

## **ABORDAGENS INOVADORAS NA PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

*Maria Lucia Martins Cordeiro*<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0009-0007-5973-6126>

*Lucas Tejedor da Silva*<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0009-0004-4637-075X>

*João Victor Pereira Cavalcante*<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0009-0005-4917-2158>

*Myrna da Cunha*<sup>4</sup>

<https://orcid.org/0009-0005-5077-1406>

*Alexandre M. dos Santos*<sup>5</sup>

<https://orcid.org/0009-0005-2716-2012>

*João T. Dias*<sup>6</sup>

<https://orcid.org/0009-0005-5077-1406>

### **RESUMO**

A falta de recursos humanos e de equipamentos dificultam sobremaneira a prevenção e combate a incêndios. Contudo, existem algumas iniciativas que podem mitigar a ocorrência destes sinistros, como a conscientização das pessoas e o desenvolvimento de dispositivos que facilitem o combate. Com o intuito de colocar em prática uma cultura de prevenção, o projeto “Métodos de Prevenção e Combate a Incêndio” desenvolve, através de tecnologia e informação, materiais e equipamentos de reação e combate a incêndio. Assim, o projeto permite desenvolver conhecimento e colaborar com a difícil tarefa de evitar incêndios. Neste sentido, foram desenvolvidos os seguintes dispositivos: novo cubo extintor de incêndio, pensado para permitir o uso com segurança por qualquer pessoa; alarme portátil de emergência com um transmissor de rádio frequência acionável; alarme com QR Code para informar a ocorrência de incêndio e aplicativo de localização de extintores. Além de treinamentos práticos e elaboração de material didático para divulgação em redes sociais e conscientização das pessoas. Todos os dispositivos apresentaram bom desempenho nos testes de laboratório e de campo e boa aceitação pela comunidade nas demonstrações realizadas. Os treinamentos práticos e o material didático elaborados foram submetidos a pesquisa de satisfação pelos participantes e tiveram avaliações muito positivas.

**Palavras-Chave:** Prevenção; Conscientização; Inovação

---

<sup>1</sup> Estudante técnico em Segurança do Trabalho - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET – RJ.

<sup>2</sup> Estudante técnico em Informática - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET – RJ.

<sup>3</sup> Estudante técnico em Informática - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET – RJ.

<sup>4</sup> Professora Mestre em Ensino, Ciência, Saúde e Ambiente - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET – RJ.

<sup>5</sup> Professor Mestre em Ensino, Ciência, Saúde e Ambiente - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET – RJ.

<sup>6</sup> Professor Doutor em Engenharia Elétrica - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET – RJ. Email: [joao.dias@cefet-rj.br](mailto:joao.dias@cefet-rj.br)

## **INNOVATIVE APPROACHES IN FIRE PROTECTION**

### **ABSTRACT**

The lack of human resources and equipment makes preventing and fighting fires extremely difficult. However, there are some initiatives that can mitigate the occurrence of these accidents, such as raising people's awareness and developing devices that facilitate the fight. With the aim of putting into practice a culture of prevention, the project "Methods for Preventing and Fighting Fire" develops, through technology and information, materials and equipment for reacting and fighting fire. Thus, the project allows us to develop knowledge and collaborate with the difficult task of preventing fires. In this sense, the following devices were developed: new fire extinguishing cube, designed to allow safe use by anyone; portable emergency alarm with an actable radio frequency transmitter; alarm with QR Code to report the occurrence of fire and fire extinguisher location app. In addition to practical training and preparation of teaching material for dissemination on social networks and raising awareness. All devices performed well in laboratory and field tests and were well accepted by the community in the demonstrations carried out. The practical training and teaching material prepared were subjected to a satisfaction survey by participants and received very positive evaluations.

**Keywords:** Prevention; Awareness; Innovation.

**Artigo Recebido em 31/07/2023**  
**Aceito em 08/11/2023**  
**Publicado em 20/12/2023**

## 1. INTRODUÇÃO

Prevenção a incêndio é fundamental para todas as organizações. Contudo, muitas não se preocupam ou não têm conhecimento sobre o tema e os procedimentos para casos de incêndio, independentemente do conhecimento das consequências que um incêndio pode causar. Isto se deve, dentre outros fatores ao fato de que uma parte das empresas/instituições não possuem profissionais na área de segurança do trabalho, que possam colocar em prática todas as normas, portarias e leis de proteção contra incêndios existentes. Por esse motivo, várias organizações não têm condições de desenvolver e aplicar procedimentos básicos de prevenção e combate a incêndio e com isso seus funcionários, visitantes, ou até mesmo seu patrimônio ficam vulneráveis a esses riscos (GOMES, 2014). Esse cenário se agrava quando ocorre aumento da carga elétrica instalada com as estruturas e instalações antigas e com a manutenção preventiva precária ou inexistente.

Uma cultura de prevenção a incêndio dentro das instituições é essencial. Por isto, conscientizar as pessoas, facilitando a interface entre a teoria e a prática de prevenção e combate a incêndio é primordial para qualquer organização, não importando o tamanho ou o grau de risco que ela possui. A consciência da importância da prevenção de incêndios não deve ser apenas dos profissionais ligados à área, mas ser inerente a todos, sendo vitais as campanhas com ênfase em conhecimentos básicos (LEVINO, 2018).

Segundo a Norma Regulamentadora 23 (NR 23) (BRASIL, 2022), todas as organizações que possuam funcionários celetistas têm que cumprir as exigências referentes a prevenção e combate a incêndio, e devem seguir a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis. A NR 23 cita que as medidas de prevenção e combate a incêndio devem estar em conformidade com a regulamentação estadual, no caso do Rio de Janeiro o COSCIP (Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico), criado pelo Decreto nº 42, de 17 de

dezembro de 2018, que exige que edificações com área menor ou igual a 900m<sup>2</sup> e até 02 pavimentos tenham, no mínimo, extintores, sinalização de segurança, iluminação e saídas de emergência (BRASIL, 2018).

Pelo exposto acima, as organizações de risco pequeno e médio deveriam ter os procedimentos mínimos sobre a prevenção e o combate a incêndio. Então, como colocar em prática as medidas básicas de prevenção e combate a incêndio? Uma das formas mais fácil de conscientizar as pessoas é através de treinamentos. Pois, a ausência ou desconhecimento de procedimentos, aliados à falta de treinamento para a realização das tarefas podem acarretar acidentes de trabalho e ambientais (SOLURI, 2015). Ao desenvolver treinamentos, os funcionários reconhecem os riscos dos seus locais de trabalho, e o conhecimento sobre como prevenir e combater os incêndios melhora e reduz os riscos existentes. Contudo, é muito difícil mudar um ambiente de trabalho que não tem cultura de segurança, principalmente, quando não existe uma gestão voltada para essas questões. Mas, a alta direção de uma empresa ou uma organização é responsável pela cultura em SMS (Saúde, Meio ambiente e Segurança), de forma que deve garantir que estes valores sejam entendidos (COSER, 2019).

Logo, o recurso para reverter uma situação inadequada, é investir em treinamentos e acesso a dispositivos facilitadores de proteção contra incêndios. Com a conscientização, cria-se um grupo que vai agir, evitando que o incêndio se alastre. Com dispositivos eficientes e acessíveis, as organizações e as pessoas vão poder combater o fogo com mais chance de obter sucesso.

### 1.1 OBJETIVO

O projeto desenvolvido por esse grupo de pesquisa tem como objetivo contribuir no processo de aprendizagem e capacitação sobre prevenção e enfrentamento a incêndio, criando uma cultura contra incêndio, além de criar dispositivos de reação e combate, para facilitar a atuação das pessoas em situações de incêndio.

## **2 MÉTODOS**

O presente estudo utiliza a pesquisa bibliográfica e documental, levantando as diversas legislações existentes, com intuito de estar sempre atualizado, mantendo assim, os treinamentos e dispositivos dentro dos padrões adequados. A pesquisa exploratória é vital para o projeto, visa descobrir tipos de equipamentos e onde eles podem ser utilizados, tornando o problema apresentado mais fácil de ser resolvido. No entanto, a principal metodologia utilizada é o estudo de caso, descrevendo à funcionalidade de cada equipamento criado a partir das necessidades verificadas dentro do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ) e/ou em organizações similares. O estudo aprecia de forma qualitativa às características funcionais e de forma quantitativa a atuação de cada equipamento, sempre observando os critérios legais existentes.

### **2.1 – Novo cubo extintor de incêndio**

Este equipamento foi criado para facilitar no combate a incêndio, pois nas pesquisas realizadas durante os treinamentos de 2019 e 2020 (Cunha, 2020), aproximadamente setenta e um por cento (71,1%) das pessoas que responderam ao questionário, ainda continuavam com dificuldade de usar um extintor. Além disto, a maioria das pessoas (89,3%), acharam que seria melhor se tivesse somente um tipo de agente extintor para apagar o incêndio.

Com o intuito de facilitar o combate a incêndio e atender as necessidades apresentadas pelas pessoas que foram treinadas, um cubo extintor de incêndio (CEI) foi desenvolvido e aperfeiçoado. Ele é leve e extingue incêndios das classes A, B e C, ou seja, materiais sólidos, líquidos e gases inflamáveis e materiais elétricos energizados, respectivamente. Essas classes são as mais encontradas na maioria das edificações, o que facilita a

utilização deste dispositivo para apagar incêndio. Com apenas 500 gramas, pode ser lançado, com facilidade, em locais abertos ou fechados. Devido seu formato cúbico, ele fica parado e estoura em, aproximadamente, 1,5 minutos e apaga o fogo ao produzir uma nuvem de pó químico com, aproximadamente, 1,0 m<sup>2</sup> de área em seu entorno.

O cubo foi produzido em uma caixa de isopor de 11,0 x 9,5 x 8,0 cm. Suas paredes têm uma espessura de aproximadamente 0,6 mm de isopor. Internamente foi colocado 494 gramas de pó químico ABC e 6 gramas de pólvora misturados homogeneamente, reduzindo o risco de concentração da pólvora em uma parte do cubo. O cubo foi colado com cola de isopor e fita adesiva para vedar. Uma fita adesiva vermelha foi colocada em volta do cubo e depois uma fita amarela (para ser visto a distância). Além disto, foram colocados adesivos fotoluminescentes (no escuro eles ficam luminosos). A Figura 1 mostra como ficou o cubo pronto.

**Figura 1** – Cubo Extintor de Incêndio (CEI)



Fonte: Elaborado pelos autores.

O CEI já foi testado dentro do laboratório de incêndio do curso de Segurança no Trabalho do Cefet/RJ, por pessoas leigas e por pesquisadores,

utilizando um cronometro e uma marcação de área no piso. A Tabela 1 mostra os dados obtidos em oito experimentos realizados e a Figura 2 demonstra um dos experimentos.

**Tabela 1** – Teste com o cubo extintor de incêndio

TESTE	LEIGOS	TEMPO DE ATUAÇÃO	ÁREA ATINGIDA
1	SIM	1,5 min	1 m <sup>3</sup>
2	SIM	1,4 min	1 m <sup>3</sup>
3	NÃO	1,4 min	1 m <sup>3</sup>
4	SIM	1,5 min	1 m <sup>3</sup>
5	SIM	1,5 min	1 m <sup>3</sup>
6	SIM	1,5 min	1 m <sup>3</sup>
7	SIM	1,5 min	1 m <sup>3</sup>
8	NÃO	1,5 min	1 m <sup>3</sup>

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Figura 2** – Experimento do Cubo Extintor de Incêndio (CEI).



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Após o desenvolvimento e testes com o CEI, foi informado ao grupo de pesquisa sobre a existência de um dispositivo análogo no mercado, a bola



extintora de incêndio (MOCELIN, 2023). A equipe responsável pelo desenvolvimento e ensaios do Cubo Extintor de Incêndio (CEI) foi, então, verificar as características de tal dispositivo e concluiu que, além do *design* do cubo que foi concebido com a finalidade de ser arremessado e permanecer estacionário no local apropriado contrapondo-se à bola que poderia revelar-se inadequada em superfícies inclinadas ou adjacências a paredes, onde a possibilidade de ricochetear e deslocar da posição desejada seria iminente, os mecanismos internos do cubo e da bola são muito distintos e o desenvolvimento do CEI priorizou a segurança dos usuários leigos que possam vir a manuseá-lo uma vez que a quantidade de carga de agente extintor contida no interior do cubo (6 g de pólvora) é capaz de gerar uma efetiva cortina de pó químico do tipo ABC, sem, contudo, apresentar riscos de causar danos aos operadores envolvidos no combate ao incêndio.

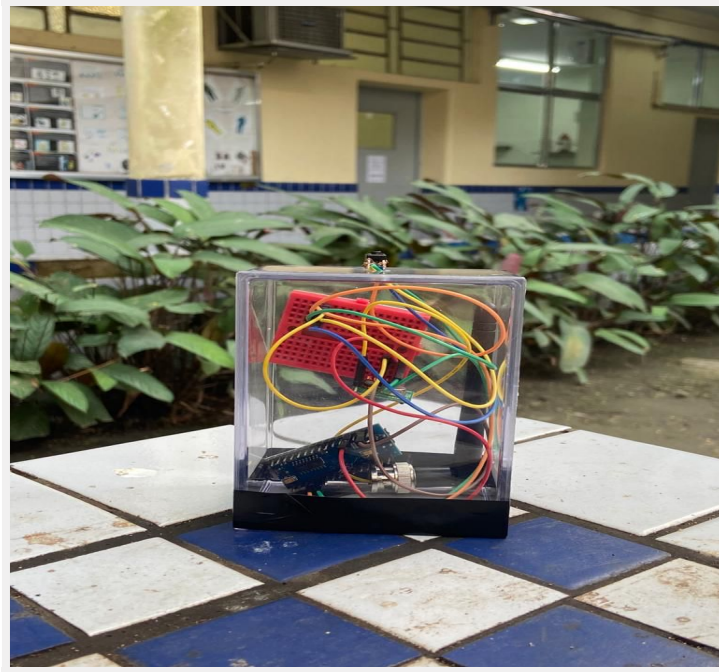
### 2.2 – Alarme Portátil de Emergência

O alarme portátil (Figura 3) tem como objetivo usar pares transmissor/receptor de rádio frequência (RF), acionáveis, que permitem informar a localização e a ocorrência da emergência. O sistema funciona da seguinte forma: o circuito é fixado ao crachá do funcionário, que, ao perceber um foco de incêndio ou qualquer emergência, toca no botão de acionamento por contato. O circuito emite um sinal RF captado por uma antena monopolo que tem tamanho de  $\frac{1}{4}$  de comprimento de onda (Figura 4), este sinal é lido por um programa embarcado em hardware, que, por sua vez, aciona o alarme. O alarme portátil de emergências foi testado e conseguiu um alcance de cerca de 10 metros para o acionamento. Como o alcance do sinal de RF emitido é limitado e os receptores têm suas posições conhecidas pela central de monitoramento, é possível saber a localização dos receptores que receberam o sinal de RF e estimar com boa precisão a localização do funcionário que



acionou o alarme. A Figura 5 demonstra os componentes do circuito do alarme portátil.

**Figura 3 – Alarme Portátil de Emergência**



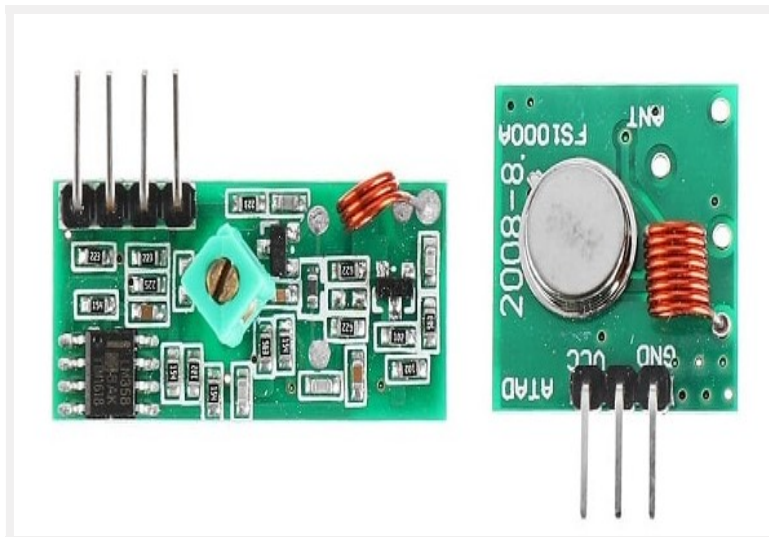
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Figura 4 – Antena monopolo**



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Figura 5** – Componentes do alarme portátil de Incêndio



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

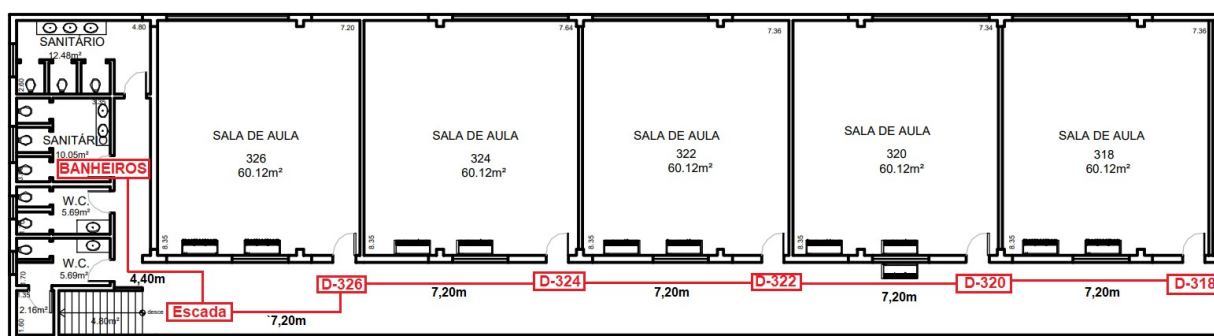
### **2.3 – Software localizador de extintor de incêndio**

Um princípio de incêndio pode se transformar em uma ocorrência incontrolável em questão de minutos, quando o tempo para usar um extintor ultrapassa 2 (dois) minutos, muitas vezes, o incêndio já tomou uma proporção muito grande e o extintor já não resolve mais o sinistro. Assim, os extintores devem ter uma utilização rápida, e por essa razão a sua eficácia fica condicionada ao fácil acesso aos aparelhos e ao conhecimento pelo operador das técnicas de extinção (CAMILLO JUNIOR, 2004).

Nos treinamentos realizados na instituição, os participantes informaram que, na maioria das vezes, não sabiam onde estava o extintor mais próximo. Este fato evidenciou a necessidade de melhorar a localização dos extintores de incêndio, visto que é uma instituição grande e com muitos alunos. Dessa forma, o grupo de pesquisa criou um algoritmo para levar o usuário até o extintor mais próximo.

A pesquisa se iniciou na busca de qual seria a melhor alternativa para modelar o problema em questão, e se chegou à conclusão de que o mais adequado seria utilizar grafos (Merris, 2011). Foi, então, estudado sobre modelagem de grafos com pesos, e se pensou em como reconstruir toda a área útil do Cefet/RJ nesta modelagem. Foram solicitadas as plantas baixas a prefeitura do Campus e foi produzido um modelo para o desenvolvimento do trabalho. Iniciou com a modelagem de um dos blocos (bloco D), para testar o algoritmo. A Figura 6 mostra a planta baixa do bloco D e sua modelagem em grafo.

**Figura 6 – Modelagem do grafo para o bloco D**



**Fonte:** Elaborado pelos autores

Uma parte da modelagem pode ser vista na Figura 7, vale ressaltar ainda que as portas foram escolhidas como vértices do grafo e os pesos são dados pela distância real entre elas.

**Figura 6** – Buscador de Extintor de Incêndio (BEI)

Buscador de Extintores de Incendio

Onde vc está:  T.E.: A

Vá até a sala D-212  
Você está aqui

Vá até a sala D-210  
Distancia: 14

Vá até a sala D-208  
Distancia: 1

Vá até a sala D-206  
Distancia: 14

Vá até a sala D-204

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Na pesquisa sobre teoria dos grafos, principalmente sobre a parte de SSCP (*Single Source Shortest Path*), foi decidido que a melhor opção era utilizar o algoritmo de Dijkstra (CORMEN, 2009) para fazer as buscas, já que ele permite que se faça um recálculo ao alterar o peso das arestas, logo, caso alguma área esteja em manutenção ou obstruída ainda seria encontrada uma rota otimizada. É interessante ainda observar que para a modelagem do grafo na memória foi utilizado uma combinação de vetores com objetos, tornando mais fácil a implementação do algoritmo.

Assim, a aplicação foi desenvolvida para a web se baseando em um simples campo de busca que pede o nome da sala onde o usuário está e ao apertar o campo “*enter*”, todo o algoritmo é ativado e retorna o caminho que deve percorrer até o extintor desejado mais próximo, seguindo um modelo de cartões de ação similar aos que usam GPS, como *Waze* ou *Google Maps*.

### 2.4 – Alarme QR Code

Durante a análise das normas regulamentadoras sobre prevenção a incêndios no Brasil (BRASIL, 2018), observou-se que não há exigências para disponibilização de alarmes em locais externos, e a distância entre os alarmes fixos deve ser no máximo 30 metros. Porém, muitas vezes, essa distância é insuficiente para prevenção do incêndio de maneira efetiva, e a falta de regulação para implementação de alarmes em áreas externas aumenta ainda mais a dificuldade na prevenção a incêndio.

Ao observar esse problema, decidiu-se criar uma solução que fosse barata e simples de ser implementada. Após uma análise cuidadosa das opções disponíveis, entre elas, alarmes por aplicativo, alarmes convencionais e dispositivos automáticos, decidiu-se por algo inovador, um alarme QR Code.

Na análise do estado-da-arte dos alarmes em locais externos, em todos os dispositivos analisados se observou algum tipo de falha crítica que impede seu funcionamento efetivo na prevenção a incêndio. Os alarmes por aplicativo, apesar de serem interessantes para ambientes frequentados por um público fixo, não é ideal para ambientes com público flutuante (turísticos, por exemplo), onde deveriam sempre que entrarem na localização baixar um aplicativo novo, algo não confortável. Quanto aos dispositivos automáticos, apesar de serem eficientes na detecção, muitas vezes não são práticos e são caros, especialmente a instalação em grandes áreas ou empresas com orçamento reduzido.

Assim, o alarme QR Code, funcionando pela câmera do celular é uma ideia simples de ser implementada e eficiente para cumprir seu propósito, necessitando apenas de uma conexão com a internet e um celular para funcionar.

Após pesquisa sobre a ferramenta de programação a ser utilizada na implementação do aplicativo, optou-se pela ferramenta React (Fedosejev, 2015), um modelo javascript para estruturação de dados. Foi combinado a

utilização do React com o Next.JS (Thakkar, 2020), uma ferramenta para construção de páginas web de maneira dinâmica, o que seria de grande utilidade no momento de gerar os QR Codes e a página do alarme.

Para o banco de dados, foi utilizado o *Firebase* (Moroney, 2017), tanto para autenticação, como para guardar os estados dos alarmes de cada localização.

Após a escolha das tecnologias, elas foram estudadas e a implementação do alarme foi iniciada. Em seguida foi criado um protótipo funcional do alarme QR Code (Figura 7) e um site, que pode ser acessado em “*alarmeqrcode.vercel.app*”, lá, os alarmes são criados de maneira efetiva.

Em nossa abordagem, o que fazer com o acionamento do alarme depende da localização onde o mesmo se encontra, visto que diferentes localizações podem se beneficiar de diferentes atitudes. Em uma trilha florestal, por exemplo, pode ser interessante enviar as coordenadas diretamente ao quartel do Corpo de Bombeiros mais próximo, enquanto em uma praça, pode ser mais interessante haver uma validação da ativação do alarme.

**Figura 7** – Alarme QR Code



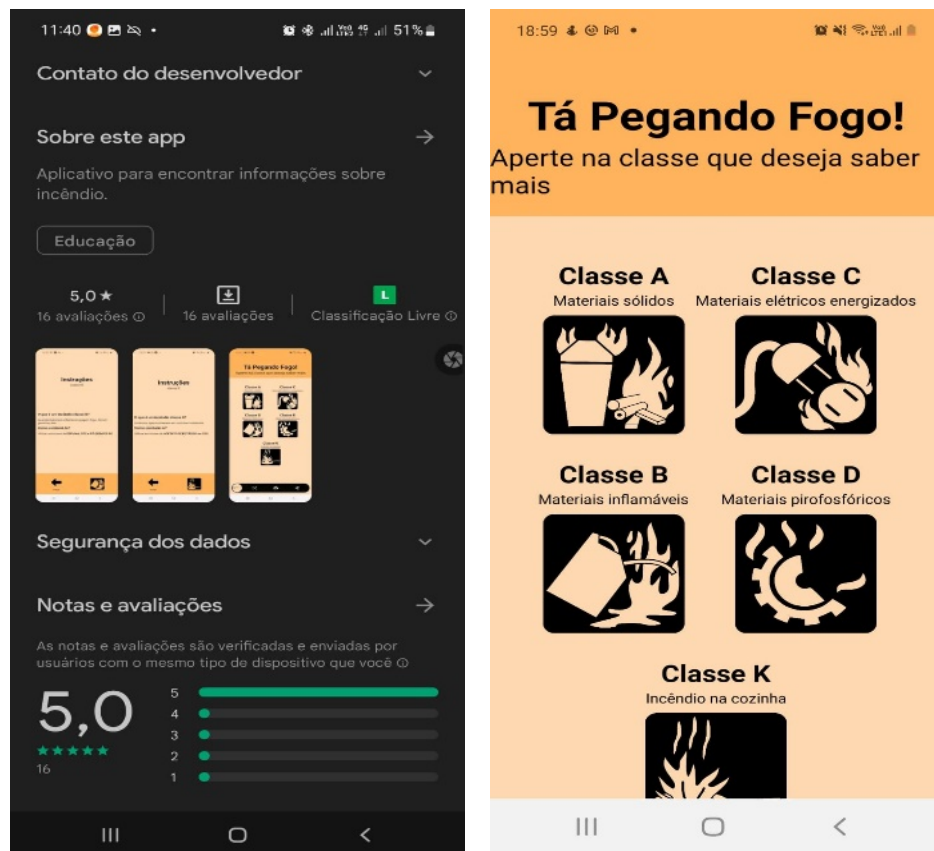
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

## **2.5 – Aplicativo de identificação da classe do incêndio**

Os alunos do projeto, muitas vezes, se incumbem de treinar os demais estudantes acerca das melhores práticas para prevenção e combate a incêndio. Mas, os alunos dos campi ainda ficam inseguros na hora atuar em um sinistro. Uma das principais dúvidas é lembrar das diferentes classes de incêndio e de seus respectivos agentes extintores. Assim, se decidiu criar uma ferramenta emergencial que permitisse aos alunos, em momento crítico, conseguirem lembrar sobre como combater um incêndio de forma fácil e intuitiva. A partir dessa ideia e pesquisas realizadas com os alunos, foi desenvolvido o aplicativo de identificação das classes de incêndio, que é leve, de rápida instalação e utilização. Para o desenvolvimento foi utilizado a ferramenta React Native (Boduch, 2017), que, além de possuir prototipação rápida para Android e iOS, utiliza a linguagem javascript, cujos pesquisadores já estavam familiarizados devido a criação do alarme QR Code. O aplicativo “Tá pegando fogo” (Figura 8) foi finalizado com sucesso e foi disponibilizado na playstore. O aplicativo atualmente já conta com centenas de instalações, de acordo com o Google Playstore.



**Figura 8** – Aplicativo de identificação das classes de incêndio



Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2.6 – Treinamento e conscientização

Os treinamentos de prevenção e combate a incêndio também fazem parte do projeto, através deles são conscientizados alunos e servidores do Cefet/RJ. No ano de 2022 foram realizados 10 (dez) treinamentos presenciais de 3 horas, um treinamento híbrido de 3 horas e um minicurso de 8 horas. As figuras 9 e 10 mostram o treinamento com extintores e uma aula de instruções e conscientização, respectivamente.

**Figura 9** – Treinamento presencial com extintores



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Figura 10** – Instruções e conscientização presencial



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Além de conscientizar as pessoas dentro e fora do Cefet/RJ (através das redes sociais), é através dos treinamentos que se recebe solicitações das pessoas para facilitar a atuação nos sinistros e a partir deles são pensados e criados os dispositivos.

### **3 RESULTADOS**

Os testes com o cubo extintor de incêndio (CEI) mostraram que este equipamento funciona adequadamente. Ele é capaz de apagar incêndios pequenos com até um metro quadrado de área atingida em fração de minutos. Os estudos e testes foram satisfatórios para afirmar que o cubo está pronto para ser usado, fabricado em escala e patenteado.

O alarme portátil de emergências teve seus componentes testados, foram executados 12 (doze) testes dentro do Cefet/RJ, todos conseguiram atender a uma distância de 10 metros, aproximadamente. Ao se comparar com alarmes convencionais, instalados de forma mecânica nas paredes, o alarme provou que seu alcance é maior, e que sua velocidade de ativação é muito eficiente. O alarme além de ser adequado para o Cefet/RJ, pode ser utilizado em áreas classificadas, por não produzir nenhum tipo de centelha.

Os resultados do Buscador de Extintores de Incêndio foram muito satisfatórios. O algoritmo aplicado tem sua complexidade computacional em  $O(N \log N)$ . Nesse sentido se considerarmos que um prédio dificilmente terá mais de 10.000 pontos chaves, o algoritmo é capaz de responder buscas de maneira praticamente instantânea.

O Alarme *QR Code* além de ter sido testado nos treinamentos executados durante o projeto, também já foi usado de forma satisfatória em um simulado parcial de incêndio realizado no Cefet/RJ. Na Feira estadual de ciência, tecnologia e inovação (FECTI) de 2022, o grupo de bombeiros civis aprovou e recomendou sua utilização.

Através de testes realizados pelos alunos, se descobriu que o aplicativo “Tá pegando fogo” demora em média 10s para ser utilizado por um usuário inexperiente, em um celular intermediário (tipo Galaxy A51), o que é um tempo razoável. Além disto, existem centenas de pessoas que baixaram o aplicativo na *PlayStore*.

O presente projeto recebeu por meio de pesquisa realizada e publicada em 2020, um retorno muito positivo das turmas que foram treinadas, mostrando que o objetivo de conscientização está dando bom resultado.

#### **4 CONCLUSÕES**

Ter conhecimento na área de prevenção e combate a incêndio é primordial em todos os campos de nossas vidas. Por esse motivo, os integrantes do projeto conscientizam todo e qualquer indivíduo, independente do gênero, idade, ofício ou classe social. Seu material educativo pode ser adquirido por qualquer pessoa gratuitamente, universalizando o conhecimento sobre o assunto abordado. Os dispositivos inteligentes e fáceis de manusear na área de prevenção e combate a incêndio é fundamental para evitar acidentes e salvar vidas. Os resultados apresentados neste trabalho mostram o bom desempenho dos equipamentos e resultado satisfatório dos treinamentos. Os integrantes do grupo de pesquisa pretendem continuar trabalhando na busca de novas tecnologias que possam ser aplicadas a esta área e desenvolver novos dispositivos eficientes e eficazes no combate ao fogo. No intuito de divulgar e disseminar a prevenção e o combate a incêndio a equipe pretende continuar buscando aprimorar ideias, testar os dispositivos em cenários cada vez mais realistas e aperfeiçoá-los. A introdução de um tema como esse desde cedo é de suma importância na vida de todo e qualquer cidadão. Essa pesquisa tem como um dos objetivos formar uma nova geração de jovens conscientes e preparados em relação aos riscos que os cercam.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Portaria nº 3214 de 08 de junho de 1978.** Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Atualizado em 23/11/2022.

BRASIL. **Decreto nº 42/2018, de 17 de dezembro de 2018.** Regulamenta o decreto-lei nº 247, de 21 de julho de 1975, dispondo sobre o código de segurança contra incêndio e pânico – COSCIP, no âmbito do Estado do Rio de Janeiro.

ADAMS, Joel C. et al. ***Leveraging the Raspberry Pi for CS education.*** In: Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. 2018. p. 814-815.

ALRIKABI, Haider Th Salim; ALAIDI, Abdul Hadi M.; ABED, Faisal Theyab. ***Attendance System Design And Implementation Based On Radio Frequency Identification (RFID) And Arduino.*** Journal of Advanced Research in Dynamical Control Systems, v. 10, n. 4, p. 1342-1347, 2018.

BODUCH, Adam. **React and React Native.** Packt Publishing Ltd, 2017.

BUSLAEV, Alexander et al. ***Albumentations: fast and flexible image augmentations.*** Information, v. 11, n. 2, p. 125, 2020.

CAMILO JÚNIOR, A. B. **Manual de prevenção e combate a incêndios.** 5ª ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004.

CHOLLET, F. ***Xception: Deep Learning with Depthwise Separable Convolutions.*** ed. Google, 2017.

CORMEN, T. H., LEISERSON, C. E., RIVEST, R. L., and STEIN, C. ***Introduction to Algorithms,*** Third Edition. The MIT Press, 3rd edition. 2009

COSER, Alessandro Luis. **A Evolução da Cultura de Segurança e a Influência no Aumento da Produtividade na Indústria de Painéis de Madeira.** Dissertação de Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019.

CUNHA, M.; SANTOS, A. M; DIAS, J. T.; VIEIRA, M. P.; MOURA, B. M. C. **Mudança na Cultura de Prevenção a Incêndio em Instituições Públicas.**

Cap. 1, livro: *Ampliação e Aprofundamento de Conhecimento nas Áreas das Engenharias 2*, ed. Atena, 2020.

FEDOSEJEV, Artemij. *React.js essentials*. Packt Publishing Ltd, 2015.

GOMES, T. **Projeto de prevenção e combate a incêndio**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2014.

LEVINO, D. **Análise do Histórico dos Projetos de Combate a Incêndio e Pânico no Estado de Alagoas: Uma Proposta para um Restaurante de Maceió/AL**. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2018.

LUCK, H. *Remarks on the state of the art in automatic fire detection*. Fire safety journal, v. 29, n. 2-3, p. 77-85, 1997.

MERRIS, Russell. *Graph theory*. John Wiley & Sons, 2011.

MOCELIN. **Ficha Técnica Bola Extintora de Incêndio**, url: [www.mocelin.ind.br](http://www.mocelin.ind.br), visitado em 30/10/2023.

MORONEY, Laurence; MORONEY, Anglin; ANGLIN. *Definitive Guide to Firebase*. California: Apress, 2017.

PASTL, S. **Manual de prevenção de explosões e incêndios em inflamáveis**. Porto Alegre: Spazio Itália Edições, 2012.

SILVA, L. T.; CUNHA, M.; DIAS, J. T. *Intelligent fire detection device*. XXXIX Simpósio Brasileiro de Telecomunicações e Processamento de Sinais, Fortaleza, 2021.

SILVA, S. C. **Manual de formação: brigada de incêndio, primeiros socorros**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Gemar Consultoria e Ensino Especializado, 2007.

SOLURI, D; NETO, J. **SMS: fundamentos em segurança, meio ambiente e saúde**. 1ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

THAKKAR, Mohit. *Next.js. In: Building React Apps with Server-Side Rendering*. Apress, Berkeley, CA, 2020. p. 93-137.