



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**APLICATIVO PARA CÁLCULO DE CARGAS DE
INCÊNDIO ESPECÍFICAS**

CRISTHIAN ZANFORLIN LOUSA

UBERLÂNDIA/MG, JULHO DE 2018

CRISTHIAN ZANFORLIN LOUSA

APLICATIVO PARA CÁLCULO DE CARGAS DE INCÊNDIO ESPECÍFICAS

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à
Universidade Federal de
Uberlândia como parte dos
requisitos exigidos para a
conclusão do curso de
Engenharia Civil.

UBERLÂNDIA/MG, JULHO DE 2018

CRISTHIAN ZANFORLIN LOUSA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PRIMEIRO SEMESTRE DE 2018

Através do termo de compromisso firmado entre mim, Cristhian Zanforlin Lousa, aluno do curso de Engenharia Civil, e Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, ficam confirmada a realização da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Prof.º Dr.
André Luiz de Oliveira

Assinaturas:

Cristhian Zanforlin Lousa

André Luiz de Oliveira

UBERLÂNDIA/MG, JULHO DE 2018

CRISTHIAN ZANFORLIN LOUSA

APLICATIVO PARA CÁLCULO DE CARGAS DE INCÊNDIO ESPECÍFICAS

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à Faculdade
de Engenharia Civil da
Universidade Federal de
Uberlândia como requisito
parcial para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof.º Dr. André
Luiz de Oliveira

Banca Examinadora:

André Luiz de Oliveira

MEMBRO 1

MEMBRO 2

UBERLÂNDIA/MG, JULHO DE 2018

Agradecimentos

Agradeço primeiro a Deus que me deu oportunidade de estudar em uma Faculdade Federal como a UFU, onde adquiri não só conhecimentos essenciais para minha formação profissional, mas também cultural e social. Minha família que apesar de todas as dificuldades enfrentadas, sempre me deram suporte. A todos meus amigos de dentro e fora da universidade, que estavam ao meu lado ao longo desses anos todos.

Agradeço todos os professores da Faculdade de Engenharia Civil, Faculdade de Ciência da Computação onde iniciei meus estudos e Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Federal de Uberlândia, onde tive oportunidade de trabalhar durante quase 4 anos, todos que acompanharam minha graduação e colaboraram com minha formação de alguma maneira.

Ao Professor e Orientador André pela oportunidade de trabalhar com ele e pelo conhecimento teórico aprimorado, que possibilitou a execução da minha idéia.

Resumo

A engenharia civil engloba, entre outras atividades, a construção de casas, prédios, aeroportos, estádios, portos, faculdades, escolas, estradas e obras que impulsionam a economia mundial, sendo responsável por alavancar os avanços da sociedade e possibilitando melhores condições de vida ao gerar empregos e demandas para a indústria tanto nacional quanto internacional. As empresas dedicadas a este setor devem ter a seriedade e a responsabilidade necessárias para a prestação de serviços com qualidade e segurança aos futuros usuários. Tratando-se de construções com permanência continuada das pessoas, além dos itens de segurança estrutural e conforto do usuário, devem ser resistentes e serem construídas de materiais e sistemas de adequados relativos ao combate a incêndio e pânico. Nesta linha, uma das etapas para correto dimensionamento dos sistemas contra incêndios é a determinação da classe de risco que está associada à carga de incêndio. Neste trabalho de TCC foi desenvolvido um aplicativo para dispositivo móvel, destinado a este fim. Os dispositivos móveis e seus aplicativos trouxeram mudanças nos relacionamentos pessoais e profissionais, na construção civil os aplicativos facilitam a vida dos profissionais dentro e fora do canteiro de obras. Permitindo além de mobilidade, economia de tempo e trabalho para um resultado assertivo, implicando diretamente no planejamento e orçamento de obras. Com interface bastante simples e básica, o aplicativo desenvolvido neste trabalho, denominado *ExtinFire* elaborado com utilização das linguagens JAVA, HTML, dentro da interface do Android Studio e com base nas normas do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais e de São Paulo, oferece as ferramentas para o correto início do dimensionamento do sistema de segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco. A partir da correta obtenção da carga de incêndio e grau de risco, o projetista pode realizar o dimensionamento dos sistemas de proteção contra incêndio de maneira mais rápida e segura.

Palavras-chave: aplicativo, construção civil, tecnologia, incêndio, pânico, android.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ocorrências de incêndios estruturais em 2017	15
Figura 2 - Ocorrências de incêndios estruturais em 2017 – por mês	15
Figura 3 - Ocorrência de incêndios estruturais em 2017	16
Figura 4 - Tipos de incêndio	23
Figura 5 - Algoritmo da variável “acetona”	23
Figura 6 - Fórmula da variável “resultado” com todos os tipos de materiais armazenados	23
Figura 7 – Vista superior da edificação do Exemplo 1	24
Figura 8 - Retorno na tela do aplicativo para o primeiro exemplo proposto	25
Figura 9 - Exemplo de configuração para sistema de proteção e combate a incêndio por extintores do tipo ABC na edificação	27
Figura 10 – Vista superior da edificação do Exemplo 2	28
Figura 11 - Retorno na tela do aplicativo para o segundo exemplo proposto	29
Figura 12 - Disposição de extintores ABC de capacidade extintora 3-A:40-B:C na edificação com distância máxima a ser percorrida de 15 m	30
Figura 13 - Disposição de extintores ABC de capacidade extintora 4-A:80-B:C na edificação com distância máxima a ser percorrida de 10 m	31
Figura 14 - Exigências de proteção contra incêndio do grupo de ocupação/uso J	32
Figura 15 – Função AdapterView que possibilita dar zoom pela tela do smartphone	33
Figura 16 - Retorno do aplicativo inserindo os dados necessários de entrada	34
Figura 17 - Método de estimativa de extintores para configurações com muitos e poucos obstáculos e para livre acesso	35
Figura 18 - Planta baixa de proteção e combate a incêndio da Igreja Batista	36
Figura 19 - Planta de proteção e combate a incêndio da Igreja Ministério Evangélico	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores dos potenciais caloríficos dos materiais existentes na instrução	19
Tabela 2 - Risco de acordo com a carga de incêndio	25
Tabela 3 - Especificações para dimensionamento de extintores do tipo A	25
Tabela 4 - Especificações para dimensionamento de extintores do tipo C, D e K	25
Tabela 5 - Especificações para dimensionamento de extintores do tipo B	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
.HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
.XML	<i>Extensible Markup Language</i>
.APK	<i>Android Application Pack</i>
.EXE	Executável
.ZIP	Arquivo compactado no formato ZIP
IT	Instrução Técnica

Sumário

1 Introdução	12
1.1 Justificativa	13
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
2 Revisão Bibliográfica.....	14
2.1 Considerações iniciais.....	14
2.2 Normas do projeto.....	16
3 Plataforma de programação.....	18
3.1 Android Studio	18
3.2 Classes do projeto	19
4 Descrição e aplicação do aplicativo (calculadora) para cálculo de incêndio.....	18
4.1 Cálculo da carga de incêndio e verificação do tipo de extintores	19
4.2 Verificação dos requisitos de sistema de combate a incêndios.....	31
4.3 Cálculo e verificação de cargas de incêndio específicas e dimensionamento do sistema de extintores.....	32
5 Conclusão.....	38
Referências.....	39

1 Introdução

Todos os seres vivos do planeta, desde o início da vida, se adaptam e evoluem para um único objetivo: sobreviver. Os seres humanos, se adaptaram a todo o momento na história evolutiva da espécie, aprenderam a caçar a própria comida, viver em comunidades, comunicar-se uns com os outros, criar ferramentas, etc. Das mais interessantes descobertas que o homem pré-histórico fez, foi aprender a produzir e controlar o fogo. Com ele o ser humano da época aprimorou sua proteção, dieta e seu comportamento, permitindo a dispersão geográfica humana e expansão da atividade humana em atividades noturnas. O calor produzido ajudava as pessoas da época a se aquecerem, possibilitando uma longevidade da espécie e o hábito de se sentar em volta de uma fogueira. Era o início do que mais à frente na história, proporcionou momentos de debates e discussões nas conhecidas mesas-redondas e tal como outras formas de reunião. Bem posteriormente, o fogo colaborou com o desenvolvimento de técnicas como produção de utensílios de cerâmica a partir do barro, obtenção dos metais a partir dos minérios, cimento, vidro, porcelana, carvão, pólvora, na química, como fonte de combustível para máquinas térmicas, dentre várias outras infinitas formas em que se foi usado o elemento na história da humanidade.

Não eram fáceis os primeiros passos da humanidade, dados por antepassados muito diferentes de nós. Ao observar um raio caindo em uma árvore, o homem conheceu essa nova entidade. Como nenhum outro ser vivo no planeta, conseguimos usar ao nosso favor, um fenômeno natural para ajudar a vencer as dificuldades diárias. Acredita-se que a descoberta de seu uso tenha agido diretamente sobre nossa forma de pensar, pois nos possibilitou a ter mais tempo. A importância da utilização do fogo como instrumento de transformação da nossa sociedade se acelerou com o progresso da cultura humana.

O fogo, ou melhor, a combustão, surge do processo de rápida oxidação de um material combustível liberando luz, calor e os produtos da reação, como dióxido de carbono e água. Desta forma o fogo é uma mistura de gases em altas temperaturas e por isso emite luz na faixa do infravermelho invisível. Para certas faixas de temperatura os gases ficam totalmente ionizados, isso ocorre porque os elétrons são arrancados dos átomos que os compõe, levando-os então ao estado de plasma. O fogo só existe na presença dos reagentes, que no caso é o combustível (materiais inflamáveis) e o comburente (oxigênio presente no ar atmosférico). O fogo só vai iniciar se os reagentes estiverem a uma temperatura muito alta e o material combustível esquentar até sua temperatura de ignição (queima). (WIKI, 2018).

Das inúmeras formas de se combater as chamas, podemos retirar qualquer um dos componentes essenciais para combustão (combustível ou comburente) que a reação irá acabar. Outra maneira de se combater, é privar o fogo de um dos reagentes, como por exemplo, os extintores de pó químico, tem a função de isolar o material, impedindo o contato com oxigênio.

Ao longo da história, grandes incêndios causaram graves problemas nas sociedades pelo mundo, e a partir dessas tragédias, foi necessário pensar em medidas de prevenção e combate ao incêndio e criar algum tipo de corporação de combate ao fogo. Com o surgimento na Grécia, o sistema funcionava por meio de sentinelas, que vigiavam as cidades e soavam sinos para alertar a população. Posteriormente pela devastação que o fogo causava, foi necessário a criação de instituições que ficariam por conta apenas de combater as chamas. Com o passar dos anos, essas instituições de combate ao fogo evoluíram e começaram a contar com a ajuda de bombas e mangueiras, que deram origem a um novo jeito de se combater e prevenir os incêndios. Uma das primeiras instituições criadas desta forma foi a companhia de 1960 “guarda bombas” que é de modelo organizacional parecido como nos dias de hoje. (BOMBEIROS PR, 2018).

Ainda assim, muitos incêndios em edificações no Brasil provocam vítimas como por exemplo o ocorrido em uma Boate Kiss na cidade de Santa Maria/RS em 2013 e, mais recentemente, em um prédio na cidade de São Paulo/SP maio de 2018. Nas duas situações, além de outras questões, foram apontadas falhas no sistema de combate a incêndios. Neste sentido, para fins de norteamiento do projeto dos sistemas e facilidade de determinação dos requisitos mínimos necessários, foi elaborado o presente aplicativo, que trata da determinação da carga de incêndio específica em edificações com valores não tabelados. Baseado na carga de incêndio, pode-se realizar alguns cálculos como por exemplo, estimar quantidade de extintores necessários para proteger uma edificação e determinar o risco de incêndio nela existente. Exigências mínimas para a proteção de combate a incêndios em uma edificação, também foram implementadas dentro de um abrangente banco de dados no presente aplicativo, tornando possível realizar uma verificação no próprio local das instalações.

1.1 Justificativa

Não se pode prever acidentes, mas pode-se diminuir seus impactos caso eles ocorram. Saber agir corretamente no momento de um incêndio é tão importante quanto saber evitá-lo. No Brasil, não é comum a população ter treinamento para este tipo de situação a não ser em casos específicos exigidos por algum documento normativo ou lei. Tragédias como a que ocorreu na cidade de Santa Maria (RS), que matou 242 pessoas e deixou 636 feridos na Boate Kiss, em 27

de janeiro de 2013, mostram que ainda existem falhas na segurança contra incêndio e pânico. Disponibilizar uma ferramenta moderna e de fácil interação, uma pessoa com um nível básico de conhecimento, consegue verificar se está protegida em qualquer estabelecimento que ela esteja. Além disso, um responsável que esteja fazendo um projeto de prevenção contra incêndio e pânico, consegue obter as informações necessárias para projeto dentro do aplicativo. (GLOBO, 2007).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma ferramenta em forma de aplicativo que auxilia na fase de projetos de combate a incêndio e pânico de uma edificação e podendo também ser usado pelos usuários da edificação protegida.

1.2.2 Objetivos específicos

Para se chegar ao objetivo final deste trabalho, o estudo foi organizado da seguinte maneira:

- Análise das plataformas de programação disponíveis;
- Alinhar o aplicativo com as Normas do Corpo de Bombeiro de Minas Gerais;
- Implementar as Normas no código do aplicativo, criando um algoritmo funcional para o programa;
- Programação do Back-End;
- Programação do Front-End;
- Utilização de exemplos, para demonstrar e explorar a ferramenta em questão.

2 Revisão Bibliográfica

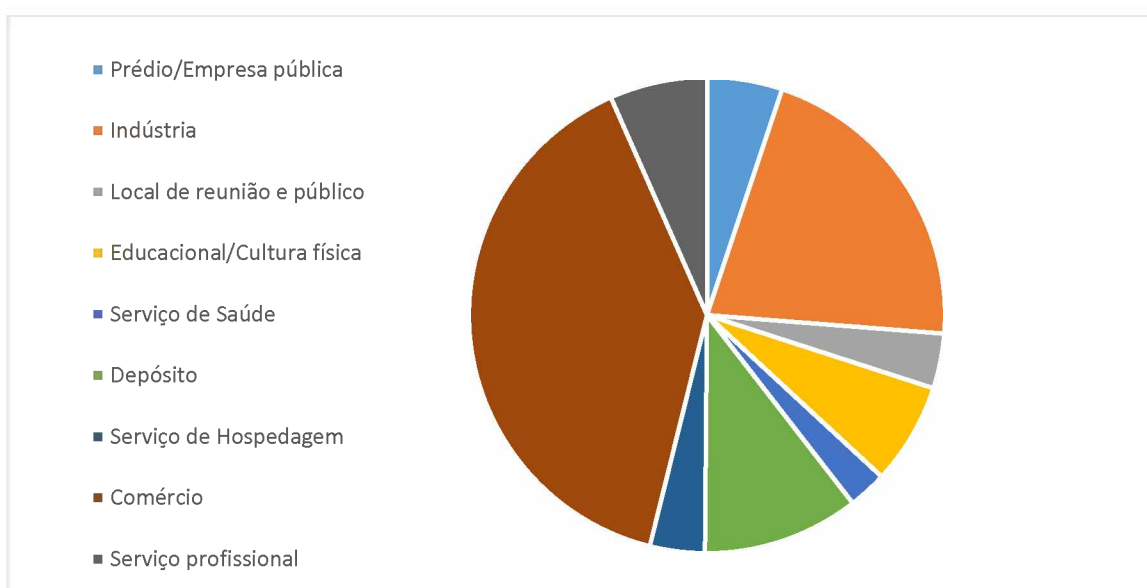
Com objetivos definidos, será agora apresentado todo o referencial teórico utilizado no projeto.

2.1 Considerações iniciais

Com a existência frequente de incêndios que ainda ocorrem no Brasil, é necessário criar novas alternativas para estimular o cumprimento das normas e diminuir os impactos quando esses acidentes ocorrem.

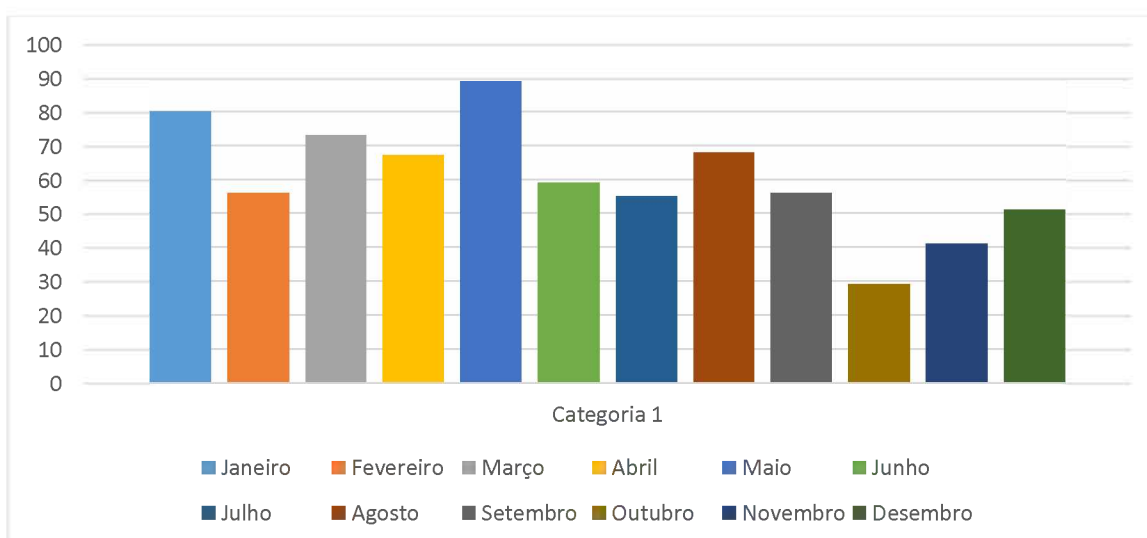
No ano de 2017, foi feito um levantamento de incêndios estruturais no qual foi verificado um número de 724 ocorrências sendo desses casos, a que mais registrou número de notícias na imprensa foram os estabelecimentos comerciais com 286 registros (supermercados, shopping centers e lojas), seguido pela indústria com 153 registros. A Figura 1 expõe o número de incidentes sobre incêndios estruturais em estabelecimento de todas as categorias, exceto residências, seguido pela Figura 2, que mostra o número de incidentes por mês. (SPRINKLER, 2017).

Figura 1 – Ocorrências de incêndios estruturais em 2017 – por ocupação.



Fonte: SPRINKLER, 2017.

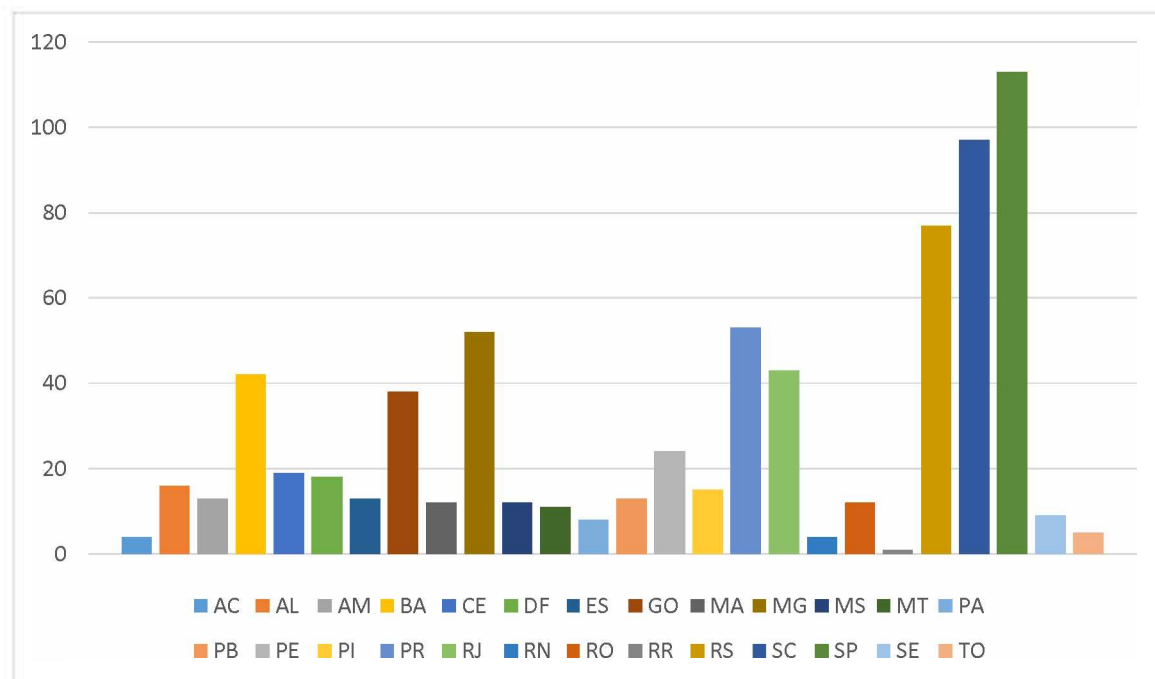
Figura 2 – Ocorrências de incêndios estruturais em 2017 – por mês.



Fonte: SPRINKLER, 2017.

Apesar das várias medidas de segurança nos estabelecimentos e com toda a tecnologia hoje disponível para os combatentes aos incêndios, o estado de Minas Gerais é o quarto estado com mais incidentes, 53 casos em 2017 e liderado pelo estado de São Paulo com 113 casos em 2017, conforme tabela (Figura 3).

Figura 3 – Ocorrências de incêndios estruturais em 2017 – por estado.



Fonte: SPRINKLER, 2017.

A falta de atualização nesta área em questão de otimização do trabalho e fiscalização, colabora para que o número de acidentes não venha a diminuir. É de suma importância nos dias de hoje utilizar todas as ferramentas tecnológicas que temos disponíveis ao favor das instituições e empresas.

O foco principal deste projeto é desenvolver uma ferramenta de apoio às pessoas que estão sendo responsáveis por fiscalizar ou, até mesmo, dimensionar um projeto de combate a incêndio e pânico de uma edificação.

2.2 Normas do projeto

Seguindo as normas vigentes do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) e do Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (CBMSPP), alguns tópicos são importantes para entender o código e as especificações utilizados no programa desenvolvido. A Instrução Técnica (IT) de Minas Gerais é mais rígida comparada à IT do estado de São Paulo, portanto essa foi utilizada para realizar os cálculos e definir as diretrizes dos resultados, por outro lado,

a IT do estado de São Paulo possui um banco de dados maior, o que possibilitou unir as informações contidas nas duas instruções para criar um banco de dados mais completo para o aplicativo. As principais ITs utilizadas neste projeto são:

- IT 01 (CBMMG) – Procedimentos administrativos que tem como objetivo estabelecer as formas de apresentação e os parâmetros do Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). Define as medidas de segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco.
- IT 09 (CBMMG) - Carga de Incêndio nas Edificações e Área de Risco que tem como objetivo estabelecer valores característicos de carga de incêndio nas edificações e áreas de risco, conforme a ocupação e uso específico. As densidades de cargas de incêndio constantes se encontram no Anexo A desta instrução. Quando a densidade de carga de incêndio não for uniformemente distribuída, deve ser determinada segundo o método descrito no Anexo B da instrução.
- IT 16 (CBMMG) – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio que é responsável por estabelecer critérios para proteção contra incêndio em edificações por meio de extintores (portáteis ou sobre rodas), para combater princípios de incêndio, atendendo ao previsto no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico no estado de Minas Gerais. Aplica-se em todas as edificações e áreas de risco onde houver necessidade de instalação de extintores de incêndio.
- IT 14 (CBMSP) – Carga de Incêndio nas Edificações e Área de Risco que é responsável por estabelecer valores característicos de carga de incêndio nas edificações e áreas de risco, conforme a ocupação e uso específico. As densidades de cargas de incêndio constantes podem ser encontradas no Anexo A desta instrução e quando não uniformemente distribuída, deve-se utilizar o método descrito no Anexo C da instrução.

Todas as normas foram combinadas para interagirem entre si em todo o processo do aplicativo. O algoritmo programado respeita integralmente as especificações das instruções e foi minuciosamente testado.

3 Plataforma de programação

3.1 Android Studio

A plataforma utilizada no projeto para desenvolver o aplicativo ExtinFire foi a oficial do Google para desenvolvimento de aplicativos, chamada Android Studio. Esse recurso é um ambiente de desenvolvimento integrado, do inglês *Integrated Development Enviroment* (IDE), que engloba ferramentas e particularidades de auxílio um editor de códigos com o propósito de acelerar o procedimento. Conta com uma interface iterativa que explora a linguagem de programação JAVA.

Os projetos na plataforma Android Studio contêm 3 pivôs principais que devem ser entendidos:

Android Manifest: é um arquivo do tipo .xml que fica instalado no diretório raiz do projeto. O arquivo *Android Manifest* apresenta as informações essenciais sobre o aplicativo para a interpretação do sistema operacional e físico do *smartphone* ou *tablet*, ou seja, são as informações necessárias para o *smartphone* executar o código da plataforma. Neste arquivo podemos editar o nome do aplicativo, descrever atividades, serviços, determinar os processos que hospedam os componentes dos aplicativos, declarar as permissões do aplicativo, listar bibliotecas, declarar nível mínimo da Android API (versão do emulador utilizado), dentre outras.

Classes: são arquivos tipo .java que também são conhecidas como *Activitys* e contém os arquivos fonte essenciais, que cuidam de todo o Back-End da aplicação. Responsável pela parte funcional do aplicativo, é de suma importância para implementação de métodos e dos algoritmos matemáticos.

Layouts: são arquivos do tipo .html responsáveis pela arte gráfica da aplicação. Os *layouts* englobam elementos como textos, gráficos, imagens e a forma como eles interagem entre si. São responsáveis por grande parte do Front-End programado. Elementos do tipo HTML são universais, pois essa linguagem é a linguagem base da internet.

Ao se finalizar o aplicativo, a plataforma gera um arquivo do tipo .apk que pode ser comparado a um arquivo executável do Windows (.exe) por exemplo. Ele contém todas as informações em um formato semelhante a um arquivo .zip (compactação de dados), com a possibilidade de ser instalado em qualquer aparelho eletrônico que possua o sistema operacional Android.

3.2 Classes do projeto

A Classe de um projeto é o esqueleto computacional de um aplicativo, também conhecida como atividade, é responsável por todos os algoritmos matemáticos e funções iterativas programadas. Neste, foi configurado cinco principais atividades:

- **EntradaActivity:** atividade de entrada do aplicativo, contém algumas considerações iniciais e instruções de uso para o usuário.
- **MainActivity:** contém o Menu principal para navegar entre as funções existentes.
- **ProcedimentosActivity:** responsável por mostrar os procedimentos administrativos de uma edificação, situado na IT 01 do CBMMG.
- **CargasActivity:** a classe está implementada para cálculo de extintores em edificações com carga de incêndio uniformemente distribuídas que se enquadram no Anexo A da IT 09 do CBMSP.
- **CalculadoraActivity:** a atividade realiza o cálculo da carga de incêndio em edificações que não se enquadram no Anexo A da IT 09 do CBMMG e calculada pelo método do Anexo C da 14 do CBMSP.

4 Descrição e aplicação do aplicativo (calculadora) para cálculo de incêndio

4.1 Cálculo da carga de incêndio e verificação do tipo de extintores

Uma das funcionalidades do ExtinFire é o cálculo da carga de incêndio específica para edificações destinadas a depósitos, explosivos e ocupações especiais que são determinadas no Anexo C da IT 14 do CBMSP, apresentada na equação:

$$q_{fi} = \frac{\sum M_i \times H_i}{A_f}$$

Onde:

q_{fi} - Valor da carga de incêndio específica, em megajoule por metro quadrado de área de piso;

M_i - Massa total de cada componente i do material combustível, em quilograma. Esse valor não poderá ser excedido durante a vida útil da edificação exceto quando houver alteração de ocupação, ocasião em que M_i deverá ser reavaliado;

H_i - Potencial calorífico específico de cada componente i do material combustível, em megajoule por quilograma, conforme Tabela 1;

A_f - Área do piso do compartimento, em metro quadrado.

Tabela 1 – Valores dos potenciais caloríficos dos materiais existentes na instrução.

Tipo de material	H – Potencial calorífico (Mj/kg)
Acetileno	50
Acetileno dissolvido	17
Acetona	30
Acrílico	28
Açúcar	17
Amido	17
Alcool alílico	34
Alcool amílico	42
Alcool etílico	25
Alcool metílico	21
Algodão	18
Benzeno	40
Benzina	42
Biodiesel	39
Borracha	Espuma – 37 Tiras - 32
Butano	46
Cacau em pó	17
Café	17
Cafeína	21
Cálcio	4
Carbono	34
Carvão	36
Celulose	16
Cereais	17
C-Heptano	46
C-Pentano	46
C-Propano	50
C-Hexano	46
Chocolate	25
Chá	17
Cloreto de polivinil	21
Creosoto/fenol	37
Couro	19
D-glucose	15
Diesel	43

Tabela 1 – Continuação.

Dietilamina	42
Dietilcetona	34
Dietileter	37
Epóxi	34
Etano	47
Etanol	26
Eteno	50
Éter amílico	42
Éter etílico	34
Etileno	50
Enxofre	8,4
Etino	48
Fibra Sintética 6,6	29
Farinha de trigo	17
Fenol	34
Fósforo	25
Gás natural	26
Gasolina	47
Glicerina	17
Gordura e óleo vegetal	42
Grãos	17
Graxa, Lubrificante	41
Heptano	46
Hexametileno	46
Hexano	46
Hidreto de sódio	9
Hidrogênio	143
Hidreto de magnésio	17
Látex	44
Lã	23
Leite em pó	17
Linho	17
Linóleo	2
Lixo de cozinha	18
Madeira	19
Magnésio	25
Manteiga	37
Metano	50
Metanol	19
Monóxido de carbono	10
Nafta	42
N-Octano	44
N-Butano	44
N-Pentano	45
Nitrocelulose	8,4
Óleo de linhaça	37
Palha	16

Papel	17
Parafina	46
Petróleo	41
Plástico	31
Poliacrilonitríco	30
Policarbonato	29
Poliéster	31
Polietireno	39
Polietileno	44
Polimetilmetacrílico	24
Polioximetileno	15
Poliuretano	23
Polipropileno	43
Polivinilclorido	16
Propano	46
PVC	17
Resina de fenol	25
Resina de uréia	21
Resina melamínica	18
Seda	19
Sisal	17
Tabaco	17
Tolueno	42
Turfa	34
Uréia	9
Viscose	17

Fonte: IT 14 – CBMSP.

Na Tabela 1, cada material foi indicado com a cor que representa seu tipo de incêndio. Determinado pelo material combustão, o conhecimento do tipo de incêndio (Figura 1) é importante para diferenciar como seria a queima dos materiais existentes na edificação e determinar qual será o melhor extintor para controle inicial das chamas. Os extintores têm como seu principal objetivo eliminar ou controlar focos de incêndio de pequena escala. O custo desses equipamentos é mínimo quando comparado ao benefício de agir rapidamente em uma situação de pânico gerada por um agente incendiário qualquer, poupando vidas e bens materiais. Podem ser encontrados no mercado com as configurações de A, B, C, D, K, AB, BC e ABC em diversos tamanhos e capacidade.

Figura 4 – Tipos de incêndio.



Fonte: PROJETO, Rodrigues.

A Tabela 1, foi elaborada dentro da própria Classe *CalculadoraActivity.java*, ou seja, não depende de banco de dados externo, possibilitando o uso *off-line* e um rápido acesso as informações.

Um exemplo do algoritmo para uma variável qualquer existente pode ser analisado na Figura 5. A variável “acetona”, recebe o valor de entrada do usuário e é feita uma condição para ele: se ele for um campo em branco, o valor atribuído é zero, caso contrário o valor é multiplicado pelo seu potencial calorífico (H_i) no valor de 30 MJ/kg, depois são armazenadas em uma variável final “resultado” (Figura 6), que realiza o somatório e divide pela área introduzida.

Figura 5 – Algoritmo da variável “acetona”.

```
if (editAcetona.getText().toString().isEmpty()) { acetona = 0.00; } else {
acetona = Double.parseDouble(editAcetona.getText().toString().trim());
acetona = acetona * 30; }
```

Fonte: Autor, 2018.

Figura 6 – Fórmula da variável “resultado” com todos os tipos de materiais armazenados.

```
resultado =
((acetona+gasheptano+acrilico+algodao+benzeno+borrachaespuma+borrachatiras+celulose+che
xano+couro+dglucose+epoxi+etano+etanol+eteno+etino+fibras+graos+graxalub+la+lixodecozin
ha+madeira+metano+metanol+monoxidodecarbono+nbutano+npentano+noctano+palha+papel
+petroleo+poliacrilonitrico+policarbonato+poliester+poliestireno+polietileno+polimetilmetacri
co+polioximetileno+poliuretano+polivinilclorido+propano+pvc+resinaMelaminica+seda+acete
lino+acetilenodissolvido+acucar+amido+alcoolalilico+alcoolamilico+alcooletilico+alcoolmetilico+
benzina+biodiesel+butano+cacauempo+cafe+cafeina+calcio+carbono+carvao+cereais+cpentano
```

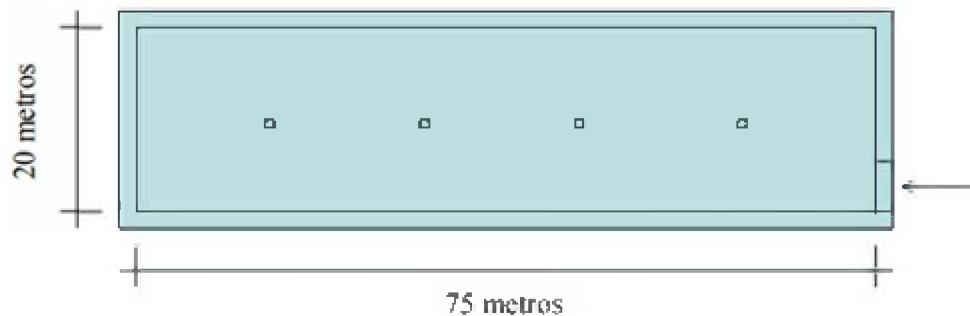
+cpropano+chocolate+cha+cloretodepolivinil+creosoto+diesel+dietilamina+dietilcetona+dietileter+eteramilico+eteretilico+etileno+enxofre+farinhadetrigo+fenol+fosforo+gasnatural+gasolina+glicerina+gorduraeoleovegetal+heptano+hexametileno+hexano+hidretodesodio+hidrogenio+hidretodemagnesio+latex+leiteempo+linho+linoleo+magnesio+manteiga+polipropileno+nafta+nitrocelulose+oleodelinhaca+parafina+plastico+resinadefenol+resinadeureia+sisal+tabaco+tolueno+turf+ureia+viscose) / area);

Fonte: Autor, 2018.

Alguns exemplos práticos para explicar como o aplicativo funciona e realiza os cálculos serão apresentados.

Exemplo 1: A planta da Figura 7 refere-se a um depósito de **papel** (construção térrea) em fardos com capacidade para **60 toneladas**. Verifique as exigências de sistemas de combate a incêndios e dimensione o sistema de extintores.

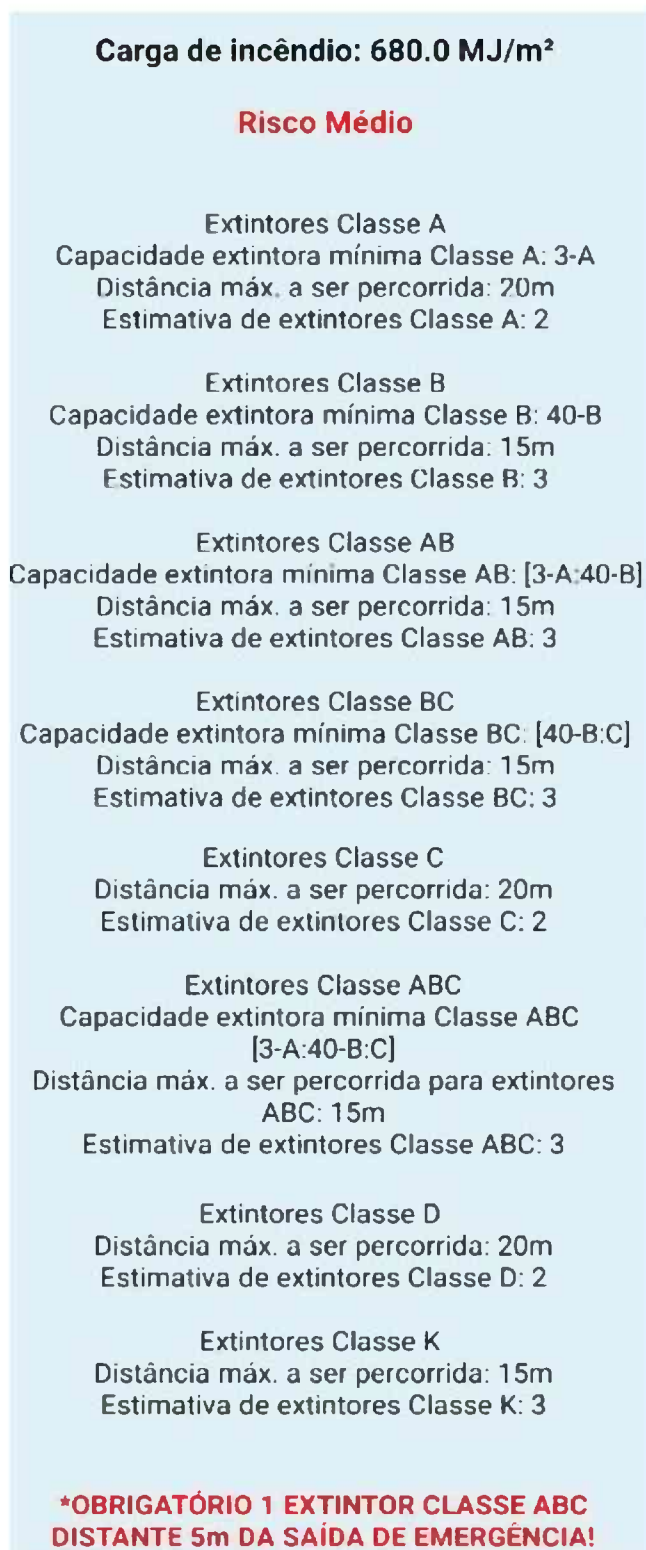
Figura 7 – Vista superior da edificação do Exemplo 1.



Fonte: Notas de aula Oliveira, 2017.

Ao entrar com os dados necessários para realizar os cálculos (área construída em m² e massa dos materiais em quilos), o aplicativo retorna a seguinte resposta para usuário:

Figura 8 – Retorno na tela do aplicativo para o primeiro exemplo proposto.



Fonte: Autor, 2018.

Para se obter esses valores, algumas especificações situadas na IT 09 do CBMMG foram implementadas dentro da *CalculadoraActivity.java*. O risco existente na edificação é

determinado pela sua carga de incêndio (Tabela 2). Sendo assim, podemos concluir que o risco é médio pelo fato do valor da carga de incêndio calculada ser de 680 MJ/m².

Tabela 2 – Risco de acordo com a carga de incêndio

Risco	Carga de incêndio
Baixo	Até 300 MJ/m ²
Médio	Acima de 300 até 1200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1200 MJ/m ²

Fonte: IT 09 – CBMMG, 2018.

Pela cor do material indicada no aplicativo, o tipo de incêndio preponderante é o A. Para determinar a capacidade extintora mínima de extintores de classe A. Deve-se então, analisar a Tabela 3, que também foi implementada dentro da *CalculadoraActivity.java*. A capacidade extintora mínima é de 3-A com distância máxima a ser percorrida de 20 metros. As outras tabelas (Tabela 4 e 5) dos tipos de incêndio estão armazenadas todas juntas na atividade.

Tabela 3 – Especificações para dimensionamento de extintores do tipo A.

Risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	2-A	20 m
Médio	3-A	20 m
Alto	3-A	15 m
	4-A	20 m

Fonte: IT 09 – CBMMG, 2018.

Tabela 4 - Especificações para dimensionamento de extintores do tipo C, D e K.

Classe do fogo	Distância máxima a ser percorrida
C	20 m
D	20 m
K	15 m

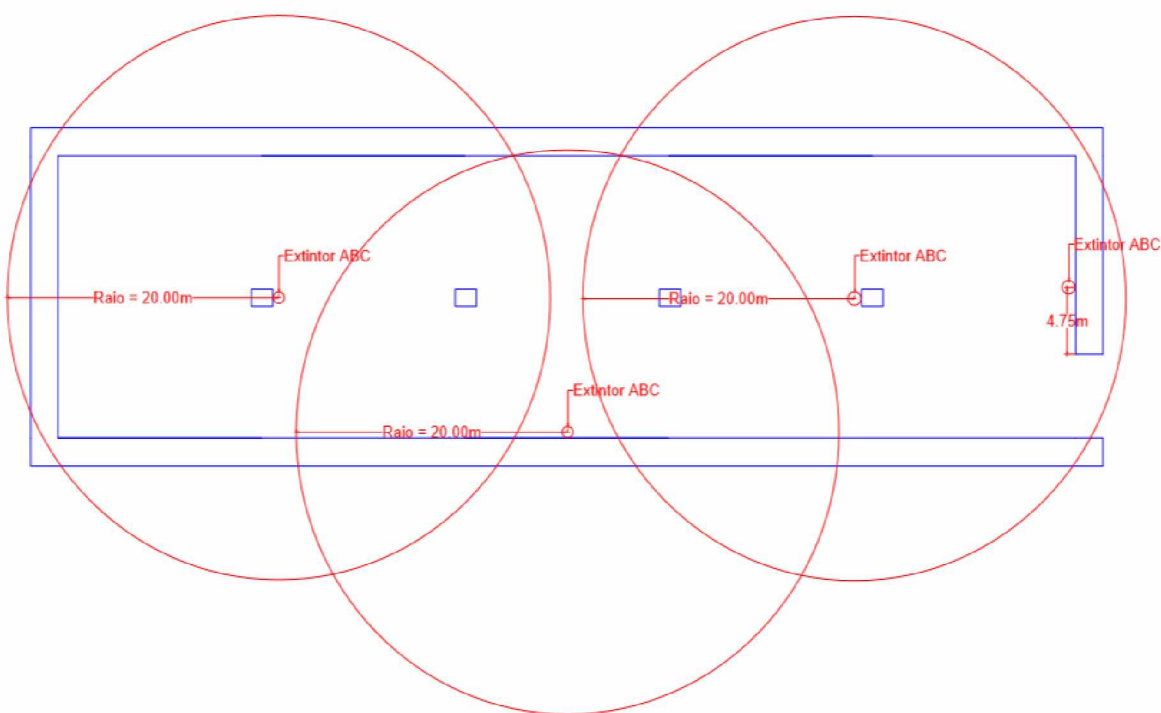
Fonte: IT 09 – CBMMG, 2018.

Como provavelmente em locais como depósitos, provavelmente deve existir o perigo de fogo da classe de incêndio C (materiais elétricos energizados) e não é possível se encontrar extintores do tipo AC disponíveis no mercado, foi adotado extintores do tipo ABC de carga extintora mínima de 3-A:40-B:C e 3-A:80-B:C e a distância mais desfavorável da classe de incêndio preponderante A de 20 metros para solucionar o exemplo.

O aplicativo ExtinFire expõe na tela do *smartphone* ou *tablet* todos os tipos de extintores disponíveis no mercado, sendo assim, o usuário que define quais ele irá adotar em seu projeto.

Para estimativa da quantidade de extintores é analisada pelo círculo da área protegida, sendo o centro o extintor em questão e o seu raio é a distância máxima a ser percorrida em metros. Na Figura 9 é ilustrado o mapeamento de regiões protegidas, para obtenção do resultado mostrado.

Figura 9 – Exemplo de configuração para sistema de proteção e combate a incêndio por extintores do tipo ABC na edificação.

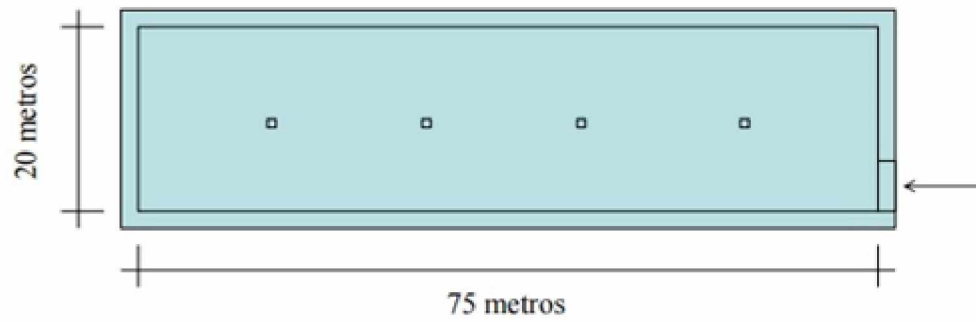


Fonte: Autor, 2018.

A estimativa apresentada no ExtinFire é baseada na área protegida em m^2 por um extintor. O valor tenta se aproximar ao máximo do necessário, porém os projetos nem sempre são parecidos, portanto é necessário ter critério ao se interpretar a resposta, cabe ao projetista analisar os obstáculos existentes no local e como será organizado o sistema de combate a incêndio por extintores na edificação. O valor apresentado é coerente com uma configuração correta de proteção por extintores no primeiro exemplo apresentado.

Exemplo 2: A planta da Figura 10 refere-se a um depósito de **etanol** (construção térrea) em fardos com capacidade para **120 toneladas**. Verifique as exigências de sistemas de combate a incêndios e dimensiono o sistema de extintores.

Figura 10 – Vista superior da edificação do Exemplo 2.



Fonte: Notas de aula Oliveira, 2017.

Inserindo os dados no programa, é retornado da seguinte maneira na tela do aparelho (Figura 11):

Figura 11 – Retorno na tela do aplicativo para o segundo exemplo proposto.

Carga de incêndio: 2080.0 MJ/m²

Risco Alto

Extintores Classe A
 Capacidade extintora mínima Classe A: 3-A e 4-A
 Distância máx. a ser percorrida: 15m e 20m
 Estimativa de extintores Classe A: 5 e 3

Extintores Classe B
 Capacidade extintora mínima Classe B: 40-B e 80-B
 Distância máx. a ser percorrida: 10m e 15m
 Estimativa de extintores Classe B: 11 e 5

Extintores Classe AB
 Capacidade extintora mínima Classe AB
 [3-A:40-B] e [4-A:80-B]
 Distância máx. a ser percorrida: 10m
 Estimativa de extintores Classe AB: 11

Extintores Classe BC
 Capacidade extintora mínima Classe BC
 [40-B:C] e [80-B:C]
 Distância máx. a ser percorrida: 10m e 15m
 Estimativa de extintores Classe BC: 11 e 5

Extintores Classe C
 Distância máx. a ser percorrida: 20m
 Estimativa de extintores Classe C: 3

Extintores Classe ABC
 Capacidade extintora mínima Classe ABC:
 [3-A:40-B:C] e [4-A:80-B:C]
 Distância máx. a ser percorrida para extintores
 ABC: 10m e 15m
 Estimativa de extintores Classe ABC: 11 e 5

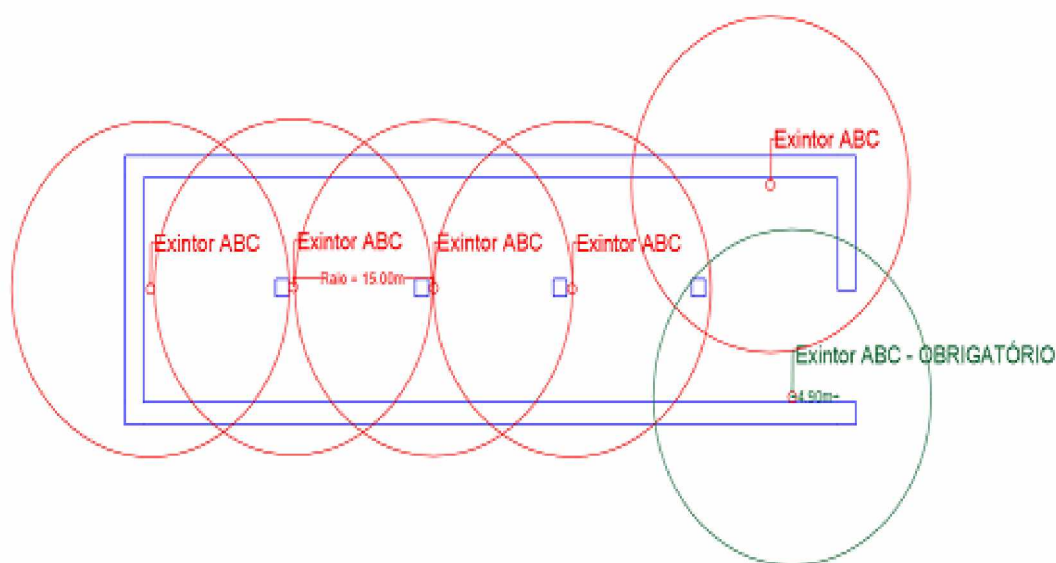
Extintores Classe D
 Distância máx. a ser percorrida: 20m
 Estimativa de extintores Classe D: 2

Extintores Classe K
 Distância máx. a ser percorrida: 15m
 Estimativa de extintores Classe K: 3

***OBRIGATÓRIO 1 EXTINTOR CLASSE ABC
 DISTANTE 5m DA SAÍDA DE EMERGÊNCIA!**

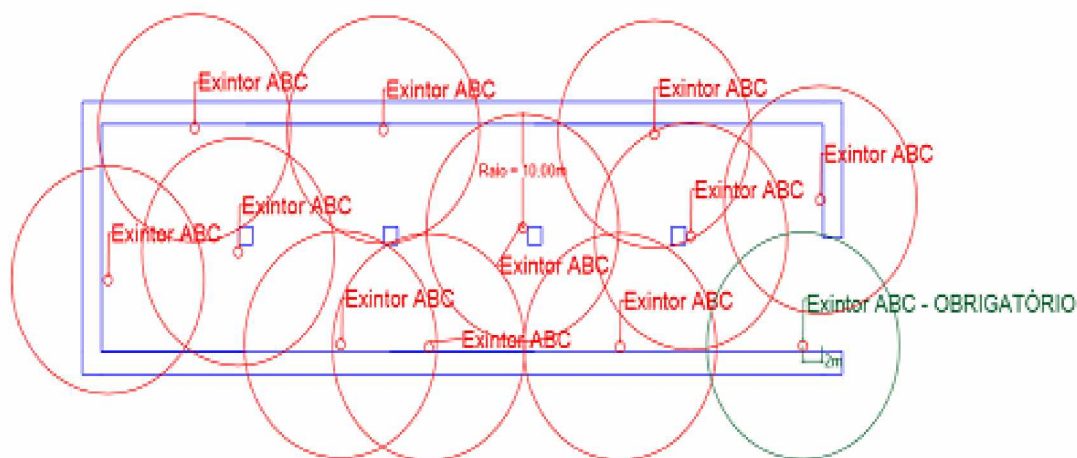
Estudos foram feitos em diversos projetos para encontrar um coeficiente de segurança necessário para estimar a quantidade de extintores em casos onde o risco na edificação é alto. O valor que mais aproximou a estimativa com a realidade, foi um coeficiente de segurança de 0,45. O fato de não se utilizar 100% (cem por cento) da área que um extintor protege, deve ser compensado no cálculo final. Quando multiplicamos a área protegida pelos extintores pelo fator de segurança, reduzimos o valor da área que o extintor protege, logo aumentando a quantidade de extintores por m^2 . Novamente foi feito um mapeamento para representar uma configuração correta de como seria as áreas protegidas no Exemplo 2. Nas Figuras 12 e 13, é possível se comprovar que a estimativa de extintores apresentados no aplicativo, de 5 extintores se optar por utilizar de capacidade extintora mínima 3-A:40-B:C (Figura 12) e de 11 extintores se optar por utilizar de capacidade extintora mínima 4-A:80-B:C (Figura 13) é coerente com o necessário na edificação, sem incluir o extintor obrigatório 5 m distante da saída de emergência.

Figura 12 – Disposição de extintores ABC de capacidade extintora 3-A:40-B:C na edificação com distância máxima a ser percorrida de 15 m.



Fonte: Autor, 2018.

Figura 13 – Disposição de extintores ABC de capacidade extintora 4-A:80-B:C na edificação com distância máxima a ser percorrida de 10 m.



Fonte: Autor, 2018.

Poderia ser utilizado na edificação apenas extintores do tipo BC, porém para o exemplo foi adotado a utilização de extintores ABC por questões didáticas, mas essa escolha fica a critério de quem está dimensionando a edificação. O valor da distância máxima a ser percorrida até um extintor da classe B e sua capacidade extintora mínima, pode ser obtido da Tabela 5.

Tabela 5 - Especificações para dimensionamento de extintores do tipo B.

Risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	20-B	15 m
Médio	40-B	15 m
Alto	40-B	10 m
	80-B	15 m

Fonte: IT 09 – CBMMG, 2018.

4.2 Verificação dos requisitos de sistema de combate a incêndios

Uma função de consulta das exigências de combate a incêndio de uma edificação é apresentada ao usuário, quando selecionando a opção “Procedimentos Administrativos” dentro do Menu principal. Todas as tabelas que estão na norma da IT 01 – Procedimentos administrativos do CBMMG, que contém todas as exigências de proteção contra incêndio em cada edificação, separadas por seus respectivos grupos, estão implementadas dentro da classe

ProcedimentosActivity.java. O banco de dados é interno, portanto pode ser feito uso do aplicativo sem a necessidade de estar conectado à internet.

Suponha que uma pessoa esteja em uma edificação do Grupo J e gostaria de saber quais são as exigências para seu projeto de combate ao incêndio e pânico para verificar se está tudo devidamente em seu lugar, selecionando o “Grupo J” é mostrado ao usuário a tabela (Figura 14) para consulta com a função de *AdapterView* (Figura 15), que possibilita dar *zoom* na tela do aparelho.

Figura 14 – Exigências de proteção contra incêndio do grupo de ocupação/uso J.

Selecione um Grupo Grupo J								
VOLTAR								
COM ÁREA SUPERIOR A 750m ² OU ALTURA SUPERIOR A 12 m								
Divisão	J-1 e J-2				J-3 e J-4			
	Classificação quanto à altura (em metros)				Classificação quanto à altura (em metros)			
Medidas de Segurança contra Incêndio e Pânico	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	Acima de 54	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	Acima de 54
Acesso de viaturas	X	X	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	-	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal	X ^{1,2}	X ^{1,2}	X ^{1,2}	X ¹	X ²	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	X	X	-	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X
Plano de Intervenção de Incêndio	-	-	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	X ^{1,3}	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	X ¹	X ¹	X ²	X	X	X
Alarme de Incêndio	X ^{1,3}	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X ¹	X ¹	X ²	X ²	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	X ¹	X ^{2,5}	X	X	X
Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento	-	X ⁵	X ¹	X ¹	-	X	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	X ¹	X ⁶	X	X	X
NOTAS ESPECÍFICAS: 1 – Somente para a divisão J-2. 2 – Pode ser substituída por chuveiros automáticos. 3 – Para a divisão J-1, não será exigida a cobertura por extintores nos locais destinados exclusivamente ao armazenamento de materiais incombustíveis, desde que não embalados. 4 – Para a divisão J-1, verificar casos de isenção conforme IT específica. 5 – Somente para a divisão J-4. 6 – Quando a edificação possuir área total construída superior a 2.000 m ² . 7 – A medida deverá ser exigida quando a área utilizada exclusivamente como depósito for superior a 3.000 m ² . NOTAS GÊNICAS: A – Para as edificações construídas até 01 de julho de 2005, a área considerada para fins de exigências previstas será superior a 1.200 m ² . B – A área a ser considerada para definição de exigências é a “área total da edificação”, podendo ser subdividida se os riscos forem isolados. C – As saídas de emergência de edificações construídas até 01 de julho de 2005 poderão atender à Norma Brasileira vigente à época da construção. D – As medidas “Acesso de Viaturas”, “Segurança Estrutural contra Incêndio”, “Compartimentação Horizontal”, “Compartimentação Vertical”, “Chuveiros Automáticos” e “Controle de Fumaça” não se aplicam às edificações construídas até 01 de julho de 2005.								

Fonte: IT 01 – CBMMG, 2018.

Figura 15 – Função *AdapterView* que possibilita dar zoom pela tela do *smartphone*.

```
public void onItemSelected(AdapterView <?> parent, View view, int position, long id)
```

Fonte: Autor, 2018.

4.3 Cálculo e verificação de cargas de incêndio específicas e dimensionamento do sistema de extintores

A função dessa ferramenta é trabalhar com todas as edificações em que sua carga de incêndio é uniformemente distribuída. Com ajuda da IT 14 – Cargas de incêndio nas edificações e áreas de risco do CBMSP, foi criado um banco de dados dentro da classe *CargasActivity.java*. Pensando em modernização, digitalizar documentos e organiza-los, é de suma importância nos dias de hoje.

Separados por sua ocupação/uso e em ordem alfabética, todas as descrições foram inseridas no banco de dados junto com sua divisão e carga de incêndio. Além da função de consulta, inserindo a área construída de alguma edificação selecionada, é possível obter as capacidades extintoras mínimas dos extintores portáteis e uma estimativa da quantidade dos mesmos.

Dois projetos já executados foram disponibilizados para realizar um teste prático desta função do programa.

O primeiro projeto é da Igreja Batista de Uberlândia, situado na Av. Engenheiro Diniz, 988 – Bairro Martins, na cidade de Uberlândia – MG. A igreja conta com uma área construída de 446,24 m², o engenheiro responsável pelo projeto é o Jorge Luíz Veloso Antunes, CREA/MG: 200.555. Selecionando a categoria de “Igrejas e templos” e inserindo a área de edificação no aplicativo, temos o seguinte retorno na tela do aparelho celular (Figura 16):

Figura 16 – Retorno do aplicativo inserindo os dados necessários de entrada.

Igrejas e templos
Divisão: F-2

200 (Mj/m²) - Risco Baixo

Calculadora

Área construída (m²): 446.24

CALCULAR

VOLTAR

Estimativa de extintores Classe A (2-A)
Com MUITOS obstáculos: 4
Com POUCOS obstáculos: 1
Livre acesso ao extintor: 1
Distância máx. a ser percorrida: 20m

Estimativa de extintores Classe B (20-B)
Com MUITOS obstáculos: 7
Com POUCOS obstáculos: 2
Livre acesso ao extintor: 1
Distância máx. a ser percorrida: 15m

Estimativa de extintores Classe AB (2-A:20-B)
Com MUITOS obstáculos: 7
Com POUCOS obstáculos: 2
Livre acesso ao extintor: 1
Distância máx. a ser percorrida: 15m

Estimativa de extintores Classe BC (20-B:C)
Com MUITOS obstáculos: 7
Com POUCOS obstáculos: 2
Livre acesso ao extintor: 1
Distância máx. a ser percorrida: 15m

Estimativa de extintores Classe C
Com MUITOS obstáculos: 1
Com POUCOS obstáculos: 1
Livre acesso ao extintor: 1
Distância máx. a ser percorrida: 20m

Estimativa de extintores Classe ABC (2-A:20-B:C)
Com MUITOS obstáculos: 7
Com POUCOS obstáculos: 2
Livre acesso ao extintor: 1
Distância máx. a ser percorrida: 15m

Estimativa de extintores Classe D
Com MUITOS obstáculos: 4
Com POUCOS obstáculos: 1
Livre acesso ao extintor: 1
Distância máx. a ser percorrida: 20m

Estimativa de extintores Classe K
Com MUITOS obstáculos: 7
Com POUCOS obstáculos: 2
Livre acesso ao extintor: 1
Distância máx. a ser percorrida: 15m

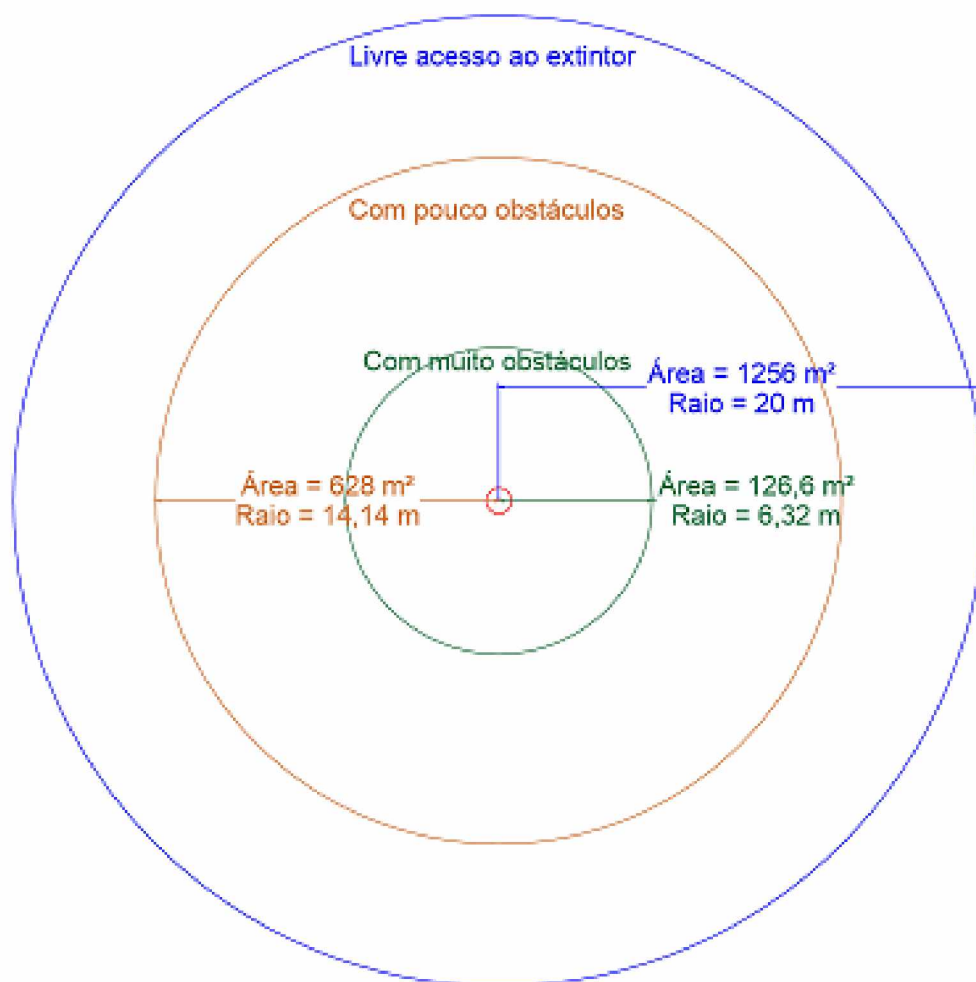
*OBRIGATÓRIO 1 EXTINTOR CLASSE ABC
DISTANTE 5m DA SAÍDA DE EMERGÊNCIA!

Fonte: Autor, 2018.

Novamente o aplicativo mostra na tela aparelho *smartphone* ou *tablet* todos os possíveis tipos de extintores existentes no mercado, com sua capacidade mínima exigida para o risco de incêndio posteriormente selecionado.

A estimativa de extintores é feita a partir da área protegida e conta com três configurações diferentes para aproximar o máximo possível da quantidade real. Na Figura 17 é demonstrado como foram determinadas as áreas protegidas de um extintor com distância máxima a ser percorrida de 20 m, para cálculo nas configurações de muito, pouco e sem obstáculos.

Figura 17 – Método de estimativa de extintores para configurações com muitos e poucos obstáculos e para livre acesso.



Fonte: Autor, 2018.

A área para livre acesso a um extintor, cujo a distância máxima a ser percorrida de qualquer ponto da edificação até ele seja 20 m, é de 1256 m². Trabalhando com essa área, uma

configuração com poucos obstáculos é representada matematicamente em uma redução de 50% da área e para configuração com muitos obstáculos é reduzida em 10% do valor inicial.

O projeto da igreja (Figura 18) mostra que é um local com muitos obstáculos, a estimativa dos extintores realizado pelo aplicativo com essa configuração são de 7 extintores, exatamente a quantidade que foram alocados no projeto de proteção e combate a incêndio da edificação em questão.

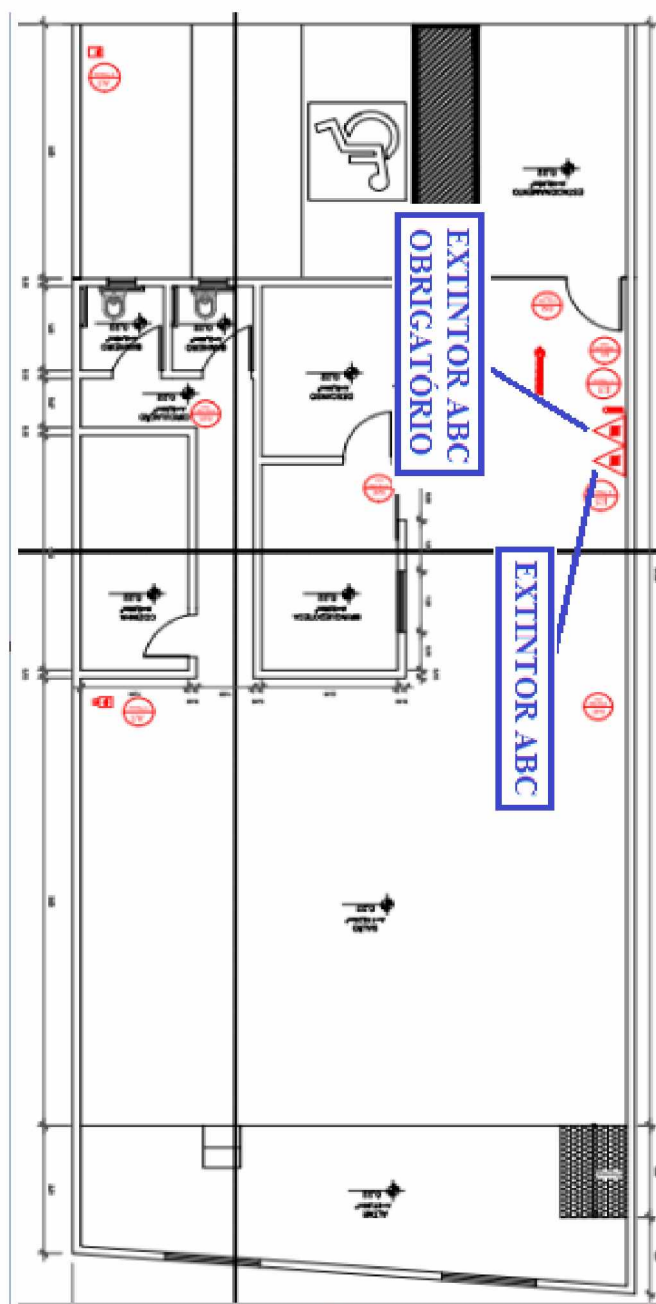
Figura 18 – Planta baixa de proteção e combate a incêndio da Igreja Batista.



Fonte: LUÍZ, Jorge, 2018.

O segundo projeto analisado é de uma outra igreja, Igreja Ministério Evangélico, que se situa no endereço Av. dos Eucaliptos, 654, Bairro – Parque dos Eucaliptos no município de Uberlândia – MG. O engenheiro responsável é o Wagner Causs CREA/MG: 200.993/LP. A área total construída da edificação é de 150m². O número de extintores disponibilizados para proteção é 1 (Figura 19), além do obrigatório situado a 5 m da saída de emergência, provando que novamente o número estimado de extintores pelo aplicativo está dentro da realidade executada.

Figura 19 – Planta baixa da Igreja Ministério Evangélico.



Fonte: CAUSS, Wagner, 2016.

5. Conclusão

Tecnologia, capacitação e inovação, são fatores que estão diretamente relacionados com as melhores práticas do mercado. Além de melhorar a comunicação e facilitar a vida de muita gente, os smartphones e seus aplicativos viraram ferramenta de trabalho.

Aplicativos para auxiliar na melhor gestão da obra e na redução de custos, contribuem e muito para o resultado de qualidade e assertividade na construção civil. O aplicativo em questão além de agilizar os cálculos, ajudou na qualidade dos projetos em execução e permitiu mais confiabilidade às decisões. Assim torna o aplicativo para construção civil perfeito para utilizar tanto no escritório, quanto nas obras. Muitas vezes a complexidade não é tão grande, mas do tempo necessário para se chegar ao resultado é determinante. Quando se obtém o resultado da forma mais rápida possível, o profissional da construção civil ganha tempo e resultados assertivos que implicam diretamente no bom planejamento e correto controle do orçamento de obras. Assim o objetivo do aplicativo não é uma questão apenas de mobilidade, mas de necessidade básica para um bom trabalho de gestão de pessoas e tomada de decisões.

O protótipo está pronto e novas atualizações virão, tentando ao máximo automatizar e explorar as ferramentas mais modernas que estão disponíveis no mercado, pensando em chegar em um patamar onde o aplicativo consiga dimensionar um projeto sozinho. O aplicativo mostrou-se eficiente na determinação de requisitos mínimos dos sistemas de combate a incêndio e pânico, cálculo das cargas de incêndio das edificações, determinação do tipo de extintor e distância máxima entre eles e determinação do número mínimo de extintores considerando distintas situações de projeto.

Referências

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12693**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 1993.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 2004.
- INSTRUÇÃO TÉCNICA. **IT 01**: Procedimentos administrativos. Minas Gerais, 2009.
- INSTRUÇÃO TÉCNICA. **IT 09**: Carga de incêndio nas edificações e área de risco. Minas Gerais, 2009.
- INSTRUÇÃO TÉCNICA. **IT 16**: Sistema de proteção por extintores de incêndio. Minas Gerais, 2009.
- INSTRUÇÃO TÉCNICA. **IT 21**: Sistema de proteção por extintores de incêndio. São Paulo, 2011.
- MINAS GERAIS. **Decreto Nº 44.270**, de 31 de março de 2006: aprova as normas técnicas de prevenção de incêndios e determina outras providências. Belo Horizonte, Governo do Estado de Minas Gerais, 2006.
- MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 14.130**, de 19 de dezembro de 2001 – Dispõe sobre a Prevenção Contra Incêndio e Pânico no Estado de Minas Gerais.
- Notas de aula Oliveira. Instalações hidráulicas prediais: Sistemas hidráulicos prediais de combate a incêndio. 06 aug. 2018, 24 dec. 2018. 9 p. Notas de Aula. It 16 cbmmg.
- História do Corpo de Bombeiros no Mundo. BOMBEIROS PR. Disponível em: <<http://www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1>>. Acesso em: 18 de maio 2018.
- A Química do fogo. A QUÍMICA DAS COISAS. Disponível em: <<http://www.aquimicadascoisas.org/?episodio=a-qu%C3%ADmica-do-fogo>>. Acesso em: 18 de maio 2018.
- Controle do fogo pelos primeiros humanos. WIKIPÉDIA. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Controle_do_fogo_pelos_primeiros_humanos>. Acesso em: 18 de maio 2018.

Terra, homem, fogo: relações entre História e Ciências Naturais. SCIELO. Disponível em: <<http://humanas.blog.scielo.org/blog/2018/02/20/terra-homem-fogo-relacoes-entre-historia-e-ciencias-naturais/>>. Acesso em: 18 de maio 2018.

Estatísticas Sprinkler Brasil. SPRINKLER. Disponível em: <<https://www.sprinklerbrasil.org.br/instituto-sprinkler-brasil/estatisticas/estatiticas-2017-anual/>>. Acesso em: 18 de maio 2018.

Fogo. WIKIPÉDIA. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Fogo/>>. Acesso em: 10 de junho 2018.

Tipos de incêndio, 2007. GLOBO. Disponível em: < <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/tragedia-incendio-boate-santa-maria/platb/>>. Acesso em: 18 de maio 2018.

Manifesto do Aplicativo. DEVELOPER ANDROID. Disponível em: <<https://developer.android.com/guide/topics/manifest/manifest-intro?hl=pt-br>>. Acesso em: 21 de maio 2018.

Conheça o Android Studio. DEVELOPER ANDROID. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro/?hl=pt-br>>. Acesso em: 21 maio 2014.

Significado do Layout. SIGNIFICADOS. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/layout/>>. Acesso em: 21 de maio 2018.

APK. WIKIPÉDIA. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/APK>>. Acesso em: 21 maio 2018.

Importância dos extintores de incêndio. DICAS DO ELETRICISTA. Disponível em: <<https://dicasdoeletricista24hs.blogspot.com/2014/10/voce-sabe-qual-e-importancia-dos.html>>. Acesso em: 10 de junho 2018.

Tipos de incêndio. RODRIGUES. Disponível em: <<http://www.rodriguesprojetos.com.br/tipos-de-incendio/>>. Acesso em: 10 de junho 2018.