

# **Brigativa: desenvolvimento de uma aplicação web para o gerenciamento de brigadas de incêndio**

**André Luís Ribeiro<sup>1</sup>, Lucas Augusto Niess Soares Fonseca<sup>1</sup>, Thiago Darlan Silva Fonseca<sup>1</sup>, Prof. Dr. Alisson Marques da Silva<sup>1</sup>, Prof. Dr. Thiago Magela Rodrigues Dias<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Informática, Gestão e Design - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Campus V (CEFET-MG) Rua Álvares de Azevedo, 400, Divinópolis – MG, 35503-822 – Brasil

{andre.rib.luis, lucas.niess, thiagodarlan3}@gmail.com,

{alisson, thiago}@div.cefetmg.br

***Abstract.** This article presents the development of a resource management and emergency alert system for fire brigades. Fire brigades represent an important component of an organization and its main function is the prevention of emergencies and the provision of protection if this type of event occurs. In the article, the application's functionalities and the development methodology are described, together with the main contributions of the application in the management of a fire brigade, and for other users of the application.*

***Resumo.** Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de recursos e emissão de alertas de emergências para brigadas de incêndio. As brigadas de incêndio representam um importante componente de uma organização e tem como principal função a prevenção de emergências e também o combate caso esse tipo de evento ocorra. No artigo, são descritas as funcionalidades da aplicação e a metodologia de desenvolvimento, juntamente com as principais contribuições do aplicativo no gerenciamento de uma brigada de incêndio e para os seus demais usuários.*

## **1. Introdução**

De acordo com Seito (2008), um incêndio pode ser descrito como qualquer fogo que está fora de controle e se alastra em um espaço não determinado durante um período indefinido, resultando, assim, em três componentes: calor, fumaça e chama. Ainda segundo Seito (2008), há vários fatores que podem interferir em um incêndio. Dentre eles, podem-se mencionar os seguintes: o formato do ambiente, a constituição e quantidade dos combustíveis envolvidos, o ponto de origem do acidente, as circunstâncias climáticas, as aberturas de ventilação, e os planos de prevenção e combate contra incêndios.

Nesse contexto, e conforme o [Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais 2014], os principais fatores que causam incêndios, em geral, são instalações elétricas irregulares, atos incendiários e displicência ao cozinhar. Por isso, o uso de equipamentos de prevenção contra incêndios que, segundo o Manual de Orientação à Prevenção e ao Combate a Incêndio nas Escolas, são sistemas usados no combate ao fogo ou na sinalização e no alerta às pessoas presentes no local faz-se necessário.

Entretanto, tais equipamentos devem ser gerenciados e manuseados somente por pessoas capacitadas. A partir desse cenário, são formadas as brigadas de incêndio, que, conforme a Norma nº 14276: Brigada de Incêndio – Requisitos, da ABNT NBR<sup>1</sup> [ABNT-NBR 2007], são “um grupo organizado de pessoas preferencialmente voluntárias ou indicadas, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros-socorros, dentro de uma área preestabelecida”.

Os requisitos para a constituição da brigada, conforme a Norma nº 14276 citada anteriormente, são: população fixa, grau de risco e grupos/divisões de ocupação da planta. A população fixa é o número de pessoas que permanece regularmente na edificação, considerando-se os turnos de trabalho e a natureza da ocupação. O grau de risco é definido de acordo com as cargas de incêndio específicas por ocupação (soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos em um espaço). O cálculo desses valores referentes às cargas de incêndio é especificado na NBR 14276:2006. Por fim, os grupos/divisões de ocupação da planta são definidos de acordo com o número de salas presentes na instituição que possuam algum grau de risco. As três exigências entram em conjunto e estabelecem a quantidade de integrantes necessários para a formação da brigada.

Após a formação da brigada, um dos brigadistas deve ser escolhido pelos demais companheiros para ocupar o cargo de brigadista-chefe. Esse líder possui a obrigação de monitorar e analisar o funcionamento da brigada, a fim de garantir o funcionamento correto da mesma e a segurança das pessoas que de alguma forma fazem parte da organização protegida pela brigada. Além disso, o chefe de brigada também é responsável pelo controle dos equipamentos de combate a incêndio presentes na organização, tais como extintores, mangueiras, alarmes e *sprinklers*. Esse gerenciamento demanda tempo e esforço por parte de um determinado grupo de pessoas, tendo em vista que a única maneira de efetuar esse ofício é através do meio físico. Os brigadistas possuem ainda a obrigação de atuar em situações de urgência. Esse tipo de situação requer um sistema de alerta eficiente, capaz de acionar os brigadistas da forma mais rápida possível.

Diante de tudo o que foi exposto, planejou-se o *software* “Brigativa”, que possui como foco principal facilitar, de forma significativa, a gestão de uma brigada de incêndio. O sistema estabelece, de forma simples e prática, o controle digital de todo e qualquer equipamento gerenciado pela brigada do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) Campus Divinópolis, além de implantar alertas de emergência interligados digitalmente entre todos os usuários.

Este trabalho encontra-se dividido em cinco seções: Trabalhos Relacionados, Materiais e Métodos, Modelagem do Sistema, Funcionalidades e Considerações Finais. Em Trabalhos Relacionados, são apresentados e comparados diversos projetos semelhantes ao aqui proposto. Já em Materiais e Métodos, são apresentadas as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do projeto. Em Modelagem do Sistema, são descritos modelos utilizados para planejar o *software* proposto. Já em Funcionalidades, são detalhadas as funções implementadas no sistema. Finalmente, em Considerações Finais, são feitas al-

---

<sup>1</sup>A Norma nº 14276: Brigada de Incêndio – Requisitos foi elaborada no Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio (ABNT/CB-24) pela Comissão de Estudo de Programa de Brigada de Incêndio (CE-24:203:02), e possui o intuito de padronizar a atividade da brigada de incêndio, levando em conta uma série de fatores que podem interferir de alguma forma na formação da brigada.

gumas observações em relação ao desenvolvimento do *software*.

### **1.1. Objetivo**

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um sistema de gerenciamento de brigadas de incêndio que será implantado no CEFET-MG Campus Divinópolis.

### **1.2. Objetivos Específicos**

Este trabalho propõe-se aos seguintes objetivos específicos:

1. Revisar a literatura sobre brigadas de incêndio e programas correlatos a fim de facilitar o entendimento dos termos técnicos, confecção do módulo de manuais e a identificação das funcionalidades a serem implementadas;
2. Efetuar a prototipagem do sistema, a fim de prevenir possíveis falhas e apoiar a fase de levantamento de requisitos;
3. Desenvolver o sistema proposto em sua totalidade;
4. Realizar testes do sistema previamente à sua implantação, para averiguar se as funcionalidades da aplicação entram em acordo com os requisitos estabelecidos.

## **2. Trabalhos Relacionados**

De acordo com a pesquisa realizada, foi possível localizar diversas aplicações semelhantes, em termos de funcionalidades, ao sistema aqui proposto. Neste tópico, estão enumerados os projetos que mais se assemelham ao Brigativa, levando em consideração as funções de gestão de equipamentos e alertas de emergência.

### **2.1. Fire Station Software**

O *Fire Station* é um sistema focado unicamente no gerenciamento de equipamentos de combate a incêndios. O *software* possui diversas funcionalidades para garantir esse gerenciamento, como Gestão de Informações Pessoais, Registro de Ocorrências, Agendamento de Simulações e Treinamentos, Relatórios de Incidentes, entre outros [Firestation Software 2010].

### **2.2. Gestão de Corporações de Bombeiros (GESCORP)**

Assim como o sistema anterior, o GESCORP tem como principal função o gerenciamento virtual de corpos de bombeiros [Preventech 2015]. Entretanto, o GESCORP possui funcionalidades mais específicas, focadas no monitoramento do espaço controlado pelo corpo de bombeiros que utiliza o software. Funções que exemplificam essa afirmação são os módulos Gestão de Viaturas e Mapa de Gestão do Terreno.

### **2.3. Software FSA4000**

O *Software FSA4000*, diferentemente dos sistemas citados, é focado no sistema de alerta de emergências. Entretanto, essa comunicação é feita entre os próprios corpos de bombeiros. Isso ocorre da seguinte forma: a partir do momento em que a central de atendimentos 911 (número de emergência nos Estados Unidos) recebe uma chamada de emergência, o software envia uma mensagem à unidade mais próxima da ocorrência para que a velocidade do atendimento seja otimizada [Motorola INC. 2007].

## 2.4. Comparativo das Aplicações

Na pesquisa realizada, não foram encontrados projetos que possuam um módulo de alerta e gestão de equipamentos funcionando simultaneamente. Diante dos resultados obtidos, criou-se uma tabela comparativa (Tabela 1). Nela estão presentes as principais funcionalidades dos sistemas apresentados, bem como as funções do sistema desenvolvido neste trabalho, sob a perspectiva de gerência de brigadas de incêndio. A partir da análise da tabela podem-se perceber os diferenciais do Brigativa, a integração de um sistema de gestão de equipamentos e de um sistema de alertas em um único *software*.

**Tabela 1. Tabela Comparativa dos Sistemas**

Funções	Softwares			
	Fire Station	GESCORP	FSA+000	Brigativa
Alertas de Emergência	✗	✗	✓	✓
Alertas de Equipamentos Defeituosos	✗	✗	✗	✓
Gestão de Equipamentos de combate à incêndios	✓	✓	✗	✓
Gestão de Ocorrências	✓	✓	✗	✓
Agendamento de Treinamentos e Simulações	✓	✗	✗	✓
Permissões de Grupo	✓	✗	✗	✓
Relatórios de Incidentes	✓	✓	✗	✓
Instruções Técnicas	✗	✗	✗	✓

## 3. Materiais e Métodos

Em relação à composição do projeto, foi efetuada uma pesquisa bibliográfica para adequação dos conhecimentos da equipe de desenvolvimento aos termos utilizados por uma brigada de incêndio. Posteriormente, foi feita uma análise de requisitos em entrevistas realizadas com a brigada do CEFET-MG Divinópolis.

Na análise de requisitos, constatou-se a necessidade dos seguintes módulos para a composição do software: Sistema de Alerta e Notificação, Sistema de Gerenciamento de Equipamentos, Sistema de Controle de Simulações e Sistema de Gerência de Brigadistas. Identificou-se também a necessidade de disponibilização do programa em diferentes plataformas.

Para suprir as necessidades estabelecidas, foi definida a utilização de um website responsivo. Para isso, foi utilizada a linguagem de marcação *HTML5*, juntamente com a linguagem de folhas de estilo *CSS3*, que, de acordo com a *W3C(2015)*, são tecnologias fundamentais para o desenvolvimento de páginas *web*. Além disso, foi utilizada a linguagem de programação *JavaScript 5*, que permite maior interatividade com o usuário e, segundo Flanagan (2011), é a linguagem de programação mais usada em *websites* do mundo.

Para o desenvolvimento nessas linguagens, foram utilizadas as interfaces de desenvolvimento integrado (*IDE's*) *Notepad++*<sup>2</sup> e *PhpStorm*<sup>3</sup>. Optou-se pelo uso do *Note-*

<sup>2</sup>O *Notepad++* é um editor de código-fonte gratuito e a substituição do Bloco de Notas que suporta vários idiomas. Executando no ambiente *MS Windows*, seu uso é regido pela Licença GPL. [Ho 2016]

<sup>3</sup>O *PhpStorm* é uma *IDE* comercial e multiplataforma para *PHP* construído na plataforma *IntelliJ IDEA* da *JetBrains*. O *PhpStorm* fornece um editor para *PHP*, *HTML* e *JavaScript*. [Jetbrains J.R.O. 2017].

*pad++* devido à simplicidade da interface e à possibilidade de fácil formatação de padrões de codificação. Já o *PhpStorm* possui licença gratuita para estudantes e auxilia em parte do procedimento de programação através, por exemplo, do recurso Autocompletar.

Para armazenar os dados pertinentes à aplicação, foi modelado um banco de dados no *software MySQL Workbench*<sup>4</sup>. A partir dessa modelagem foi gerado um esquema físico na linguagem *SQL*, integrado ao *PHP* (gerenciamento server-side), através dos drivers *PHP Data Objects (PDO)* e *PHP mysqli*.

Além disso, definiu-se a criação de um aplicativo para dispositivos com sistema *Android*. Isso porque o *Android* é o sistema operacional móvel mais utilizado no mundo, de acordo com dados da Net Applications (2014). Para o desenvolvimento da aplicação, trabalhou-se com a linguagem de programação *Java*, que, de acordo com a RedMonk (2017), representa a segunda linguagem de programação mais usada no mundo, perdendo apenas para o *JavaScript*. Também foi usada a linguagem de marcação *XML*, que, segundo a *World Wide Web Consortium* (2015), faz parte da base da computação *web* e é usada em uma ampla variedade de aplicativos. Já para gerar os relatórios que são explicados no tópico 5.2.7, utilizou-se a biblioteca *mPDF*<sup>5</sup>.

Devido à identificação da necessidade do envio de notificações personalizadas a cada usuário do sistema em casos de emergência, foi utilizada a plataforma dinâmica de entrega de conteúdo móvel *Firebase*<sup>6</sup>, juntamente com o serviço de entrega de notificações *OneSignal*<sup>7</sup>. O *Firebase* foi implantado no aplicativo *Android* para recebimento de notificações em segundo plano nesse sistema operacional específico. Já o *OneSignal* permite receber essas notificações também por navegadores (Google Chrome 50.0+ ou Mozilla Firefox 40.0+), seja em computadores ou celulares, desde que abertos ou em segundo plano. Por fim, em relação ao *design* do *software*, foi utilizado um design baseado no *Material*<sup>8</sup>, tendo em vista o reaproveitamento de aprendizados anteriores do usuário com a experiência *Android*. De acordo com Smith (2017), o usuário terá uma melhor experiência com aplicativos móveis quando se deparar com elementos já esperados.

#### 4. Modelagem do sistema

A centralidade do sistema desenvolvido são os brigadistas, que controlam toda a atividade da brigada. Por esse motivo, a modelagem do banco de dados foi pensada a fim de protagonizar o controle desses membros sobre todos os outros objetos representados no programa. O Diagrama de Tabelas Relacionais (DTR) (Figura 1) representa todos os dados que podem ser armazenados no sistema e sua correlação. Nota-se que todos eles se relacionam, com exceção da tabela que controla os convites de usuário ("pendentes"),

---

<sup>4</sup>O *MySQL Workbench* é uma ferramenta visual unificada para arquitetos de banco de dados, desenvolvedores e Administradores de Bancos de Dados (ABDs) [Oracle Corporation 2017].

<sup>5</sup>*mPDF* é uma biblioteca *PHP* que gera arquivos *PDF* a partir de páginas *HTML* com codificação *textitUTF-8* [Back 2015].

<sup>6</sup>O *Firebase* é uma plataforma dinâmica de entrega de conteúdo móvel que permite o envio instantâneo de notificações nativas para dispositivos *Android* gratuitamente [Google 2016].

<sup>7</sup>O *OneSignal* é um serviço gratuito de envio de notificações *push* para *Android*, *iOS* e *PC*. Uma notificação *push* permite a emissão de notificações sem que o aplicativo de origem esteja operando ou aberto durante o recebimento da mensagem [Onesignal INC. 2017].

<sup>8</sup>*Material* é o principal modelo de design utilizado em aplicativos *Android* a partir da versão 5.0 [Google 2017].

onde ainda não estão confirmados os participantes da rede colaborativa, com a tabela "usuarios".

Além disso, podem ser depreendidos alguns módulos do sistema a partir da estruturação dos dados expostos. Por exemplo, a tabela "itens" diz respeito à gerência de patrimônios, enquanto a tabela "solicitacao" se refere ao histórico de ocorrências na instituição.

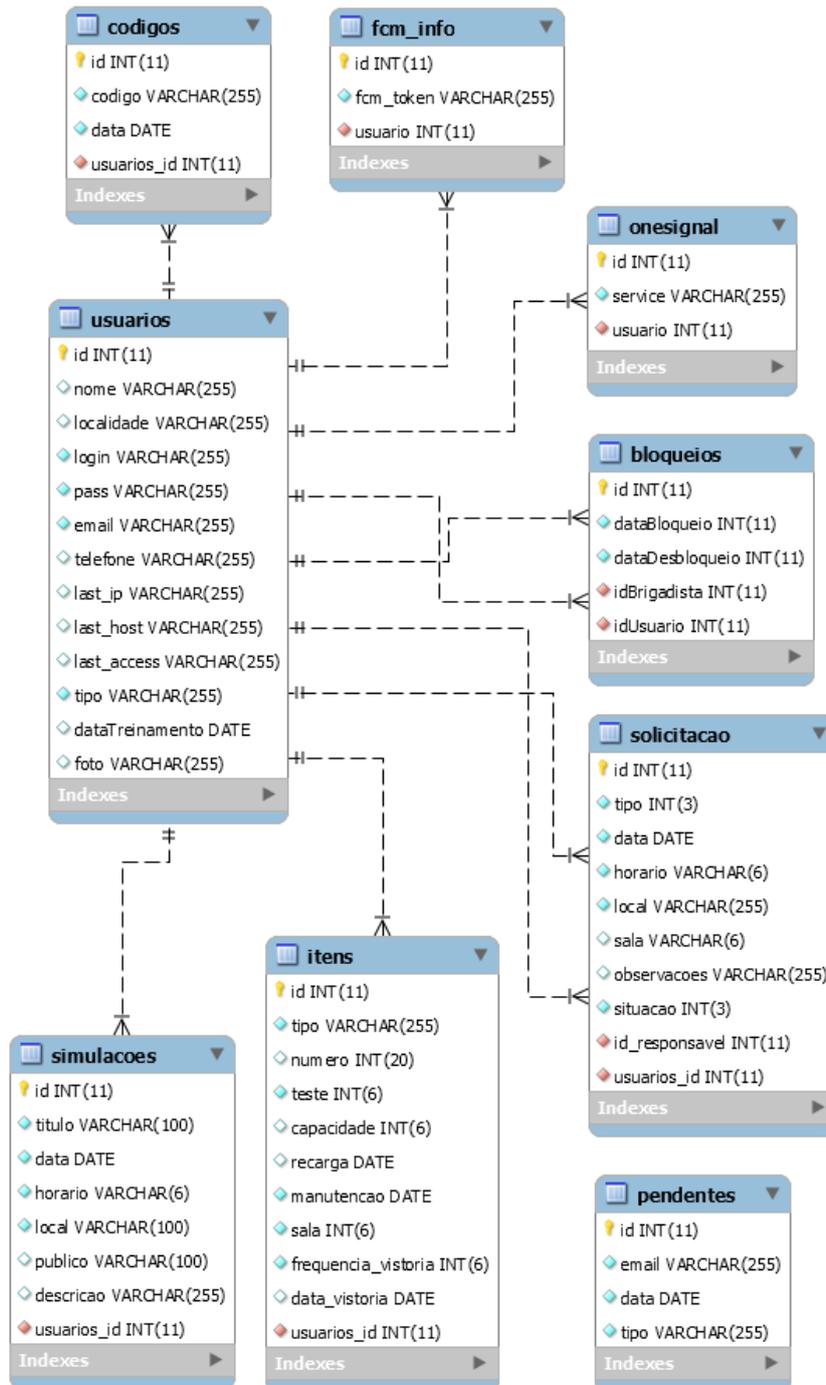


Figura 1. Diagrama de Tabelas Relacionais

Já quanto à segmentação de usuários, que determina o que cada tipo de usuário pode utilizar ou não no sistema, por questões de ordenação e segurança dos dados, ela é amparada pelo Diagrama de Casos de Uso (Figura 2). A partir dele, pode-se perceber que as funções a que os servidores têm acesso são mais restritas que as funções para brigadistas, que, por sua vez, têm menos possibilidades de ação que o administrador de sistema. A partir da Figura 2 pode-se tomar uma análise abrangente, porém genérica, de todas as capacidades do sistema desenvolvido.

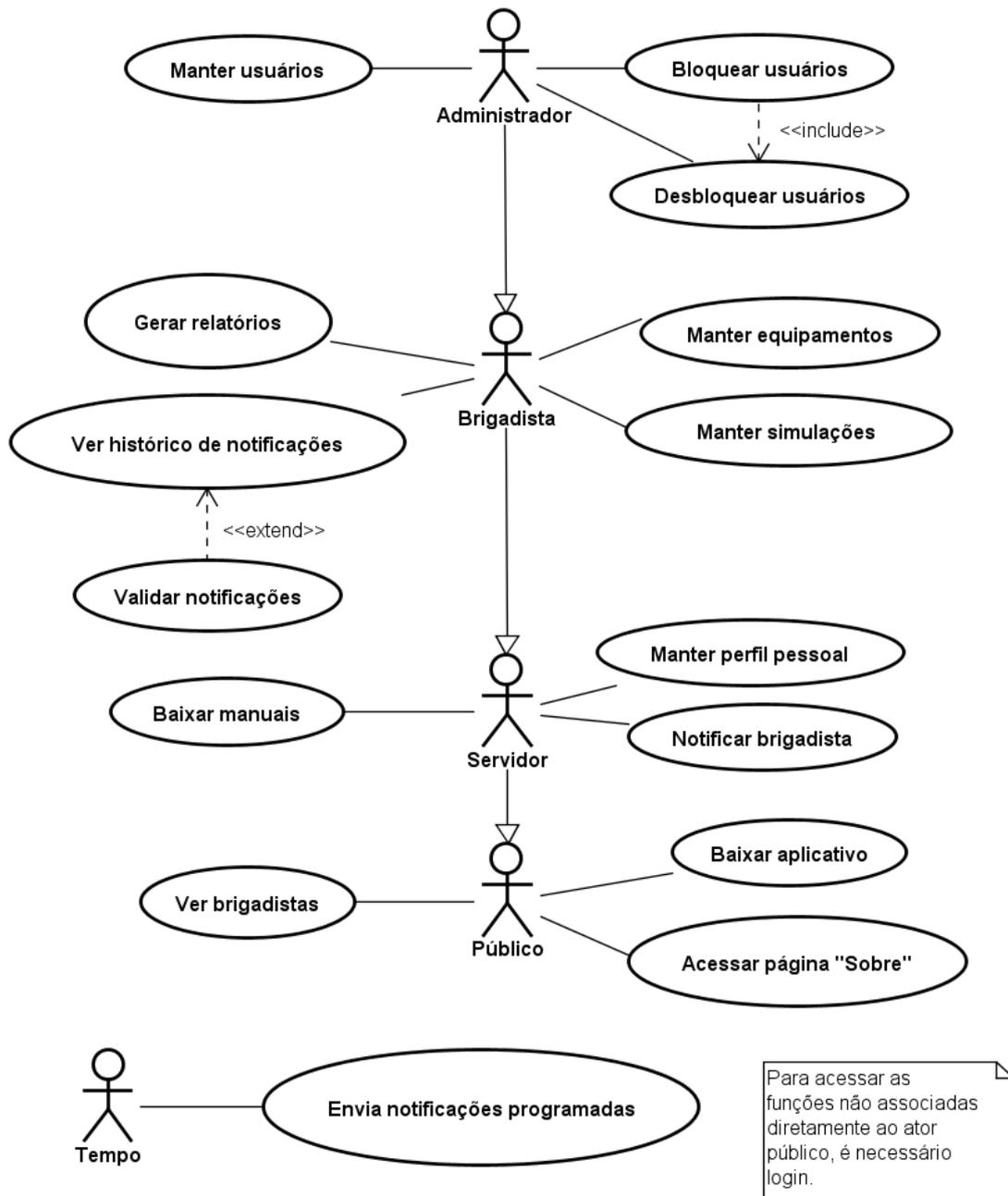


Figura 2. Diagrama de Casos de Uso

## 5. Funcionalidades

As funcionalidades desenvolvidas para o Brigativa são divididas conforme o acesso permitido para o conteúdo disponibilizado. Visando alcançar os alunos do CEFET e membros externos à instituição, foi desenvolvida uma página aberta que não requer a utilização de login. Já para os servidores e brigadistas da instituição, o sistema é autenticado, portanto exige a criação de conta para o acesso. Nos tópicos 5.1 e 5.2, são detalhados respectivamente o *site* e o sistema em si.

### 5.1. Site Brigativa

Para permitir o acesso a funcionalidades que não requerem autenticação no Brigativa, foi desenvolvido um *site* disponível no domínio “<https://brigativa.cf/>”. Essa página contém uma apresentação do *software*, a opção de *download* do aplicativo *Android*, a lista de brigadistas, a página Sobre e o *link* para efetuar o *login*. Além disso, os cadastros para o sistema são estabelecidos mediante a interface do *website*, porém requerem que o administrador do sistema envie um convite para o e-mail do interessado, conforme descrito na seção 5.2.1.

A página de apresentação do software disponibiliza um vídeo e um texto descritivo, ambos com a visão geral do sistema. O objetivo dessa página é exibir e contextualizar o Brigativa não somente para o público do CEFET, mas também para indivíduos do meio externo que possam se interessar pelo sistema e, no futuro, eventualmente requisitar uma versão adaptada para outras instituições.

Já a opção de *download* do aplicativo, exibe um *link* para descarregar o arquivo de instalação e instruções sobre como instalar o *software* em um dispositivo *Android*. Finalmente, as páginas de listagem de brigadistas e a página Sobre são idênticas às exibidas aos usuários que efetuaram *login* e, portanto, estão descritas respectivamente nas seções 5.2.5 e 5.2.11.

### 5.2. Sistema Brigativa

Após efetuar o *login* no *site*, diversas opções para o gerenciamento da brigada de incêndio do CEFET-MG Divinópolis tornam-se disponíveis. Essas funcionalidades estão listadas no menu do *software*. Para acessá-las é necessário que o usuário tenha uma conta criada no sistema, conforme descrito no tópico 5.2.1.

#### 5.2.1. Criação de contas

Conforme mencionado, grande parte do acesso ao sistema não é livre de *login* e, portanto, requer a criação de usuário e senha de acesso. O processo de criação, porém, é feito através da validação de uma chave única, que pode ser enviada por um administrador para os *e-mails* dos funcionários da instituição e já inclui o nível de acesso ao sistema em si, conforme detalhado no tópico 4 pelo diagrama de casos de uso. Isso permite que o *software* seja acessível somente aos servidores e brigadistas do CEFET, já que os *e-mails* de convite devem ser enviados apenas a eles.

Para os administradores, responsáveis por enviar os *e-mails*, existe a possibilidade de submeter uma lista no formato “.xlsx” para que o sistema automaticamente envie um

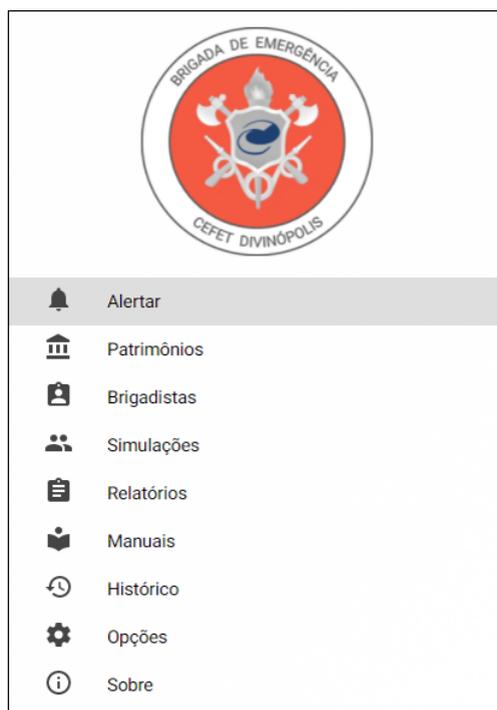
*e-mail* para cada endereço listado. Eles podem ainda enviar um convite para apenas um usuário de um determinado tipo por vez. Essas funcionalidades estão disponíveis através da página Opções, detalhada no tópico 5.2.10. O *e-mail* enviado para cada usuário pode ser analisado na Figura 3. Ao recebê-lo e efetuar o cadastro será possível acessar as funcionalidades descritas nos tópicos subsequentes, de acordo com o nível de acesso.



**Figura 3. E-mail de convite**

### **5.2.2. Opções disponíveis para usuários cadastrados**

Após efetuar o cadastro descrito na seção 5.2.1, o usuário poderá fazer *login* no Brigativa e utilizar as funções disponíveis conforme seu nível de acesso. Ao acessar o *software* e clicar no botão de menu, o usuário terá uma visão modularizada das funcionalidades do sistema, conforme pode ser observado na Figura 4 do ponto de vista de um administrador, cargo que tem acesso a todas as funcionalidades do sistema. Nos tópicos a seguir, cada uma das funcionalidades expostas no menu será detalhada.



**Figura 4. Menu do Brigativa do ponto de vista de um administrador**

### 5.2.3. Sistema de alertas

Ao fazer *login* no sistema Brigativa, a página inicial, acessível também pelo primeiro item do menu, permite o envio de notificações aos brigadistas e administradores do sistema. Para que qualquer usuário emita um alerta, ele deverá clicar em uma das três opções da Figura 6, presente no Apêndice 1, a partir disso a notificação de emergência poderá ser emitida apenas após o preenchimento do campo “Local da ocorrência”, presente na Figura 9, também disposta no Apêndice 1. Se houver tempo, o emissor também poderá preencher os campos Sala mais próxima e Observação. Tais campos são opcionais visando otimizar ao máximo o tempo gasto para requisitar a presença dos brigadistas.

As notificações enviadas através desse sistema, em primeira instância chegam somente aos brigadistas e administradores. Posteriormente, esses usuários com alto nível de acesso podem confirmar a notificação e enviá-la também aos servidores. Assim, evita-se que alertas falsos espalhem-se pela instituição e criem pânico. Esse processo de confirmação está descrito no tópico 5.2.9. Contudo, o sistema disponibiliza, em sua seção de Opções, a possibilidade de ignorar esse processo de validação em casos de incêndio, pois essas situações requerem rápida evacuação de todos os envolvidos.

### 5.2.4. Gerência de patrimônios

O sistema de gerência de patrimônios é um módulo que só pode ser acessado por brigadistas e administradores, já que são as pessoas na instituição que, conforme a seção 1, são responsáveis pela gerência de equipamentos. Essa página apresenta todos os equipamentos inerentes à brigada listados de acordo com seus respectivos tipos. Os tipos disponíveis

são: extintor, alarme, *sprinkler*, hidrante e mangueira. Para cada tipo, existe um formulário a ser preenchido que permite cadastrar os equipamentos da instituição. Todos os patrimônios deverão ser cadastrados no sistema para que ele gerencie a proximidade de datas importantes.

No geral, todos os itens possuem uma data de vistoria dos brigadistas, uma frequência com a qual essa vistoria é efetuada e o número da sala em que o equipamento se encontra na instituição. Assim, é possível que o sistema envie alertas periódicos para lembrar os brigadistas de revisar cada patrimônio e averiguar possíveis problemas. Os extintores são o único tipo de equipamento que requer mais campos de preenchimento para efetuar o cadastro. No caso deles, todos os campos apresentados no diagrama de tabelas relacionais devem ser preenchidos. Isso porque extintores são a única categoria que deve, por exigência legal no Brasil, passar por recargas em manutenções periódicas. Além disso, eles possuem número identificador, capacidade e ano de teste. Portanto, no caso dessa categoria, o sistema envia ainda alertas de ano do teste e de data de manutenção.

Além disso, os brigadistas têm a opção de filtrar a lista de itens de acordo com o tipo, vencimento, data do próximo teste, sala mais próxima ou frequência de manutenção. Isso permite que, em meio a um grande número de equipamentos cadastrados na instituição, seja possível encontrar algum específico de maneira facilitada. O módulo de gerência de patrimônios atua ainda em conjunto com o de geração de relatórios, já que, conforme o tópico 5.2.7, também é possível gerar relatórios de patrimônios e filtrar os equipamentos que aparecerão no documento gerado.

### **5.2.5. Relação de brigadistas**

A tela de Brigadistas contém uma lista de todos os integrantes da brigada, juntamente com suas informações básicas: nome, cargo, local que ele mais frequenta na instituição e *e-mail* de contato. A exibição dos brigadistas possui como objetivo fazer com que as demais pessoas da instituição conheçam os membros da brigada. Portanto, a lista de brigadistas é um dos módulos que aparecerá exatamente da mesma forma tanto no *website* quanto no sistema em si. Dessa forma, permite-se que alunos do CEFET, não contemplados com dados de acesso ao Brigativa, também tenham acesso a essas informações.

### **5.2.6. Simulações de emergência**

O módulo de Simulações está disponível apenas para administradores e brigadistas. Assim, alunos e servidores desconhecem as datas de simulações de emergência e as atividades podem se aproximar ao máximo de um cenário de acontecimentos reais. Para os brigadistas e administradores, a funcionalidade permite o agendamento de simulações de incêndio. Dessa forma, quando algum deles acessar esse módulo, ele irá visualizar todas as simulações agendadas e, pessoalmente, poderá se preparar para realizá-las. Além disso, os usuários com acesso a essa página receberão um alerta uma semana antes de cada evento marcado.

### **5.2.7. Geração de relatórios**

O sistema de Relatórios entra em conjunto com o de controle de patrimônios a fim de gerar um documento no formato PDF contendo todas as informações referentes a cada um dos equipamentos cadastrados no Brigativa. Esse documento é essencial para estabelecer a comunicação entre os brigadistas do CEFET e a administração da instituição. Para isso, todos os equipamentos que já passaram ou estão se aproximando da data de manutenção, da data de vistoria ou do ano de teste são destacados para que a administração tome possíveis providências, como a de requisitar a troca de um equipamento ou agendar os testes e manutenções. Além disso, o módulo também disponibiliza um relatório contendo os dados alusivos a todos os usuários do sistema. Esse arquivo é importante por especificar as últimas datas de acesso de cada usuário e quem são as pessoas atualmente cadastradas no sistema.

### **5.2.8. Fornecimento de manuais**

A opção Manuais fornece dois manuais de instruções. Um deles é o manual do Brigativa, que possui diversas instruções sobre como utilizar corretamente o *software*. Assim, espera-se que dúvidas ou problemas relacionados ao uso do sistema possam ser solucionados com maior facilidade, poupando o tempo do usuário.

Esse módulo também disponibiliza um manual com instruções técnicas sobre como agir em caso de emergências. A partir dele, servidores podem adquirir informações sobre esse tipo de acontecimento e brigadistas podem revisar os conhecimentos adquiridos em seus treinamentos.

### **5.2.9. Histórico de ocorrências**

A função Histórico de Ocorrências contém todos os alertas e notificações já emitidos pelo sistema. Cada alerta possui informações relacionadas a ele, como o usuário que o emitiu, data e hora da emissão e os dados inseridos no formulário. No caso dos alertas de incêndio, essa funcionalidade permite aos brigadistas controlar o fluxo de notificações. Ao surgirem falsos positivos, o brigadista ou administrador poderá ignorá-los ou ainda bloquear o usuário responsável por eles. No caso das emissões de pedidos de primeiros-socorros ou de relatos de problemas, não é possível disseminá-las para os servidores, já que são de interesse apenas de administradores e brigadistas. Mesmo assim, as opções de confirmar, ignorar e bloquear o responsável permanecem. No caso de confirmadas, nenhuma notificação será propagada, porém uma marcação aplicada ao item no histórico servirá de controle para que os responsáveis saibam se alguém já analisou a situação.

### **5.2.10. Opções de conta**

A seção Opções permite que o usuário faça o gerenciamento da própria conta, como editar seus dados cadastrais ou sua senha do sistema. Se o usuário possuir o cargo de administrador, ele também poderá usufruir das seguintes opções: Adicionar brigadista;

Adicionar servidores; Adicionar administrador; Gerenciar recebimento de notificações; Bloquear temporariamente um usuário; Desbloquear um usuário e Deletar um usuário.

### 5.2.11. Sobre

Em Sobre, estão presentes algumas informações básicas sobre os desenvolvedores do sistema, bem como os agradecimentos e a indicação de direitos autorais do *software*. Essa página também é a mesma disponibilizada no sistema público, já que apresenta dados não confidenciais e que podem ser relevantes para outros interessados no projeto.

## 6. Considerações Finais

Diante das informações expostas neste artigo, fazem-se necessárias algumas considerações. Ao longo do desenvolvimento do projeto, o *software* passou por diversas avaliações e apresentações. No dia 31 de agosto de 2017, o sistema foi levado a uma empresa de atuação nacional, com filial em Divinópolis, que avaliou a aplicação juntamente com os orientadores do projeto, apresentando resultado positivo, haja vista que a instituição forneceu diversas dicas e sugestões para que o software otimizasse a interação com o usuário de uma forma geral.

Além disso, no mês de setembro, o grupo de desenvolvedores apresentou o sistema ao Corpo de Bombeiros de Divinópolis, que considerou a aplicação uma alternativa funcional para facilitar o gerenciamento de brigadas de incêndio, além de efetuar recomendações para aperfeiçoar algumas das funcionalidades do *software*.

Quanto ao desenvolvimento, o sistema apresentado já possui todas as suas funcionalidades e módulos implementados. Também foi desenvolvido em sua totalidade o aplicativo móvel para *Android* que contempla todas as funções da aplicação *web*.

Por fim, como extensão deste trabalho, sugere-se futuramente desenvolver aplicações do Brigativa para outras plataformas móveis populares, como o *iOS*. Sugere-se também, como trabalho futuro, a criação de um mapa interativo que contenha todos os equipamentos de combate a incêndios, juntamente com a localidade de cada um para facilitar o gerenciamento de tais acessórios. Além disso, recomenda-se a criação de um sistema de alarmes integrado ao alarme físico da instituição, que também disparasse quando um alerta fosse enviado a todos os usuários.

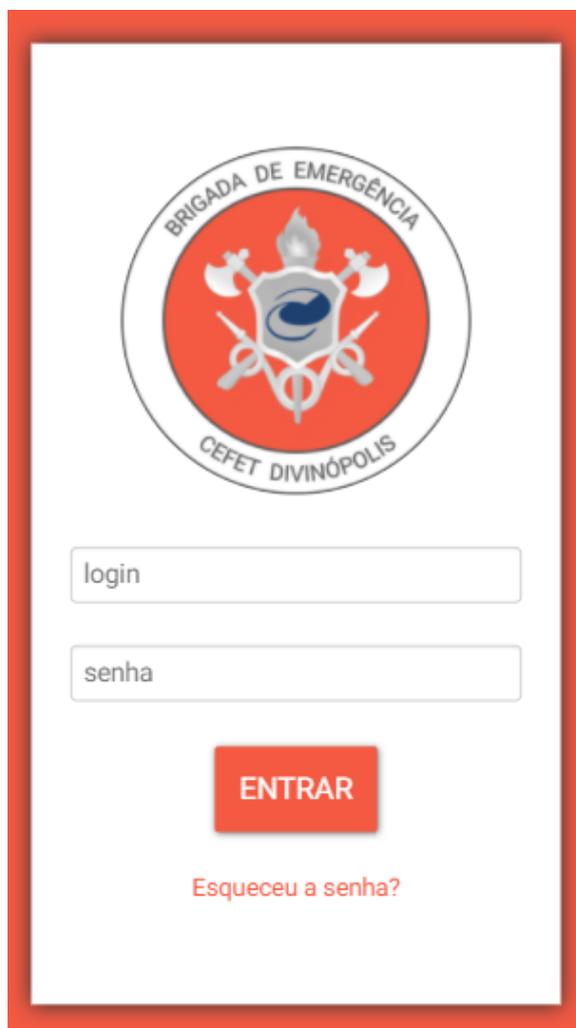
## Referências

- [ABNT-NBR 2007] ABNT-NBR (2007). *Norma nº 14276: Brigada de Incêndio – Requisitos*. Rio de Janeiro, RJ, 2 edition.
- [Back 2015] Back, I. (2015). *Mpdf manual*. <https://mpdf.github.io/>. Acesso em: 18 out. 2017.
- [Flanagan 2011] Flanagan, D. (2011). *JavaScript: The Definitive Guide*. United States Of America: O'reilly Media, 6 edition.
- [Google 2016] Google (2016). *Firestore notifications*. <https://firebase.google.com/docs/notifications/>. Acesso em: 27 abr. 2017.

- [Google 2017] Google (2017). Google design. <https://design.google/>. Acesso em: 19 out. 2017.
- [Ho 2016] Ho, D. (2016). About notepad++. <https://notepad-plus-plus.org/>. Acesso em: 19 out. 2017.
- [Preventech 2015] Preventech (2015). Gestão de corporações de bombeiros (gescorp). <http://www.preventech.pt/software-gescorp>. Acesso em: 22 mai. 2017.
- [Redmonk 2017] Redmonk (2017). The redmonk programming language rankings: January 2017. <https://redmonk.com/sogrady/2017/03/17/language-rankings-1-17/>. Acesso em: 27 abr. 2017.
- [Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais 2014] Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (2014). Incêndios: Dicas preventivas. <http://www.bombeiros.mg.gov.br/images/stories/folders2014/pdf/cbmmgincendios.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2017.
- [Firestation Software 2010] Firestation Software (2010). An affordable and easy to use computer program for record keeping at your fire department. <http://www.firestationsoftware.com/>. Acesso em: 22 mai. 2017.
- [Jetbrains J.R.O. 2017] JetBrains J.R.O. (2017). PhpStorm. lightning-smart php ide. <https://www.jetbrains.com/phpstorm/>. Acesso em: 19 out. 2017.
- [Motorola INC. 2007] Motorola INC. (2007). Motorola fsa4000: How to achieve near 100reliability. [http://www.kofre.com.br/upload/FSA4000\\_Solution\\_Brief\\_new\\_3102.pdf](http://www.kofre.com.br/upload/FSA4000_Solution_Brief_new_3102.pdf). Acesso em: 22 mai. 2017.
- [Net Applications 2014] Net Applications (2014). Mobile/tablet top operating system share trend. <http://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=9&qpcustomb=1&qpct=4&qpsp=175&qpnp=12&qptimeframe=M>. Acesso em: 27 abr. 2017.
- [Onesignal INC. 2017] Onesignal INC. (2017). Onesignal: High volume, cross plataforma push notification delivery. <https://onesignal.com/>. Acesso em: 19 out. 2017.
- [Oracle Corporation 2017] Oracle Corporation (2017). Mysql workbench 6.3 enhanced data migration. <https://www.mysql.com/products/workbench/>. Acesso em: 19 out. 2017.
- [World Wide Web Consortium 2015] World Wide Web Consortium (2015). Xml technology. <https://www.w3.org/standards/xml/>. Acesso em: 27 abr. 2017.
- [Seito 2008] Seito, A. I. (2008). *A Segurança contra incêndios no Brasil*. São Paulo: Projeto, 1 edition.
- [Smith 2017] Smith, B. (2017). I/o 2017: Our definitive guide to design. <https://medium.com/google-design/i-o-2017-our-definitive-guide-to-design-c6c25cb3e99f>. Acesso em: 17 mai. 2017.

## A. Apêndice 1 - Telas do Sistema

A Figura 5 apresenta a tela de *login*, onde o usuário entrará com seu nome de usuário e senha para poder acessar o *site*.

A imagem mostra a tela de login do sistema, contida dentro de um retângulo vermelho. No topo, há um logotipo circular com o texto "BRIGADA DE EMERGÊNCIA" no topo e "CEFET DIVINÓPOLIS" na base. O centro do logotipo contém um brasão com uma chama, um olho e ferramentas. Abaixo do logotipo, há dois campos de entrada de texto: o primeiro contém o texto "login" e o segundo contém "senha". Abaixo dos campos, há um botão vermelho com o texto "ENTRAR" em branco. Na base da tela, há um link em vermelho que diz "Esqueceu a senha?".

**Figura 5. Tela de Login**

Após efetuado o *login*, o usuário será levado para a tela inicial do sistema, a tela de alerta, representada na Figura 6. Nesse módulo, é possível selecionar três opções de alerta: Alerta de Incêndio, Notificação de Problemas em Equipamentos ou Solicitar Primeiros Socorros.

Já à direita da tela inicial, ainda na Figura 6, pode-se observar o histórico de ocorrências do sistema. Nessa função os brigadistas e administradores poderão efetuar o controle sobre as notificações que são emitidas para os outros usuários.

A Figura 7 apresenta o módulo de gestão de brigadistas, que exhibe a lista de todos os membros da brigada, juntamente com suas informações básicas. A figura também exhibe o sistema de gerenciamento de equipamentos de combate à incêndios.

A Figura 8 exhibe a função Agendamento de Simulações. Nela, os administradores e brigadistas poderão agendar e visualizar simulações e treinamentos de combate à

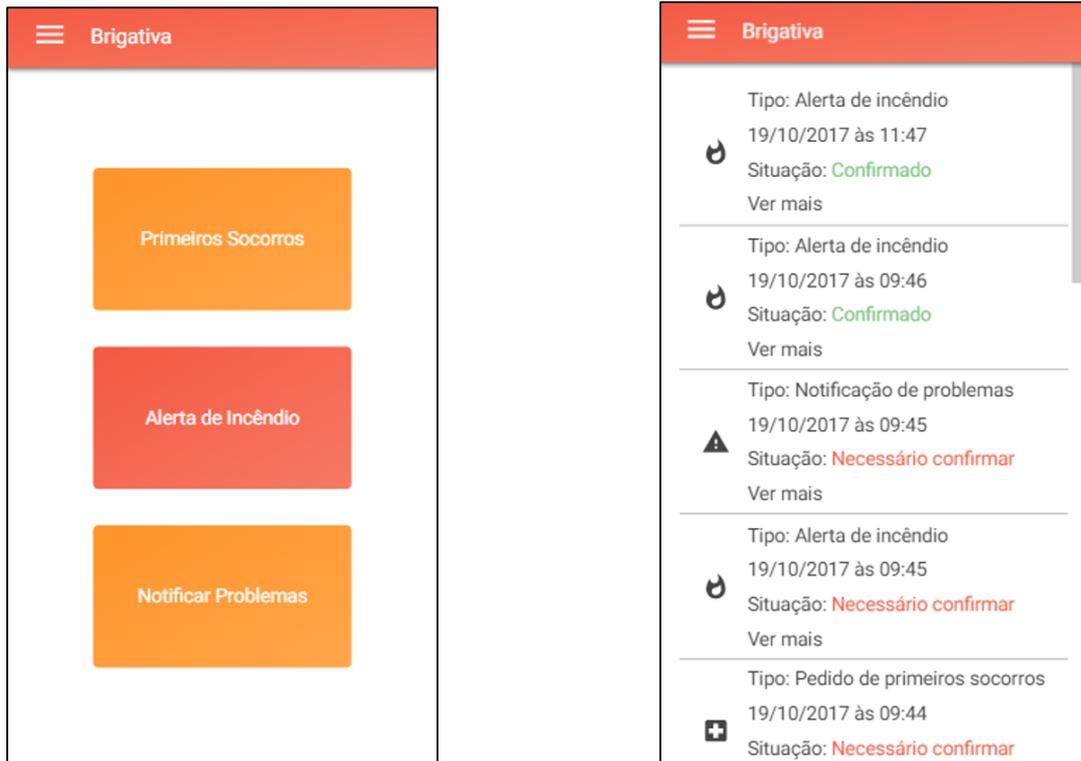


Figura 6. Tela Inicial, Histórico de Ocorrências

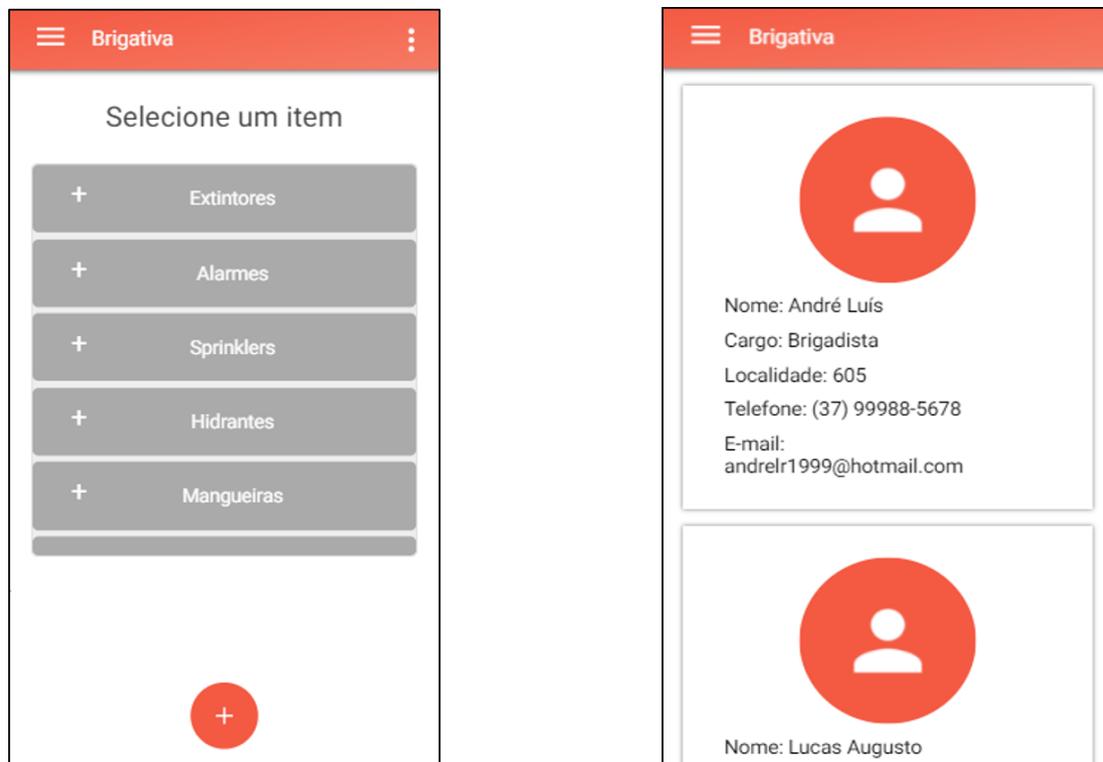
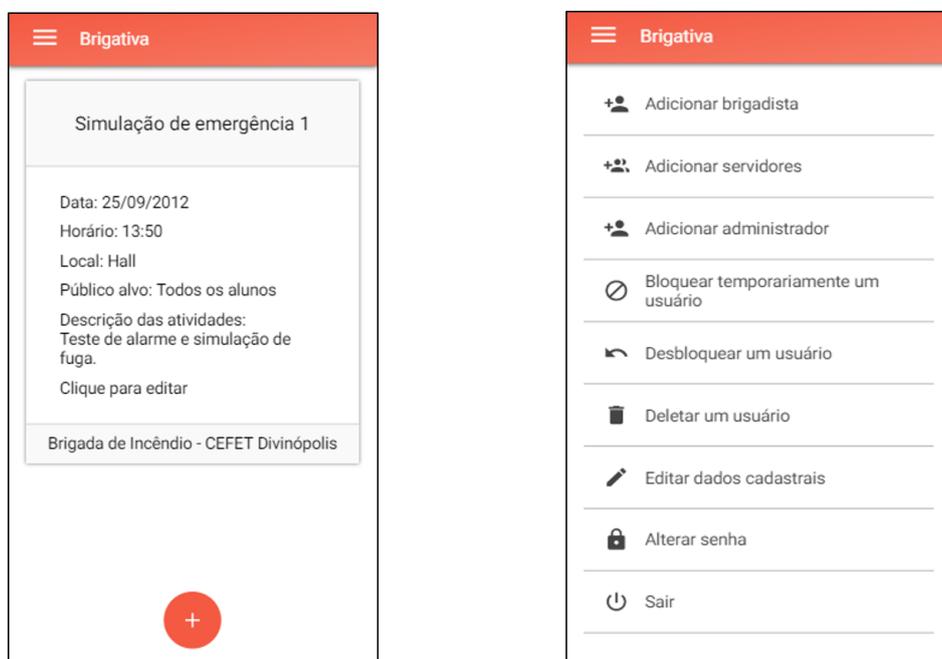


Figura 7. Gestão de Equipamentos, Gestão de Brigadistas

incêndios.

Na Figura 8 também estão apresentadas as opções de conta disponíveis para o usuário caso ele seja um administrador, cargo que possui acesso à todas as funcionalidades do sistema.



**Figura 8. Simulações, Opções de Conta**

Por fim, a Figura 9 apresenta o formulário que é exibido quando uma notificação de emergência é requisitada no módulo de alertas.

The image shows a screenshot of a mobile application form titled 'Alertar incêndio'. The form has a red header bar with a close button (X) and the title. Below the header, there are three input fields: 'Local da ocorrência (obrigatório):' which is a dropdown menu, 'Sala mais próxima (opcional):' which is a text input field, and 'Observação (opcional):' which is a larger text input field. Below these fields, there is a line of text: 'Esta ação enviará uma requisição oficial aos membros da brigada.' At the bottom of the form, there are two buttons: 'Cancelar' (red) and 'Enviar' (green).

**Figura 9. Formulário de Alerta**