurança no trabalho, trazendo estatísticas que mostram o seu impacto na construção civil.

O terceiro capítulo: “Análise de viabilidade da incorporação de detergente sintético em argamassa para revestimento de paredes”, opta por estudar a viabilidade, a durabilidade e as consequências do uso de detergentes sintéticos na confecção de argamassas, abordando o assunto após notarem o uso dos mesmos em obras de pequeno porte sem que haja respaldo científico para sua utilização.

O capítulo quatro, “Avaliação de desempenho contra incêndio em residências geminadas sobre a ótica da NBR 15575/2013”, avalia e quantifica os projetos de prevenção de incêndios em edificações existentes no distrito de Sumaré, no município de Paranavaí-PR.

O quinto capítulo, “Maquete como material auxiliar no ensino de instalações elétricas, com a aplicação da NBR 5410/2004”, discute a utilização de maquetes como ferramenta de ensino prático a ser incorporada nas disciplinas de instalações elétricas das graduações de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo.

O capítulo seis, “Análise das medidas de segurança contra incêndio e pânico na cidade de Paranavaí”, apresenta uma proposta do Plano de Segurança contra Incêndio e

Pânico para uma instituição religiosa da supracitada cidade, expondo as medidas necessárias às adequações técnicas e legais.

O capítulo sete “Análise sobre prevenção de incêndio em imóveis residenciais do tipo geminados – sobre a ótica da norma de desempenho de edificações habitacionais – NBR 15575/2013 e normas complementares” avalia a conflagração horizontal de incêndios em casas geminadas, através de completa revisão de normativas relacionadas ao assunto.

Essa coletânea incentiva a constante pesquisa científica como instrumento que esclarece os questionamentos surgidos no dia a dia do profissional engenheiro ou arquiteto, atualizando seus conhecimentos e buscando inovar com soluções simples, porém eficientes.

Aproveitem a leitura!

Daniel de Lima

Júlio Ricardo de Faria Fiess

Ronan Yuzo Takeda Violin

SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL: PROJETO PILOTO BASEADO NA REFRIGERAÇÃO DO AR POR MEIO DA ENERGIA GEOTÉRMICA

10.33872/gestaoengcivil.unifatecie.2018.cap1

Gustavo Tavares Proença¹

Júlio Ricardo de Faria Fiess²

1. INTRODUÇÃO

Em países tropicais como o Brasil, as temperaturas no verão alcançam valores bastante elevados levando parte dos habitantes a buscar por resfriadores de ar. Entretanto, o custo do aparelho e o gasto de energia para mantê-lo ligado são elevados. A utilização exagerada de refrigeradores de ar, tem sido considerada responsável por agravar alergias e problemas respiratórios, segundo o pneumologista Ubiratan de Paula Santos, do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (Universidade de São Paulo), o filtro do ar condicionado deve ser limpo rigorosamente para evitar o acúmulo de água, microrganismos e micropartículas causadores dos problemas respiratórios.

Uma fonte ainda pouco discutida nos meios de comunicação é a energia provinda do solo. A geotermia que é a ciência que trata da energia solar acumulada pelo solo com um potencial de utilização enorme.

A energia provinda do solo pode ser utilizada tanto para aquecimento como para o resfriamento de um ambiente. Em países como o Brasil o resfriamento é considerado importante devido às condições climáticas predominantes e a manutenção de temperaturas de conforto térmico com a utilização de sistemas alternativos é um desafio. Segundo Rodrigues (2002) o conforto térmico não depende apenas da temperatura, sendo a umidade relativa do ar (UR) outro fator a ser considerado. De acordo com o autor a temperatura e UR devem ficar entre 23°C a 27°C e 30% e 70%, respectivamente.

Com base nos problemas sociais, ambientais e climáticos, o presente trabalho teve o objetivo de testar um sistema de resfriamento residencial geotérmico em escala reduzida.

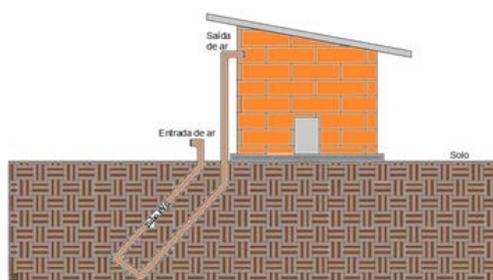
1 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – PR. gustavotavares.p@gmail.com

2 Professor orientador do Projeto de Iniciação Científica - PIC na UniFatecie. Mestre em Engenharia de Habitação e Tecnologia da Construção – IPT/USP – Instituto de Pesquisas tecnológicas do Estado de São Paulo. E-mail: Juliofiess@gmail.com

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para monitorar a temperatura e umidade relativa do ar do ambiente foi construído um protótipo, que simula um cômodo de residência, onde foi instalado o sistema geotérmico, em escala reduzida (1:5) (Esquema 1A e 1B). No cômodo de 1,65 m³ em alvenaria foi instalado o equipamento de cano PVC soldável de 50 mm de diâmetro acomodado a 15 cm abaixo do solo com um comprimento de 3,20 m.

Esquema 1. Modelo esquemático (A) e construído (B) do protótipo utilizado.



A



B

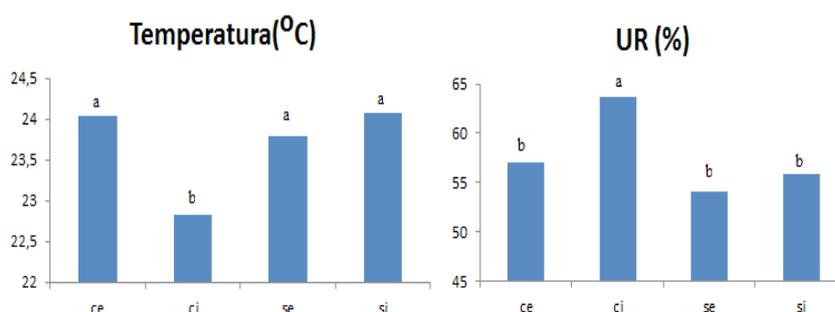
Com o equipamento termo-higrômetro e anemômetro ITAN 700 as medidas foram tomadas em quatro horários do dia (08:00, 12:00, 16:00 e 21:00 horas) durante 3 dias da semana durante 3 semanas consecutivas, considerando os dois sistemas avaliados, com e sem o sistema geotérmico.

Para a análise de dados foi utilizado o programa SAS (SAS, 2010) utilizando o modelo estatístico que considerou como efeitos classificatórios: ambiente (com e sem o sistema geotérmico), horário do dia, dia da semana e as interações entre os fatores. Para o teste de media foi considerado nível de significância de 5% e teste de Tukey.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise estatística revelou que todas as interações envolvendo o sistema de refrigeração em teste foram significativas, tanto para a temperatura quanto para umidade relativa do ar (sistema de ar x hora do dia – $P=0,018$, $P=0,0129$; sistema de ar x ambiente interno e externo – $P<0,0001$, $P<0,0001$; sistema de ar x dia da semana – $P=0,0149$, $P=0,0078$).

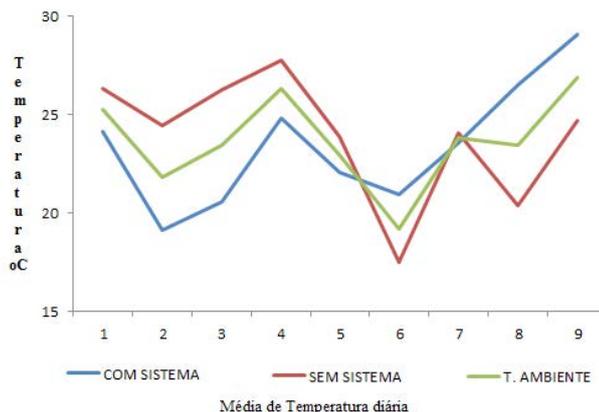
Figura 1. Temperatura (°C) e UR (%) considerando uso do sistema geotérmico no ambiente externo (ce) e interno (ci), sem o uso do sistema geotérmico no ambiente externo (se) e interno (si). Letras iguais representam médias iguais (teste de Tukey 5%).



Foi possível observar que com a utilização do sistema de resfriamento geotérmico, que utiliza o solo para o resfriamento do ar a temperatura interna da instalação foi menor ($22,83^{\circ}\text{C}$), observamos também que a UR foi mais alta nessa condição ($63,71\%$). Os resultados encontrados estão de acordo com a temperatura e umidade consideradas adequadas para a condição de conforto térmico humano (Rodrigues, 2002). De acordo com esse autor, a temperatura de conforto deve estar entre 23 e 27°C e UR entre 30 a 70% . Considerando os resultados gerais do experimento podemos observar que mesmo nas outras condições (ce, se e si) a temperaturas e as URs estão dentro da faixa recomendada. Talvez esses resultados sejam reflexo da época do ano que o experimento foi conduzido (junho-julho) onde temperaturas mais amenas são registradas. Mesmo considerando a época do ano, foi possível observar que o sistema geotérmico foi efetivo.

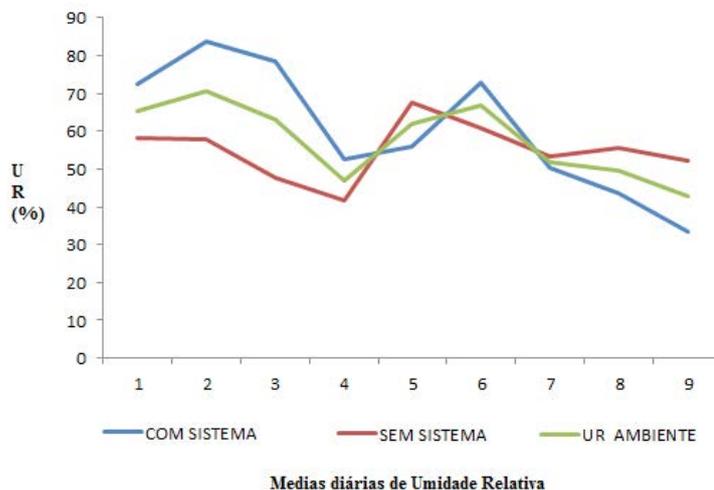
Nesse estudo foi observado uma UR elevada observada, em condições de uso do sistema geotérmico este é um problema que pode ocorrer uma vez que as condições ambientais externas podem interferir nas condições ambientais do interior da instalação (Chinelato, 2013).

Figura 2. Médias de temperaturas diárias considerando o uso ou não do sistema geotérmico e temperatura ambiente.



Pode-se observar pela Figura 2 que as avaliações da temperatura com o uso do sistema proposto se manteve mais uniforme durante o período analisado, considerando a temperatura da habitação sem a utilização do sistema e a temperatura ambiente, demonstrando mais uma vez que o uso do sistema pode ser uma alternativa para a manutenção de temperaturas mais estáveis.

Figura 3. Médias de Umidade Relativa diárias considerando o uso ou não do sistema geotérmico.



A UR se comportou de forma semelhante à temperatura quando foi considerado o uso ou não do sistema de resfriamento geotérmico (Figura 3). A UR observada durante o período também foi relativamente alta, dado que no período de avaliação foram observadas chuvas frequentes, portanto o resultado é coerente.

Em um sistema de refrigeração domiciliar onde a distância que o ar deverá percorrer é relativamente pequena espera-se uma perda pequena de energia (Gudmundsson e Lund, 1985), já que as instalações das tubulações estão no próprio terreno da construção. Sabe-se que perdas no processo de transmissão e gastos com infraestrutura para instalação de sistemas geotérmicos são assuntos que devem ser levados em consideração antes da

realização de projetos como esse (Rabelo et al, 2002).

Nas Figuras 4 e 5 podem-se observar as diferenças entre as temperaturas e umidades relativas considerando os ambientes com e sem o sistema em teste e as horas do dia. Pode-se verificar que na hora mais quente do dia (12hs) o sistema promoveu uma diferença de 4oC em relação à temperatura ambiente.

Figura 4. Diferença de temperatura interna e externa do protótipo considerando o sistema geotérmico utilizado.

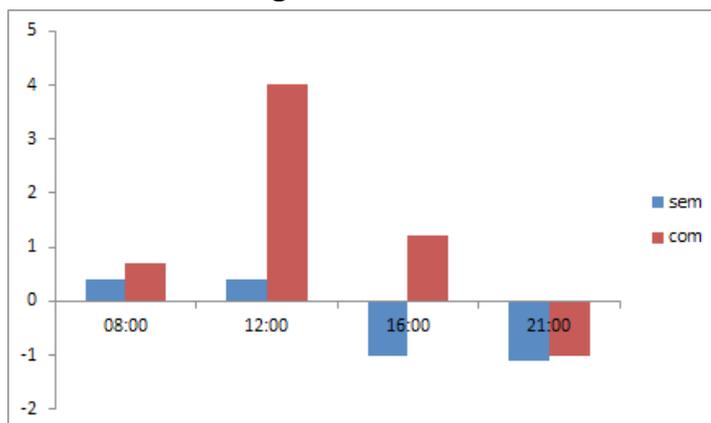
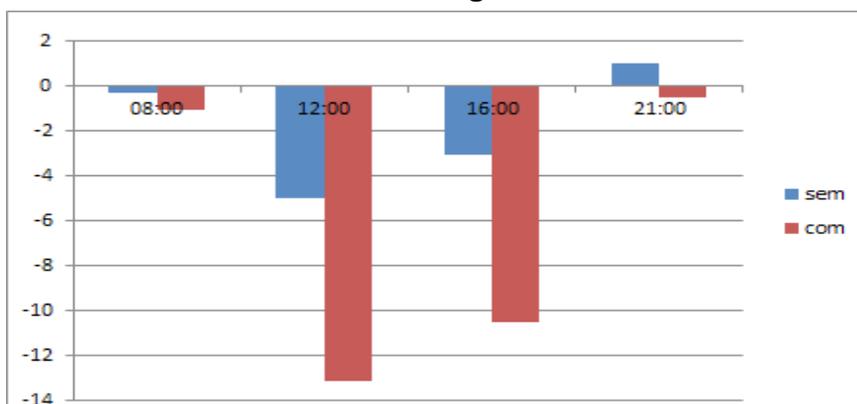


Figura 5. Diferença de Umidade Relativa (%) interna e externa do protótipo considerando o sistema geotérmico utilizado.



4. CONCLUSÃO

Com os números obtidos podemos concluir que o sistema foi eficaz durante todos os períodos do dia, mas, em horários onde o período é mais quente conseguimos obter um resultado maior do equipamento geotérmico instalado.

Conseguimos notar também com o experimento que a umidade relativa do aumentou significativamente. Essa umidade pode ser aproveitada como recursos da melhoria da respiração de seres humanos.

Com a junção da diminuição da temperatura e o aumento da umidade do ar podemos transformar a qualidade climática de um ambiente para melhor, com o equipamento geotérmico.

Como o experimento foi realizado em um período do ano com temperaturas mais amenas (Junho e Julho), a eficiência do sistema pode ter sido comprometida e talvez, no verão, quando as condições são mais extremas o sistema possa ser avaliado com mais eficácia.

5. REFERÊNCIAS

APROVEITAMENTO DA ENERGIA GEOTÉRMICA DO SISTEMA AQÜÍFERO GUARANI - ESTUDO DE CASO Jorge L. Rabelo¹; Jefferson N. de Oliveira²; Rosemiro J. de Rezende³ & Edson Wendland. **Anais** - XII congresso nacional de aguas subterrâneas, 2002.

ARBOIT, Nathana Karina Swarowski; DECEZARO, Samara Terezinha; AMARAL, Gilneia Mello do; LIBERALESSO, Tiago; MAYER, Vinicio; Michael, Pedro Daniel da Cunha Kemerich. Potencialidade de utilização de energia geotérmica no Brasil uma revisão de literatura. In: **Revista do Departamento de Geografia** – USP, Volume 26 (2013), p. 155-168.

ARRUDA, Prenomes. **“Populações tradicionais” e a proteção dos recursos naturais em unidades de conservação**. 1999. 15p. Trabalho acadêmico (ano II – 2º semestre de 1999) – 1999.

CHINELATTO, F. P. 2013. **Análise de sistemas de climatização com geotermia**. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Mecânica, 58 páginas.

Com onda de calor, dispara a venda de ventiladores e aparelhos de ar-condicionado no País. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/economia/com-onda-de-calor-dispara-a-venda-de-ventiladores-e-aparelhos-de-ar-condicionado-no-pais-15012015>> acessado em 26 de agos. 2015.

GUDMUNDSSON, J. S. & LUND, J. W., **Direct Use of Earth Heat, Energy Research**, Vol. 9, No. 3, John Wiley & Sons, NY, pp. 345-375, 1985.

Jorge L. Rabelo; Jefferson N. de Oliveira; Rosemiro J. de Rezende & Edson Wendland. **Aproveitamento da energia geotérmica do sistema aquífero guarani** – estudo de caso. Anais.... , 2002. XII congresso nacional de aguas subterrâneas, 2002.

NEGRÃO, Glauco Nonose. **Análise factual climática e suas implicações na saúde, no município de Maringá, Paraná**. 2008. 12p. Tese, mestrado em geografia da saúde – Universidade Estadual de Maringá, 2008.

OLIVEIRA, Tadeu Almeida de; RIBAS, Otto Toledo. **Sistema de controle das condições ambientais de conforto**. 1995. 91p. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Sistemas de controle das condições ambientais de conforto. Brasília, DF, 1995. (Série Saúde & Tecnologia — Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde).

RODRIGUES, E. **Conforto térmico das construções**. Fisiologia da homeotermia. Disponível em: <<http://ead.sitescola.com.br/arquivo/documento/homeotermia.pdf>> Acesso: Agosto de 2015.

SAS INSTITUTE (CARY NC), SAS User's guide: Statistical Analysis System, release 9.3 – 2010.

Uso excessivo do ar-condicionado pode causar problemas respiratórios. Disponível em: < <http://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2010/01/21/uso-excessivo-do-ar-condicionado-pode-causar-problemas-respiratorios.htm>> Acessado em 22/08/2015.

VOLTANI, Eder Ricardo; HERNANDEZ, Alberto Neto. Resfriamento e aquecimento geotérmico. 2013. Doutorado, Engenharia Mecânica, Escola Politécnica – USP, 2013.

INDICADORES DE ACIDENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

10.33872/gestaoengcivil.unifatecie.2018.cap2

Lediane Soares da Silva¹

Júlio Ricardo de Faria Fiess²

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção é um dos setores de maior risco, de acordo com a AEPS, o risco de um trabalhador sofrer um acidente fatal na construção civil é mais que o dobro da média se comparado aos trabalhadores de modo geral.

Um em cada seis acidentes são na indústria da construção, abrangendo 16% das mortes no Brasil.

Acidente de trabalho é a ação inesperada que provoca lesão corporal, perturbação funcional, doença ou que cause morte, além de perda ou redução temporária e/ou permanente nas atividades laborais, ocasionadas no ambiente de trabalho (INFOESCOLA, 2017).

O Brasil é o quarto país em quantidade de acidentes de trabalho no mundo, perdendo apenas para a China, Índia e Indonésia (OIT, 2016).

Mais de 700 mil acidentes são registrados todos os anos, mas admite-se que esses dados são falhos, pois muitos acidentes não são devidamente registrados (CLIPNEWS, 2017).

A relação entre o trabalho e a saúde/doença surgiu na antiguidade, mas tornou-se um foco de atenção a partir da Revolução Industrial.

Afinal, no trabalho escravo ou no Regime Servil, existia a preocupação em preservar a saúde dos que eram submetidos ao trabalho (REVISTA FUNDAÇÃO APRENDER, 2007).

Acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VIII do artigo 11 desta lei provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991).

¹ Graduanda em Engenharia Civil pela UniFatecie.

² Professor orientador do Projeto de Iniciação Científica - PIC na UniFatecie. Mestre em Engenharia de Habitação e Tecnologia da Construção – IPT/USP – Instituto de Pesquisas tecnológicas do Estado de São Paulo. E-mail: Juliofiess@gmail.com

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRIA DA SEGURANÇA DO TRABALHO

Segurança do Trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas adotadas, visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho das pessoas evoluídas (LIVRO RH TJ VOLUME 2, 2012).

Hipócrates, considerado o pai da medicina, é considerado um dos homens mais importantes da história da medicina, foi primeiro em muitas descobertas, entre elas, identificação na origem das doenças relacionadas ao trabalho nos mimos de estema (PEREIRA M.H.R., 2003).

Em 1760 surge a revolução industrial na Inglaterra, com o aparecimento das máquinas de tecelagem movidas á vapor. (BRASIL ESCOLA, 2018).

No Brasil a preocupação prevencionista teve início com a lei o que tratava da proteção ao trabalho dos menores em 23/01/1891.

Em 1943, foi aprovada pelo decreto – Lei 5452 – CLT – consolidação das leis do trabalho foi jurídica que viria a ser pratica efetivo da prevenção no Brasil (CLT ATUALIZADA E ANOTADA, 2017).

Em 1944 o decreto lei 7036 de 10/11/44 promoveu a reforma da lei dos acidentes do trabalho (BRASIL ESCOLA, 2018).

Em 1953, o decreto lei 34715 de 27/11/53 instituiu a SPAT – Semana de Prevenção dos acidentes de trabalho a ser realizado na quarta semana de novembro de cada ano e ainda em 1953 a portaria 155 regulamenta e organiza a CIPA e estabelece normas para seu funcionamento (CREABA, 2015).

Já em 1960 a portaria 319 de 30/12/1960 regulamenta o uso os EPIS. (FUNDACENTRO, 2004).

Em 1966 foi criada conforme a Lei 5761 de 21/10/66 a fundação centro nacional de segurança, higiene e medicina do trabalho, A atual fundação Jorge Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. Em homenagem ao seu primo presidente hoje mais conhecida como Fundacentro (FUNDACENTRO, 2015).

Em 1967 a Lei de 5316 de 14/09/67 integrou o seguro de acidentes de trabalho na previdência social (INSTITUTO NACIONAL DE SERVIÇO SOCIAL, 2018).

Em 1972 o decreto 7086 estabeleceu a política de programa nacional de valorização do trabalhador onde selecionou 10 prioridades entre elas a segurança, higiene e medicina do trabalho.

Em portaria 3237 do MTE de 27/07/72 criou os serviços de segurança, higiene e medicina do trabalho nas empresas, esta portaria criou os cursos de preparação dos profissionais da área. (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, SEÇÃO 1, p. 6611-1972).

Em 1976 surge a sexta lei de acidentes do trabalho que identifica danos profissionais e doença do trabalho e os equiparas aos acidentes de trabalho (REVISTA

CONSULTOR JURIDICO, 2008).

Já em 1977 a lei 6514 modificou o capítulo V do título II da CLT, essa modificação deu uma nova cara a CIPA, estabeleceu a obrigatoriedade, estabilidade, entre outros avanços (HIGIENE OCUPACIONAL, 2018).

Em 1978 teve a criação das normas regulamentadoras, aparadas em portarias existentes e atos normativos adotados até na constituição da hidrelétrica de Itaipu, na ocasião foram criadas 28 NRs, essa portaria representou um dos principais impulsos dados à área de segurança e medicina do trabalho nos últimos anos (NESTOR NETO, 2018).

Em 1979 em virtude da carência de profissionais para compor o SESMT, a resolução 262 regulamenta a criação de curso em caráter prioritário para estes profissionais.

Em 1985 a lei 7410 de 27/11/85 oficializou a especialização em engenharia de segurança do trabalho e criou a categoria profissional de técnico de segurança do trabalho, até então os únicos profissionais prevencionista não eram reconhecidos legalmente (CONFEA, 1985, p. 17.421).

E a lei 9235/86 regulamentou a categoria de técnico de segurança do trabalho o que na década de 50 eram chamados de inspetores de segurança.

Em 1986 a lei 7498 regulamenta as profissões enfermeiras, técnicos em enfermagem e auxiliar de enfermagem (REVISTA PROTEÇÃO, 2016).

Em 1990 o quadro do SESMT é atualizado (REVISTA SAÚDE, 2014).

Em 1991 a lei 8213 estabeleceu o conceito legal de acidentes do trabalho e de trajeto em seus artigos 19 a 21 e também no art. 22 estabelece a obrigação da empresa em comunicar os acidentes de trabalho às autoridades competentes (LEIDYANE ALVARENGA, 2017).

Em 2001 entra em vigor a portaria 456 de 4/10/01 e fica proibido a partir de então o trabalho infantil no Brasil (FOLHA DE SÃO PAULO, 2005).

Em 2012 a Presidente do Brasil instituiu através da lei 12.645 de 16/02/12 o dia 10/10 como o dia nacional de segurança e de saúde nas escolas (FUNDACENTRO, 2013).

Relação da segurança com o desenvolvimento industrial e os aspectos sociais e econômicos da segurança e medicina do trabalho.

A relação entre o trabalho escravo no regime servil encontra a preocupação em preservar a saúde dos que eram submetidos ao trabalho dos trabalhadores eram equipados animais e ferramentas (EDUCAÇÃO UOL, 2005).

Com a resolução industrial o trabalhador assou a vender sua fora de trabalho tornando se presa da máquina e da produção rápida para acumulação de capital. Os formados eram excessivos, em ambientes extremamente desfavoráveis à saúde, aos quais se submetiam também mulheres e crianças.

Para ser entendida como o conjunto de medidas adotadas, visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho das pessoas envolvidas (DARIO SILVA, 2011).

2.1.1 Aplicação da segurança do trabalho na indústria da construção

Por ser uma indústria com muitos riscos e para garantir que todos os trabalhadores

estejam seguros para o trabalho, existem normas, documentos e campanhas para facilitar o entendimento da importância e das responsabilidades de se criar um ambiente seguro, reduzindo consideravelmente o número de acidentes e mortes no ambiente de trabalho.

Além desses documentos, há também a necessidade de cuidados em aspectos ambientais, psicológicos e humanos.

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) estabelece a prevenção da saúde e integridade física no ambiente de trabalho, identificando os riscos de natureza biológica, química ou física. Os principais pontos desse laudo são:

- Antecipação e reconhecimento de riscos;
- Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores;
- Implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- Monitoramento da exposição aos riscos;
- Registro e divulgação de dados (DANIEL SIMÕES, 2018).

Já o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) objetiva a promoção de monitoramento, prevenção e controle de possíveis ameaças à saúde dos trabalhadores, estabelecendo a obrigatoriedade da realização de consultas e exames médicos periódicos, para fins de mudança de função, admissão ou demissão (BRESSI, 2016).

Outra maneira de orientação simples e obrigatória é o Dialogo Diário de Segurança- DDS, que fomenta entre todos os colaboradores a conscientização dos cuidados voltados às atividades correlacionadas às funções exercidas no canteiro (INBEP, 2017).

Existe ainda a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), que busca prevenir acidentes e doenças decorrentes da função, no entanto a CIPA não é formada por especialistas em saúde e segurança do trabalho, mas por representantes dos trabalhadores e do empregador e sua principal função é identificar riscos no local e executar medidas preventivas a neutralizar esses riscos (INBEP, 2017).

Para reduzir esses índices deve se também obedecer a NR06 uso de Equipamento de Proteção Individual (EMMANOEL BRITO, 2018). Para isso é necessário dar preferência a produtos com Certificado de Aprovação de materiais testados pelo Inmetro de acordo com as normas vigentes, o que implica na proteção da integridade física do trabalhador.

Existe ainda a Permissão de Trabalho PT que garante que o ambiente onde será realizado as tarefas foram avaliados e encontra se em conformidade para o desempenho das atividades laborais sem expor o trabalhador a riscos (BRASIL, 2013).

Outra iniciativa do Ministério do Trabalho é o Programa de condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT), regido pela NR 18, deve ser executado para preservar a saúde de todos os envolvidos direta ou indiretamente na realização da obra ou serviço de construção civil. (CARNEIRO, 2005; MELO e SOUTO, 2008; ALCOFORADO, 2008).

2.2 ACIDENTES DE TRABALHO

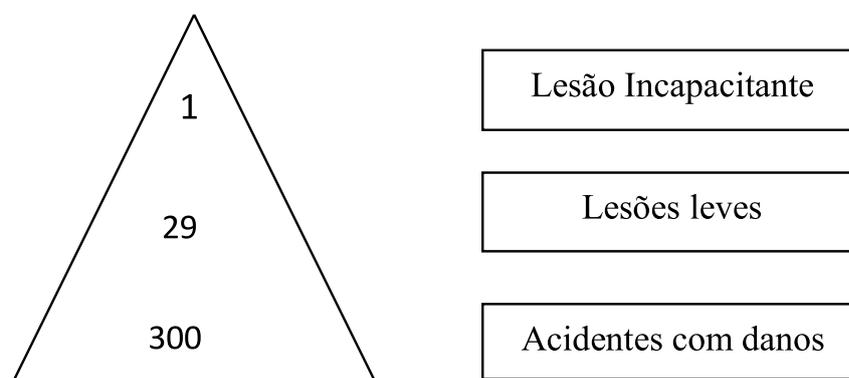
Acidentes de trabalho são caracterizados nas seguintes situações:

- Acidente de Trabalho: é aquele que ocorre no exercício da função laborativa e causa lesão corporal ou dano material.
- Acidente de Trajeto: É aquele que ocorre no deslocamento de casa para o trabalho ou vice-versa, causando uma lesão corporal ou danos materiais.

A empresa deve fornecer todos os dados a Previdência Social, ainda que não haja afastamento, para reconhecer acidente de trabalho ou doença ocupacional. Através da Comunicação de acidente de trabalho (CAT) (INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL, 2018).

Em 1931, Heinrich, a partir das análises de acidentes, iniciou um estudo onde era possível verificar os gastos adicionais que haviam tido, deixando registrados em uma pirâmide para facilitar o entendimento:

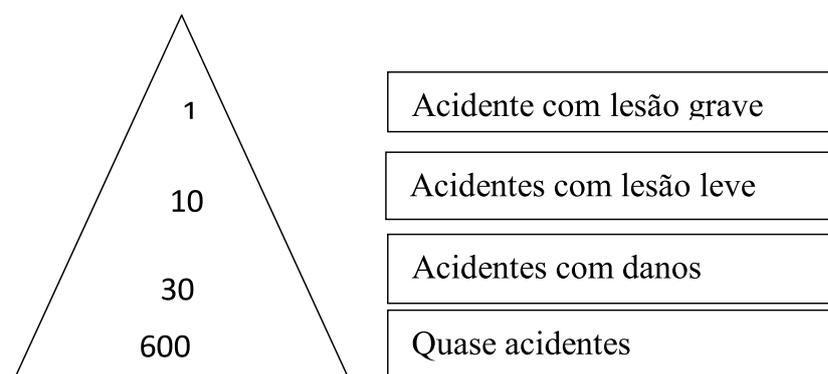
Figura 1:



Fonte: Adaptada de Pontes (2007).

Porém em 1969, o engenheiro Frank Bird Jr. Ampliou essa pesquisa, realizando estudos em 297 empresas, e chegou ao seguinte resultado:

Figura 2:



Fonte: Adaptada de Pontes (2007).

Analisando essas figuras, podemos compreender que acidentes podem tomar proporções diferentes que geram lesões leves, graves e até mesmo ao óbito.

2.2.1 Consequências do acidente de trabalho

- Para o indivíduo: lesão, incapacidade, afastamento do trabalho, diminuição do salário.

- Para a empresa: Tempo perdido pelo trabalhador durante e após o acidente, interrupção na produção, dano às máquinas, etc.

- Para o Estado: Acúmulos de encargos assumidos pela Previdência social, aumento dos preços.

- Dias perdidos: (STA- Seguro de Acidente de Trabalho)

São os dias que o acidentado não tem condições de trabalho por ter sofrido um acidente que lhe causou incapacidade temporária. São contados de forma corrida, incluindo sábado, domingo e feriado e a partir do 1º dia de afastamento, (dia seguinte ao acidente).

- Dias debitados: Nos casos em que ocorrem incapacidade parcial, permanente, incapacidade total permanente ou morte.

- Acidente com perda de tempo ou afastamento: É aquele que provoca a incapacidade temporária, permanente ou morte do acidentado.

- Incapacidade temporária: É a perda total da capacidade de trabalho por um período limitado de tempo, nunca superior a “1 ano”.

- Incapacidade parcial e permanente: É a diminuição, por toda vida, da capacidade de trabalhar. (DANIELE DUARTE, 2015).

2.2 DOENÇAS OCUPACIONAIS

- Doença Profissional: Decorrem da exposição dos trabalhadores a agentes físicos, químicos, ergonômicos e biológicos.

Ex: Ler: lesão por esforço repetitivo.

- Doença do Trabalho: São desencadeados a partir de condições inadequadas de trabalho, onde se torna necessário a comprovação do nexos causal (de acordo com a atividade que o trabalhador desenvolve), afirmando que foram adquiridas em decorrência do trabalho.

Ex: Alergia respiratória.

(MTE. Anexo II do decreto nº 2.172/99).

2.2.3 Principais causas

Muitos acidentes do canteiro poderiam ser evitados se as normas fossem respeitadas e fiscalizadas, mas ainda hoje, existe muita negligência, o que favorece a acidentes e coloca a vida dos trabalhadores em risco, seja para baratear custos, falta de informação, conscientização ou de atenção. Podendo se dividir em:

- Ato inseguro: Aquelas criadas pelo homem: como não utilizar equipamento de proteção individual adequado, negligências, atitudes imprudentes, falta de conhecimento técnico, não cumprimento das leis, falta de fiscalização;
- Condições inseguras: relacionadas a questões técnicas: máquina sem proteção, parte elétrica deficiente, intempéries, iluminação imprópria, piso escorregadio; (SERGIO PANTALEÃO, 2017).

As maiores ocorrências de acidentes de trabalho se devem:

- Quedas de nível: um dos mais comuns são quedas de nível, qualquer falha, ou desatenção, pode resultar em consequências graves ao funcionário, bem como a queda de material, que pode lesionar a outros trabalhadores envolvidos no setor;
- Desorganização e falta de sinalização: todos os equipamentos e ferramentas devem estar em local apropriado, e seu canteiro de obras sinalizado e organizado conforme a metodologia japonesa 5S, que cria disciplina no ambiente de trabalho com princípios em: senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de normalização e senso de disciplina;

SEIRI senso de utilização, buscando evitar desperdícios e permanência de materiais desnecessários no espaço da produção.

SEITON senso de organização: estabelece ordem no processo de produção

SEISO senso de limpeza: relacionado diretamente à saúde dos trabalhadores.

SEIKETSU: senso de normalização, implantação de valores e normas no ambiente de trabalho.

SHITSUKE senso de disciplina: permite monitoramento do funcionamento da gestão; (MARTINS e LAUGENI, 1998).

- Falha no uso de Ferramentas e Equipamentos: Importante que todos tenham treinamentos e orientações corretas para o uso de tais ferramentas e equipamentos, além do uso do equipamento de proteção individual e coletivo;
- Choque elétrico: Muitos equipamentos precisam de eletricidade para sua utilização, e a manutenção elétrica dos equipamentos são de suma importância para que os trabalhadores não levem choques elétricos, ocasionando riscos à saúde;
- Doenças da Pele: Dermatoses podem ser causadas devidas a uso de produtos químicos envolvidos no canteiro, tais como: cal, cimento e argamassa;
- Soterramento: acontecem em sua maioria em serviços de escavação e terraplenagem, por deslizamento de terra, como também em demolições de prédios.

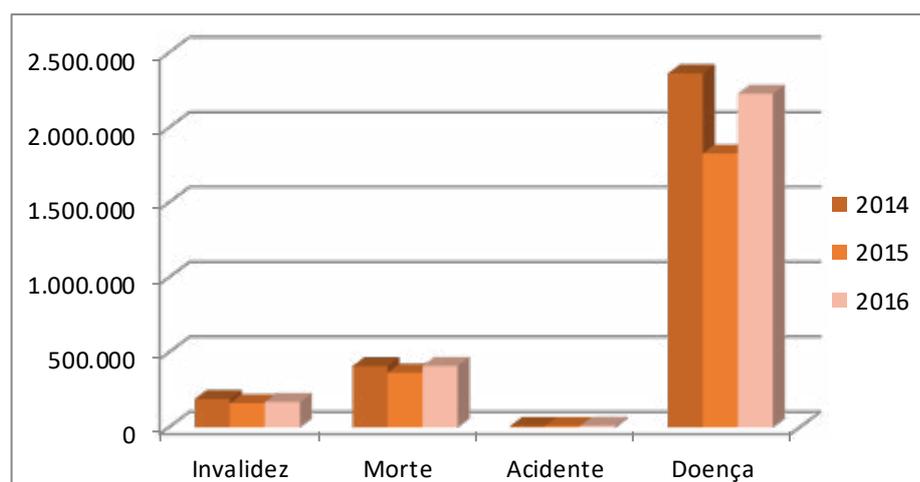
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para elaboração deste artigo, foram realizadas pesquisas explicativas, análise de bancos de dados, análises documentais de fontes públicas e material didático com resultados quantitativos, de forma a obterem em apresentação estatística realidade neutra, de maneira imparcial e objetiva demonstradas em gráficos, tabelas e dados numéricos precisos.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 RESULTADOS DE BENEFÍCIOS URBANOS

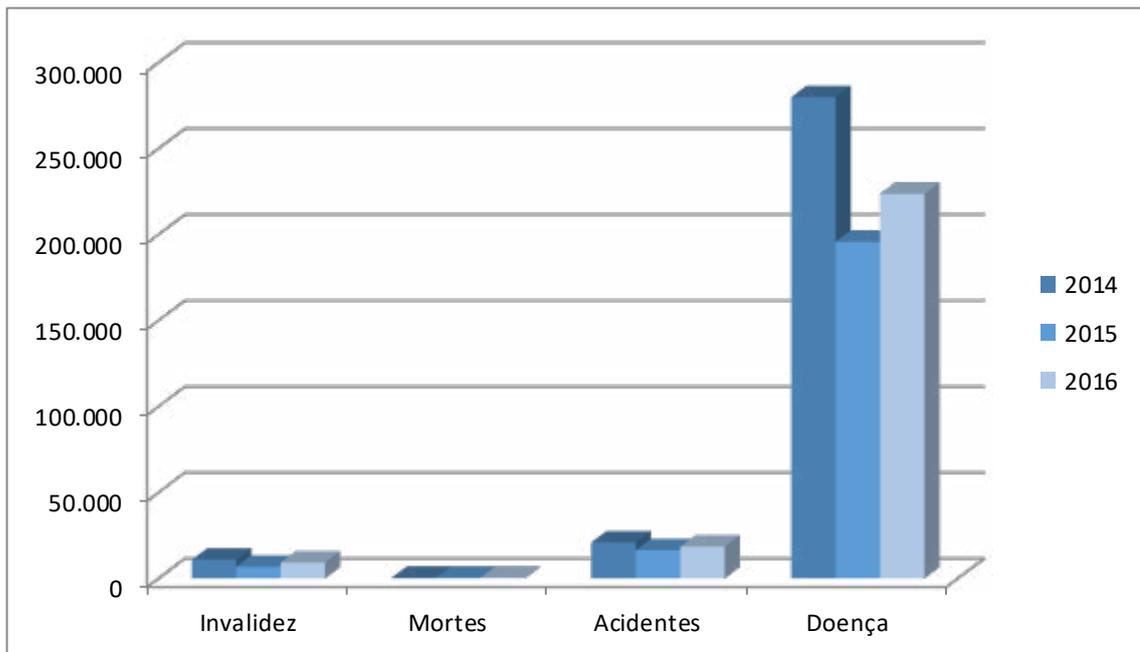
A seguir apresenta-se a quantidade de benefícios concedidos aos segurados previdenciários brasileiros entre os anos de 2014 a 2016 no Brasil



Fonte: PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2018.

Gráfico 2: Quantidades de benefícios concedidos aos segurados acidentários brasileiros entre os anos de 2014 a 2016.

	2014	2015	2016
Invalidez	189.651	161.850	169.575
Morte	409.245	365.262	410.533
Acidente	10.504	9.987	11.534
Doença	2.362.729	1.828.175	2.226.602



Fonte: PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2018.

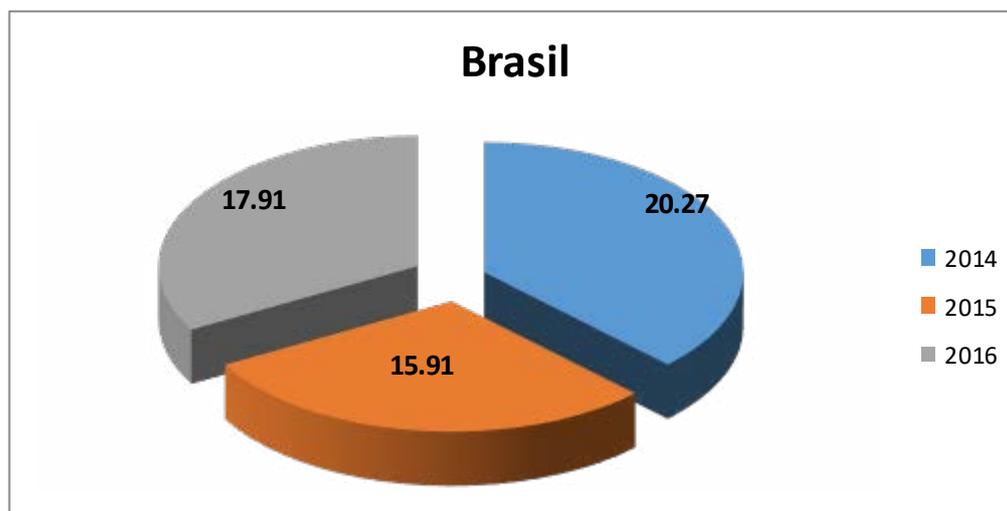
	2014	2015	2016
Invalidez	10.877	6.762	9.220
Morte	412	168	393
Acidente	20.893	16.399	18.513
Doença	279.368	195.761	223.668

Tabela 3: Quantidade de benefícios concedidos por gênero e Valor do benefício

Ano	Total	Masculino	Feminino	Valor
2014	263.485	183.743	79.742	R\$ 321.741
2015	185.998	129.619	56.379	R\$ 251.780
2016	212.209	148.484	63.725	R\$ 320.645

Fonte: PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2018.

Gráfico 4: Quantidade de Acidentários urbanos segundo as grandes regiões



Fonte: PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2018.

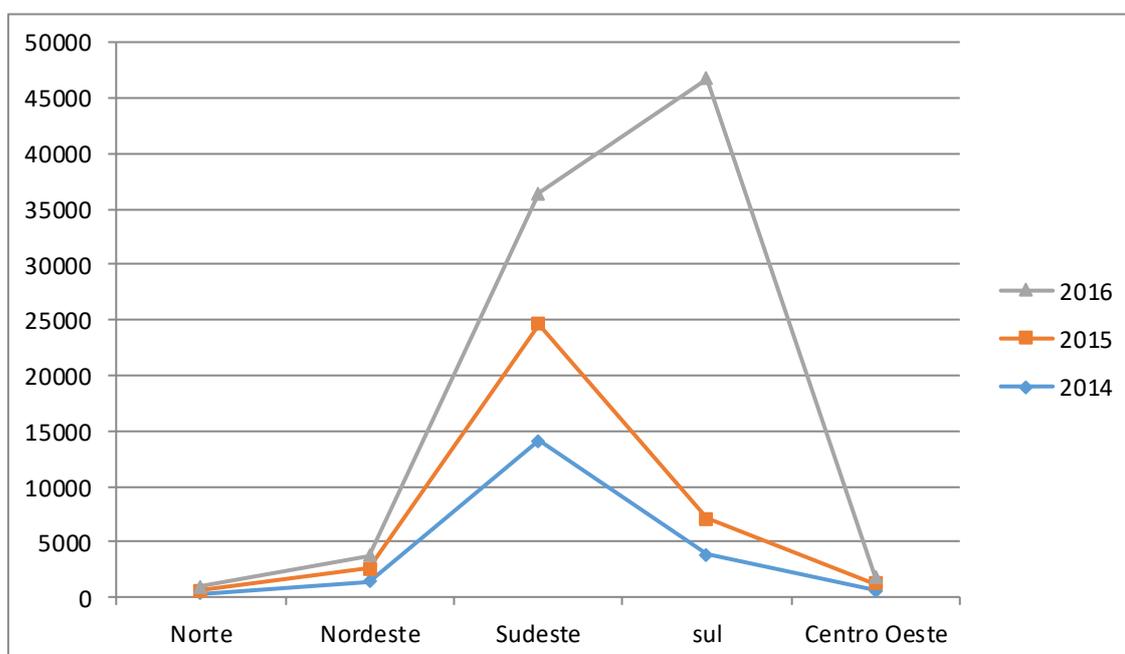
Norte	2014	2015	2016
Rondônia	97	62	78
Acre	29	19	27
Amazonas	32	84	93
Roraima	4	1	9
Pará	117	108	99
Amapá	8	9	6
Tocantins	21	29	14

Nordeste	2014	2015	2016
Maranhão	64	70	58
Piauí	78	66	58
Ceará	131	115	117
Rio Grande do Norte	166	80	71
Paraíba	211	119	124
Pernambuco	316	450	419
Alagoas	19	17	15
Sergipe	65	58	41
Bahia	347	202	314

Sudeste	2014	2015	2016
Minas Gerais	631	566	561
Espirito Santo	301	173	187
Rio de Janeiro	546	474	562
São Paulo	12628	9353	10457

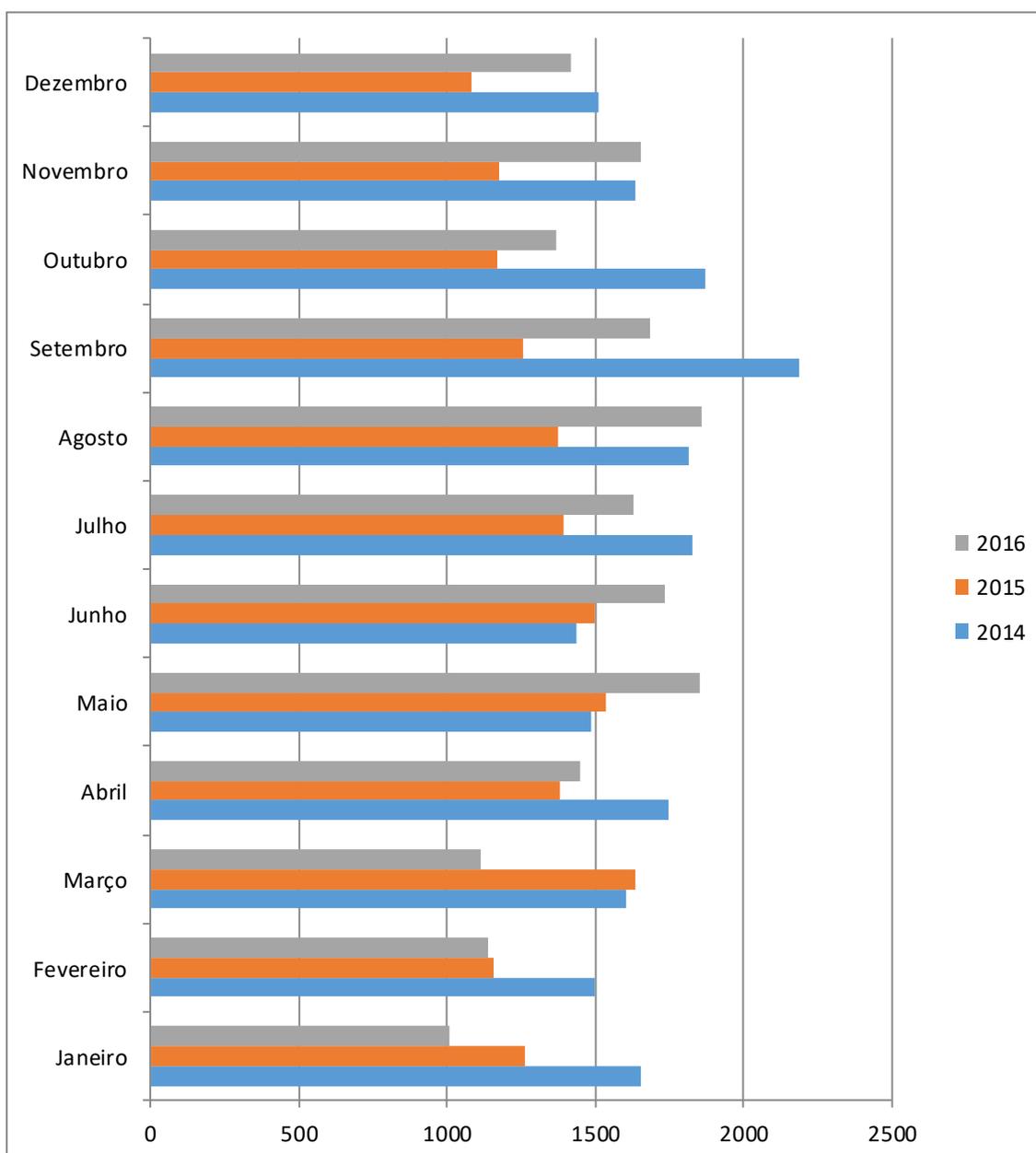
Sudeste	2014	2015	2016
Paraná	971	778	1028
Santa Catarina	1803	1546	1679
Rio Grande do Sul	1056	950	1227

Centro Oeste	2014	2015	2016
Mato Grosso do Sul	169	187	216
Mato Grosso	161	142	192
Goiás	161	156	165
Distrito Federal	146	104	97



Fonte: PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2018.

Gráfico 5: Quantidade mensal de benefícios urbanos entre 2014 e 2016.



Fonte: PREVIDENCIA SOCIAL, 2018.

Meses	2014	2015	2016
Janeiro	1653	1262	1010
Fevereiro	1501	1157	1139
Março	1602	1638	1113
Abril	1746	1378	1451
Maio	1485	1535	1854
Junho	1437	1499	1735
Julho	1828	1395	1630
Agosto	1816	1376	1857
Setembro	2191	1256	1685
Outubro	1872	1168	1366
Novembro	1638	1173	1655
Dezembro	1509	1081	1419

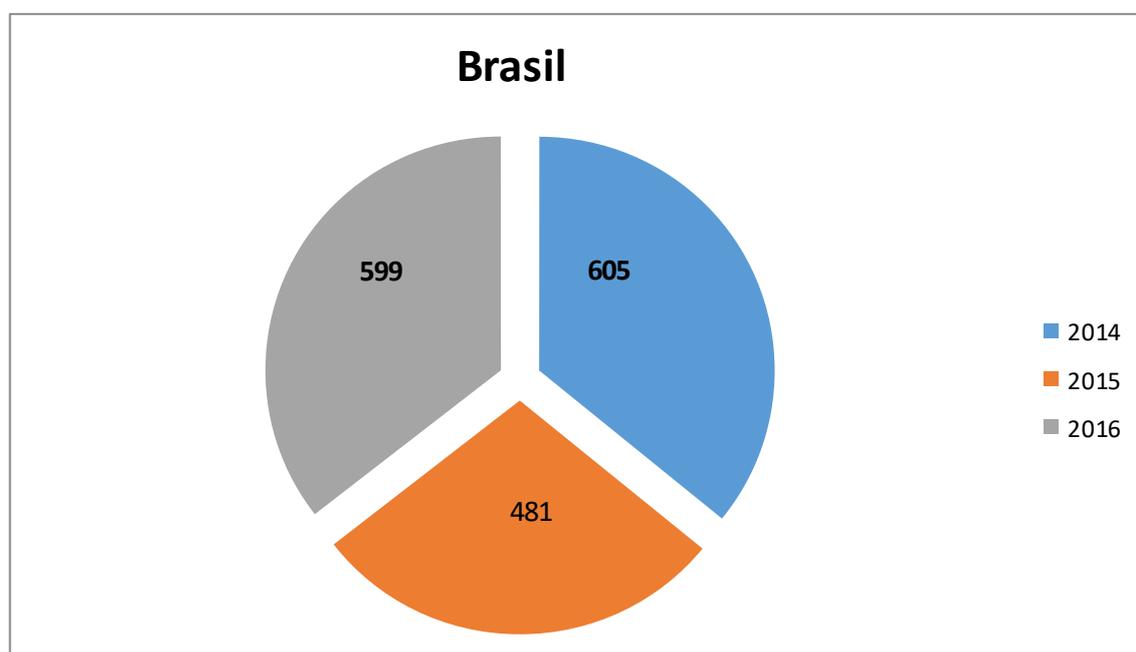
Tabela 6: Quantidade de auxílios doenças concebidos, por sexo do segurado.

Idade	Ano	Total	Masculino	Feminino
Até 19 anos	2014	9.452	7.529	1.923
	2015	5.699	4.530	1.169
	2016	5.883	4.707	1.176
20 a 24 anos	2014	31.143	23.7889	7.354
	2015	20.967	15.908	5.059
	2016	23.710	18.049	5.661
25 a 29 anos	2014	28.146	27.269	10.877
	2015	26.215	18.908	7.307
	2016	29.502	21.387	8.115
30 a 34 anos	2014	41.856	28.960	12.896
	2015	29.143	20.429	8.714
	2016	33.497	23.519	9.978
35 a 39 anos	2014	38.039	25.889	12.150
	2015	27.710	18.892	8.818
	2016	32.159	22.109	10.050
40 a 44 anos	2014	33.409	22.290	11.119
	2015	23.840	15.940	7.900
	2016	27.294	18.414	8.880
45 a 49 anos	2014	30.305	19.931	10.374
	2015	21.765	14.326	7.439
	2016	24.647	16.204	8.443
50 a 54 anos	2014	22.939	15.064	7.875
	2015	17.048	11.117	5.931
	2016	19.596	12.911	6.685
55 a 59 anos	2014	13.108	8.849	4.259
	2015	9.824	6.529	3.295
	2016	11.256	7.463	3.793
60 a 64 anos	2014	4.628	3.847	781
	2015	3.438	2.797	641
	2016	4.202	3.407	795
65 a 69 anos	2014	410	298	112
	2015	312	220	92
	2016	409	284	125

70 a 74 anos	2014	42	23	19
	2015	29	18	11
	2016	39	22	17
75 a 79 anos	2014	7	5	2
	2015	6	3	3
	2016	13	7	6
80 a 84 anos	2014	-	-	-
	2015	-	-	-
	2016	2	1	1
58 a 89 anos	2014	-	-	-
	2015	2	2	-
58 a 89 anos	2016	-	-	-
90 anos e mais	2014	-	-	-
	2015	-	-	-
	2016	-	-	-
Ignorada	2014	1	-	1
	2015	-	-	-
	2016	-	-	-

Fonte: PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2018.

Gráfico 7: Resultados benefícios rurais



Fonte: PREVIDENCIA SOCIAL, 2018.

Norte	2014	2015	2016
Rondônia	15	18	16
Acre	39	22	14
Amazonas	3	1	4
Roraima	-	-	-
Pará	10	9	18
Amapá	1	1	1
Tocantins	2	2	2

Nordeste	2014	2015	2016
Maranhão	38	15	23
Piauí	23	18	30
Ceará	24	17	17
Rio Grande do Norte	13	13	6
Paraíba	12	9	14
Pernambuco	18	15	27
Alagoas	1	2	1
Sergipe	8	10	18
Bahia	469	28	42

Sudeste	2014	2015	2016
Minas Gerais	12	16	24
Espirito Santo	12	1	5
Rio de Janeiro	2	-	2
São Paulo	15	8	10

Sul	2014	2015	2016
Paraná	32	23	46
Santa Catarina	203	177	185
Rio Grande do Sul	65	69	

Centro Oeste	2014	2015	2016
Mato Grosso do Sul	7	2	2
Mato Grosso	3	4	2
Goiás	1	1	3
Distrito Federal	-	-	-

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A breve comparação e análise das tabelas registram que a maioria dos acidentes de trabalho no Brasil geram lesão ao colaborador, em sua maioria os levando a incapacidade ou afastamento das suas atividades laborais.

Ainda que os indicativos sejam extremamente altos, principalmente nas grandes metrópoles, 80% dos acidentes de trabalho poderiam ser evitados. Cabe às empresas adotar gestão de segurança e saúde do trabalho, revendo as principais causas e buscando medidas preventivas, que possam eliminar ou neutralizar os riscos de exposição dos colaboradores a acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, através de treinamentos diversos, programas e campanhas, laudos técnicos, diálogos de segurança de acordo com as normas regulamentadoras vigentes.

6. REFERÊNCIAS

ACIDENTE. In: DICIONÁRIO Aurélio de Língua Portuguesa. Rio de Janeiro – RJ. Editora Nova Fronteira S.A., 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14280: Cadastro de acidente de trabalho: procedimento e classificação.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília – DF. Senado, 1988.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Manual de legislação, segurança e medicina do trabalho. 71. Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

CHAVES, A. Acidentes de Trabalho no Brasil. 2015. Disponível em: <http://areasst.com/acidentes-de-trabalho-no-brasil/>. Acesso em: 20 abr. 2017.

COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL. Bahia, 2011. Disponível em: <http://civil.uefs.br/>. Acesso em: 7 fev. 2019

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTENCIA SOCIAL. Empresa de Tecnologia e Informação da Previdência Social. Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho.

MPAS – Ministério da Previdência e Assistência Social.

ANÁLISE DE VIABILIDADE DA INCORPORAÇÃO DE DETERGENTE SINTÉTICO EM ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO DE PAREDES

10.33872/gestaoengcivil.unifatecie.2018.cap3

Beatriz Alves Fontes¹

Júlio Ricardo de Faria Fiess²

1. INTRODUÇÃO

Segundo UTFPR (s/d) durante o Império Romano os homens tiveram a ideia de misturar um material aglomerante, a pozolana (cinzas vulcânicas), com materiais inertes, dando origem às primeiras argamassas. No Brasil, a argamassa passou a ser utilizada no primeiro século de nossa colonização, para assentamento de alvenaria de pedra (largamente utilizada na época). A cal que constituía tal argamassa era obtida através da queima de conchas e mariscos. O óleo de baleia era também muito utilizado como aglomerante, no preparo de argamassas para assentamento.

Argamassa é um material constituído pela mistura de aglomerantes, agregados miúdos e água, podendo também conter aditivos com a finalidade de melhorar suas propriedades, que após tratamento de cura endurece atendendo às propriedades e desempenhos especificados.

Quando recém-misturadas, possuem boa plasticidade; enquanto que, quando endurecidas, possuem rigidez, resistência e aderência. As argamassas são normalmente constituídas por cal ou cimento, areia e água.

Segundo Bauer (2000), um aditivo pode ser definido como todo produto não essencial à composição do concreto, que quando adicionado imediatamente antes ou durante a mistura do concreto, normalmente em pequenas quantidades e homogeneizado, faz aparecer ou reforça certas características do material. Estes produtos são, geralmente, desenvolvidos por empresas que se especializaram em concreto e conhecem bem as características químicas tanto dos aditivos, quanto do próprio concreto. Na NBR 11768:1992 os aditivos para concreto de cimento Portland possuem a seguinte classificação:

- 1) P – plastificante;
- 2) R – retardador;
- 3) A – acelerador;
- 4) PR – plastificante retardador;

1 Graduada em Engenharia Civil na UniFatecie. Email: beatrizfontes223@gmail.com

2 Professor orientador do Projeto de Iniciação Científica - PIC na UniFatecie. Mestre em Engenharia de Habitação e Tecnologia da Construção – IPT/USP – Instituto de Pesquisas tecnológicas do Estado de São Paulo. E-mail: juliofiess@gmail.com

- 5) PA – plastificante acelerador;
- 6) IAR – incorporador de ar;
- 7) SP – superplastificante;
- 8) SPR – superplastificante retardador;
- 9) SPA – superplastificante acelerador.

No entanto, foram averiguados que a própria mão-de-obra da construção civil de obras de pequeno porte estão, indiscretamente, empregando detergentes sintéticos na produção de argamassa, sem qualquer estudo científico. Segundo estes trabalhadores, a argamassa adquire maior trabalhabilidade, se comparado com o emprego da cal virgem ou cal hidratada.

O grande problema gira em torno dessas possíveis consequências que o produto desengordurante traz para a argamassa no seu estado endurecido. É possível afirmar que essas consequências existem de fato? E se existem, podem prejudicar significativamente a durabilidade da argamassa? Este estudo poderá aprofundar estes questionamentos, visando minimizar problemas futuros de patologias no revestimento.

2. INTRODUÇÃO TEÓRICA

2.1. FUNÇÕES DA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO

Componentes da argamassa (cimento, cal e areia) que varia de acordo com a finalidade e as características.

As argamassas mais comuns são constituídas de cimento, areia e Água.

Em alguns casos, se adiciona a matéria chamada (cal, saibro, barro, caulim ou resinas), mas o mais utilizado é o CAL.

Sua função principal é:

- Absorver as deformações naturais, como as de origem térmica e as de retração por qualquer secagem a que alvenaria estiver sujeita.
- Trabalhabilidade – consistência e plasticidade adequada ao processo de execução, além de uma elevada retenção de água.

Argamassa de revestimento é utilizada para revestir paredes, muros e tetos, os quais geralmente recebem acabamentos como pinturas e revestimentos cerâmicos entre outros.

As argamassas de revestimentos basicamente são constituídas por aglomerantes (cimento e cal), areia e água, podendo também conter aditivos e adições, normalmente acrescidos com a finalidade de plastificar a massa ou melhorar outras características e propriedades específicas.

Segundo Fiess (2005) os aditivos plastificantes, aditivos incorporador de ar com ação plastificante a base de surfactantes, destinados a melhorar a trabalhabilidade e aumentar a durabilidade de argamassas de assentamento e de revestimento. O produto apresenta-se como um líquido isento de cloretos e fornecidos pronto para o uso. NBR

13276 Argamassa para assentamento e revestimentos de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação de índice de consistência.

Apresentado no III Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, um estudo com argamassa dosada em central demonstrou ser possível manter a trabalhabilidade de argamassas de cimento durante 12 horas, com o emprego de aditivos retardadores de pega e incorporadores de ar (CINCOTTO et al. 1999 apud Fiess, 2005).

O efeito de aditivos retardadores de pega e de endurecimento sobre a resistência de aderência foi avaliado por Murray (1983 apud Fiess, 2005). Neste estudo, onde se variaram os tipos de substrato e suas condições de umidade antes da aplicação das argamassas, verificou-se que tais aditivos podem produzir uma melhoria geral na resistência de aderência. A influência das adições minerais, mais especificamente da adição da sílica ativa nas argamassas, foi avaliada por Jung (1988 apud Fiess, 2005), tendo ele constatado experimentalmente que, numa proporção de 1: 0,1: 4 (cimento, cal hidratada e areia, em volume), com substituição de 29,10% (em massa) do cimento por sílica ativa, ocorreu de forma geral um aumento da resistência de aderência. No que se refere ao emprego de aditivos e adições em argamassas de revestimento, cuidado especial deve ser tomado quando estes forem utilizados nas misturas de argamassas preparadas na obra. Ao preparar argamassas em obra, nem sempre se dispõe de apoio técnico e/ou mão-de-obra especializada que possibilite o uso correto destes produtos. Segundo Fiess (2005), ao se empregar esses produtos em substituição a materiais convencionais, seria imprescindível uma avaliação conjunta das diversas propriedades da argamassa, principalmente a fissuração e a aderência ao substrato. Senão, corre-se o risco de melhorar uma propriedade importante, mas ao mesmo tempo piorar-se outra mais importante ainda.

3. PESQUISA DE CAMPO

Foram entrevistados alguns trabalhadores (pedreiros e ajudantes) em Nova Londrina –PR, que utilizam ou já utilizaram o detergente sintético como aditivo na argamassa ou até mesmo no concreto.

As perguntas limitaram-se conforme abaixo:

- No preparo da argamassa de reboco ou de assentamento, quais produtos eram utilizados?

Cimento e Cal virgem;

Cimento e Cal hidratada;

Cimento e aditivo plastificante;

Cimento e aditivo impermeabilizante;

Cimento e outro produto. Especificar qual produto: _____

- Você já utilizou detergente sintético no preparo da argamassa de reboco ou de assentamento?

Sim;

Não, por quê?

- Você recomendaria o emprego de detergente sintético no preparo da argamassa de reboco ou de assentamento?

Sim;

Não. Por quê?

Na apuração dos resultados, observou-se que, segundo os trabalhadores o aditivo detergente proporciona maior trabalhabilidade, e também tem menor custo-benefício em comparação aos outros aditivos que exercem a mesma função.

Segundo os entrevistados, a cal virgem, na realidade, não é aplicada diretamente na obra. Ela deve, necessariamente, passar pela hidratação, seja no momento de sua produção ou durante o preparo da argamassa no canteiro ou na central de mistura. Nesse caso, comprar a cal hidratada seria uma solução mais adequada, pois atua, basicamente, como um aglomerante, permitindo o endurecimento da argamassa através do contato com o ar. Esse elemento garante muitas outras vantagens, como melhor trabalhabilidade e plasticidade da argamassa, maior potencial de aderência ao revestimento e grande capacidade de retenção de água. Conseqüentemente reduz os problemas com fissuras por retração e contribui para resistência mecânica.

Alguns dos trabalhadores não indicam o uso do produto, pois relataram de que ele não protege de possíveis infiltrações que possa surgir no decorrer dos anos, por formar algumas bolhas na sua textura.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme visto nas entrevistas com, o uso do detergente sintético na produção de argamassa e até mesmo no concreto é de forma empírica e sem qualquer estudo. A avaliação dos mestres de obras, pedreiros e ajudantes, se limitam apenas na facilidade de trabalhar com a argamassa, ou seja, sua trabalhabilidade. Não há uma avaliação do revestimento no seu estado endurecido, apenas um relato que, o revestimento possui um aspecto com textura aerada, ou seja, poros que, segundo informado, permite a entrada de água pelo revestimento. Não há, no entanto, nenhum estudo ou mesmo registro sobre esta ocorrência e, portanto, este estudo necessita de maiores estudos.

Este trabalho procurou abordar o assunto de forma questionadora e, aconselha-se a continuidade do trabalho com estudo em laboratório das argamassas no seu estado fresco e endurecido.

5. REFERÊNCIAS

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de Construção**. 1.ed.rev. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

FIESS, Júlio Ricardo de Faria Fiess. **Estudo Crítico de Materiais e Técnicas usuais de Execução de Revestimentos de Fachada em Argamassa**. Dissertação de Mestrado apresentado ao IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo: 2005.

UTFPR. **Argamassas e Concretos**. Disponível em: paginapessoal.utfpr.edu.br/wmazer/argamassas-e-concretos/ARGAMASSAS.../file S/d. Acesso em: 06 de agosto de 2018.

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO CONTRA INCÊNDIO EM RESIDÊNCIAS GEMINADAS SOBRE A ÓTICA DA NBR 15575/2013

10.33872/gestaoengcivil.unifatecie.2018.cap4

Jeferson Melo Campos¹

Júlio Ricardo de Faria Fiess²

1. INTRODUÇÃO

A vida útil de uma edificação depende dentre outros fatores, da forma como foi projetada, das características fornecidas pelo projeto e de seu detalhamento, evitando possíveis causas contra riscos de incêndios. Mas afinal, o que é incêndio? Existem várias definições para incêndio.

O fogo é uma força imensa que deve ser controlada, porém, quando se perde o controle, há a ocorrência de danos e perdas irreparáveis, ou seja, os incêndios. Portanto, para garantia do homem, do meio ambiente e dos seus bens, desde a antiguidade se buscou o controle do fogo de maneira eficiente (PEREIRA, 2009, p. 108).

Toda vez que os combustíveis, em presença do oxigênio, encontram calor, e somente calor, transmitido por irradiação; por convecção (por meio de fumaça oriunda de outros pavimentos) ou condução (aquecimento de esquadrias), em quantidade suficiente para combustão, haverá incêndio (ALTIVO, 1995, p. 29).

Deste modo, trabalhar com a prevenção de risco de incêndios em edificações geminadas implica em diversos benefícios para o técnico responsável, tais como: aumento da confiabilidade e satisfação do cliente, segurança, detecção das principais causas que poderiam ocorrer caso uma edificação geminada tivesse risco de incêndio.

Diante de tais considerações, para a realização desta pesquisa, tem-se como objetivo principal o intuito das práticas da NBR 15575/2013 em residências geminadas, ter o conhecimento de projetos em desenvolvimento no município, avaliar e identificar problemas e quantificar possíveis práticas de projetos e execução.

Assim esse estudo encontra-se dividido em etapas. A primeira etapa apresenta o referencial teórico necessário para o entendimento do significado do método de incêndio e como ele funciona. A segunda etapa descreve como o trabalho do planejamento e elaboração do plano foi executado. Por fim há a apresentação dos resultados e as conclusões.

1 Graduando em Engenharia Civil – UniFatecie e bolsista do PIC – Projeto de Iniciação Científica – FATECIE. E-mail: jeferson_campos@live.com

2 Professor orientador do Projeto de Iniciação Científica - PIC na UniFatecie. Mestre em Engenharia de Habitação e Tecnologia da Construção – IPT/USP – Instituto de Pesquisas tecnológicas do Estado de São Paulo. E-mail: Juliofiess@gmail.com

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A segurança contra incêndio baseia-se em fundamentos de projetos (implantação adequada para que o incêndio não se propague para outras edificações, compartimentação, rotas de fuga, acesso para os bombeiros e outros), propriedades dos materiais e dos elementos da construção (resistência ao fogo e outros), dispositivos de detecção e combate ao fogo, principalmente na sua fase inicial.

Para evitar ou retardar a propagação das chamas, pesam sobretudo as características dos materiais empregados na construção, determinadas por meio de ensaios de “reação ao fogo”, que incluem, incombustibilidade, densidade óptica de fumaça e outros. Procura-se determinar a facilidade de ignição dos materiais, a velocidade de propagação do fogo, a quantidade e as características do calor e da fumaça gerada que, a partir de certa densidade, dificultará e mesmo obstruirá a visão das pessoas em fuga. Já na fase mais intensa do incêndio, a resistência ao fogo dos diferentes elementos da construção ganha importância, prescrevendo-se um tempo mínimo sem instabilização ou ruína para garantir razoável possibilidade de fuga das pessoas presentes na edificação atingida (NBR 15575-2, 2013, p. 86).

Compartimentação de áreas corresponde a uma medida de proteção passiva, constituída de elementos de construção resistente ao fogo e destinados a evitar minimizar a propagação do fogo, calor e gases, tanto interna quanto externamente ao edifício e no mesmo pavimento ou para pavimentos elevados consecutivos.

Compartimentação horizontal: medida de proteção, constituída de elementos construtivos resistentes ao fogo, separando ambientes, de tal modo que o incêndio fique contido no local de origem e evite a sua propagação no plano horizontal. A compartimentação horizontal se destina a impedir a propagação de incêndio no pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal (PARANÁ, NPT 009, 2014).

A compartimentação vertical se destina a impedir a propagação de incêndio no sentido vertical, ou seja, entre pavimentos elevados consecutivos. (PARANÁ, NPT 009, 2014).

Com relação à propagação horizontal entre apartamentos e habitações geminadas, é necessário que se restrinja a possibilidade de passagem do fogo por meio das junções da parede de geminação com o piso e com o forro, além da propagação pela cobertura ou pelas fachadas. Para materiais com índice de propagação de chamas significativo (madeiras não tratadas contra fogo, plásticos não auto extingüíveis e outros), a parede entre habitações deve se estender além da superfície da cobertura e além da superfície da fachada, sendo constituída unicamente por materiais incombustíveis (ABNT - NBR 15575-2, 2013 – p. 88).

2.1 RESISTÊNCIA AO FOGO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS E DE COMPARTIMENTAÇÃO

Os sistemas estruturais e os elementos de vedação vertical que integram as edificações habitacionais devem atender à NBR 1443/2001 da ABNT para controlar os riscos de propagação de incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação.

As paredes estruturais devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, assegurando condições de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmica, no caso de edificações habitacionais de até cinco pavimentos. Para os demais casos, o tempo requerido de resistência ao fogo deve ser considerado conforme a NBR 14432/2001 da ABNT.

As paredes de geminação (paredes entre unidades) de casas térreas e de sobrados, bem como as paredes entre unidades habitacionais e que fazem divisa com as áreas comuns nos edifícios multifamiliares, são elementos de compartimentação horizontal e devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, considerando os critérios de avaliação relativos à estabilidade, estanqueidade e isolamento térmica, no caso de edifícios até cinco pavimentos. Para os demais casos, o tempo requerido de resistência ao fogo deve ser considerado conforme a NBR 14432/2001 da ABNT.

No caso de unidade habitacional unifamiliar isolada e de até dois pavimentos, é requerida resistência ao fogo de 30 minutos para as paredes internas e de fachada somente nas áreas correspondentes a cozinhas e ambientes fechados que abriguem equipamentos de gás (ABNT - NBR 15575-2, 2013, p. 91, 92).

A resistência ao fogo da estrutura do sistema de cobertura deve atender aos requisitos da NBR 14432, considerando um valor mínimo de 30 minutos. No caso de unidade habitacional unifamiliar de até dois pavimentos devem ser atendidas as seguintes condições:

A) edificações isoladas ou geminadas: na cozinha e ambiente fechado que abrigue equipamento de gás, o valor da resistência ao fogo mínima da cobertura é de 30 minutos;

B) edificações geminadas: caso nos demais ambientes a cobertura não atenda esta condição, deve ser previsto um septo vertical entre unidades habitacionais com resistência ao fogo mínima de 30 minutos, ultrapassando a superfície superior da cobertura.

Em situação de incêndio, os entrespisos e os elementos estruturais associados

Devem apresentar adequada resistência ao fogo, visando controlar os riscos de propagação do incêndio / fumaça e de comprometimento da estabilidade estrutural da edificação como um todo ou de parte dela.

Os valores de resistência ao fogo que devem ser atendidos são definidos em função da altura da edificação, entendida como a medida em metros do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento. Na altura da edificação não são considerados:

Os subsolos destinados exclusivamente a estacionamento de veículos, vestiários e instalações sanitárias, áreas técnicas sem permanência humana. Também não são considerados os pavimentos superiores destinados exclusivamente a áticos, casas

de máquinas, barriletes, reservatórios de água e assemelhados, bem como o pavimento superior de unidade duplex no topo da obra.

Os entresijos e suas estruturas devem atender aos critérios de resistência ao fogo conforme definido a seguir, destacando-se que os tempos requeridos referem-se à categoria corta-fogo: onde são considerados os critérios de isolamento térmico, estanqueidade e estabilidade:

- A) Unidades habitacionais assobradadas, isoladas ou geminadas: 30 minutos;
- B) Edificações multifamiliares até 12 m de altura: 30 minutos;
- C) Edificações multifamiliares com altura acima de 12 m e até 23 m: 60 minutos;
- D) Edificações multifamiliares com altura acima de 23 m e até 30 m: 90 minutos;
- E) Edificações multifamiliares com altura acima de 30 m e até 120 m: 120 minutos;
- F) Edificações multifamiliares com altura acima de 120 m: 180 minutos;
- G) Subsolos: no mínimo igual ao dos pisos elevados da edificação e não menos que 60 minutos para alturas descendentes até 10 m e não menos que 90 minutos para alturas descendentes superiores a 10 m” (ABNT- NBR 15575-1, 2013, p. 92, 93).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os dados dessa pesquisa foram coletados no ano de 2018 no Jardim Eucalipto e no Jardim Itália 1 situados no distrito do Sumaré, Município de Paranavaí - PR, com uma área total de 150.000 m².

No total de 64 residências, foram selecionadas uma amostragem de 22 residências construídas no ano de 2017, correspondente a 34% do total de uma forma a abranger toda a área escolhida, a fim de estudar e analisar os riscos contra incêndios da quantidade total. Foram realizadas visitas in loco com objetivo de analisar toda a edificação, identificando os possíveis pontos que oferecesse risco para princípio de incêndio. A pesquisa foi baseada em uma lista de verificação (Apêndice 1), as quais analisaram os serviços acabados de telhados, estrutura e o seguimento da normas de desempenho NBR 15575-1/2013 e NBR 15575-2/2013.

Durante a visita, foi realizada uma lista dos principais problemas encontrados, buscando por meio de conversa entre os moradores, analisar inconformidades encontradas, e foram tiradas algumas fotos de cada edificação para análise mais concreta, com a observação dos projetos e conversando com engenheiros para poder entender as possíveis causas dos problemas.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Dentre as amostras pesquisadas, das 22 residências, 16 correspondentes a 72%, oferecem risco por não terem isolamento entre as edificações, conflagrações (propagação de chamas), compartimentação horizontal conjunta oferecendo risco de propagação de incêndio. A figura 1 apresenta risco de propagação de incêndio em unidades contíguas e não atende as especificações do critério 8.5.1 – parte 1 da NBR 15575/2013 da ABNT.

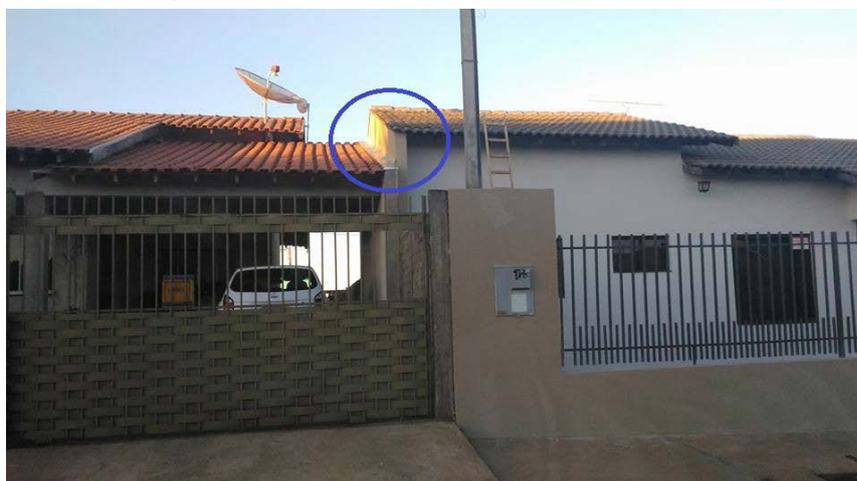
Esses sinistros acontecem porque de acordo com as legislações vigentes local do órgão público (Corpo de Bombeiros) não há fiscalização, pois este tipo de edificação não se enquadra nos critérios de ocupação que requerem a fiscalização pelo corpo de bombeiros.

Figura 1: Telhado contínuo de uma casa para outra



Fonte: Campos, 2018.

Figura 2: Telhado mais alto que o outro



Fonte: Campos, 2018.

Em contrapartida 06 residências correspondente a 28% atendem as diretrizes e normativas e estão isentas de eventuais deflagrações conforme Figura 2.

Quando indagado os executores dessas obras, foi identificado que os motivos que os levaram a adotar esse aspecto executivo foi unânime por ter um acompanhamento de um responsável técnico habilitado.

4.1 ANÁLISE DAS EDIFICAÇÕES INCONFORMES

A Tabela 1 apresenta os resultados das 16 residências que apresentaram inconformidades.

Tabela 1: Verificação das edificações com inconformidades

RESIDÊNCIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
os telhados são contínuos de uma edificação a outra?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
os telhados são mais alto de uma edificação para outra conforme a NBR 15575/2013 ?																
No período da construção houve algum acompanhamento profissional?		X			X	X		X				X		X		
Quais foram os materiais utilizados na cobertura? (madeira (#), metal (*).	*	*	#	#	*	*	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
As distâncias entre as aberturas está no mínimo a 1,50 m?		X			X	X		X			X	X	X			X
Em ambas edificações foram utilizados produtos para o retardamento anti-chamas?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

FONTE: CAMPOS, 2018

Obs.: X correspondente à irregularidade encontrada

O conjunto de dados da tabela acima, mostra que os telhados contínuos de uma edificação a outra são os maiores responsáveis pelas irregularidades das edificações (Figura 1), pois como não há uma parede estrutural separando um telhado de outro da residência possibilitando a propagação de incêndio. As paredes estruturais devem apresentar resistência ao fogo por um período de 30 minutos, assegurando condições de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmica conforme a NBR 14432/2001 da ABNT.

Das edificações com inconformidades 06 (seis) tiveram um acompanhamento de um profissional habilitado, correspondente a 37,5%. Quanto às distâncias entre as aberturas 08 edificações estão conformes, correspondente a 50%. Dos materiais utilizados na cobertura 12 das 16 casas usaram madeira, correspondente a 75%.

Uma edificação com qualquer irregularidade nos quesitos acima, as torna propícia a propagação de incêndio.

Contudo observa-se que prevalece o valor econômico acima da segurança e integridade humana, pois os dados coletados mostram que a maioria das casas não obedecem a NBR 15575 da ABNT.

4.2 ANÁLISE DAS EDIFICAÇÕES CONFORMES

A Tabela 2 apresenta os resultados das 06 residências que apresentaram conformidades.

Tabela 2: Verificação das edificações conformes

RESIDÊNCIAS	1	2	3	4	5	6
os telhados são contínuos de uma edificação a outra?						
os telhados são mais alto de uma edificação para outra conforme a NBR 15575/2013 ?	X	X	X	X	X	X
No período da construção houve algum acompanhamento profissional?	X	X	X	X	X	X
Quais foram os materiais utilizados na cobertura? (madeira (#), metal (*).	#	*	#	#	*	#
As distâncias entre as aberturas está no mínimo a 1,50 m?	X	X	X	X	X	X
Em ambas edificações foram utilizados produtos para o retardo anti-chamas?						

Fonte: Campos, 2018

Obs.: X correspondente à regularidade encontrada

Analisando o conjunto de dados da tabela acima, verifica-se que as 06 residências geminadas possuem telhado mais alto de uma edificação a outra, respeitando um critério de conformidade da NBR14575 da ABNT.

Estas residências tiveram um acompanhamento de um profissional habilitado, fazendo de maneira propícia a não conflagração de incêndio de uma residência a outra.

As paredes de alvenaria construídas em blocos cerâmicos com 20 cm de espessura possuem tempo de resistência ao fogo de duas horas conforme a NPT 008 – Resistência ao fogo dos elementos de construção, portanto atende a especificação de 30 minutos da NBR 14432/2001 da ABNT.

Dos materiais utilizados na cobertura 04 das 06 casas usaram madeira, correspondente a 67% e as demais metal.

4.3 CÓDIGO DE SEGURANÇA E INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES

Em entrevista ao Subtenente Fábio Urbano da 5º GB do Corpo de Bombeiros de Paranavaí – PR foram esclarecidas os seguintes itens:

A) O motivo da ausência de fiscalização em residências.

Primeiramente o CSCIP – Código de segurança contra incêndio e pânico do Corpo de Bombeiros do Paraná em seu Artigo 5º, parágrafo § 1º, incisos I e II dispõe que:

Estão excluídas das exigências deste Código:

I – edificações de uso residencial exclusivamente unifamiliares;

II – residências exclusivamente unifamiliares localizadas no pavimento superior de ocupação mista com até dois pavimentos, e que possuam acessos independentes.

Segundo o Subtenente Fábio Urbano do 5º GB do Corpo de Bombeiros de Paranavaí –PR, se analisarmos os objetivos do Código veremos que a preocupação principal é com a proteção da vida e patrimônio e que esse mesmo Código procura regular as ações e proteger a coletividade, por exemplo um comerciante que não instala as medidas de segurança em sua edificação colocando terceiros (clientes e funcionários) que não fazem parte empresa em situação de risco. Não é o caso de uma residência com apenas uma família em um lote e construção isolados, em que em tese, somente existe aquela família no local, ou seja, qualquer risco que haja, colocará em risco apenas o responsável e sua família em perigo.

B) Enquadramento das residências geminadas nos critérios de ocupação.

Para se enquadrar uma edificação residencial primeiramente teria que se descaracterizar como exclusivamente unifamiliar (para multifamiliar). Geralmente nas vistorias em edificações comerciais ou industriais o vistoriador ao notar que uma empresa compartilha de edificações em lotes distintos, verifica se há aberturas, passagens e telhado compartilhado entre as duas empresas, em havendo caracteriza-se a incorporação de áreas e riscos, ou seja, para o Corpo de Bombeiros a empresa utiliza-se de uma só edificação (quanto ao risco de incêndio).

Portanto para que fosse descaracterizado uma edificação de uso exclusivo familiar (uma família), acredito, que ao ser analisado o projeto arquitetônico de residências geminadas e constatado telhados compartilhados e com risco de propagação de incêndio, o setor responsável poderia encaminhar o projeto até o corpo de bombeiros para análise de risco de incêndio.

C) Quanto à viabilidade de mudanças nas legislações para o enquadramento das residências unifamiliares.

Quanto à viabilidade, o entrevistado acredita que seria necessário se fazer um levantamento de quantas edificações residenciais geminadas existem e se fazer um levantamento de histórico de incêndios sobre estes locais para após então, sugerir mudanças na legislação.

4.4 OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS NO ANO DE 2017

Segundo dados fornecidos pelo 3º Sargento Moreira do 5º GB do Corpo de Bombeiros de Paranavaí, no ano de 2017 o número de ocorrências em casas atendidas por incêndio foram de 42, uma média de atendimento no decorrer do ano de 01 residência

a cada 08 dias.

Pode se concluir que uma cidade do porte de Paranavaí com população estimada pelo IBGE de 87.850 habitantes (2017) o índice de incêndio é considerado baixo, pois a maior parte das residências na cidade são construções em alvenaria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode constatar, a prevenção e combate a incêndio nas edificações não só abrange a atuação dos profissionais de Engenharia e Arquitetura na elaboração dos projetos, mas também precisa contar com o comprometimento e constante aperfeiçoamento dos órgãos públicos de fiscalização e normatização, e, principalmente, com o interesse e participação da sociedade em geral, a fim de garantir a preservação de vidas.

A maior parte dos trabalhos que abordam quantitativamente os riscos de propagação de incêndios das construções e suas respectivas causas apontam as falhas provenientes de projeto como sendo o maior vilão dessas manifestações. 73% das edificações analisadas estão oferecendo risco para a passagem do fogo de uma edificação para a outra, pois em unidades contíguas os telhados não devem ser interligados ou estar na mesma altura.

Esse panorama acaba, também, por obrigar os profissionais da área a estar em constante estado de estudo e aprendizado, sempre atento às evoluções e tendo em mente que é “sempre melhor prevenir do que remediar”, o que abre um promissor mercado de trabalho, com grande crescimento da demanda. Os potenciais de incêndio mais críticos estão relacionados às compartimentações horizontais irregulares, visto que as instalações irregulares estão presentes na maioria dos lotes.

Com relação à segurança contra incêndio na Comunidade, notou-se que é inexistente a presença de medidas de prevenção e proteção contra incêndio, visto que foi constatado em toda comunidade a susceptibilidade ao início de um incêndio, como da vulnerabilidade associada à propagação do mesmo. Considera-se que a capacitação realizada com alguns moradores seria uma atividade oportuna e é de extrema importância, pois qualifica a percepção de risco, reduzindo a vulnerabilidade da comunidade.

6. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de *Normas Técnicas* - **NBR 14432** Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento. RIO DE JANEIRO – 2001.

ABNT – Associação Brasileira de *Normas Técnicas* - **NBR 15575-1**, Edificações Habitacionais - Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. SÃO PAULO – 2013.

ABNT – Associação Brasileira de *Normas Técnicas* - **NBR 15575-2**, Edificações Habitacionais - Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. SÃO PAULO – 2013.

ALTIVO, MANOEL DA LUZ NETO – **Condições de segurança contra incêndio**. BRASÍLIA – 1995.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **IBGE**. Lei nº 5.534 de 14 de novembro de 1968, modificada pela Lei nº 5.878 de 11 de maio de 1978. Decreto Federal nº 73.177. RIO DE JANEIRO – RJ, 1936. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em 07/06/2018.

Paraná (Estado). Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros do Paraná. Norma de Procedimento Técnico - **NPT 009/2014**, Comportamento horizontal e compartimentação vertical. CURITIBA – PR, 2014. 21p.

Paraná (Estado). Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros do Paraná. Norma de Procedimento Técnico - **NPT 008/2012**, Resistência ao fogo dos elementos de construção. CURITIBA – PR, 2012. 14p.

PARANAVALÍ (Município). 5º GB do Corpo de Bombeiros, 2018.

PEREIRA, ANDERSON GUIMARÃES. Segurança contra incêndios. **Revista Engenharia**. Edição 596, p.108, 2009. Disponível em: <www.brasilengenharia.com> Acesso em 09/05/2018.

POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ – Comando do Corpo De Bombeiros. **Código de Segurança contra Incêndio e Pânico – CSCIP**. Lei Estadual nº 16.575. CURITIBA – PR, 2010. Disponível em: <www.bombeiros.pr.gov.br> Acesso em 17/05/2018.

APÊNDICE 1

Lista de verificação – Risco de incêndio em casas geminadas

ITEM	QUESTÕES	SIM	NÃO
1	Os telhados são contínuos de uma edificação a outra?		
2	Os telhados são mais alto de uma edificação para outra conforme a NBR 15575/2013 ?		
3	No período da construção houve algum acompanhamento profissional?		
4	Quais foram os materiais utilizados na cobertura? madeira (x), metal (*)		
5	As distâncias entre as aberturas está no mínimo a 1,50 m?		
6	Em ambas edificações foram utilizados produtos para o retardo anti-chamas?		

Fonte: Campos, 2018.

MAQUETE COMO MATERIAL AUXILIAR NO ENSINO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, COM A APLICAÇÃO DA NBR- 5410/2004

10.33872/gestaoengcivil.unifatecie.2018.cap5

Thiago Lopes Marques¹

João Artur Casado²

Lucas Ferreira de Souza³

1. INTRODUÇÃO

As instalações elétricas são regulamentadas pela NBR 5410:2004 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão), da ABNT, a partir dessa adequa-se o sistema elétrico conhecendo os componentes do mesmo (CREDER, 2016).

As NBR's advertem os profissionais sobre as normas básicas de instalações elétricas, para que as mesmas não ofereçam riscos a edificações, aos seres humanos, animais, bens materiais etc.

Todo projeto elétrico deve ser feito por um especialista habilitado para esta função, projetos mais simples o Engenheiro Civil e um Técnico em Elétrica podem fazer, mas para projetos mais elaborados existe a exigência que seja feito pelo Engenheiro Eletricista, exigência a qual é determinada pelo órgão regulamentador CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia), que além disso exige também a emissão de uma ART (Atestado de Responsabilidade Técnica) para aquele projeto. Isso tudo acontece por se tratar de um projeto que demanda uma alta responsabilidade, afinal, se não for bem dimensionado podem acontecer acidentes como choques, curto circuitos, dentre outros, e que podem causar prejuízos e até riscos a saúde e a vida de quem estiver utilizando aquela edificação ou vizinhos.

Visto que as instalações elétricas projetadas de forma incorreta podem ocasionar vários riscos à vida, há alguns pontos que poderiam ser melhorados em relação a essas disciplinas nas faculdades. Um dos pontos que poderia ser melhorado na disciplina de Instalações elétricas é a inserção de ferramentas práticas. É possível supor, por exemplo, que alunos que fazem cursos técnicos de Eletricista predial conseguem absorver de certa forma um pouco mais de conhecimento do que um aluno de Engenharia civil que

1 Graduando em Engenharia Civil – UniFatecie e bolsista do PIC – Projeto de Iniciação Científica – FATECIE. E-mail: thiago_lopes_77@hotmail.com

2 Professor orientador do Projeto de Iniciação Científica - PIC na UniFatecie. Especialista em Engenharia de Segurança contra Incêndio e Pânico – UEM, Especialista em Engenharia de Estruturas - UEL. E-mail: arturcasado@hotmail.com

3 Professor orientador do Projeto de Iniciação Científica - PIC na UniFatecie. Especialista em Engenharia Elétrica – UNICESUMAR. E-mail: lucasferdesouza@bol.com.br

faz a disciplina de Instalações elétricas, devido, justamente, ao aporte de ferramentas práticas no primeiro. Não há dúvida de que a teoria é importante. Porém, enquanto na teoria aprende-se o dimensionamento de circuitos individuais, atividades práticas têm o potencial de capacitar o discente a compreender dimensionamentos completos de sistemas elétricos, promovendo desafios que os estimulam a aprender, além de trazer a matéria para o cotidiano, possibilitando a formação de um profissional mais capacitado.

O processo de formação deve contemplar uma formação integral, mas o desafio maior é a promoção da aquisição de conhecimento crescente, complexo e mutável paralelamente ao desenvolvimento dos atributos profissionais que passam necessariamente pelos métodos diferenciados e alternativos para facilitar essa formação (Masson et al., 2012).

O construtivismo explica que os indivíduos constroem o conhecimento por intermédio das interações com seu ambiente, e construção do conhecimento de cada indivíduo é diferente. Assim, por meio da condução das investigações, conversações ou atividades, um indivíduo está aprendendo a construir um conhecimento novo tendo como base seu conhecimento atual (Markham et al., 2008).

Uma maneira fácil de introduzir práticas nas aulas que envolvem instalações elétricas é o ensino através de maquetes.

O termo maquete, quando aplicado à Engenharia ou Arquitetura, é a representação em escala reduzida de uma obra a ser executada (Houaiss e Villar, 2001).

Testes realizados em sala de aula com maquetes similares têm demonstrado uma boa receptividade por alunos, que se apresentam motivados e interessados (Viscovini et al., 2015).

Calabrezzi et al. (2010) ressaltam que o aprendizado pode e deve ocorrer por meio de modelos, maquetes e miniaturas, esquemas lógicos e montagens, estes objetos estimulam a percepção dimensional, a fixação e levam a aprendizagem por lidarem com vários sentidos, entre eles o tato e a visão além do raciocínio espacial e a lógica.

Este trabalho tem o objetivo de propor uma metodologia para auxiliar na conexão entre teoria e prática no ensino de instalações elétricas residenciais, visando soluções baseadas em conceitos e modelos práticos vistos no dia-dia em um sistema elétrico. Neste contexto, apresenta como objetivos específicos:

- Esquematizar o passo a passo para dimensionamento dos circuitos em um projeto elétrico residencial.
- Propor a confecção de uma maquete como material auxiliar no ensino de instalações elétricas residenciais.
- Através da maquete, tornar mais acessível o conhecimento do funcionamento e do dimensionamento de um projeto elétrico residencial.

2. REFERENCIAL

As instalações elétricas são divididas em duas etapas: projeto e execução, que findados corretamente garantem o funcionamento adequado da instalação, a conservação dos bens e a segurança de pessoas e animais (MICHELS, 2015).

Uma instalação elétrica é o conjunto de componentes elétricos associados e com características coordenadas entre si, reunidos para uma finalidade determinada (MANUAL PRYSMIAN, 2010).

Segundo a NBR 5410, a acessibilidade dessas instalações ou de seus componentes é um fator importante e facilita a manutenção elétrica de todo ambiente, o ideal é que as instalações elétricas sejam acessíveis para todos os fins e além de acessíveis estarem adequadamente instaladas não causando condições de risco a pessoa que irá manusear os disjuntores ou qualquer outro componente (ABNT, 2004).

Para uma boa concepção de um projeto elétrico, devem ser analisados os seguintes aspectos: utilização prevista e demanda (previsão de carga); esquema de distribuição; alimentações disponíveis; serviços de segurança e fontes adequadas; exigências para a divisão da instalação (circuitos); influências externas (queda de raio); interferência e incompatibilidade eletromagnética; e, requisitos de manutenção (FERGUTZ, 2017).

Na sequência serão mencionados os materiais componentes do projeto elétrico elaborado, explicando brevemente sobre cada um deles.

2.1 LÂMPADA DE LED

Além da simples função de clarear os cômodos da residência, a iluminação residencial tem o poder de trazer conforto e aconchego para uma casa. Essas fontes de luz têm uma eficiência energética muito superior às lâmpadas fluorescentes compactas. Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 60W pode ser substituída por uma lâmpada LED de apenas 3W (CREDER, 2016).

2.2 INTERRUPTOR SIMPLES E PARALELO (THREEWAY)

O interruptor simples é um dispositivo usado para abrir ou fechar circuitos elétricos. São utilizados na abertura de redes, em tomadas e entradas de aparelhos eletrônicos, basicamente na maioria das situações que envolvem o ligamento ou desligamento de energia elétrica.

Os interruptores unipolares, paralelos ou intermediários, devem interromper unicamente o condutor fase e nunca o condutor neutro. Isso possibilitará reparar e substituir lâmpadas sem risco de choque; bastará desligar o interruptor (CREDER, 2016).

2.3 CABO FLEXÍVEL

Conjunto de fios encordoados, isolados ou não entre si, podendo o conjunto ser isolado ou não, ele é capaz de assegurar uma ligação que pode ser flexionada em serviço (ABNT, 1986).

A principal diferença entre os fios e os cabos é a flexibilidade. A característica que define esta flexibilidade é que um fio é composto apenas de um único e espesso filamento rígido, já o cabo condutor é formado por vários fios condutores, entrelaçados, o que o torna flexível e suportando muitas dobragens sem nunca se quebrar. Por isso são utilizados na ligação entre duas partes de um circuito que podem mudar de posição e, que estão por isso submetidos a esforços de dobragem.

2.4 DISJUNTORES

São os equipamentos responsáveis pelas manobras de sistema, interrompendo ou restabelecendo a carga dos circuitos ou da instalação geral. Essas manobras são por conta de operação ou proteção contra defeitos. Podem ter como seu meio isolante óleo, ar, vácuo, ou ainda gás hexafluoreto de enxofre (SF₆). Normalmente, e por serem de atuação muito rápida, possuem dispositivos de acúmulo de energia tipo mola, ou pistões para promover a mudança de estado de seus contatos. Essa mudança, acontecendo muito rapidamente, garante o menor tempo de submissão térmica aos contatos causada pela corrente elétrica da carga. Podem atuar por comando manual – efetuado pelo operador – ou por elementos de proteção. Esses elementos podem ser diretos ou indiretos (CREDER, 2016).

2.5 DISJUNTOR DPS

Atuam juntamente com os outros disjuntores. De acordo com a NBR 5410 5.4.3 os DPS em específico atuam contra descargas atmosféricas e também quando acontece uma interrupção no fornecimento de energia e desarma toda a condução de energia do quadro de distribuição ao detectar uma dessas situações (ABNT, 2004).

2.6 DISJUNTOR DR

Existem vários tipos de disjuntores, entre eles existem DDR disjuntor diferencial residual, ou seja, um disjuntor termomagnético, que associado a outro dispositivo, protege os condutores de um curto circuito com sobrecarga e curto circuito (CREDER, 2016).

A NBR 5410 estipula as condições mínimas necessárias para um funcionamento adequando e seguro das instalações de baixa tensão. A NBR 5410 no item 5.1.2.2 fala

sobre a obrigatoriedade do uso de IDRs em:

Em circuitos que sirvam de ponto de utilização situados em locais que contenham chuveiro ou banheira; Em circuitos que alimentem tomadas situadas em áreas externas à edificação; Em circuitos que alimentem tomadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos nas áreas externas; Em circuitos que sirvam de pontos de utilização situados em cozinhas, copas, lavanderias, áreas de serviço, garagem e demais dependências internas molhadas ou sujeitas à lavagem.

2.7 BARRAMENTO

O barramento em painéis elétricos realiza a função de distribuição de tensão e corrente dentro de um sistema.

Barramento de terra é o que percorre toda a subestação, inclusive as telas metálicas de proteção, em condutor nu de cobre de 25mm². O aterramento é feito por meio de eletrodos que poderão ser hastes de aço cobreadas. O comprimento mínimo dos eletrodos é de 2m e a distância mínima entre eles também será de 2m (CREDER, 2016).

2.8 TOMADAS

Tomadas elétricas são dispositivos que permitem à conexão de aparelho elétrico eletrônicos a rede de energia elétrica para o correto funcionamento desses. A tomada está ligada internamente a rede elétrica através de um sistema de fiação e ela permite a conexão de aparelhos elétricos através dos plugs adequados para que os mesmos possam receber a carga de energia elétrica que preciso para funcionar.

Aos pontos de tomadas de uso específico deverá ser atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado. Quando não for conhecida a potência do equipamento a ser alimentado, deverá atribuir-se ao ponto de tomada uma potência igual à potência nominal do equipamento mais potente com possibilidade de ser ligado, ou potência determinada a partir da corrente nominal da tomada e da tensão do respectivo circuito (CREDER, 2016).

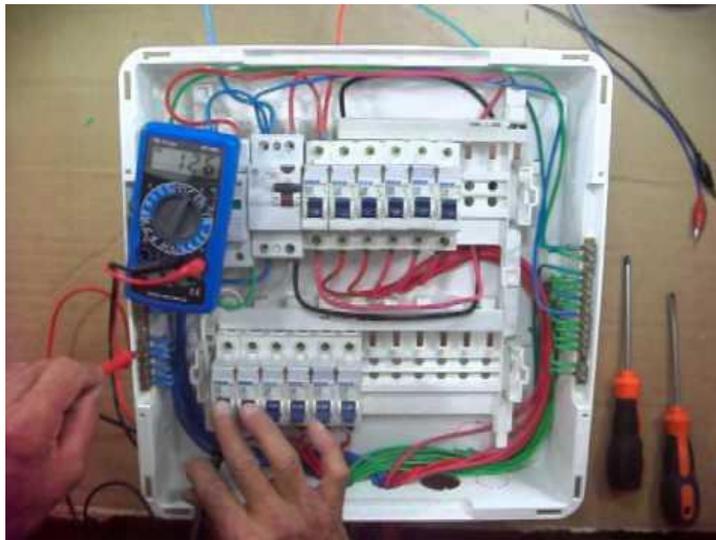
2.9 SINALEIRO LED

Indicador de lente branca com cores de LED verde e vermelho selecionável por terminal (MANUAL METALTEX, 2017).

2.8 QDC (QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS)

Um quadro de distribuição é um equipamento elétrico destinado a receber energia elétrica de uma ou mais fontes de alimentação e distribuí-las a um ou mais circuitos. Destinado a abrigar um ou mais dispositivos de proteção e/ou manobra e a conexão de condutores elétricos interligados a eles, a fim de distribuir a energia elétrica aos diversos circuitos. Em qualquer instalação elétrica, deve-se realizar procedimentos correspondentes à execução de um projeto elaborado previamente, em conformidade com as especificações previstas na NBR 5410.

Figura 01: QDC.



Fonte: https://fotos.habitissimo.com.br/foto/montagem-de-qdc_356451 acessado em 30/06/2018

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi escolhida uma unidade residencial, com 42,25m², contendo 2 quartos, 1 cozinha e uma sala.

O projeto arquitetônico e o projeto elétrico foram desenhados no programa computacional Auto Cad 2017. A maquete foi feita em acrílico, em tamanho reduzido em uma escala de 1:10. Para isso, cada peça foi desenhada individualmente para servir de molde para as paredes e piso da maquete.

O valor das peças em acrílico ficou em R\$ 600,00 reais e o da parte elétrica R\$ 730,00 reais. Com as peças prontas e os materiais elétricos em mãos, o primeiro passo foi fazer as furações para fixação das tomadas, após isso as peças foram coladas de acordo com o projeto. Depois disso começou a execução do QDC que irá comandar o parte elétrica inteira, primeiro foi colocado no quadro o disjuntor geral, em seguida, os disjuntores DDR, o disjuntor DPS e os demais disjuntores do circuitos de proteção individual e por fim os barramentos terra e neutro. Com o quadro pronto foram ligados os fios da iluminação, executando as emendas, ligando os interruptores, as lâmpadas e o seu disjuntor de proteção

individual. Após, foram ligados os fios das TUGs (tomadas de uso geral), executando as emendas e o seu disjuntor de proteção individual. Em seguida foram ligados os fios das TUEs (tomadas de uso específico) de acordo com seus respectivos lugares e seus disjuntores de proteção individual.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 PROJETO ELÉTRICO

No projeto elétrico elaborado, a tensão do padrão de entrada foi definida como sendo 127/220V (bifásico).

O projeto elétrico foi embasado na NBR 5410, o cálculo de iluminação foi feito através da metragem quadrada do ambiente. Atribui-se 100 watts para os primeiros 6 metros quadrados. Depois, a cada 4 metros quadrados, deve-se atribuir 60 watts.

Recomenda-se que o circuito separado constitua uma linha elétrica exclusiva, fisicamente separada das linhas de outros circuitos (NBR – 5410 5.1.2.4.4.3).

Em relação às TUGs, a NBR 5410 recomenda que a quantidade de tomadas seja maior do que o mínimo calculado. Dessa maneira é possível evitar o uso de extensões e benjamins, que consomem mais energia e podem comprometer a segurança da instalação elétrica.

Quadro 01: Dimensionamentos TUGs

Cômodos ou dependências com área menor ou igual a 6m ²	Pelo menos uma tomada de 100VA.
Cômodos ou dependências com área maior que 6m ²	Pelo menos uma tomada de 100VA a cada 5m ou fração de perímetro, instaladas em local adequado e espaçadas tão uniformemente quanto possível.
Cozinha, copas – cozinhas e áreas de serviço	Pelo menos uma tomada de 600VA a cada 3,5m ou fração de perímetro, sendo que acima de cada pia deve ser prevista pelo menos uma tomada.
Subsolos, varandas, garagens ou sótãos.	Pelo menos uma tomada de 100VA.
Banheiros	Pelo menos uma tomada de 600VA, junto ao lavatório, com uma distância de 60cm do limite do boxe.
Varandas	Quando não for possível a instalação no próprio local, esta deve ser instalada próxima a seu acesso.

Fonte: Manual Prysmian de Instalações elétricas (2010).

Os circuitos devem ser separados em circuitos de iluminação, tomadas de uso geral (TUGs), e circuitos especiais que são as tomadas de uso especial (TUEs). Os circuitos são separados para que seja possível aplicar o fator de demanda.

No projeto elétrico em questão, os circuitos foram separados em:

- Circuito 1 de Iluminação de 600W;
- Circuito 2 para tomadas de TUG de 1.360W;
- Circuito 3 para tomadas de TUG cozinha de 1.200W;
- Circuito 4 destinado ao chuveiro TUE de 5.500W;
- Circuito 5 para ar-condicionado TUE de 1.100W.

É importante entender que os fatores de demanda são aplicados sobre o valor da potência, desta forma devemos aplicar o fator para circuitos de iluminação e circuitos TUG. Para que isso seja possível iremos somar as potências destes circuitos que são: 600W de potência da iluminação ativa do circuito 1, mais 1.360W de potência das tomadas TUG do circuito 2 e mais 1.200W de potência das tomadas TUG cozinha do circuito 3, dessa forma obtemos como resultado 3.160W.

Após obtermos o valor total da potência podemos consultar a tabela de fator de demanda abaixo, que é usada para iluminação e tomadas TUG, ela define o fator de demanda de acordo com as faixas de potência instaladas.

Tabela 01: Fator de demanda para Iluminação e pontos de TUG

Potência (W)	Fator de demanda
0 a 1000	0,86
1001 a 2000	0,75
2001 a 3000	0,66
3001 a 4000	0,59
4001 a 5000	0,52
5001 a 6000	0,45
6001 a 7000	0,40
7001 a 8000	0,35
8001 a 9000	0,31
9001 a 10000	0,27
Acima de 10000	0,24

Fonte: Manual Prysmian de Instalações elétricas (2010)

No exemplo anterior a potência total era de 3.160W, ou seja, esta faixa de potência está entre 3.001W e até 4.000W. Para esta faixa de potência o fator de demanda a ser aplicado é 0,59. Após ter identificado, basta multiplicar 3.100W pelo fator de 0,59 e

obtemos a potência já ajustada que é de 1.864W.

O próximo passo é aplicar o fator de demanda para os circuitos de uso especial que são: 5.500W do chuveiro, mais 1.100W do ar-condicionado, totalizando 6.600W.

Esta tabela que está aparecendo abaixo, define o fator de demanda de acordo com a quantidade dos circuitos de uso especial.

Tabela 02: Fator de demanda circuitos de tomadas de uso específico (TUE)

Nº de Aparelhos	Chuveiro Elétrico	Torneira Elétrica	Aquecedor de água	Forno micro-ondas	Máq. Secar roupa	Ar condicionado
02	68	72	71	60	100	88
03	56	62	64	48	100	82
04	48	57	60	40	100	78
05	43	54	57	37	80	76
06	39	52	54	35	70	74
07	36	50	53	33	62	72
08	33	49	51	32	50	71
09	31	48	50	31	54	70
10	30	46	50	30	50	68
11	29	44	50	28	56	67

Fonte: Manual Prysmian de Instalações elétricas (2010).

Enfim, podemos dimensionar o disjuntor do medidor e para isso vamos consultar uma tabela CEMIG, onde a tensão de fase e linha é 127/220V. A potência calculada está na faixa entre 10,1 e 15KW e para esta instalação o disjuntor do medidor deve ser um disjuntor de 60A bipolar, pois a ligação disponibilizada é de 3 fios, no caso duas fases e neutro.

Tabela 03: Dimensionamento do disjuntor do medidor

Tipo	Faixa	Carga Instalada		Número de		Proteção
		de	até	Fios	Fases	Disjuntor
		KW				Termo - Magnético
A	A1	-	5	2	1	40
	A2	5,1	10,00			70
B	B1	-	10,00	3	2	40
	B2	10,1	15,00			60

Fonte: CEMIG (2014).

4.2 DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR DO QDC (QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS)

Para realizar o dimensionamento do disjuntor para o QDC deve-se usar a lei de Ohm e dividir a potência pela tensão. Então, divide-se a potência de 8464 por 220V logo, teremos como resultado uma corrente de 38,47A. Esta é a corrente para considerar o disjuntor geral do QDC. Logo dimensionamos de acordo com o fabricante:

Tabela 05: Dimensionamento do Disjuntor Geral do QDC

Disjuntor monofásico (A)	Disjuntor bifásico (A)	Disjuntor trifásico (A)
10	10	10
15	15	15
20	20	20
25	25	25
30	30	30
35	35	35
40	40	40
50	50	550

Fonte: Siemens (2016).

4.3 PROJETO ELÉTRICO APLICADO NA MAQUETE

No sistema elétrico foram utilizados materiais com capacidade inferior ao projetado devido à escala 1:10 do projeto. Assim, como tensão de entrada, o projetado foi de 220V mas na maquete foi utilizado 127V.

No projeto elétrico foi definido 6 lâmpadas de 100W, mas foi utilizado as de 4W. Os interruptores e as tomadas permaneceram com tamanho padrão real.

Em relação aos fios, foram utilizados o vermelho para fase, o verde para o terra e azul para o neutro.

Nas bitolas, de acordo com a NBR 5410, deve-se utilizar 1,5 mm² como seção mínima para condutores em cobre para uso de circuitos de iluminação e 2,5mm² como seção mínima para condutores em cobre para uso de circuitos de força, e circuitos TUE utilizar bitolas conforme especificado na norma do equipamento, que incluam tomadas de uso geral. Foi projetado fio de 1,5mm² para o circuito de iluminação, 2,5mm² para as TUGs, 6mm² para o chuveiro, 4mm² para o ar-condicionado.

Como se trata apenas de um esboço em miniatura foram utilizados todos os fios com bitola 2,5mm² para todos os circuitos, porém mantendo as cores padrão. Os disjuntores foram utilizados todos de 10A monofásico, 2 disjuntores DPS e 1 disjuntor DDR bipolar.

O chuveiro e o ar condicionado que são circuitos TUE foram representados através de um led vermelho e um led verde, respectivamente.

Figura 2: Construção da maquete fase inicial.



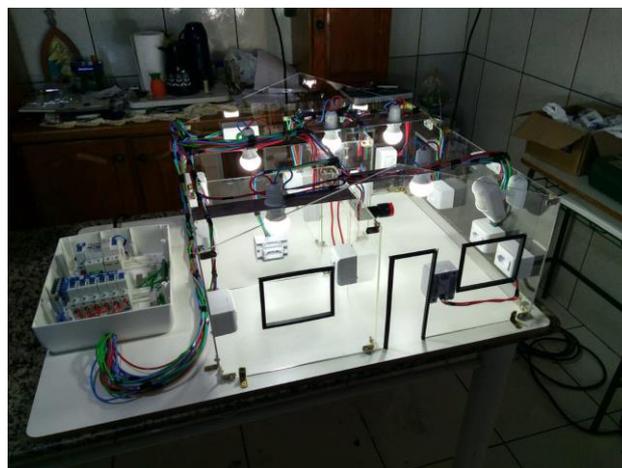
Fonte: Autores.

Figura 3: Construção da maquete fase intermediária.



Fonte: Autores.

Figura 3: Construção da maquete fase intermediária



Fonte: Autores.

4.4 MAQUETE COMO MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS

Com a maquete concluída, foi possível mostrar aos acadêmicos de Engenharia civil mais detalhes de um projeto elétrico. Como a maquete é de acrílico transparente, eles conseguiram ver toda a fiação elétrica, por exemplo, quais fios que chegam a uma tomada, a um interruptor simples e paralelo, a um chuveiro, quais as cores padrões dos fios, de onde vem dos fios que alimentam os circuitos e como é composto um QDC.

Os acadêmicos que frequentam a disciplina de Instalações elétricas, de maneira geral, apresentam certa dificuldade em entender quais materiais elétricos compõem um QDC.

Com a maquete, foi possível evidenciar que o QDC é o coração do sistema elétrico, é através dele que sua energia é distribuída para os ambientes de uma residência, ele é composto por disjuntor geral, um disjuntor DDR ou IR, um disjuntor DPS, e por fim os disjuntores de iluminação, TUGs e TUEs.

Os acadêmicos que frequentam a disciplina de Instalações elétricas, de maneira geral, aprendem a dimensionar os circuitos isoladamente, mas encontram algumas dificuldades em entender a relação de todos os circuitos com o QDC. Com a maquete, foi possível demonstrar mais detalhes de como dimensionar por completo um projeto elétrico, portanto, expandindo seu conhecimento sobre instalações elétricas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto elétrico é de extrema importância para qualquer tipo e tamanho de obra, com ele temos segurança, garantia do serviço e até mesmo uma economia para a execução da obra.

A aplicação da maquete tem o potencial de diminuir algumas lacunas existentes na disciplina de Instalações elétricas, possibilitando a integração intelectual e social entre os alunos e docentes do curso de Engenharia Civil.

Com este modelo, é possível levar atividades práticas às aulas de Instalações elétricas, complementando as aulas teóricas, possibilitando a formação de um profissional mais capacitado.

A simples menção da possibilidade de utilizar maquetes na disciplina de Instalações elétricas já cria uma grande expectativa, reafirmando que tem o potencial de elevar a qualidade das aulas, instigando a criatividade dos acadêmicos.

O uso da maquete torna as aulas mais interessantes, estimulando o conhecimento do aluno. Através dela, os acadêmicos podem expandir seu conhecimento, principalmente por possibilitar a eles dimensionar por completo um projeto elétrico.

Os alunos conseguem ver na prática como realmente deve ser feito um projeto elétrico residencial de acordo com a NBR 5410, visto que algumas dúvidas são solucionadas melhor na prática do que na teoria, tendo esses elementos em conta, vem o desafio de dar

sentido aos ensinamentos. O importante é o significado e o valor da disciplina, mas antes é preciso captar a atenção, o que pode ser feito através de dinâmicas para que o estudante se sinta instigado a refletir sobre as questões propostas, ou seja passar para os jovens que estudar pode levá-los longe, a alcançar altas metas profissionais.

Maquetes como a proposta neste trabalho podem ser construídas com outros materiais ou com outras finalidades.

Por exemplo, para reduzir o custo da maquete, pode-se construí-la em madeira em vez de acrílico, com a desvantagem de dificultar um pouco a visualização, mas ainda assim trazendo ganhos à disciplina.

Neste trabalho, foi construída uma maquete com o objetivo de ensinar sobre o sistema elétrico residencial. Maquetes similares podem ser construídas com outros objetivos, tais como ensinar sobre a estrutura e a inclinação de telhados, ou introduzindo sistemas de proteção contra incêndio, ou mesmo para ensinar desenho técnico, trazendo conceitos como cortes, pé direito, peitoril, desenhos em escala, entre outros.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5471: Condutores elétricos**. Rio de Janeiro, 1986.

CALABREZZI, Sandro; JUNIOR, Reinaldo Toso; OSSADA, Jaime Cazuhiro: **Uso de Maquetes e Dioramas no Ensino Técnico e Tecnológico em Unidades do Centro Paula Souza**. Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba (FATEC ID), São Paulo, n. 8, 2010, 12 p.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas: Introdução**. 16. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda., 2016.

FERGUTZ, Marcos: **Instalações Elétricas Residencial**, Udesc, Santa Catarina, 2017, 37 p.

HOUAISS A, Vllar M de S; Franco FM. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

MANUAL PRYSMIAN DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS. 2010. Disponível em: https://br.prysmiangroup.com/sites/default/files/atoms/files/Manual_Instalacoes_Eletricas.pdf. Acesso em 01 ago 2018.

MARKHAM, T., LARMER, J., RAVITZ, J. **Aprendizagem Baseada em Projetos, Artmed**, Editora /S/A, Porto Alegre, 2008.

MASSON, Terezinha Jocelen; Miranda, Leila Figueiredo de; Monhoz JR, Antônio Hortêncio; Castanheira, Ana Maria Porto. **Aprendizagem Baseada em Projetos**. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012, 10 p.

MICHELS,Guilherme Augusto Becker. **Dimensionamento Econômico de Condutores Elétricos aplicado a estudos de Caso**. Udesc Centro de Ciências Tecnológicas ,Santa Catarina, 2015, 86 p.

VISCOVINI, Ronaldo Celso; SILVA, Dayson de Mello; ÁVILA, Eduardo Alexandre; SANTOS, Marcio Anicete; BALISCEI, Marcos Paulo; OLIVEIRA, Mariana Aparecida Ferreira. **Maquete Didática de um Sistema Trifásico de Corrente Alternada com Arduino**. Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2015, 13 p.

ANÁLISE DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE UMA INSTITUIÇÃO RELIGIOSA NA CIDADE DE PARANAÍ

10.33872/gestaoengcivil.unifatecie.2018.cap6

Samuel Lucin Meurer¹

João Artur Casado²

Sueli Mieko Miamoto³

1. INTRODUÇÃO

Reforçado pelo vigor da lei federal 13.425/2017, que entra em vigor no mês de setembro de 2017 e estabelece as regras gerais sobre prevenção e combate a incêndios em estabelecimentos, edificações e áreas de concentração de pessoas, a prevenção e combate a incêndio no Brasil vem tornando-se requisito relevante no que diz respeito à segurança e integridade física do homem em ambientes de ocupação comum, assim como, indispensável para legalização diante dos órgãos públicos fiscalizadores. Para tanto, em cada estado brasileiro é legislado e limitado a este, normas prescritivas que estabelecem as diretrizes de segurança a ser tomada para cada tipo de estabelecimento conforme sua identidade ocupacional.

Compreendida no estado do Paraná por Normas de Procedimento Técnico, estatuídas e resguardadas pelo Corpo de bombeiros do Estado com base nas Normas Brasileiras Regulamentadoras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que visam à especificação de materiais, dimensões mínimas e métodos de cálculo para o projeto de instalações comerciais, industriais, residenciais, lazeres e culturais, além de especificar e estabelecer critérios, como, por exemplo, determinar a capacidade de vazão de público em um ambiente com grande contingente populacional.

Portanto, uma edificação poderá ser considerada imune contra incêndio, quando analisada panoramicamente e constatado seus riscos de incêndio e os fatores agravantes estarem extintos ou remediados. Isso vai depender da garantia dos materiais empregados e das medidas de prevenção e de proteção incorporadas no processo produtivo da obra (MONTENEGRO, 2016).

É imprescindível considerar que as instituições religiosas não possuem intensiva

1 Acadêmico do curso de engenharia civil – FATECIE. Bolsista PIC – Projeto de iniciação Científica – FATECIE - E-mail: samuel_meurer@hotmail.com

2 Professor orientador do Projeto de Iniciação Científica - PIC na UniFatecie. Professor e coordenador do curso de engenharia civil - FATECIE, Especialista em Engenharia de Segurança contra Incêndio e Pânico - UEM, Especialista em Estruturas – UEL. E-mail: arturcasado@hotmail.com

3 Professora orientadora do Projeto de Iniciação Científica - PIC na UniFatecie. Professora do curso de Engenharia Civil – FATECIE. Especialista em Engenharia de Segurança contra Incêndio e Pânico – UEM. Mestre em Engenharia Urbana – UEM. E-mail: smmiamoto@gmail.com

fiscalização pelas autoridades assim como ocorre em estabelecimentos comerciais, para esses não há severa verificação de alvarás e documentações que atestem sua conformidade legal, como o Certificado de Vistoria em Estabelecimento, emitido pelo Corpo de Bombeiros Militar do Paraná (CBM-PR). Tratando do mesmo assunto o código de obras do município diverge ao Código de segurança contra incêndio e pânico do Paraná em algumas especificações.

Em face disso, o presente trabalho tem por finalidade apresentar os passos que devem ser seguidos para elaboração de um Plano de Segurança contra Incêndio e Pânico (PSCIP) de uma instituição religiosa localizada em Paranavaí-PR, apresentar as medidas de segurança necessárias para adequar a edificação e confrontar as exigências municipais de um projeto arquitetônico com as exigências do Código de Segurança Contra incêndio e Pânico do Estado do Paraná.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DEFINIÇÕES DE FOGO

Para adentrar ao tema proteção contra incêndios é necessário primeiramente pontuar o que é o fogo. Dreher (2004, apud STOCKMAN, 2012), conceitua o fogo como o calor e a luz produzidos por um meio de combustão, o fogo nasce de uma reação química de oxidação e supõe a produção de chamas e a emissão de vapor de água e dióxido de carbono, pode-se dizer que o fogo é a manifestação visual desses reagentes. Como a consequência de uma reação química denominada combustão que libera luz e calor.

O fogo por sua vez é um tipo de queima, combustão ou oxidação, que resulta de uma reação química em cadeia, quando combinada por:

a) Material combustível: é todo material que queima que pode entrar em combustão com maior ou menor facilidade. Pode ser sólido, líquido e gasoso;

b) Comburente (oxigênio): é o elemento ativador do fogo, que se combina com os vapores inflamáveis dos combustíveis e possibilita a expansão do fogo. O ar atmosférico contém na sua composição em torno de 20% de oxigênio, e é um dos principais comburentes existentes.

c) Calor: é a forma de energia, é o elemento que dá início ao fogo e que faz o fogo se propagar. É o fator fundamental para manutenção da queima. (SENAC, 2011, apud ISHIDA, 2013).

2.2 EXTINÇÃO DO FOGO

O bom uso do fogo necessita que o homem consiga mantê-lo sob controle, uma das maneiras é através da proteção contra incêndios, que é dividida segundo Schrader (2010 apud STOCKMAN, 2012) em prevenção e extinção. A prevenção se dá por um conjunto de normas e ações adotadas na luta contra o fogo de forma a eximir as possibilidades do seu surgimento. A extinção consiste em eliminar o fogo por mecanismos usados taticamente com ferramentas de combate ao fogo.

Para Bardaji (2013), o fogo durante a história da humanidade tem trazido grande desenvolvimento como fonte de energia, mas quando fora de controle pode acarretar em acidentes, perdas humanas e de patrimônios. A prevenção de incêndios é um conjunto de normas e ações que devem ser tomadas para evitar o fogo e de medidas que se destinam a evitar o início do incêndio.

A prevenção de incêndios tem como objetivos gerais:

- Proteger a vida dos trabalhadores, moradores;
- Dificultar a propagação do incêndio;
- Proporcionar meios de controle e extinção;
- Proteger o patrimônio;
- Dar condições de acesso ao corpo de bombeiros.

O sistema de segurança contra incêndios deve possuir os seguintes requisitos funcionais:

- Proteção contra início do incêndio;
- Medidas para limitar o crescimento do incêndio;
- Extinção inicial;
- Abandono seguro das instalações;
- Precauções contra propagação para construções vizinhas;
- Medidas contra colapso estrutural;
- Rapidez, segurança e eficiência nas operações de salvamento.

Portanto Conforme Gomes, (2014) a extinção do fogo se dá por três maneiras:

- **Resfriamento:** consiste em retirar ou diminuir o calor do material incendiado, até o ponto em que não libere mais vapores que reajam com o oxigênio, impedindo o avanço do fogo. É o processo mais usado. Exemplo: uso de água.

- **Abafamento:** consiste em impedir ou diminuir o contato do oxigênio com o material combustível. Não havendo concentração suficiente de comburente no ar para reagir (concentração de $O_2 < 15\%$) não haverá fogo. Exemplos: cobertura total do corpo em chamas, fechamento hermético do local, emprego de areia, terra, etc. Como exceções, existem materiais que possuem oxigênio em sua composição, como os peróxidos orgânicos e a pólvora.

- **Isolamento:** consiste na retirada, diminuição ou interrupção do material (combustível) não atingido pelo fogo, com suficiente margem de segurança, para fora do campo de propagação do fogo. Exemplos: interrupção de vazamento de um líquido combustível, realização de aceiro em incêndios florestais, retirada manual do material,

fechamento de válvula de gás, etc.

- **Interrupção da reação química em cadeia:** consiste em utilizar determinadas substâncias que têm a propriedade de reagir com algum dos produtos intermediários da reação de combustão, evitando que este se complete totalmente. Pode-se impedir que materiais combustíveis e comburentes se combinem colocando-se materiais mais reativos e menos exotérmicos na queima. Exemplos: bicarbonato de sódio (extintor de PQS), bicarbonato de potássio, etc.

2.3 FATORES DE INCÊNDIO E MECANISMOS DE PROTEÇÃO

Cada princípio de Incêndio possui sua particularidade não existem incêndios idênticos, pois são vários os fatores que condiciona seu início e desenvolvimento, segundo Gomes (2014) pode-se citar:

- forma geométrica e dimensões da sala ou local;
- superfície específica dos materiais combustíveis envolvidos;
- distribuição dos materiais combustíveis no local;
- quantidade de material combustível incorporado ou temporário;
- características de queima dos materiais envolvidos;
- local do início do incêndio no ambiente;
- condições climáticas (temperatura e umidade relativa);
- aberturas de ventilação do ambiente;
- aberturas entre ambientes para a propagação do incêndio;
- projeto arquitetônico do ambiente e ou edifício;
- medidas de prevenção de incêndio existentes;
- medidas de proteção contra incêndio instaladas.

Para suprir o cumprimento de tais meios de combate ao fogo, o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico de 2015 – CBM-PR prevê os seguintes mecanismos de proteção apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Mecanismos de Proteção

Meios de Prevenção	Meios de Combate ao Incêndio e Pânico
Compartimentação vertical e/ou horizontal	Controle de fumaça
Segurança estrutural	Alarme de incêndio
Materiais de acabamento	Sinalização de emergência
Separação entre edificações	Extintores
Acesso de viaturas	Hidrantes e Mangotinhos
Saídas de emergência	Chuveiros automáticos
Sinalização de emergência	
Iluminação de emergência	

Fonte: Bardaji (2013).

2.4 LEGISLAÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS

O Corpo de Bombeiros possui uma legislação específica que deve ser cumprida por todos independente do tipo de ocupação (residencial, comercial ou industrial), onde somente construções residenciais unifamiliares não estão obrigadas a cumprir as diretrizes do Código de Segurança contra Incêndio e Pânico (CSCIP) vigorado em 2015 no Estado do Paraná.

2.4.1 Controle de Materiais de Acabamento

Materiais de acabamento é definido conforme a NPT 10 como:

Condições a serem atendidas pelos materiais de acabamento e de revestimento empregados nas edificações, para que, na ocorrência de incêndio, restrinjam a propagação de fogo e o desenvolvimento de fumaça, atendendo ao previsto no Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico das edificações e áreas de risco do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Paraná.

2.4.2 Saídas de emergência

A Norma de Procedimento Técnico CBM-PR N°003 – Terminologia de segurança contra incêndio (2015) define saída de emergência, rota de saída ou saída como:

Caminho contínuo, devidamente protegido e sinalizado, proporcionado por portas, corredores, “halls”, passagens externas, balcões, vestibulos, escadas, rampas, conexões entre túneis paralelos ou outros dispositivos de saída, ou combinações desses, a ser percorrido pelo usuário em caso de emergência, de qualquer ponto da edificação, recinto de evento ou túnel, até atingir a via pública ou espaço aberto (área de refúgio), com garantia de integridade física.

Para edificações consideradas novas, posteriores a 08 de Janeiro de 2012, deve-se utilizar a NPT CBM-PR N°11 – Parte 01 – Saídas de Emergência (2015), para o dimensionamento das saídas de emergência. Esta resolução estabelece os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento das saídas de emergência para que a população possa abandonar a edificação.

Para SEITO et al. (2008, apud Garzão, 2016) as saídas de emergência devem dar condições de conforto mínimo e de segurança para os usuários da edificação. São fundamentais para a pronta retirada por completo da população no local sinistrado (DREHER, 2004 apud STOCKMAN, 2012).

Os requisitos para dimensionamento do acesso conforme especifica a NPT 11 item 5.5.1 são:

- a) permitir o escoamento fácil de todos os ocupantes da edificação;
- b) permanecer desobstruídos em todos os pavimentos;
- c) ter larguras de acordo com o estabelecido em 5.4;
- d) ter pé direito mínimo de 2,5 m, com exceção de obstáculos representados por

vigas, vergas de portas, e outros, cuja altura mínima livre deve ser de 2,10 m;

e) ser sinalizados e iluminados (iluminação de emergência de balizamento) com indicação clara do sentido da saída, de acordo com o estabelecido, na NPT 018/14 – Iluminação de Emergência e na NPT 020/14 – Sinalização de Emergência.

E ainda determina de acordo com o item 5.5.4.6.3 da NPT 11:

Nas rotas de fuga não se admite portas de enrolar ou de correr, exceto quando esta for utilizada somente como porta de segurança da edificação, devendo permanecer aberta durante todo o transcorrer dos eventos, desde que haja compromisso do responsável pelo uso, através de termo de responsabilidade das saídas de emergência. Neste caso deve haver internamente portas de saídas, abrindo no sentido de fuga.

2.4.3 Brigada de incêndio

Para Camillo Jr. (2006) a Brigada de Incêndio ou Brigada de Abandono é um grupo de funcionários devidamente treinados para efetuar a retirada rápida e ordenada de todos os ocupantes da edificação de acordo com o plano de emergência ou plano de abandono. A tabela A.1 do Anexo A da NBR 14276 (2006) dimensiona a brigada de incêndio (Tabela 1) de acordo com a quantidade de funcionários registrados e a NPT N°17/CBM-PR (2015) em seu Item 5.1.1 estipula que o quantitativo de pessoas treinadas exigidas por ocupação, será de acordo com a população fixa, o grau de risco e os grupos/divisões de ocupação da planta.

Figura 1 - Dimensionamento da Brigada de Incêndio

NPT 017 – BRIGADA DE INCÊNDIO

TABELA A.1 – Continuação

Grupo	Divisão	Descrição	Exemplos	Grau de Risco	População fixa por pavimento ou compartimento					
					Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10
	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, bibliotecas e assemelhados	leve	1	2	3	4	4	(nota 5)
				elevado	2	2	3	4	5	(nota 5)
	F-2	Local religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotérios, salas de funerais, etc.	leve	2	3	4	5	6	(nota 5)

Fonte: NPT N°017/CBM-PR (2015)

2.4.4 Iluminação de Emergência

A NBR 10898 (2013) fixa as características mínimas exigíveis para as funções a que se destina o sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações, ou em outras áreas fechadas sem iluminação natural.

A NPT CBMPR N° 02 – Terminologia de segurança contra incêndio (2015) define iluminação de emergência como:

Sistema que permite clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços

essenciais e normais, na falta de iluminação normal.

A iluminação também se constitui em um dos mecanismos que poderão levar ou não ao pânico. Este sistema deve ser planejado adequadamente, acompanhando as necessidades visuais dos ocupantes da edificação e proporcionando luminosidade adequada para segurança dos usuários (SEITO et al., 2008 apud Garzão, 2016).

Segundo Brentano (2007, apud Garzão, 2016) a iluminação de emergência deve substituir a iluminação artificial normal em caso de sinistro, pois este deve ser desligada, ou pode vir a falhar. A iluminação de emergência deve possuir fonte própria de energia que assegure um tempo mínimo de funcionamento.

2.4.5 Sinalização de emergência

A sinalização de emergência é importante na edificação para que o abandono da área seja feita com sucesso. Conjunta com as cores de segurança, a sinalização irá orientar a população a se deslocar para o local mais seguro do local SEITO (2008, apud Garzão, 2016).

A NBR 13434-1 (2004) classifica a sinalização como básica, e complementar. A sinalização básica é constituída por quatro categorias:

- Sinalização de Proibição;
- Sinalização de alerta;
- Sinalização de orientação e salvamento; e
- Sinalização de equipamento de combate e alarme.

E a sinalização complementar é composta por faixas de cor ou mensagens, devendo ser empregadas nas seguintes situações:

- Indicação continuada de rotas de saída;
- Indicação de obstáculos e riscos de utilização das rotas de saída, como pilares, arestas de paredes, vigas, etc.;
- Mensagens escritas específicas que acompanham a sinalização básica, onde for necessária a complementação da mensagem dada pelo símbolo.

Segundo a mesma NBR, em planta baixa, os pontos onde devem ser implantadas as sinalizações devem estar indicados por uma circunferência dividida devem constar horizontalmente em duas partes iguais, sendo que na parte superior deve constar o código do símbolo e na parte inferior devem constar as suas dimensões, em milímetros, conforme Figura 2.

Figura 2 - Símbolos para identificação de placas em planta baixa

Sinalização retangular	Sinalização quadrada	Sinalização triangular	Sinalização circular
			

Fonte: NBR 13434-1 (2004).

Em planta baixa também devem ser utilizados os símbolos apresentados na NBR 14100 (1998) conforme a Figura 3.

Figura 3 - Simbologia para projeto

	Ponto de iluminação de emergência
	Placa proibido fumar
	Acionador manual do sistema de detecção de alarme
	Extintor portátil tipo Pó químico ABC
	Rota de Fuga - saída final
	Rota de Fuga - Direção a seguir
	Sistema de hidrante duplo
	Central de alarme

Fonte: Adaptado, NBR 14100 (1998).

A NPT - 020 (2014) elenca os critérios a serem obedecidos para elaboração do sistema de sinalização de emergência.

a) a sinalização de emergência deve destacar-se em relação à comunicação visual adotada para outros fins;

b) a sinalização de emergência não deve ser neutralizada pelas cores de paredes e acabamentos, dificultando a sua visualização;

c) a sinalização de emergência deve ser instalada perpendicularmente aos corredores de circulação de pessoas e veículos, permitindo-se condições de fácil visualização;

d) as expressões escritas utilizadas nas sinalizações de emergência devem seguir as regras, termos e vocábulos da língua portuguesa, podendo, complementarmente, e nunca exclusivamente, ser adotada outra língua estrangeira;

e) as sinalizações básicas de emergência destinadas à orientação e salvamento, alarme de incêndio e equipamentos de combate a incêndio devem possuir efeito fotoluminescente;

f) as sinalizações complementares de indicação continuada das rotas de saída e de indicação de obstáculos devem possuir efeito fotoluminescente;

g) os recintos destinados à reunião de público, cujas atividades se desenvolvem sem aclaramento natural ou artificial suficientes para permitir o acúmulo de energia no elemento fotoluminescente das sinalizações de saídas, devem possuir luminária de balizamento com a indicação de saída (mensagem escrita e/ou símbolo correspondente), sem prejuízo do sistema de iluminação de emergência, em substituição à sinalização apropriada de saída com o efeito fotoluminescente;

h) os equipamentos de origem estrangeira, instalados na edificação, utilizados na segurança contra incêndio, devem possuir as orientações necessárias à sua operação na língua portuguesa.

2.4.6 Extintores

O extintor de incêndio é um aparelho de acionamento manual, portátil ou sobre rodas, constituído de recipiente metálico, que pode ser de aço, cobre, latão ou material equivalente e seus acessórios, que contém no seu interior um agente extintor (BRENTANO, 2008, apud Garzão, 2016).

A NBR 12693 (2013) define classifica extintores como:

Extintor portátil: Extintor de incêndio que pode ser transportado manualmente, sendo que sua massa total não pode ultrapassar 20 kg;

Extintor sobre rodas: Extintor de incêndio, montado sobre rodas, cuja massa total não pode ultrapassar 250 kg, operando e transportado por um único operador.

A NPT CBM-PR N° 21 – Extintores de incêndio (2015) especifica extintores classificados para as classes de fogo A, B e C. E classifica as capacidades extintoras mínimas a ser usada de acordo com a classe de risco da edificação, e também a distância máxima a ser percorrida por um usuário da edificação até encontrar um extintor, conforme o Quadro 2.

Quadro 2- Capacidade extintora mínima de acordo com a classe de risco da edificação e distância máxima a ser percorrida

Classe de Risco	Risco Classe A		Risco Classe B		Risco Classe C	
	Capacidade Extintora Mínima	Distância máxima a ser percorrida	Capacidade Extintora Mínima	Distância máxima a ser percorrida	Capacidade Extintora Mínima	Distância máxima a ser percorrida
Leve	2-A	25 m	20-B	25 m	C	25 m
Moderado	2-A	20 m	40-B	20 m	C	20 m
Elevado	4-A	15 m	80-B	15m	C	15m

Fonte: Adaptado NPT CBM-PR N° 21 (2015).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho consiste em um estudo de caso realizado em uma instituição religiosa através da verificação in loco de um Check-list utilizado pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Paraná que identifica os pontos de conformidade com as normas de Código de Segurança contra Incêndio e Pânico (CSCIP) vigente no Estado do Paraná.

O estudo foi realizado em uma Igreja, em Paranavaí – Paraná, onde foi verificado se a edificação atende a todos os requisitos de um Plano de Segurança contra Incêndio e Pânico (PSCIP) para aprovação no Corpo de Bombeiros.

Não será apresentado o nome e nem fotos da fachada a pedido do responsável, para preservar a imagem da organização, bem como de seus simpatizantes e fiéis.

Vale destacar que o estabelecimento em estudo não possui PSCIP aprovado pelo Corpo de Bombeiros.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A Instituição tem como principal fator de risco o contingente público em local confinado e uma área total de 270,00 m² para alocar até 200 pessoas, construída em alvenaria, do tipo térrea, em área urbana, as delimitações do terreno onde a largura voltada para rua é menor em relação ao seu comprimento, onde largura é de apenas 15,00m comparado a 35,00m de comprimento. Devido a este quesito, existe apenas uma opção de saída de pedestres e uma saída voltada para veículos que serve como saídas de emergência.

Para a classificação e identificação dos requisitos, observou-se a altura da edificação, sua área construída e capacidade populacional.

4.1 COMPOSIÇÃO DO PROJETO

O primeiro passo para formulação do PSCIP é identificar o grupo ao qual a instituição se classifica. Consultando os Anexos do CSCIP – CBM-PR (2015):

A Tabela 1 apresenta a classificação da edificação quanto à ocupação:

Tabela 1 – Classificação da edificação quanto à ocupação

Grupo	Ocupação	Divisão	Descrição	Exemplos
F	Local de Reunião de Público	F-2	Local Religioso e velório	Igrejas

Fonte: CSIP- CBM-PR (2015)

A Tabela 2, apresenta a classificação da edificação quanto à altura.

Tabela 2 – Classificação da edificação quanto à altura

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação térrea	Um pavimento

Fonte: CSIP- CBM-PR (2015).

Consultando o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros do Paraná encontra-se na Tabela 1, página 15, Local religioso e velório, divisão F-2 para a igreja em estudo, conforme Figura 4. 14

Figura 4 – Carga de incêndio nas Edificações e áreas de risco

NPT 014 – CARGA DE INCÊNDIO NAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO			
ANEXO A (continuação)			
Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m²
Locais de reunião de público	Centros esportivos e de exibição	F-3	150
	Clubes sociais, boates e similares (Alterado pela Portaria do CCB nº 06/14)	F-6/F-11	600
	Estações e terminais de passageiros	F-4	200
	Exposições	F-10	Adotar Anexo B ou C
	Igrejas e templos	F-2	200
	Lan house, jogos eletrônicos	F-6	450
	Museus	F-1	300
	Restaurantes	F-8	300

Fonte: NPT CBM-PR N° 14 (2014)

Conforme anexo A, página 5 da NPT 14, a igreja é classificada com o risco de incêndio baixo, pois sua carga de incêndio equivale até 200 MJ/m², sendo o material preponderante no potencial calorífico da edificação, os assentos de madeira e polipropileno.

O segundo passo é identificar as medidas de segurança contra incêndio para a edificação. A Tabela 5, página 19, do CSCIP do Corpo de Bombeiros do Paraná determina quais as medidas necessárias para a edificação em estudo, conforme Figura 5.

Figura 5 – Medidas de segurança necessárias para o objeto de Estudo

TABELA 5
EXIGÊNCIAS PARA EDIFICAÇÕES
RL - ÁREA MENOR QUE 1.500m² E ALTURA IGUAL OU INFERIOR A 9,0m
RM / RE - ÁREA MENOR QUE 1.000m² E ALTURA IGUAL OU INFERIOR A 6,0m

Medidas de Segurança contra Incêndio	A, D, E, G e M3	B	C	F				H			I e J	L
				F2, F3, F4, F7 e F8	F1, F5 e F11	F-6	F9 e F10	H1, H4 e H6	H2, H3 e H5			
Controle de Materiais de Acabamento	-	X	-	X	X	X	-	-	X	-	X	
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Brigada de Incêndio	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	
Detecção de Incêndio (Inscendo pela Portaria do CCB nº 06/2014)	-	-	-	-	X ²	X ²	-	-	-	-	-	
Controle de fumaça (Inscendo pela Portaria do CCB nº 06/2014)	-	-	-	-	-	X ^{3*}	-	-	-	-	-	
Plano de emergência (Inscendo pela Portaria do CCB nº 06/2014)	-	-	-	-	-	X ⁵	-	-	-	-	-	

NOTAS ESPECÍFICAS:

1 – Exigido para lotação superior a 100 pessoas, e exceto para o Grupo A

Fonte: CSCIP CBM-PR (2015)

De acordo com a tabela 5, pode-se observar que a edificação necessita de controle de materiais de acabamento, saídas de emergência, iluminação de emergência, sinalização de emergência, extintores e brigada de incêndio.

O terceiro passo é o dimensionamento dos acessos usado para rota de fuga obedecendo ao cálculo da página 4 da NPT - 011 (2014).

Em edificações térreas as saídas de emergência devem compreender os acessos e descargas e são dimensionadas em função da população da edificação: $N = P/C$, onde:

N = Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro.

P = População, conforme coeficiente da tabela 1 do (anexo A) da NPT – 011 (2016) e critérios das seções 5.3 e 5.4.1.1.

C = Capacidade da unidade de passagem conforme tabela 1 (anexo A) da NPT-011(2016).

Para determinar a capacidade de público foi utilizado o anexo A da NPT – 011 (2016), onde consta que para o grupo F-2 a nota N) “para o cálculo da população, será admitido o leiaute dos assentos apresentado em planta.”, ou seja, através da quantidade de pessoas sentadas é possível determinar o público máximo ocupante.

$$N = 200/100$$

$$N = 2$$

Considerando o valor encontrado 2 através do cálculo o número de unidades de passagens deverá ser multiplicado por 0,55 (largura mínima para a passagem de um fluxo de pessoas) resultando em 1,10m, mas por ressalva do item 5.4.2 Larguras mínimas dado pela NPT 11 adota-se a largura mínima em 1,20m para casos com N menor que 3 unidades.

Na edificação há uma saída de 2m como mostra a Figura 7 – Saída de emergência principal e mais duas Saídas auxiliares de 0,8m cada, como pode- se observar na figura 6 – Saída de emergência alternativa portanto em consonância com as exigências.

Figura 6 – Saídas de Emergência alternativa do estabelecimento de estudo



Fonte: Meurer (2017).

Figura 7 – Saídas de Emergência principal do estabelecimento de estudo



Fonte: Meurer (2017).

Conforme a Figura 8 retirada do Anexo B da NPT 011/2016 a distância máxima de caminhada para desocupação para edificações térreas de classificação de ocupação F-2 sem chuveiros automáticos, sem detecção automática de fumaça é de 60,00m.

Figura 8 – Distância máxima de caminhada para desocupação

ANEXO B
TABELA 2 – DISTÂNCIAS MÁXIMAS A SEREM PERCORRIDAS

Grupo e divisão de ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça (valores de referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça
A e B	De saída da edificação (piso de descarga)	45 m	55 m	55 m	65 m	60 m	70 m	80 m	95 m
	Demais andares	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
C, D, E, F, G-2, G-3, G-4, G-5, H, L e M	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	55 m	65 m	75 m

Fonte: NPT Nº 11 CBM-PR (2016)

Quarto e próximo passo é necessário dimensionar o conjunto de iluminação de emergência. Segundo a NBR - 10898 (1998) a iluminação de emergência deve clarear todas as saídas de emergência e rotas de fuga, sendo suficiente para evitar acidentes e garantir a evacuação das pessoas.

Complementa a NPT 18, item 5.5.2, A distância máxima entre dois pontos de iluminação de emergência não deve ultrapassar 15 metros e entre o ponto de iluminação e a parede 7,5 metros.

Como o projeto de incêndio trata-se de uma pequena edificação faz necessário apenas 2 pontos de iluminação em paredes opostas, dada às dimensões da edificação 10x27m, mas segundo orientações do CBM-PR é recomendável majorar o conjunto para um ponto de iluminação de emergência (Holofote duplo) conforme Figura 10 e mais três pontos de iluminação conforme Figura 9, sendo um sob cada ponto de acesso ao recinto

A etapa seguinte consiste na sinalização de emergência medida adotada para evitar maiores transtornos em um momento de fuga, em toda a planta não há nenhuma sinalização indicando as saídas de emergência. A Figura 15, página 19, mostra como ficaria a saída de emergência e quantas placas de orientação seriam necessárias para a orientação dos ocupantes em caso de fuga.

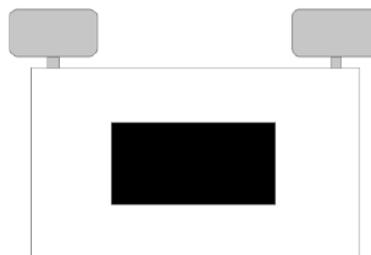
Por último, De acordo com a NPT - 021 (2014) é necessário estabelecer critérios para proteção contra incêndio em edificações e áreas de risco por meio de extintores de incêndio

Figura 9 – Ponto de iluminação simples



Fonte: NPT Nº 4 CBM-PR (2014)

Figura 10 – Holofote duplo



Fonte: NPT Nº 4 CBM-PR (2014)

A etapa seguinte consiste na sinalização de emergência medida adotada para evitar maiores transtornos em um momento de fuga, em toda a planta não há nenhuma sinalização indicando as saídas de emergência. A Figura 15, página 19, mostra como ficaria a saída de emergência e quantas placas de orientação seriam necessárias para a orientação dos ocupantes em caso de fuga.

Por último, De acordo com a NPT - 021 (2014) é necessário estabelecer critérios para proteção contra incêndio em edificações e áreas de risco por meio de extintores de incêndio

Tabela 1: Distância máxima de caminhada

RISCO	DISTÂNCIA (m)
Risco Leve	25
Risco Moderado	20
Risco Elevado	15

Fonte: NPT 021 (2014).

A norma de Sistema de proteção por extintores de incêndio resguardada pelos itens 5.2.1.1, 5.2.1.2 e 5.2.1.3 estabelece respectivamente que os extintores quando fixados em paredes ou divisórias deverão ter alturas mínima em relação ao chão de 0,10m e altura máxima de 1,6m, poderão também ser instalados sob o chão, desde que permaneçam apoiados em suportes apropriados, com altura dista entre 0,10 m e 0,20 m do piso, proibido ser instalado em escadas e indispensável à instalação de pelo menos um extintor a 5 metros da entrada principal

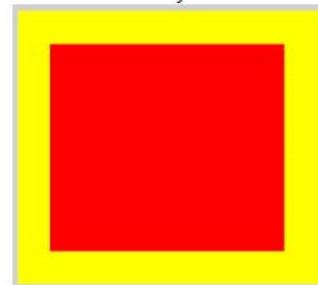
A NPT 21 exige que todo extintor deve ser sinalizado com placas de emergência conforme as Figuras técnicas 12 quando fixado em parede e 13 quando em suporte sob o piso.

Figura 12 – Sinalização extintor de parede



Fonte: NPT N° 20 CBM-PR (2014).

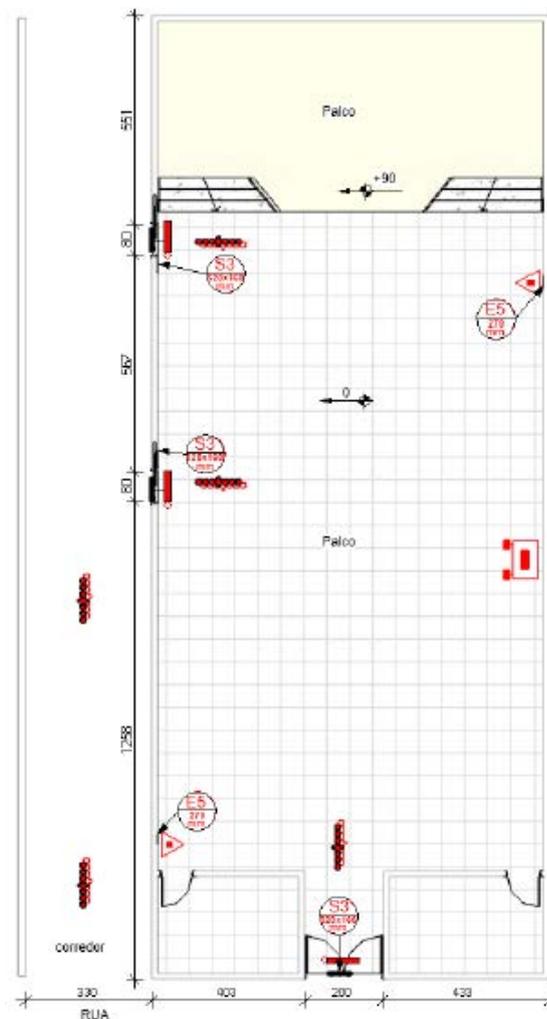
Figura 13 – Sinalização extintor sob o piso



Fonte: NPT N° 20 CBM-PR (2014).

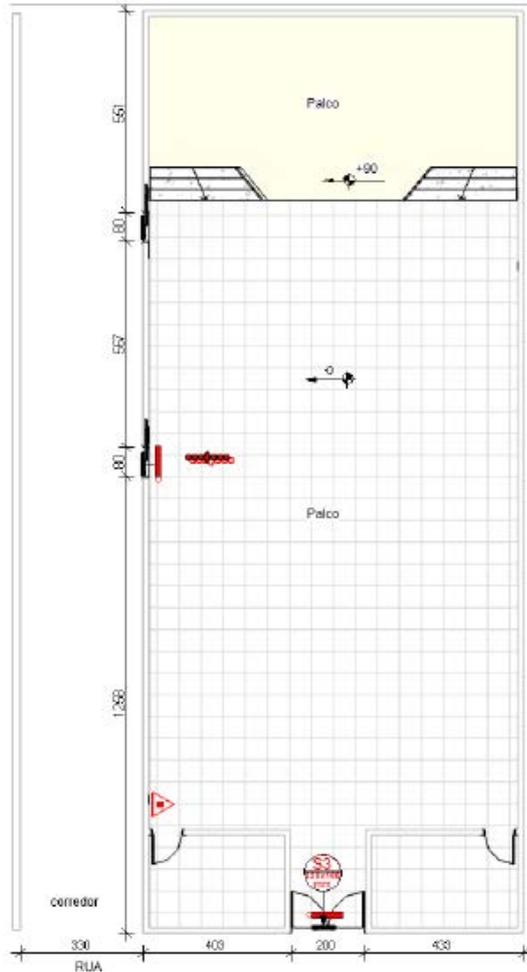
A Figura 15 e 16 faz uma comparação de como deveria ser a planta com Sinalização, iluminação e distribuição de extintores na edificação e como é atualmente.

Figura 15: Planta do Modelo Ideal



Fonte: Meurer (2017).

Figura 16: Planta do Modelo Atual



Fonte: Meurer (2017)

Conforme apresentado tecnicamente na Figura 15 as legendas S3 e E5, correspondem às placas de sinalização visto em elevação da Figura 17 – Legendas referente à Figura 15.

Figura 17 – Legendas referente à Figura 15

Código	Símbolo	Significado	Aplicação
E5		Extintor de Incêndio	Indicação de localização dos extintores de incêndio
S3			Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso

Fonte: NPT 20 (2014).

Confrontando as figuras 15 e 16 pode-se assimilar que a planta atual demanda regularização dos extintores, incluindo mais uma unidade extintora de parede do tipo ABC, placas de sinalização, orientando pontos de saída e sentido de rota de fuga, iluminação de emergência, inclusão de um bloco de iluminação holofote duplo e um ponto de iluminação sob uma das portas auxiliares, além do termo de comprometimento por escrito reconhecido pelo responsável, alegando que as portas se manterão abertas durante o período de uso mutuo do local, também a habilitação de 10 brigadistas para o estabelecimento.

Pela classificação já feita no item 4.1, como estabelecimento se enquadra no Grupo F- 2 de Risco Leve (RL) térrea, teria necessidade de uma instalação de Brigada de Incêndio.

Porém no estabelecimento em questão não existia nenhuma formação de Brigada de Incêndio. Segundo a NPT 017/2016, tabela **Tabela A.1, nota 5**, quando a população fixa de um pavimento, compartimento ou setor for maior que 10 pessoas, será acrescido mais um brigadista para cada grupo de até 20 pessoas para risco leve como mostra a figura 18 – Dimensionamento da brigada de incêndio, como estabelecimento em questão tem um grupo de 200 pessoas, seria necessário pelo menos de 10 brigadistas.

Figura 18 – Dimensionamento da Brigada de Incêndio

NPT 017 – BRIGADA DE INCÊNDIO										
Divisão	Descrição	Exemplos	Grau de Risco	População fixa por pavimento ou compartimento						Nível de Treinamento (Anexo B)
				Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10	
F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, bibliotecas e assemelhados	leve	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico
			elevado	2	2	3	4	5	(nota 5)	Intermediário
F-2	Local religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotérios, salas de funerais, etc.	leve	2	3	4	5	6	(nota 5)	Básico

5) Quando a população fixa de um pavimento, compartimento ou setor for maior que 10 pessoas, será acrescido mais um brigadista para cada grupo de até 20 pessoas para risco leve, mais um brigadista para cada grupo de até 15 pessoas para risco moderado e mais um brigadista para cada grupo de até 10 pessoas para risco elevado (ver exemplo B).

Fonte: NPT 17 (2016).

4.2 CONTRASTE DAS EXIGÊNCIAS MUNICIPAIS PARA PROJETO ARQUITETÔNICO COM AS EXIGÊNCIAS DO PSCIP

A comparação do Quadro 3 – Confronto CSCIP e Código de Obras leva em conta as particularidades para instituições religiosas F-2.

Quadro 3 – Confronto CSCIP e Código de Obras

Exigências para	Código de Obras do Município de Paranavaí	Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Paraná
Inclinação Máxima Rampas de pedestres	12%	8%
Controle de Materiais de Acabamento	Conforme ABNT	Conforme Anexo B NPT 10/14
Largura da Porta Principal	2,00m	1,20m
Largura para Corredores de escoamento	2,05m	1,20m
Área de Circulação Interna	1,60m	1,20m
Guarda-Corpo	Conforme CSCIP	Indispensável para desnível > 19cm

Fonte: Meurer (2017).

Como visto no Quadro 3 podem surgir discrepâncias entre a normativa Municipal e a do CBM-PR, à vista disso consoante com a tabela 2, corroborado pela NPT 11 Item 5.8.1.1 o palco com desnível de 90cm apresentado pela Figura 19 - Palco está inconivente as exigência tanto do código de Obras quanto do CSCIP, embora a edificação atende as exigências tanto do código de obras quanto do CSCIP em relação às saídas de emergência, pode se observar que as medidas que atende o CSCIP não atende o Código de Obras Municipal-Paranavaí.

Figura 19 – Palco



Fonte: Meurer (2017).

É importante e eficiente, antes da construção, planificar o projeto de incêndio para determinado estabelecimento, haja visto que a segurança contra incêndio nas edificações começa com um bom projeto arquitetônico, a concepção das áreas de circulação, a aplicação adequada dos materiais visando atender a NPT 10 (CMAR) e tanto o dimensionamento quanto posicionamento de portas e janelas objetivando dificultar ou inibir a propagação do fogo.

Contrapartida quando a formulação do PSCIP se dá após a aprovação e execução do projeto arquitetônico, a adaptação pode ser tardia e inviável, pode ser extremamente oneroso remediar exigências suprimida por indicação do código de obras, tal incidente, pode acontecer quando se tem um código de obras municipal muito antigo e um CSCIP hodierno.

Dessarte, larguras e indicações de paredes, portas, corredores, número de

saídas, instalações hidráulicas, elétricas, tipo de laje, material de pisos, tetos, entre outros, terão que absorver determinadas condições de segurança. Mesmo no caso de edificações existentes, é dever do profissional da engenharia e/ou arquitetura cumprir as adaptações necessárias, portanto, é sensato que o Projeto Arquitetônico seja o primeiro a iniciar e o último a findar, mas em sincronia com o PSCIP.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode observar, a prevenção e combate a incêndio nas edificações, além de contemplar a atuação dos profissionais de Engenharia e Arquitetura no dimensionamento e regularização dos sistemas, também carece do comprometimento dos órgãos públicos de fiscalização e normatização, e principalmente, em estabelecimentos que não tem perícia realizada em longo prazo, segundo informações do CBM-PR a última vistoria precedente a este trabalho foi no ano de 2012, buscando forçar que igrejas e demais órgãos em condições semelhantes se adequem, antes de tragédias vir acontecer é fundamental a atenção .

Em alguns pontos, foi constatado que a edificação encontra-se irregular de acordo com CSCIP do Paraná, há falhas no dimensionamento e qualificação do risco a proteger por parte dos extintores, sinalizações fotoluminescente orientando a saída em circunstâncias de pânico, instalação de iluminação de emergência por executar,

Ressalta-se que a instalação de guarda-corpo constitui um fator condicionante para garantia de segurança ao trafegar em escadas, necessitando da construção de guarda-corpo nas no acesso ao palco devido ao desnível de 90cm, além da substituição do piso por material incombustível, mas em contrapartida a largura dos pontos de evacuação prevalecem ao que é exigido por norma, contudo é de suma importância a formação de 10 brigadistas, pois não tem nenhum habilitado no momento do estudo. Entretanto na figura 15 é delineado um plano ideal de segurança para a edificação.

Perfazendo este trabalho é cordato considerar que antes da execução da obra, todo profissional responsável, antes de projetar, qualquer seja a edificação, averiguar as instruções normativas pertinente ao tipo de obra a ser elaborada, tanto no Código de Obras quanto do Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico atentando para atender o que se pede com maior rigor.

6. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. Brigada de incêndio – Requisitos: ABNT **NBR 14276**. Rio de Janeiro, 2007. 35p

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. Proteção contra incêndio – Símbolos gráficos para projeto: ABNT **NBR 14100**. Rio de Janeiro, 1998.6p

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. Sinalização de Segurança Contra Incêndio e Pânico – Parte 1: Símbolos e suas formas, dimensões e cores: ABNT **NBR 13434**. Rio de Janeiro, 2004. 12p

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. Sistema de iluminação de emergência: ABNT **NBR 10898** Rio de Janeiro, 1999.24p

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. Sistemas de proteção por extintor de incêndio: ABNT **NBR 12693**. Rio de Janeiro, 2013. 17p

BARDAJI, Júlio Bialkowski. **Programa de proteção contra incêndio em uma empresa de incineração de resíduos sólidos**. Título do artigo LUME Repositório Digital, [S.l.], p. 1-27, jan. 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/98110/000920477.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 23 maio 2017.

BRENTANO, Telmo. **A Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações**. 2007

GARZÃO, Katia Aline. **Projeto de prevenção e proteção contra incêndios e explosões em armazém de grãos**. Biblioteca Digital da UNIJUÍ, Ijuí, p. 12-44, jul. 2016. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1548/1/CT_CEEEST_XXV_2013_25.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2017.

GOMES, Tais. **Projeto de prevenção e proteção contra incêndios e explosões em armazém de grãos**. CORAL UFSM, Santa Maria, p. 14-77, dez. 2014. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_TAIS%20GOMES.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2017.

ISHIDA, Luiz Takashi. **Análise de riscos contra incêndio e pânico estudo de caso em estabelecimento hoteleiro**. Repositório de Outras Coleções Abertas (ROCA), [S.l.], p. 13-49, dez. 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1548/1/CT_CEEEST_XXV_2013_25.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2017.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 003: Terminologia de segurança contra incêndio**. Curitiba, 2014. 8p.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 004: Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio**. Curitiba, 2014. 17p. 28

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 010: Controle de materiais de acabamento e de revestimento**. Curitiba, 2014. 1p.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 011: Saídas de emergência**. Curitiba, 2014. 1p.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 014: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco.** Curitiba, 2014. 3p.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 017: Brigada de incêndio.** Curitiba, 2016. 1p.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 018: Iluminação de emergência.** Curitiba, 2014. 1p.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 020: Sinalização de emergência.** Curitiba, 2014. 21p.

PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 021: Sistema de proteção por extintores de incêndio.** Curitiba, 2014. 1p.

MONTENEGRO, Mariana Lima Oliveira. **Análise de desempenho das saídas de emergência por meio de simulações computacionais - O caso de projetos de edifícios universitários.** Repositório Institucional UFRN, Natal, p. 17-64, maio. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/21567/1/MarianaLimaOliveiraMontenegro_DISSERT.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2017.

STOCKMAN, Francielly Baier. **Projeto de prevenção de incêndio e pânico em uma recicladora de tintas em Foz do Iguaçu - Paraná.** Repositório de Outras Coleções Abertas (ROCA), Título do periódico [S.l.], p. 12-45, nov. 2012. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1753/1/MD_ENSEG_%20IV_2011_11.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

ANÁLISE SOBRE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO EM IMÓVEIS RESIDENCIAIS DO TIPO GEMINADOS - SOBRE A ÓTICA DA NORMA DE DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS - NBR 15575/2013 E NORMAS COMPLEMENTARES

10.33872/gestaoengcivil.unifatecie.2018.cap7

Maraia Dela Justina May¹

Sueli Mieko Miamoto²

1. INTRODUÇÃO

A primeira vista, a Segurança Contra Incêndio, é imaginada por muitos somente pelos equipamentos de incêndio fixados em edificações, como extintores e sinalizações de emergência, porém esta é apenas uma parte de um todo. Faz-se também necessário o conhecimento da diferença entre fogo e incêndio, fogo é uma reação química onde há liberação de luz e calor, este em grande proporção e fora do controle humano é chamado de incêndio. Para que haja a ocorrência de fogo é necessário três componentes: calor, combustível e oxigênio, na falta de um desses componentes é impossível à ocorrência de fogo/incêndio.

Atualmente a área de Segurança Contra Incêndio - SCI, sofre de carência em várias esferas, como falta na demanda de profissionais habilitados para crescimento de pesquisas, já que internacionalmente a SCI é tratada como ciência, sendo assim, uma área de pesquisa, de desenvolvimento e de ensino. Tendo em vista que instituições de ensino de engenharia e arquitetura possuem uma carga horária pequena em relação a todo conteúdo necessário, por muitas vezes, a SCI não é desenvolvida em período acadêmico de forma que o profissional quando formado irá conceder pouca ênfase para a segurança contra incêndio nas edificações no momento da elaboração dos projetos. A exigência por profissionais, engenheiros, técnicos, pesquisadores na área de segurança contra incêndio é de notória expansão e na contemporaneidade existe um déficit de mão de obra especializada no mercado nacional e internacional. Um exemplo inegável e calamitoso seria a falta de profissionais especializado caso fosse implantando em todas as instituições de ensino a disciplina que tratasse de SCI.

Ao contrário de muitos países, não temos cursos de engenharia de SCI no Brasil, temos apenas alguns professores orientando alunos de graduação e pós graduação. De

1 Acadêmica de Engenharia Civil e bolsista no PIC – Projeto de Iniciação Científica na Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná - FATECIE. Pós-graduada em Educação Especial. Pós-graduanda em Libras. Graduada em matemática pela Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR.

2 Professora orientadora do Projeto de Iniciação Científica - PIC na UniFatecie. Mestre em Engenharia de Produção. Pós-graduada em Gestão Ambiental em Municípios. Especialista em Saúde Pública. Docente da FATECIE - Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná. e-mail: smmiamoto@gmail.com

certa forma, os profissionais que não se comprometem a aprofundar-se serão aqueles que projetarão, construirão e aprovarão futuros projetos, procriando, dessa forma, um perigo latente em SCI. Em contrapartida, a legislação continua a progredir fazendo com que cada vez mais os profissionais estudem sobre o assunto e se especializem na área de segurança contra incêndio.

A proteção contra incêndio é um assunto um pouco mais complexo que possa parecer. Segundo a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais - Guia Orientativo para a atendimento à ABNT NBR 15575/2013, a SCI visa primeiramente à integridade física das pessoas e, depois, a segurança patrimonial.

Os critérios de desempenho contemplam recursos para dificultar o princípio de incêndio e sua propagação, o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo - TRRF de elementos e componentes da construção, as rotas de fuga, a propagação de fumaça, os equipamentos de extinção e também facilidade de acesso dos bombeiros para combate a incêndios já deflagrados.

A SCI começa desde a elaboração do projeto contando com implantação adequada da obra a ser construída até a resistência dos materiais utilizados, que servem para evitar ou retardar a irradiação das chamas. Essas necessidades da SCI devem atender os requisitos estabelecidos na legislação indicada, na NBR 15575 (Edificações habitacionais - desempenho) e NBR 14432 (Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos - procedimento).

Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos sobre segurança contra incêndio em edificações residenciais onde há propagação de chamas para edificações laterais - conflagração na horizontal - em que a posição e dimensões de vãos de portas e janelas, característica dos materiais utilizados na construção, aberturas na cobertura etc, tem grande importância. Sendo objeto de estudo projetos e edificações prontas, elaborando um estudo onde contenham dados sobre casos de incêndios em construções residenciais.

Neste sentido apresenta-se como questão norteadora do presente artigo: "quais as chances de um incêndio em edificações geminadas passar de uma unidade para a outra, ultrapassando os limites de construção entre elas".

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Algumas edificações, tais como edifícios altos, grandes depósitos, centros de compras, instalações industriais e tantas outras necessitam de projetos diferenciados, pois envolvem grandes riscos. No Brasil essas construções não têm obedecido a todas as exigências, falhando em algum ponto do projeto, da construção ou da operação, colocando em risco em caso de sinistro ocupantes e bombeiros envolvidos.

No Brasil as condições econômicas e a migração em massa para as cidades têm criado riscos pelo crescimento e alastramento de favelas e cortiços, já tivemos inúmeros casos de incêndios nos quais a maioria das vítimas são crianças que estiveram sozinhas em

sub habitações ou barracos. Essas construções precárias feitas com materiais combustíveis ou instalações e equipamentos em péssimas condições tornam essas construções um barril de pólvora, com qualquer pequeno incêndio transformando-se em uma tragédia em curto espaço de tempo, sobrando para os bombeiros apenas o rescaldo e o atendimento as vítimas.

O Corpo de Bombeiros registra anualmente milhares de chamados contra incêndio em residências no Brasil. Por razões variadas, a população se expõe, muitas vezes sem saber, a riscos que poderiam ser evitados com simples cuidados.

No Brasil os índices de causas de incêndios em residências com prejuízos materiais e pessoais são consideráveis, apesar de não termos estatísticas confiáveis e registros completos. Algumas unidades de Corpo de Bombeiros indicam as principais causas de incêndios em residências, tais como: eletricidade, cozinha (vazamento de gás, esquecimento de panela no fogão com chama acesa) e chamas acesas (velas, lamparinas etc).

Apesar de todo alerta de cuidados e campanhas de conscientização destinados à população, a ocorrência de incêndios em residências no Brasil é mais comum do que o noticiado. Grande parte desses registros, no entanto, são causados por maus hábitos ou descuido dos próprios moradores. Dados apontam que a cozinha é o local mais arriscado e propenso a ter focos de incêndio em residências, seguida pelo quarto e sala.

O Corpo de Bombeiros Militar do Paraná conta com o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico - CSCIP, que prevê medidas de segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco, atendendo ao previsto no artigo 144 § 5º da Constituição Federal, ao artigo 48 da Constituição Estadual e ao disposto na Lei Estadual nº 16.575 de 28 de setembro de 2010.

No capítulo I, artigo 2º está descrito os objetivos deste código:

I - proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio;

II - dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;

III - proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;

IV - dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros;

V - proporcionar a continuidade dos serviços nas edificações e áreas de risco.

O Corpo de Bombeiros Militar do Paraná dispõe de Normas de Procedimentos Técnicos - NPT, que são documentos elaborados pelo próprio Corpo de Bombeiros, que regulamentam os procedimentos técnicos referentes à segurança contra incêndio e pânico das edificações e áreas de risco.

Na NPT 007 é contemplado o assunto “separação entre edificações” (isolamento de risco), onde estabelece critérios para o isolamento de risco de propagação de incêndio por radiação de calor, convecção de gases quentes e a transmissão de chamas, garantindo que o incêndio proveniente de uma edificação não se propague para outra, atendendo o previsto no CSCIP. Considera-se isolamento de risco a distância ou proteção, de tal forma que, para fins de previsão das exigências de medidas de segurança contra incêndio, uma

edificação seja considerada independente em relação a adjacente.

O fogo se comporta de forma complexa, tendo sua propagação muitas vezes imprevisível. Os fatores que contribuem para a propagação do fogo estão relacionados com a transmissão de calor, que pode ocorrer de três formas principais:

☑ Condução ou contato, pelas próprias labaredas que passam de um para outro pavimento através de janelas, cortinas e outros materiais, ou através de um meio físico aquecido pelo fogo que conduz o calor até o outro, como paredes e tetos.

☑ Convecção, isto é, pelo meio circulante gasoso, como os gases e o ar quente produzido pelo fogo, que sobem entrando em contato com outros materiais que são aquecidos até entrar em combustão.

☑ Radiação, isto é, por meio de ondas ou raios caloríficos gerados por um corpo aquecido, que irradia calor em todas as direções através do espaço, semelhantes à luz. É a sensação térmica sentida na pele devido aos raios solares ou na aproximação de um fogo.

Num incêndio as três formas de propagação do fogo geralmente são concomitantes, embora, em determinado momento, uma delas predomine sobre as demais.

A propagação do fogo deve ser sempre pensada e analisada com muito cuidado na elaboração de um plano de proteção contra incêndios, eliminando assim, a possibilidade de uma reação em cadeia.

Conforme descrito acima, o fogo se propaga entre edifícios isolados através de radiação térmica, através das aberturas nas fachadas, cobertura da edificação e pelas chamas que alcançam a edificação vizinha; através de convecção, quando os gases quentes emitidos por uma edificação atingem a edificação vizinha; ou através da condução, quando as chamas se propagam de uma edificação para a outra.

Para que haja o isolamento, deve-se se ter afastamentos mínimos entre edificações e compartimentações horizontais e verticais na própria edificação para confinar o fogo durante um determinado período, de maneira que permita a saída segura de seus ocupantes, e que também o combate possa ser iniciado evitando a propagação do fogo. Também, para facilitar as operações de resgate, evitar ou retardar o colapso parcial ou total da edificação e para minimizar os danos às edificações vizinhas e à infraestrutura pública.

Porém no capítulo III do CSCIP, artigo 5º § 1º diz que “edificações de uso residencial exclusivamente unifamiliares” estão excluídas deste. Portanto, o Corpo de Bombeiros Militar do Paraná não exige análise de projetos de prevenção contra incêndio e pânico em nenhum tipo de edificação residencial unifamiliar, independente da área a ser construída.

As ocorrências de incêndios em residências unifamiliares resultam em perdas significativas. Os incêndios geram, portanto, perdas diretas e indiretas. As perdas diretas relacionam-se a vidas humanas, danos à propriedade, déficit no fluxo de caixa. As perdas indiretas abrangem danos à imagem da organização e ao meio ambiente. Os códigos brasileiros regionais de prevenção contra incêndios não contemplam este tipo de ocupação. Devido a isto, residências unifamiliares podem vir a ser projetadas e executadas sem que sejam observados parâmetros construtivos adequados para prevenir incêndios.

Fernandes, Ivan (2010) cita que historicamente, temos a cultura de só atuar na

solução dos problemas ao invés de atuar na prevenção das causas de um problema, levar o conhecimento técnico a profissionais da área, ainda na fase de formação acadêmica, habilitaria estes profissionais a atuarem na Prevenção de Incêndios tornando as edificações além de financeiramente mais viáveis, seguras.

Por este motivo e considerando os possíveis impactos gerados por incêndios, faz-se necessário o uso da prevenção, nesse sentido a Câmara Brasileira da Indústria da Construção-CBIC, elaborou um guia orientativo para atendimento à Norma ABNT 15575/2013, onde este não substitui total ou parcialmente a Norma ABNT citada anteriormente. Este guia orientativo trata de assuntos como: requisitos gerais de desempenho, segurança no uso e operação, funcionalidade e acessibilidade, desempenho térmico, estanqueidade à água, durabilidade etc, e também à segurança contra incêndio, parte esta que será analisada neste trabalho.

De acordo com SASAKI, S. et al (2016, p. 3)

Um sistema de segurança contra incêndio consiste em medidas de proteção por um conjunto de meios passivos e ativos. A proteção passiva, segundo a ABNT NBR 14432:2001, é o conjunto de medidas incorporado ao sistema construtivo do edifício, sendo funcional durante o uso normal da edificação, que reage passivamente ao desenvolvimento do incêndio, não estabelecendo condições propícias ao seu crescimento e propagação, garantindo a resistência ao fogo e facilitando a fuga dos usuários, bem como a aproximação e o ingresso no edifício para o desenvolvimento das ações de combate. São exemplos de proteção passiva: compartimentação horizontal, compartimentação vertical, separação entre edifícios (isolamento de riscos), saídas de emergência e escadas, controle de materiais de acabamentos (CMAR) e resistência ao fogo dos elementos construtivos (estruturas). A proteção ativa, segundo a ABNT NBR 14432:2001, é o tipo de proteção contra incêndio que é ativada manual ou automaticamente em resposta aos estímulos provocados pelo fogo. É composta basicamente, pelas instalações de proteção contra incêndio, a exemplo dos extintores, da rede de hidrantes, dos sistemas automáticos de detecção de calor ou fumaça, dos alarmes de incêndio, do sistema de chuveiros automáticos, do sistema de exaustão de fumaça e da iluminação de emergência, além, da brigada de incêndio.

A proteção ativa, segundo a ABNT NBR 14432:2001, é o tipo de proteção contra incêndio que é ativada manual ou automaticamente em resposta aos estímulos provocados pelo fogo. É composta basicamente, pelas instalações de proteção contra incêndio, a exemplo dos extintores, da rede de hidrantes, dos sistemas automáticos de detecção de calor ou fumaça, dos alarmes de incêndio, do sistema de chuveiros automáticos, do sistema de exaustão de fumaça e da iluminação de emergência, além, da brigada de incêndio.

Ao fazer a prevenção contra um possível incêndio é necessário fazer também a previsão do comportamento deste, a qual está relacionada com a identificação e mensuração de variáveis que influenciam na dinâmica do mesmo. Tais variáveis são representadas por grandezas físicas as quais indicam o comportamento do incêndio ao longo do tempo, como por exemplo à taxa de calor liberado, a temperatura gerada dentro de um determinado ambiente etc.

Nesse sentido o guia orientativo aborda que a SCI baseia-se em fundamentos de projetos, propriedades dos materiais e dos elementos da construção, dispositivos de detecção e combate ao fogo, principalmente na sua fase inicial.

Segundo o Guia Orientativo para Atendimento à Norma ABNT NBR 15575/2013 (2013, p. 86):

Para evitar ou retardar a propagação das chamas, pesam sobretudo as características dos materiais empregados na construção, determinadas por meio de ensaio de "reação ao fogo", que incluem ignitibilidade, incombustibilidade, densidade ótica de fumaça e outros. Procura-se determinar a facilidade de ignição dos materiais, a velocidade de propagação do fogo, a quantidade e as características do calor e da fumaça gerada que, a partir de certa densidade dificultará e mesmo obstruirá a visão das pessoas em fuga.

2.1 TEMPO REQUERIDO DE RESISTÊNCIA AO FOGO - TRRF

Tendo início o incêndio em um determinado ambiente da edificação, ao longo do tempo ter-se-á como resultado a elevação da temperatura, ocasionando a fase intensa do incêndio. É nessa fase que elementos da construção ganham importância, como o tempo requerido de resistência ao fogo - TRRF, de um elemento estrutural da edificação.

Ao analisar a Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais, um projeto de uma edificação residencial geminada, assim como os projetos de demais edificações, há a necessidade de prever a dificuldade de um princípio de incêndio, bem como a necessidade de dificultar a propagação de um incêndio já em progresso.

Em casos de conflagração na horizontal, a posição e dimensão de vãos e janelas e portas externas da edificação onde há o princípio de incêndio tem grande importância pois há o risco de propagação de chamas para edificações vizinhas. Em caso de residências geminadas há uma necessidade maior de prever esses tipos de conflagração e por esse motivo é necessário que as paredes de germinação de casas térreas devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos.

É imprescindível que se restrinja a possibilidade de passagem do fogo por meio das junções da parede de germinação com o piso e com o forro, além da propagação pela cobertura ou pelas fachadas. Para materiais com índice de propagação de chamas significativo (madeiras que não foram tratadas contra fogo etc), a parede entre habitações deve se estender além da superfície da cobertura e além da superfície da fachada, sendo constituída unicamente por materiais incombustíveis, tornando assim as edificações isoladas (isolamento de risco).

Em relação à resistência do fogo em sistemas de cobertura, esta deve atender aos requisitos da NBR 14432, considerando um valor mínimo de 30 minutos. As edificações geminadas de até dois pavimentos devem atentar-se ao ambiente cozinha ou ambiente fechado que abrigue o uso de gás, pois o tempo mínimo de resistência ao fogo da cobertura também é de 30 minutos. Em edificações onde a cobertura não atende a esta condição, faz-se necessário o uso de uma parede de compartimentação entre as unidades geminadas, onde esta parede ultrapasse a superfície superior de cobertura, na qual este septo tenha tempo de resistência ao fogo mínimo de 30 minutos.

Na NPT 007, do CSCIP, diz que em edificações geminadas, admite-se o telhado comum desde que haja lajes com TRRF de 2 horas.

O tempo de resistência ao fogo - TRRF, é feito por meio de ensaios e avaliações técnicas com base nos requisitos das NBR 14432, métodos analíticos segundo a NBR

15200 - Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio, e ou NBR 14323 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mista de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio.

2.2 COMPARTIMENTAÇÃO E ISOLAMENTO DE RISCO

É necessário que a distância entre as edificações atendam à condição de isolamento, considerando-se todas as interferências previstas na legislação vigente e as medidas de proteção, incluindo no sistema construtivo o uso de portas corta-fogo, que possibilitam que a edificação seja considerada uma unidade independente. Caso essas duas condições não sejam possíveis de serem executadas, estas edificações não serão consideradas independentes, sendo assim, o dimensionamento das medidas de segurança deverão ser previstas considerando o conjunto de edificações como uma única unidade.

Segundo Brentano (2010), a compartimentação é a forma mais econômica e eficaz de se proteger passivamente do fogo uma edificação.

Para evitar o desenvolvimento do fogo, é necessário compartilhar fisicamente a edificação, dividindo a mesma em partes que tenham a capacidade de suportar a queima dos materiais combustíveis, impedindo e minimizando a propagação do incêndio. Em edificações geminadas, uma compartimentação elaborada de forma correta está na dependência dos elementos construtivos utilizados e suas características que fazem com que ele resista a determinado tempo de ação do fogo. A edificação deve possuir três características básicas de construção:

I - estabilidade estrutural: um sistema é estruturalmente estável quando as propriedades topológicas do sistema dinâmico se mantêm a mesma após uma pequena perturbação da transformação que define essa dinâmica;

II - estanqueidade às chamas, fumaça e gases: caracteriza em um método de impedir a passagem de chamas, fumaça ou gases quentes por meio de parede ou divisória;

III - isolamento térmico por tempo determinado: é caracterizado na parede ou divisória pela capacidade de resistir à transmissão de calor, impedindo que as temperaturas na face não exposta ao fogo supere determinados limites.

Assim as compartimentações de isolamento podem ser do tipo horizontal e vertical.

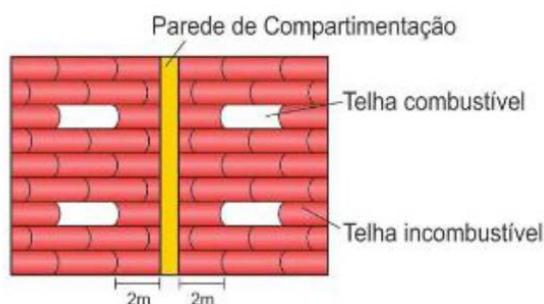
No caso de edificações geminadas, a compartimentação horizontal se destina a impedir a propagação do fogo no plano horizontal do pavimento de origem para outros ambientes ou setores do mesmo pavimento através de aberturas diversas existentes entre eles ou para edificações vizinhas através de janelas das fachadas.

Segundo a NPT 009, do CSCIP, para que haja compartimentação horizontal, deve-se restringir as áreas dos compartimentos, com os seguintes elementos construtivos ou de vedação: paredes corta-fogo; portas corta-fogo, vedadores corta-fogo etc.

Para ambientes compartimentados entre si, como em residências unifamiliares, a parede de compartimentação deve ter propriedade corta-fogo, sendo construída entre

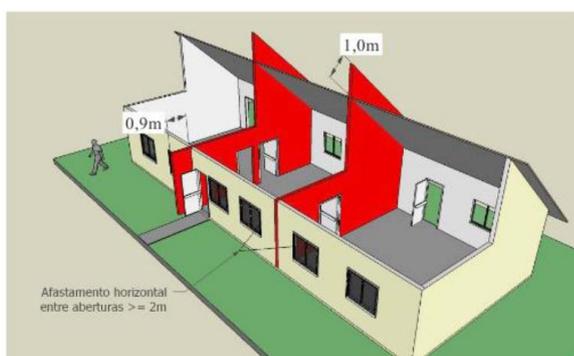
o piso e o teto devidamente vinculada à estrutura do edifício, com reforços estruturais adequados.

Caso o telhado das edificações sejam feitos de materiais combustíveis, a estrutura de compartimentação deve estender-se, no mínimo, 1 (um) metro acima da linha da cobertura (figura 1). Caso haja telhas, translúcidas ou não, e estas estiverem a pelo menos 2 metros da parede de compartimentação não há necessidade de estender a parede acima do telhado.

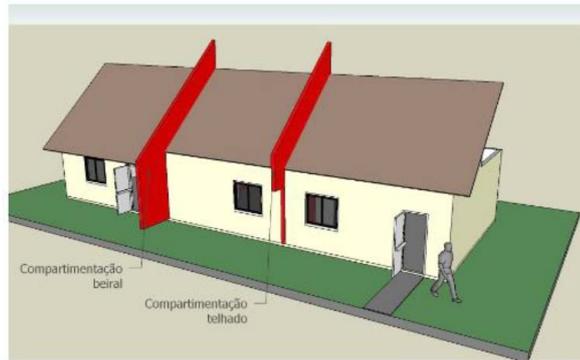


FONTE: NPT 009/CBM-PR (figura 1).

Em casos em que as aberturas situadas na mesma fachada, em lados opostos da parede de compartimentação, devem estar afastadas horizontalmente entre si por trecho de parede com 2 (dois) metros de extensão devidamente consolidada à parede de compartimentação e apresentando a mesma resistência ao fogo (figura 2). Essa distância pode ser substituída por um prolongamento de compartimentação externo à edificação, com extensão mínima de 0,90 metros (figura 3).



FONTE: NPT 009/CBM-PR (figura 2).



FONTE: NPT 009/CBM-PR (figura 3).

2.3 CONTROLE DE MATERIAL DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO - CMAR

O controle de material de acabamento e revestimento aplicado nas edificações destina-se a estabelecer padrões para o não surgimento de condições propícias do crescimento e da propagação de incêndios, bem como na geração de fumaça.

Todo material ou conjunto de materiais empregados nas superfícies dos elementos construtivos das edificações, tanto nos ambientes internos como externos, com finalidades de atribuir características estéticas, de conforto, de durabilidade etc é denominado material de revestimento. Pisos, forros e proteções térmicas dos elementos estruturais são exemplos de materiais de revestimento. Materiais utilizados como arremates entre outros elementos construtivos são denominados materiais de acabamento. Rodapés e matajuntas são exemplos destes.

Quanto ao controle de material de acabamento e revestimento - CMAR, instruções técnicas dos Corpos de Bombeiros Estaduais estipulam as condições de utilização. São estabelecidas diferentes condições para dispensa do CMAR, todavia com bastante variação de acordo com a unidade de federação.

No estado do Paraná, dispensa-se a exigência para edificações com área construída $\leq 1000 \text{ m}^2$ e altura ≤ 9 metros. Portanto, edificações unifamiliares geminadas estão isentas do CMAR.

Para materiais reconhecidamente incombustíveis, como concreto, argamassa, blocos de concreto, cerâmica, gesso, placas de rocha etc, não há a necessidade de ensaios de incombustibilidade, propagação superficial de chamas, densidade óptica de fumaça e fluxo crítico radiante.

Todavia, haverá necessidade de ensaios caso haja associação com materiais combustíveis, como placa de gesso acartonado, paredes com revestimento formulados com resinas sintéticas etc.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Desta forma o presente trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica utilizando materiais já elaborados, constituídos basicamente de artigos científicos, livros e em especial o Guia Orientativo para atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15575/2013.

3.1 BREVE DESCRIÇÃO DO CONTEXTO ANALISADO

O objetivo de estudo consiste em analisar edificações residenciais geminadas em várias fases, desde a concepção do projeto até a execução da obra. Edificações residenciais geminadas consistem em construções de duas ou mais unidades habitacionais que dividem ou não um determinado lote, compartilham a estrutura, alvenaria, telhado e são simétricas, caso contrário serão residências conjugadas.

3.2 NORMAS UTILIZADAS

Normas, em geral, têm como objetivo principal fixar requisitos básicos exigidos na construção de edificações, estabelecendo especificações para a segurança contra incêndio. Nesta pesquisa, foram utilizadas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, e normas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Paraná, entre outras fontes de pesquisa. Como base principal fora usufruído das informações da ABNT NBR 15575/2013, que trata do desempenho de edificações habitacionais.

4. RESULTADOS

Este presente trabalho ajudou melhor compreender o problema e os objetivos aqui definidos e tendo como consequência o aumento da chance de obter melhores resultados na execução de obras residenciais geminadas.

As regulamentações de segurança contra incêndio têm se apresentado muito amenas quando se trata de edificações residenciais, pode-se dizer que estas estão vulneráveis a incêndios, pois muitas destas edificações foram erguidas sem nenhuma condição de prevenção a incêndios.

É notável a falta de segurança na estrutura quando se trata de edificações geminadas e/ou conjugadas, sendo assim muitas edificações não atendem ao mínimo quando se trata de SCI. Por outro lado é evidente que não há cobranças por parte de órgãos competentes no ato de aprovação de projetos arquitetônicos e/ou complementares antes da construção deste tipo de edificações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora tenha sido abordado apenas três itens, a segurança contra incêndio em edificações residenciais, comerciais, depósitos, indústrias etc, vai além do abordado. Obviamente, o tema não foi esgotado neste trabalho, havendo muito mais a ser acrescentado sobre o assunto. Também não há a pretensão de que o presente venha a servir de base para alterações imediatas em legislações que estão em vigor, mas em contrapartida, poderá vir a ser um ponto de início para discussões futuras no quesito segurança contra incêndio em edificações residenciais em geral, geminadas ou não.

O desenvolvimento do mundo em que vivemos nos coloca em situações de riscos, um desses riscos decorrentes de incêndios. O mais relevante é, através da produção e divulgação de conhecimento sobre o assunto, evitar perdas provenientes de conflagrações, tanto pessoais quanto materiais. Desta forma, a elaboração de um projeto arquitetônico e seus complementares juntamente com itens que asseguram que a edificação a ser construída estará em condições de uso se tratando de SCI. A falta de orientação no projeto e na execução das instalações prediais residenciais, assim como da manutenção das mesmas deve ser considerado como uma questão grave de responsabilidade do setor da construção civil.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Norma de desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos das edificações. Rio de Janeiro, 2001.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção: **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

BASTOS, R. **Elaboração de plano de prevenção e proteção contra incêndio de uma edificação residencial/comercial**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de pós-graduação *latu sensu* em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2016.

VENEZIA, A.P.P.G. **Parâmetros para o projeto arquitetônico sob o aspecto da segurança contra incêndio Dissertação (mestrado)** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo. São Paulo, 2004.

BRENTANO, T. **A proteção contra incêndio ao projeto de edificações**. 2º ed. Porto Alegre: T Edições, 2010.

CAMILO JUNIOR, A. B. **Manual de Prevenção a Incêndios**. 7ª ed. São Paulo: Editora Senac, 2006.

FERNANDES, I.R. **Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. Curitiba, PR: CREA-PR, 2010.

Fernandes, Ivan Ricardo. **Engenharia de segurança contra incêndio e pânico**. Curitiba, PR: CREA-PR, 2010.



+55 (44) 3045 9898
Rua Getúlio Vargas, 333 - Centro
CEP 87.702-000 - Paranavai - PR
www.fatecie.edu.br
edufatecie@fatecie.edu.br



Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-65-80055-01-2



9 786580 055012