

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

VINICIUS LOHMANN KIELING

**SISTEMAS PARA O GERENCIAMENTO DE ESCALAS E
DEMANDAS PROGRAMADAS DE BOMBEIROS
COMUNITÁRIOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2019

VINICIUS LOHMANN KIELING

**SISTEMAS PARA O GERENCIAMENTO DE ESCALAS E
DEMANDAS PROGRAMADAS DE BOMBEIROS
COMUNITÁRIOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de Software, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Cláudia de Faria
Barbeta

Coorientador: Ms. André Roberto Ortoncelli

DOIS VIZINHOS

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

Sistemas para gerenciamento de escalas e demandas programadas de bombeiros comunitários do Estado de Santa Catarina

por

Vinicius Lohmann Kieling

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 27 de Novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Software. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Claudia de Faria Barbeta
Presidente da Banca

Francisco Carlos Monteiro Souza
Membro Titular

Newton Carlos Will
Membro Titular

* A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

Ao meu pai, mãe, irmão e a todos que participaram de alguma forma
nesta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por guiar meus passos, dar-me saúde e coragem para que esta fase de minha se completasse. Agradeço imensamente todos os meus familiares e amigos, mas em especial meus pais, Sadi Kieling e Nádia Jeovana Lohmann Kieling, e meu irmão Wagner Lohmann Kieling que me deram todo o suporte e nunca mediram esforços ao me auxiliar de diversas formas para que esta etapa de minha vida fosse completada.

Estendo o agradecimento ao meu tio e também sargento do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina, Neodir Geovani Lohmann, que não mediu esforços para fornecer requisitos e validar os módulos do softwares implementados da melhor forma possível.

Agradeço também meus orientadores Prof. Dr. Cláudia de Faria Barbeta e Ms. André Roberto Ortoncelli que forneceram todo o suporte para o desenvolvimento do presente projeto.

A todos vocês, muito obrigado.

“Stay Hungry. Stay Foolish.”
Steve Jobs

RESUMO

KIELING, V. L.. SISTEMAS PARA O GERENCIAMENTO DE ESCALAS E DEMANDAS PROGRAMADAS DE BOMBEIROS COMUNITÁRIOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Coordenadoria do Curso de Engenharia de Software, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de sistemas para instrumentalização dos processos de gerenciamento de escalas de bombeiros e demandas programadas para Bombeiros Comunitários do Estado Santa Catarina. Os sistemas propostos são Aplicativos Web Progressivos, termo utilizado para referenciar aplicações Web tecnicamente regulares, mas que podem aparecer ao usuário como aplicativos móveis tradicionais. Destaca-se que atualmente, os sistemas propostos não são disponibilizados para o Corpo de Bombeiros do Estado de Santa Catarina. Com a utilização dos softwares propostos espera-se reduzir o consumo de papel dentro da entidade e aumentar a agilidade na execução das atividades relacionais. Neste trabalho são apresentados os requisitos dos sistemas propostos, o estado da arte, além de detalhes da metodologia de desenvolvimento planejada e avaliação dos sistemas.

Palavras-chave: Aplicativo Web Progressivo, Bombeiros Comunitários

ABSTRACT

KIELING, V. L.. SYSTEMS FOR SCALE AND PROGRAMMED DEMANDS MANAGEMENT OF COMMUNITY FIREFIGHTERS FROM SANTA CATARINA STATE. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Coordenadoria do Curso de Engenharia de Software, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

This work proposes the development of systems for the instrumentation of firemen management processes and programmed demands of Community Firefighters from Santa Catarina State. The proposed systems will be Progressive Web Applications, the term used to refer technically regular Web applications, but which may appear to the user as traditional mobile applications. It should be noted that currently, the proposed systems are not available to firefighters in the state of Santa Catarina. With the use of the proposed software it is expected to reduce paper consumption within the entity and increase agility in the execution of relational activities. This paper presents the requirements of the proposed systems, the state of the art, and details of the planned methodology for software development and evaluation.

Keywords: Progressive Web App, Community Fire Fighter

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	–	Processo de alteração de escala de BC - sem o uso do sistema proposto	19
FIGURA 2	–	Processo de planejamento de demandas programadas - sem o uso do sistema proposto	19
FIGURA 3	–	Processo de alteração de escala de BC - com o uso do sistema proposto	25
FIGURA 4	–	Processo de planejamento de demandas programadas - com o uso do sistema proposto	25
FIGURA 5	–	Diagrama de casos de uso do SCG	27
FIGURA 6	–	Diagrama de casos de uso do SBC	27
FIGURA 7	–	Tela de Login do SCG	29
FIGURA 8	–	Tela para listagem de usuários do SCG	30
FIGURA 9	–	Tela para criar usuários do SCG	30
FIGURA 10	–	Tela para editar usuários do SCG	31
FIGURA 11	–	Tela de Visualização de escalas do SCG	31
FIGURA 12	–	Tela de atualização de escala de BCs do SCG	32
FIGURA 13	–	Tela de listagem de avisos do SCG	32
FIGURA 14	–	Tela de cadastro/edição de avisos do SCG	33
FIGURA 15	–	Tela de Visualização de avisos do SCG	33
FIGURA 16	–	Tela de listagem de atividades do SCG.	34
FIGURA 17	–	Tela de cadastro/edição de atividades do SCG	34
FIGURA 18	–	Tela de Visualização de atividades do SCG	35
FIGURA 19	–	Login no SBC.	35
FIGURA 20	–	Cadastro de Escala no SBC.	36
FIGURA 21	–	Agendamentos no SBC.	36
FIGURA 22	–	Gerar relatório de horas no SBC.	37
FIGURA 23	–	Ver avisos no SBC.	37
FIGURA 24	–	Diagrama DER dos sistemas propostos	39
FIGURA 25	–	Respostas dos BCs a questão 2	48
FIGURA 26	–	Respostas dos BCs a questão 3	49
FIGURA 27	–	Resposta dos BCs a questão 4	49
FIGURA 28	–	Resposta dos BCs a questão 5	50
FIGURA 29	–	Resposta dos BCs a questão 6	50
FIGURA 30	–	Resposta dos BCs a questão 7	51

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Respostas BA	52
-------------------------------	----

LISTA DE SIGLAS

AWS	Amazon Web Services
BA	Bombeiro Administrador
BC	Bombeiro Comunitário
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
CA	Camada de Apresentação
CAD	Camada de Acesso a Dados
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
CRN	Camada de Regra de Negócio
DiTI	Departamento de Tecnologia da Informação
GPL	<i>General Public License</i>
MER	Modelo de Entidade-Relacionamento
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
PWA	<i>Progressive Web Apps</i>
SBC	Sistema de Bombeiros Comunitários
SCG	Sistema de Controle Geral
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 ATIVIDADES DO CBMSC	17
2.1.1 Visão Geral das Atividades do CBMSC	17
2.1.2 Atividades do CBMSC que serão instrumentalizadas	18
2.2 ESTADO DA ARTE	20
3 SISTEMAS PROPOSTO	24
3.1 ALTERAÇÕES NO PROCESSO DO CBMSC	24
3.2 CASOS DE USO	26
3.3 INTERFACES DOS SISTEMAS	29
3.3.1 Telas do SCG	29
3.3.2 Telas do SBC	35
3.4 PROJETO DO BANCO DE DADOS	39
4 METODOLOGIA	40
4.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	40
4.2 ARQUITETURA E TECNOLOGIAS SELECIONADAS	41
4.3 IMPLANTAÇÃO DOS SOFTWARE	43
4.4 MECANISMO DE AVALIAÇÃO	44
5 RESULTADOS EXPERIMENTAIS	47
5.1 AVALIAÇÃO DO SBC	47
5.2 AVALIAÇÃO DO SGC	52
6 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

O governo do Estado de Santa Catarina, por meio do Decreto nº 39, (21 de fevereiro de 2019), criou o projeto Governo Sem Papel, cujo objetivo é a eliminação de documentos impressos nos órgãos do Executivo estadual. Os benefícios esperados por esse projeto incluem a economia anual de até 29 milhões de reais, além de maior agilidade na tramitação de processos e documentos, já que a proposta é utilizar apenas o meio digital de comunicação (SANTA CATARINA, 2019b).

A iniciativa tem inspirado não só outros estados - como o Espírito Santo, que enviou representantes para o Estado de Santa Catarina a fim de conhecer a nova forma de administração (SANTA CATARINA, 2019a), mas também diferentes órgãos e setores do Executivo do próprio Estado, como é o caso do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) da cidade de Dionísio Cerqueira. Essa instituição apresentou uma demanda em relação à instrumentalização de seus processos visando a estar em consonância com o programa Governo Sem Papel. Destaca-se que a partir dessa demanda foi desenvolvido todo o projeto apresentado neste trabalho.

O CBMSC é uma instituição criada em 1957, inicialmente com a única função de combate ao fogo, mas que, com o desenvolvimento das cidades, foi agregando funções ao seu escopo de atuação, tais como trabalhos de prevenção, resgates de animais e pessoas e auxílio em tragédias.

Cabe ressaltar que, ao longo dos anos, além de um aumento nas atribuições do CBMSC, também ocorreram mudanças processuais e iniciativas relacionadas à instrumentalização das atividades por meio do uso de softwares para as mais variadas tarefas, coordenadas pela Divisão de Tecnologia da Informação (DiTI)¹, contribuindo com a eficiência dos serviços prestados pelo órgão. Todavia, mesmo com essa otimização, ainda há muitos pontos a serem aperfeiçoados, justificando assim novas pesquisas.

¹<https://diti.cbm.sc.gov.br/index.php/pt/>

O programa de Bombeiros Comunitários (BCs) é um programa de bombeiros voluntários cujo gerenciamento é feito pelos Bombeiros Militares (BMs). Devido ao baixo número do efetivo dos BMs, o programa de BC é uma aposta do governo para minimizar esse problema, evitando o fechamento de alguns quartéis.

Com o objetivo de contribuir com a redução do consumo de papel e também aumentar a agilidade na execução dos processos dentro do CBMSC, neste trabalho são propostos sistemas que darão suporte aos processos de organização de escala e demandas programadas de BCs.

Destaca-se que os aplicativos sugeridos ainda não existem no conjunto de aplicações fornecidas pela DiTI ao CMBSC (que serão apresentados no Capítulo 2).

Os sistemas propostos foram desenvolvidos como Aplicativos Web Progressivos (tradução do termo em inglês *Progressive Web Apps - PWA*) (BIØRN-HANSEN; MAJCHRZAK; GRØNLI, 2017), um conceito empregado para referenciar aplicações web tecnicamente regulares, mas que, ao usuário, aparentam ser uma aplicação nativa do smartphone.

Optou-se pelo desenvolvimento dos sistemas como PWA por dois motivos: i) pela possibilidade de, em menor tempo, desenvolver softwares que possuem compatibilidade com os principais sistemas operacionais utilizados em smartphone, além de poderem ser acessados em navegadores web; e ii) pelo fato de não ser necessário utilizar nenhum recurso nativo dos smartphone.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Para a execução do projeto indicado neste trabalho, contou-se com a parceria do CBMSC da cidade de Dionísio Cerqueira, representado pelo Segundo Sargento Neodir Geovani Lohmann, responsável pela realização e supervisão do processo a ser instrumentalizado.

Por meio do sargento, o CBMSC apresentou a demanda que deu origem ao projeto proposto. Além disso, o sargento comprometeu-se a fornecer todas as informações necessárias para o desenvolvimento do sistema. Cabe destacar que, para este trabalho, foi autorizada a divulgação de detalhes do processo de trabalho do CBMSC que foi instrumentalizado.

Por meio de visitas *in loco* ao CBMSC da cidade de Dionísio Cerqueira, levantaram-se demandas que atualmente não são instrumentalizadas com softwares fornecidos pelo DiTI. Com base nessas demandas, conduziu-se o levantamento de requisitos dos sistemas a serem desenvolvidos, por meio de entrevistas e análise documentais.

Após a condução das visitas e da atividade inicial de levantamento de requisitos, chegou-se a um conjunto de dois sistemas, cujos desenvolvimentos são propostos neste trabalho. Tais sistemas são apresentados a seguir:

1. **Sistema de Bombeiros Comunitários (SBC)**: este sistema apresenta notificações e avisos ao BC, além de instrumentalizar o processo de controle de escala de BCs e visualização de atividades designadas a ele. Os BCs poderão acessar a escala de todos os outros BCs e alterar suas escalas de horários. Essa atividade pode ser realizada pelo próprio BC, sendo supervisionada pelo responsável ou socorrista de plantão;
2. **Sistema de Controle Geral (SCG)**: sistema utilizado principalmente pelo setor administrativo do CBMSC, em que é possível visualizar as escalas de BCs. Por meio do SCG, permitir-se-á designar atividades aos BCs, além de permitir o cadastro e controle de usuários para os dois sistemas propostos.

No início do projeto apresentado neste trabalho, os BCs não possuíam remuneração. No entanto, uma recente alteração no regime de trabalho dos BCs. Por meio de um decreto publicado Diário Oficial do Estado², no dia 14 de junho de 2019, o governo autorizou o pagamento de ajuda de custo e seguro de vida para os BCs. Diante dessa alteração, a DiTI notificou as unidades do CBMSC, que irá disponibilizar um novo sistema web para o controle de horário dos BCs.

Nesse cenário, houve uma preocupação em relação à utilidade do trabalho proposto, podendo causar possíveis conflitos nas funcionalidades contempladas pelos sistemas. Em razão disso, em contato com representantes da DiTI, o projeto do presente texto foi apresentado, a fim de dirimir quaisquer dúvidas sobre o novo sistema que será disponibilizado.

²<http://www.doe.sea.sc.gov.br/>

Depois de sanadas tais dúvidas, foi possível estabelecer que o projeto sugerido continua válido. Além disso, observou-se o interesse por parte da DiTI, que vislumbrou a possibilidade de utilizar esses sistemas em conjunto com o novo sistema que irá fornecer ao CBMSC. O novo software disponibilizado pela DiTI irá permitir o lançamento das horas trabalhadas pelos BCs, mas não permitirá o agendamento e controle das escalas. É pertinente salientar também, que o sistema fornecido pelo DiTI contará apenas uma versão web, sem preocupação com o acesso em dispositivos móveis.

1.2 OBJETIVOS

Esta seção apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal do trabalho é contribuir com a instrumentalização do CBMSC, desenvolvendo sistemas para a gestão demandas programadas e para os processos relacionados ao gerenciamento de escalas de horários de BCs

Em consequência, espera-se reduzir consumo de papel e proporcionar maior agilidade na tramitação de processos em consonância com o projeto Governo Sem Papel do Estado de Santa Catarina.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Registrar requisitos referentes às demandas do CBMSC, conduzindo atividades de levantamento de requisitos por meio das técnicas análise de documentos e entrevistas;
- Implementar os sistemas propostos, de modo que todos os softwares desenvolvidos (SCG e SBC) sejam PWAs.
- Implantar e avaliar o uso do software na unidade do CBMSC da cidade de Dionísio Cerqueira;
- Documentar o processo de produção do sistema, registrando problemas e desafios para que possa ser utilizado como base para outros projetos realizados em instituições com características similares ao Corpo de Bombeiros como Polícia Civil, Militar, Rodoviária e outras.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

A seguir, o trabalho está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta uma fundamentação teórica referente às atividades desempenhadas pelo CBMSC e também sobre os softwares que são utilizados atualmente por essa entidade; o sistema proposto no presente trabalho é apresentado no Capítulo 3; no Capítulo 4 são retratados os procedimentos metodológicos planejados para a execução do projeto; no Capítulo 5 são apresentados os resultados experimentais referentes a avaliação dos sistemas; por fim, considerações finais sobre o projeto são mostradas no Capítulo 6.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse capítulo tem o objetivo de apresentar as informações necessárias para o entendimento do contexto no qual os softwares propostos nesse trabalho serão utilizados. Para tal, a Seção 2.1 descreve as atividades desenvolvidas no CBMSC, com foco nas atividades que serão instrumentalizadas. Já a Seção 2.2 apresenta o estado da arte em relação aos softwares que atualmente são utilizados pelo CBMSC e softwares similares aos apresentados neste .

2.1 ATIVIDADES DO CBMSC

Com o objetivo de apresentar detalhes das atividades do CBMSC, esta seção se encontra subdividida em duas partes. A Subseção 2.1.1 apresenta uma visão geral a respeito de todas as atividades do CBMSC. E a Subseção 2.1.2 mostra detalhes a respeito das atividades do CBMSC que foram instrumentalizadas com os sistemas propostos neste trabalho.

2.1.1 VISÃO GERAL DAS ATIVIDADES DO CBMSC

Dentro das principais atividades da atuação do CBMSC estão a gestão operacional, o atendimento a demandas programadas e a ocorrências. Tais atividades são detalhadas a seguir:

- **Gestão Operacional:** pode-se definir gestão operacional, como todas as atividades que devem ser desempenhadas pelo CBMSC, mas que não se enquadrem como suas atividades-fim, tais como a manutenção predial, a gestão da frota de veículos e o controle de escalas e horas de serviço. Apesar dessas atividades não serem as principais do CBMSC, são fundamentais para o seu funcionamento, colaborando, de forma direta ou indireta, para a realização dos serviços essenciais e inerentes à organização.

- **Atendimento de Ocorrências:** trata-se do atendimento de emergências, tais como acidentes e incêndios.
- **Demandas Programadas:** considera-se como demanda programada as atividades que não são classificadas como ocorrências, tampouco como gestão operacional. Demandas programadas são atividades para as quais o CBMSC recebe solicitações antecipadamente (normalmente na forma de ofícios e pedidos da comunidade). Tais solicitações requerem um planejamento prévio para sua execução, tais como atividades de prevenção e suporte em eventos e palestras.

Cabe salientar que, por se tratar de um órgão público, o CBMSC tem o dever de apresentar relatórios e documentos que o permitam prestar contas para a comunidade sobre o seu trabalho. Nesse sentido, é importante esses processos serem o mais ágil possível.

Assim, o uso de ferramentas para instrumentalizar os processo do CBMSC pode contribuir com a redução do volume de papel utilizado e com um aumento no agilidade na execução das atividades.

2.1.2 ATIVIDADES DO CBMSC QUE SERÃO INSTRUMENTALIZADAS

Duas atividades do CBMSC serão instrumentalizadas com os sistemas propostos neste trabalho: i) controle de escalas de BCs; e ii) gerenciamento de demandas programadas. O objetivo da corrente subseção é apresentar detalhes de cada uma das atividades que serão instrumentalizadas.

Quanto ao controle de escalas de BCs, não há nenhum software específico: tudo é feito unicamente em tabelas preenchidas manualmente com o auxílio de softwares para edição de planilhas (tal como foi apresentado na Seção 1.1, a DiTI irá fornecer um sistema para o cadastro de escalas de BCs, mas tal software ainda não é utilizado). Outra característica é o fato de não haver a necessidade de dois BCs concordarem em trocar sua escala, basta apenas que um BC solicite a troca de sua escala, tal como é ilustrado no diagrama apresentado Figura 1.

Já para o processo de planejamento de demandas programadas, atualmente não existe nenhum software que instrumentalize a execução dessa atividade. Todo o planejamento é feito em ferramentas de edição de texto, devendo ser impresso para que possa ser divulgado em murais e entregue aos bombeiros relacionados à respectiva atividade. O processo atual de planejamento de demandas programadas é apresentado na Figura 2.

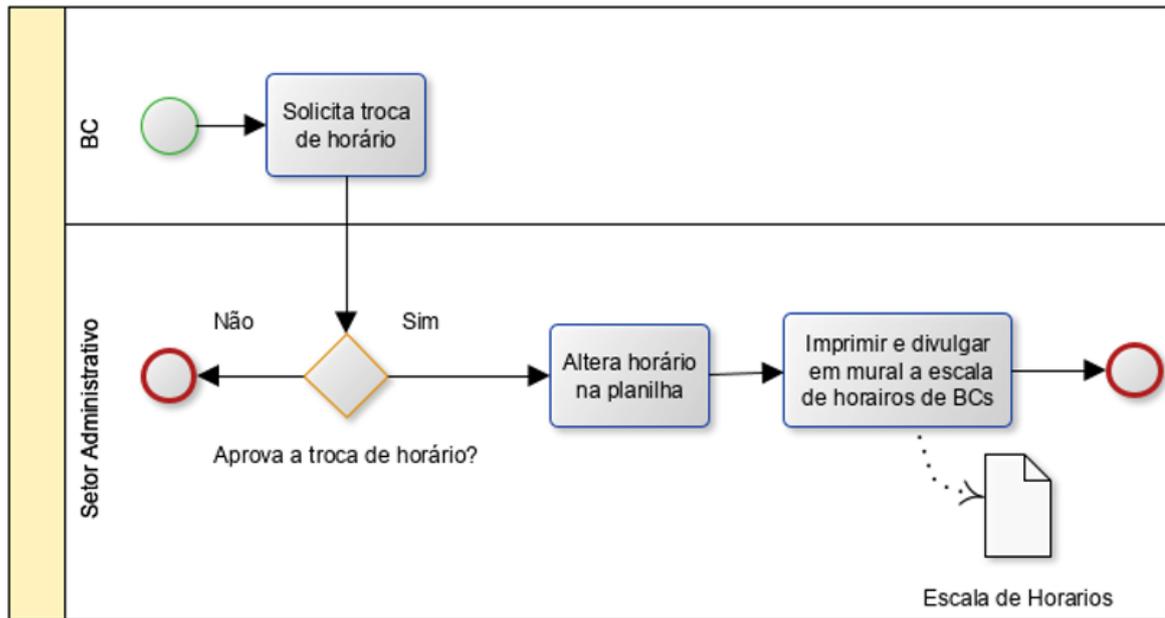


Figura 1: Processo de alteração de escala de BC - sem o uso do sistema proposto

Fonte: Autoria própria.

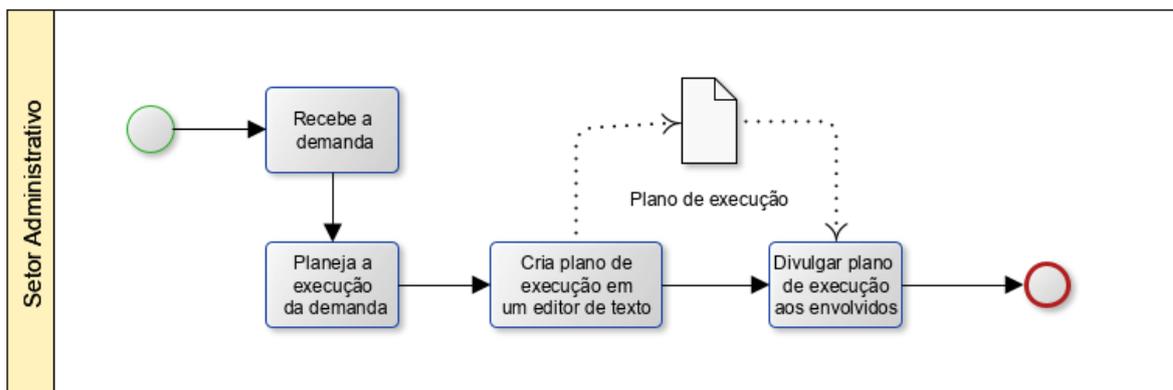


Figura 2: Processo de planejamento de demandas programadas - sem o uso do sistema proposto

Fonte: Autoria própria.

Destaca-se que, em decorrência do uso dos softwares propostos neste trabalho, algumas alterações irão ocorrer nos processos apresentados na presente seção. Tais alterações serão detalhadas no Capítulo 3.

2.2 ESTADO DA ARTE

A DiTI disponibiliza várias soluções ao CBMSC e à comunidade em geral, na forma de software livre. Tais sistemas são listados no site oficial da DiTI. A seguir, são apresentados detalhes sobre esses softwares:

- **Sistema de Emergência E-193:** em atividade há mais de dez anos, é um sistema de atendimento e despacho para bombeiros em situações de emergência. Esse sistema possui integração com o aplicativo FireCast Comunidade (que será apresentado a seguir) e também com redes sociais, tais como, Twitter³ e Facebook⁴, permitindo notificar a população sobre situações de emergência. Esse sistema é dividido em três partes: cliente, web e servidor, que serão apresentadas a seguir:
 - Cliente: permite gerar a ocorrência a partir de telefonemas, o empenho de viaturas, acompanhamento do tempo de resposta e a identificação da fase do atendimento até a finalização.
 - WEB: sistema no qual é feito o gerenciamento das informações depois do atendimento da ocorrência. Esse sistema é usado para fechar as ocorrências, permitindo o cadastro de detalhes sobre os atendimentos, que futuramente serão utilizados para decisões gerenciais.
 - Servidor: aplicação responsável pelo armazenamento das informações coletadas.
- **FireCast:** desenvolvido em parceria com o Instituto Igarapé do Rio de Janeiro, esse aplicativo disponibiliza informações em tempo real ao bombeiro atuante em ocorrência. Com esse aplicativo também é possível que seja realizada a gravação em vídeo de toda a ocorrência para futuras auditorias;
- **FireCast Comunidade:** é um aplicativo que permite que colaboradores recebam notificações sobre as chamadas de emergência feitas ao CBMSC. A ideia por trás do aplicativo é que os colaboradores próximos ao local da emergência possam ajudar no atendimento da chamada de emergência. O público-alvo do aplicativo são BMs, BCs, brigadistas, a Defesa Civil e profissionais de saúde;
- **Sigat:** sistema desenvolvido para dar suporte ao processo de vistorias: solicitação, protocolo e liberação de atestado. O sistema é considerado complexo, pelo fato

³<https://twitter.com>

⁴<https://www.facebook.com/>

de envolver diferentes setores: engenharia civil, gestão de pessoas, administração financeira e integração com instituições bancárias.

- **Sigat Mobile:** versão *mobile* do sistema Sigat. Apesar de ser um projeto recente, apresenta grande avanço no processo, pois dispensa a necessidade de o cidadão precisar se deslocar até o quartel para que seja retirado seu documento de vistoria. Por esse sistema, o preenchimento é realizado *in loco* por meio de um dispositivo móvel e após essa ação é emitido no mesmo instante o laudo, seja impresso ou por e-mail;
- **Gravação de Linha Telefônica:** sistema desenvolvido para a gravação de toda a conversação feita com o sistema de emergência E-193;
- **Sistema de Alarme Remoto:** sistema desenvolvido para acionar o alarme do quartel de forma remota, agilizando o atendimento às ocorrências;
- **Projeto DAC:** armazena dados sobre todas as informações recebidas e não atendidas pelo *Private Automatic Branch Exchange* (troca automática de ramais privados, em tradução livre). Os dados armazenados são linha, ramal, telefone, hora e data da chamada;
- **Projeto Gravação de Rádio:** software desenvolvido para gravar toda a conversação transmitida via radiocomunicação feita por membros do CBMSC;
- **Projeto de Rádio Online:** consiste em um sistema para uma transmissão de uma rádio online, através do protocolo de comunicação RoIP (GU, 2010).

Além do conjunto de softwares livres disponibilizados para o uso do CBMSC e da comunidade em geral, também pode ser encontrado no site da DiTI uma variedade de sistemas administrativos utilizados pelo CBMSC: i) Sistema de Diárias Militares; ii) Sistema de Solicitações de Empenho; iii) Sistemas de Contas Públicas; iv) Sistemas de Controle de Prazos de Empenho; v) Sistemas de Gerenciamento de Frotas; vi) Sistema de Controle de Viaturas; vii) Sistemas de Solicitação de Passagens; viii) Sistema de Manutenção de Veículos; ix) Sistema de Atendimento ao Usuário; x) Sistema de Fardamento; xi) Licenças, Contratos e Empenhos; e xii) Plano de Aplicação.

Entre os softwares apresentados no site da DiTI, não há instrumento específico direcionado ao planejamento e divulgação de demandas programadas, atividade que atualmente é feita com a impressão e divulgação de ofícios (em murais, redes sociais e e-mails).

No que tange às escalas de BCs, a DiTI não disponibiliza nenhum software para o CBMSC. Porém, na literatura foi encontrado um trabalho que apresenta um sistema Web para o gerenciamento de escalas de BCs Melim e Souza (2012). Tal trabalho descreve o processo de desenvolvimento do sistema, apresentando também diagramas e interfaces do sistema que tem foco na visualização das horas prestadas por BCs e na emissão de relatórios. Contudo, apesar de o sistema apresentado por esse estudo ser diretamente relacionado ao projeto apresentado neste trabalho, observa-se uma série de limitações, que foram resolvidas com o projeto proposto.

As limitações do sistema apresentado em Melim e Souza (2012) são listadas a seguir, juntamente com a forma como tais limitações serão resolvidas com o sistema recomendadas neste trabalho, ressaltando-se, assim, algumas das principais contribuições do projeto proposto.

1. Em Melim e Souza (2012), apenas um sistema Web, já os sistemas sugeridos neste trabalho, serão desenvolvidos com PWA, a fim de facilitar o uso dos sistemas em navegadores e *smartphone*.
2. O sistema apresentado em Melim e Souza (2012) gerencia apenas a escala de BCs, ao passo que, com os sistemas propostos neste trabalho será possível gerenciar e instrumentalizar o gerenciamento de demandas programadas dos BCs.
3. Em Melim e Souza (2012) não disponibilizou o código-fonte, tampouco informações sobre como obter acesso ao software. Com o trabalho proposto, pretende-se disponibilizar o software com código livre (na plataforma GitHub) para que novas pesquisas e projetos possam ser feitos no futuro. O software também será disponibilizado para DiTI para que possa ser utilizado por todas as unidades do CBMSC (tal como apresentado na Seção 1.1, um contato prévio já foi feito com DiTI, que demonstrou interesse nos sistemas propostos).
4. Em Melim e Souza (2012), deixam de ser apresentados detalhes da implantação do software (não ficando claro se o sistema foi utilizado em alguma unidade do CBMSC). Neste trabalho, pretende-se avaliar sua aplicabilidade em função da já estabelecida parceria com a unidade do CBMSC de Dionísio Cerqueira.

5. No sistema apresentado em Melim e Souza (2012) só existe um usuário para o sistema (o administrador do sistema). Dessa forma, apesar de instrumentalizar o processo, não há uma redução no fluxo do papel utilizado dentro do CBMSC. Com os sistemas mostrados neste trabalho, toda a comunicação necessária para o gerenciamento de escalas e demandas programadas poderá ser realizada via software.

3 SISTEMAS PROPOSTO

Os sistemas propostos já foram desenvolvidos e seus respectivos códigos fonte estão disponíveis em um repositório criado no GitHub. Tal repositório pode ser acessado pelo link: <https://github.com/vilkiutfpr/tcc>.

Com o objetivo de apresentar os requisitos, características e o projeto dos softwares propostos, o restante do presente capítulo se encontra organizado da seguinte forma: a Seção 3.1 descreve as alterações que poderão ocorrer em decorrência do uso dos sistemas propostos; a Seção 3.2 relata os requisitos funcionais dos softwares por meio um diagrama de casos de uso; a Seção 3.3 apresenta as interfaces (telas) desenvolvidas para os sistemas; e por fim, as entidades que serão persistidas pelo sistema são apresentadas na Seção 3.4.

3.1 ALTERAÇÕES NO PROCESSO DO CBMSC

A Subseção 2.1.2 apresentou detalhes sobre como são executados atualmente os processos instrumentalizados com os softwares propostos neste trabalho. Com os sistemas apresentados, a forma de execução desses processos irá sofrer algumas alterações, que serão exibidas na presente seção.

Em relação ao processo atual de alteração na escala dos BCs, com o uso do sistema proposto, o BC poderá fazer alterações em sua escala diretamente pelo aplicativo, além de poder visualizar escalas correspondentes aos demais BCs, que estarão disponíveis no sistema de forma atualizada a cada troca de horário feita. As mudanças no processo de alteração de escalas são apresentadas na Figura 3.

Por fim, o processo de planejamento de demandas programadas também houve modificações. As demandas começaram a ser planejadas com o auxílio do sistema. Além disso, a divulgação de tais demandas aos bombeiros é instrumentalizada pelo sistema, sem a necessidade de fazer essa divulgação pessoalmente. As modificações referentes a esse processo são apresentadas na Figura 4.

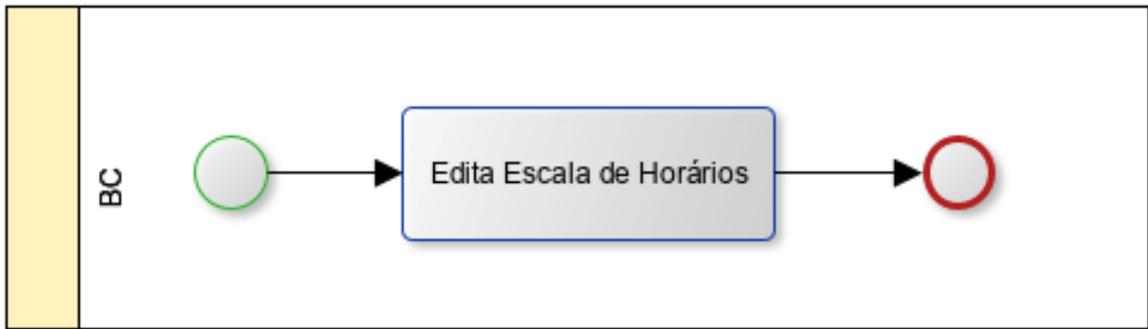


Figura 3: Processo de alteração de escala de BC - com o uso do sistema proposto

Fonte: Autoria própria.

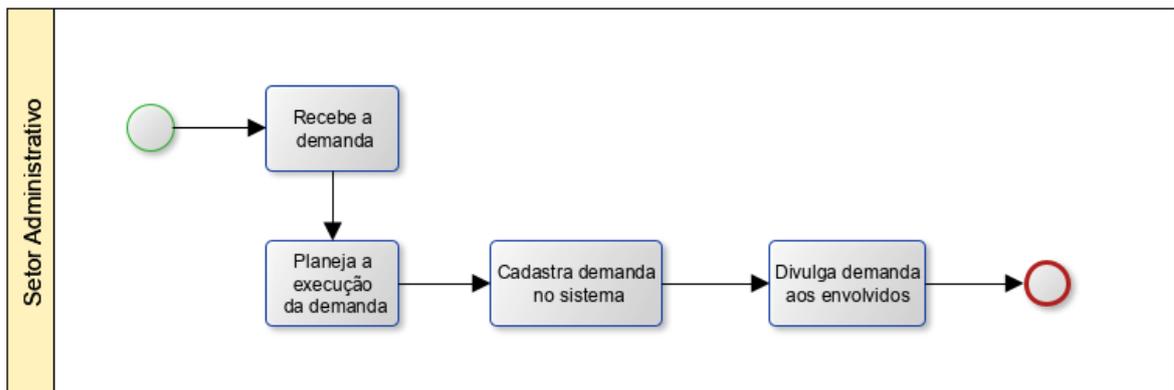


Figura 4: Processo de planejamento de demandas programadas - com o uso do sistema proposto

Fonte: Autoria própria.

3.2 CASOS DE USO

Um diagrama de casos de uso faz parte do conjunto de diagramas Linguagem de Modelagem Unificada (tradução do inglês para *Unified Modeling Language* - UML). Tal diagrama documenta as funcionalidades do sistema na perspectiva do usuário sem detalhes técnicos da implementação do sistema. Tal diagrama é comumente derivado da especificação de requisitos (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2006).

Nesta seção são apresentados os requisitos dos sistemas propostos com o uso de dois diagramas de casos de uso (um para cada sistema) ilustrados nas Figuras 5, 6. Informações sobre os atores e o objetivo geral de cada um dos casos de uso são apresentados ao longo dessa seção. Mais detalhes sobre cada um dos casos de uso são apresentados na seção 3.3, que relaciona-os às telas com as quais serão implementados, apresentado-se para tal, os protótipos correspondentes a cada uma delas.

A seguir, é apresentada uma descrição de cada um dos dois atores relacionados aos diagramas de casos de uso:

- **Bombeiro Administrador (BA)**: ator do sistema SCG; terá seu papel desempenhado por membros do setor administrativo. É responsável pelo gerenciamento das atividades relacionadas a demandas programadas do sistema e também por cadastrar e divulgar as escalas dos bombeiros;
- **BC**: ator do sistema SBC; representa todos os BCs do CBMSC. Poderão solicitar alterações em suas próprias escalas de horários e receber notificações;

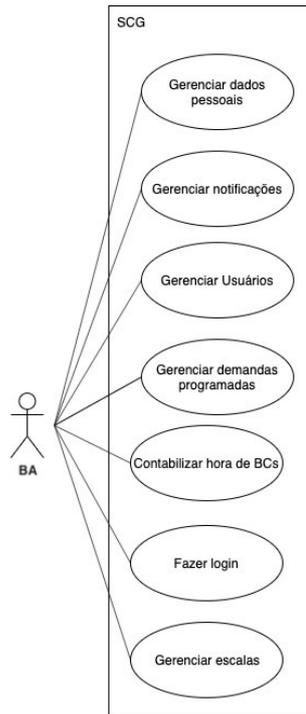


Figura 5: Diagrama de casos de uso do SCG
Fonte: Autoria própria.

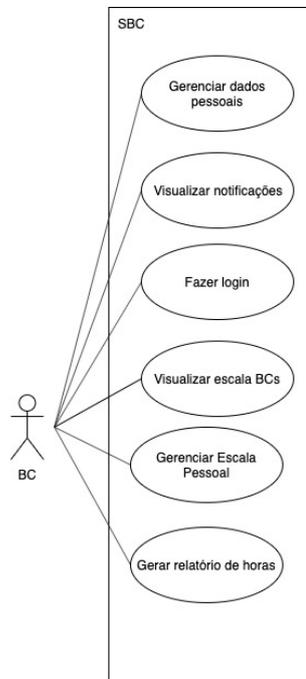


Figura 6: Diagrama de casos de uso do SBC
Fonte: Autoria própria.

O objetivo geral de cada um dos casos de uso é apresentado a seguir. Destaca-se que os casos de uso “Fazer *Login*” e “Gerenciar Dados Pessoais”, existem nos dois sistemas e possuem a mesma descrição, motivo pelo qual seus objetivos gerais são exibidos em uma única oportunidade.

1. **Fazer *login***: os usuários do sistema informam seu *login* e senha para ter acesso ao sistema.
2. **Gerenciar dados pessoais**: os usuários podem visualizar e alterar seus dados pessoais;
3. **Visualizar notificações**: BCs podem visualizar as notificações/avisos enviados no sistema;
4. **Gerenciar escala de BCs**: o Bombeiro Administrador pode atualizar, cadastrar, visualizar e alterar escalas de BCs;
5. **Contabilizar hora de BCs**: é permitido ao Bombeiro Administrador que confirme as horas trabalhadas pelos BCs, certificando, assim, a carga horária realizada pelos BCs;
6. **Gerenciar avisos**: o Bombeiro Administrador pode cadastrar e atualizar todos avisos emitidos aos BCs;
7. **Gerenciar usuários**: o Bombeiro Administrador pode cadastrar e atualizar os dados de todos os usuários dos sistema;
8. **Gerenciar Demandas Programadas**: o Bombeiro Administrador pode cadastrar e editar atividades no sistema, emitidos avisos aos BCs envolvidos.;
9. **Visualizar atividades**: o BC pode visualizar todas as atividades designadas a ele;
10. **Visualizar escala BCs**: um BC pode visualizar a escala dos outros BCs;
11. **Gerenciar a própria escala**: o BC pode visualizar e alterar a sua própria escala de horários;
12. **Gerar relatório de horas trabalhadas**: permitirá ao BC acompanhar e emitir um relatório das horas trabalhadas.

3.3 INTERFACES DOS SISTEMAS

As interfaces (telas) de cada um dos sistemas são apresentados nesta Seção. Suas funcionalidades são descritas em consonância com os casos de uso correspondentes, abordados nas Subseções 3.3.1, e 3.3.2.

3.3.1 TELAS DO SCG

Para o caso de uso “Fazer *Login*”, no SCG, existe uma tela de *login* (Figura 7), na qual, quando o usuário efetua-o corretamente, é encaminhado para a tela de gerenciamento de usuários (Figura 8).



Figura 7: Tela de Login do SCG

Fonte: Autoria própria.

Além de gerenciar seus dados pessoais no SCG, o administrador pode visualizar e editar informações de todos os usuários dos sistemas propostos neste trabalho (caso de uso “Gerenciar Usuários”). Nessa, pode ser selecionado um usuário permitindo a edição de dados em uma tela apresentada nos mesmos moldes usados para o cadastro de novos usuários Figura 9 e Figura 10.

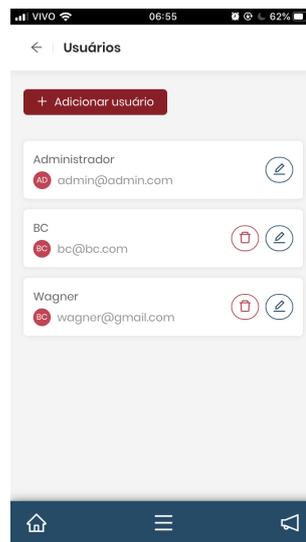


Figura 8: Tela para listagem de usuários do SCG

Fonte: Autoria própria



Figura 9: Tela para criar usuários do SCG

Fonte: Autoria própria



Figura 10: Tela para editar usuários do SCG

Fonte: Autoria própria

Para o caso “Gerenciar Escala de BCs“, o administrador poderá visualizar e editar a escala dos BCs (Figuras 11). Para alterar a escala de BCs, depois de selecionar um BC no painel de apresentação o administrador terá acesso a um tela similar a utilizada pelos BCs (Figura 12).

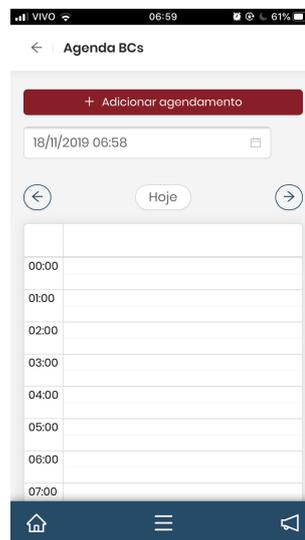


Figura 11: Tela de Visualização de escalas do SCG

Fonte: Autoria própria.



Figura 12: Tela de atualização de escala de BCs do SCG

Fonte: Autoria própria.

Em relação ao caso de uso “Gerenciar Avisos”, o usuário administrador terá acesso a uma tela com todos os avisos (Figura 13). A partir desse painel, o usuário poderá optar entre cadastrar ou editar um aviso (Figura 14), bem como visualizar um aviso existente (Figura 15).

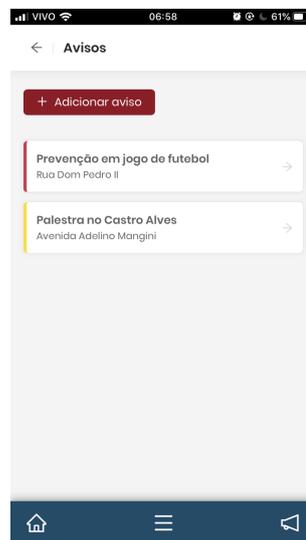


Figura 13: Tela de listagem de avisos do SCG

Fonte: Autoria própria.



The screenshot shows the 'Avisos' app interface. At the top, there is a status bar with 'VIVO', signal strength, Wi-Fi, time '07:18', and battery '56%'. Below the status bar is a navigation bar with a back arrow and the text 'Avisos'. A dark red button with a white plus sign and the text '+ Adicionar aviso' is positioned below the navigation bar. The main content area contains a form with the following fields: a blue 'Salvar' button and a white 'Cancelar' button with a red 'X' icon; a text input field for 'Título'; a text input field for 'Descrição'; a dropdown menu for 'Criador'; a text input field for 'Destinatários'; a text input field for 'Categorias'; and a dropdown menu for 'Prioridade'.

Figura 14: Tela de cadastro/edição de avisos do SCG

Fonte: Autoria própria.

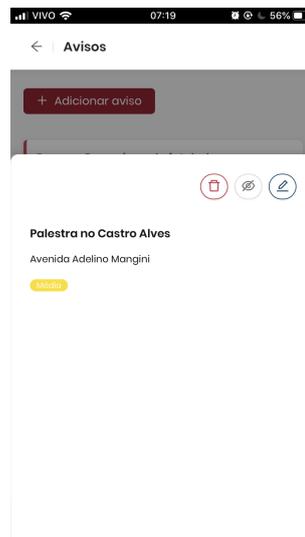


Figura 15: Tela de Visualização de avisos do SCG

Fonte: Autoria própria.

De modo similar ao gerenciamento de avisos, para o caso de uso “Gerenciar Demandas Programadas”, o bombeiro administrador pode gerenciar as atividades, acessando uma tela com a lista de todas as atividades (Figura 16), na qual poderá optar entre cadastrar/editar uma atividade (Figura 17) ou visualizar uma atividade existente (Figura 18). Considera-se como atividade nesse sistema as demandas programadas do CBMSC.



Figura 16: Tela de listagem de atividades do SCG.

Fonte: Autoria própria.



Figura 17: Tela de cadastro/edição de atividades do SCG

Fonte: Autoria própria.



Figura 18: Tela de Visualização de atividades do SCG

Fonte: Autoria própria.

3.3.2 TELAS DO SBC

Acessar o sistema contempla o caso de uso “Fazer login“, esse pode ser visto na Figura 19:



Figura 19: Login no SBC.

Fonte: Autoria própria.

Para o caso de uso “Gerenciar a Própria Escala”, no SBC o usuário poderá cadastrar e apagar suas escalas, sendo que, para o primeiro caso, basta que ele selecione uma data horário e confirme o cadastro da escala (Figura 20).

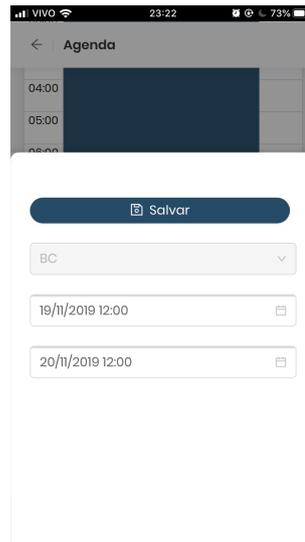


Figura 20: Cadastro de Escala no SBC.

Fonte: Autoria própria.

Para o caso de uso “Visualizar escala dos BCs” o utilizador encontrará uma agenda, na qual poderá realizar as ações necessárias, assim como visto na (Figura 21).

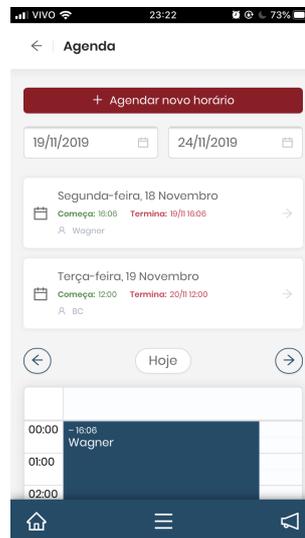


Figura 21: Agendamentos no SBC.

Fonte: Autoria própria.

No caso de uso “Gerar relatório de horas” o BC poderá visualizar as horas realizadas por ele e quais delas foram contabilizadas (Figura 22).

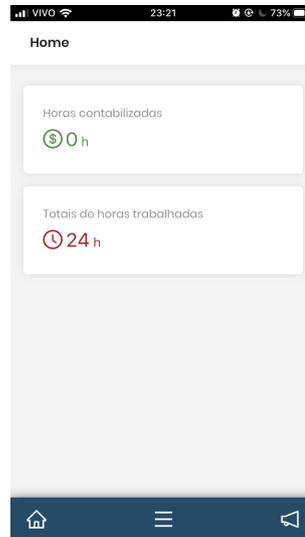


Figura 22: Gerar relatório de horas no SBC.

Fonte: Autoria própria.

Para o caso de uso “Visualizar notificação” o usuário terá consigo uma lista de avisos emitidos por bombeiros do setor administrativo, tal como mostra a Figura 23:

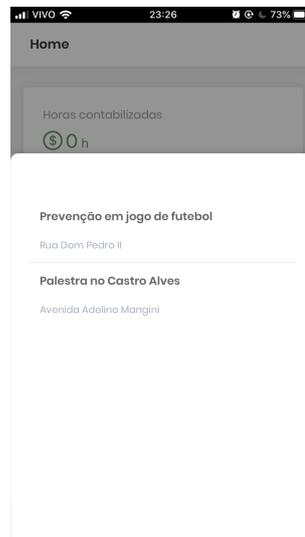


Figura 23: Ver avisos no SBC.

Fonte: Autoria própria.

No caso de uso Gerenciar dados pessoais o BC terá uma tela semelhante ao do SCG (Figura 8, porém com apenas um campo a menos que é o de Perfil - responsável por identificar quais ações o usuário poderá ter no sistema. Por esse motivo, a tela não será apresentada aqui.

3.4 PROJETO DO BANCO DE DADOS

A presente seção apresenta as entidades que são persistidas no Banco de Dados pelos sistemas propostos, detalhando também as relações entre essas atividades e também os seus respectivos atributos. Para tal se faz uso de um Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER) (HEUSER, 2009) como apresentado na Figura 24. O DER apresentado foi modelado com o sistema Dbdiagram⁹.

Para a construção desse diagrama, as informações foram dispostas no idioma inglês, pois esse foi o padrão utilizado no desenvolvimento dos sistemas.

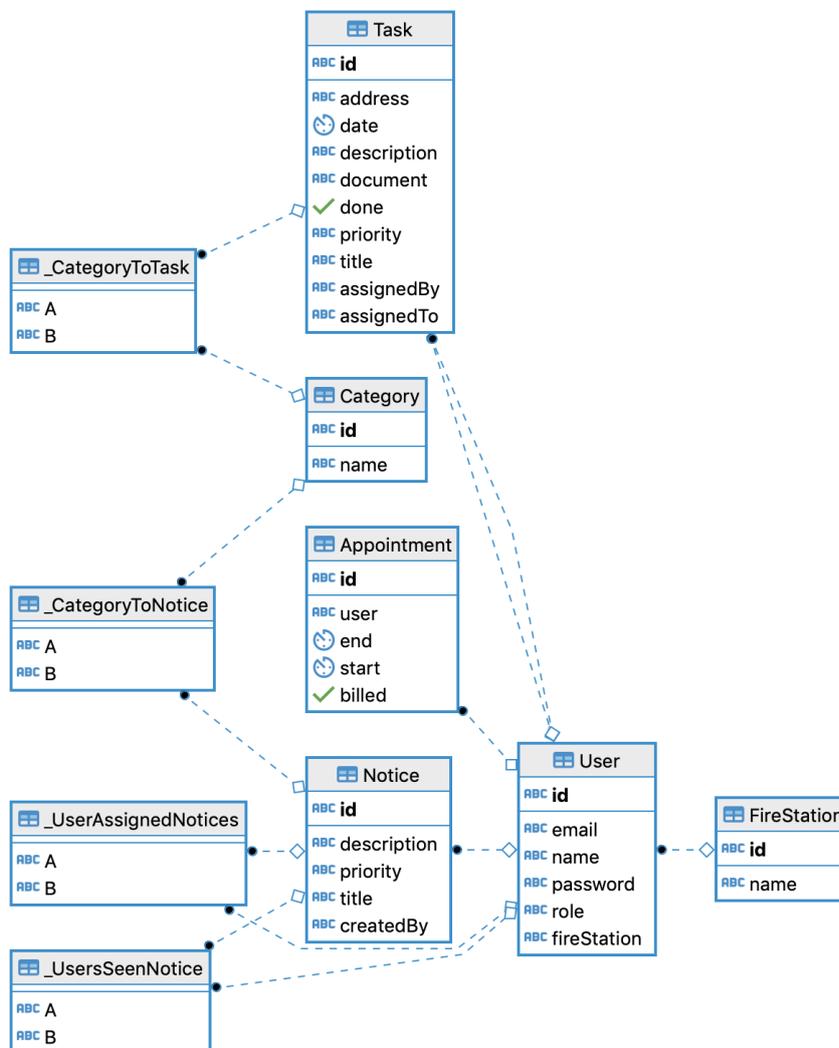


Figura 24: Diagrama DER dos sistemas propostos

Fonte: Autoria própria.

⁹<https://dbdiagram.io/home>

4 METODOLOGIA

Este capítulo visa a apresentar detalhes do processo de desenvolvimento dos sistemas que são apresentados no referido trabalho. Para tal, na seção 4.1 são relatados detalhes do processo de desenvolvimento que será utilizado. Informações sobre a arquitetura de software e tecnologias selecionadas para o desenvolvimento são apresentados na Seção 4.2. Detalhes sobre o processo de implantação são mostrados na Seção 4.3. Por fim, o procedimento utilizado para avaliar o software é apresentado na Seção 4.4.

4.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Para o levantamento de requisitos foram feitas duas visitas *in loco* ao CBMSC da cidade de Dionísio Cerqueira. Além das visitas, também foram contactados por meio do aplicativo de mensagens *WhatsApp* e da ferramenta Google Hangouts⁵, utilizada para realização de chamadas de vídeo.

Após as etapas iniciais de levantamento de requisitos e projeto dos sistemas, cujos resultados são apresentados no Capítulo 3. Um processo iterativo incremental foi utilizado para o desenvolvimento dos sistemas, que contou com outras três interações, nas quais cada um dos três sistemas propostos foi desenvolvido.

Durante o desenvolvimento de cada um dos sistemas propostos, duas ramificações do código diferentes foram mantidas com auxílio de uma ferramenta de gerenciamento de versionamento de código (que será apresentada na próxima seção). Na literatura, o termo ramificação é utilizado para designar ramos da linha base do código, para quais o gerenciamento de versões é mantido de forma individual.

⁵<https://hangouts.google.com>

As duas ramificações do código que foram utilizadas neste trabalho são mostradas a seguir, juntamente com detalhes sobre os objetivos de cada uma delas:

- **Ramificação de Desenvolvimento:** versões do sistema que foram disponibilizadas para teste de comportamento, validação de características e módulos do sistema por um conjunto de bombeiros parceiros do projeto. Os testes foram realizados pelo Sargento Neodir Geovani Lohmann e outros bombeiros por ele indicados;
- **Ramificação de Produção:** as versões do sistema que foram executadas no ambiente final, ficando disponível a todos os usuários.

Com o uso das ramificações de desenvolvimento e produção, foi possível validar de forma adequada os sistemas, antes de disponibilizá-los para os usuários finais.

Após o término da atividade de desenvolvimento, os sistemas foram disponibilizados para DiTI via GitHub. Já para o uso do sistema pelas unidades do CBMSC de Dionísio Cerqueira, os sistemas foram implantados e disponibilizados em ambientes prontos para o uso.

4.2 ARQUITETURA E TECNOLOGIAS SELECIONADAS

Aplicações web comumente tem seu desenvolvimento dividido em duas partes principais: *front-end* e *back-end*. O *front-end* é a parte da aplicação responsável pela apresentação do conteúdo ao usuário, consistindo na parte do código da aplicação web que roda no navegador do usuário. Já o *back-end* é a parte da aplicação executada no servidor web, sendo responsável por garantir as regras de negócio, acesso a banco de dados, segurança e escalabilidade (ANDRADE, 2018).

Além de dividir o desenvolvimento da aplicação entre *front-end* e *back-end*, foi utilizada uma arquitetura baseada em três camadas: i) Camada de Apresentação (CA); ii) Camada de Regra de Negócio (CRN); e iii) Camada de Acesso a Dados (CAD). Abaixo são apresentados detalhes de cada uma das camadas e logo em seguida, são detalhadas as tecnologias que foram utilizadas para o seu desenvolvimento. Informações sobre as camadas são apresentadas a seguir:

- **CA:** é a camada responsável pela interação com o usuário, renderizando os dados retornados pela CRN e também enviando informações para a CRN com base nas interações do usuário. Destaca-se que a CA não tem nenhuma interação com a CAD. Para o desenvolvimento da CA foi utilizada uma aplicação React estruturada na forma de um Monorepo.
- **CRN:** essa camada possui toda a responsabilidade por aplicar as regras específicas do sistema a ser desenvolvido, com a responsabilidade de se comunicar com a CAD, para acessar os dados retornados da base de dados. Também tem a função de fornecer informações à CA, repassando o resultado do processamento e configuração das regras do sistema. Foi desenvolvida com GraphQL e Nest.js.
- **CAD:** realiza todas as operações de persistência de dados. Comunica-se apenas com a CRN, não interagindo diretamente com a CA. Para sua implementação foi utilizada a ferramenta Prisma para acessar o banco de dados criado do Sistemas Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) PostgreSQL.

Mais detalhes sobre cada uma das tecnologias que serão utilizadas para o desenvolvimento do sistema proposto são apresentados a seguir:

- **React:** é apenas um biblioteca JavaScript para o desenvolvimento do *front-end*, para a construção de interfaces. No entanto, todo o seu ecossistema fornece uma solução completa para o desenvolvimento de softwares robustos. Sua grande vantagem se dá em conta da facilidade à criação de componentes reutilizáveis entre as diversas partes da aplicação. (AGGARWAL, 2018);
- **Monorepo:** é uma arquitetura direcionada ao controle de subaplicações React, podendo haver subaplicações fracamente acopladas ou conectadas por ferramentas de gerenciamento de dependências (HERNANDEZ, 2019).
- **GraphQL:** é uma ferramenta que agrega produtividade ao desenvolvimento do *front-end*. Ele trabalha na forma de linguagem de consulta, deixando como responsabilidade do *front-end* definir quais dados irá receber, reduzindo a quantidade de códigos necessários. (HARTIG; PÉREZ, 2017)
- **Prisma:** é uma ferramenta utilizada para realizar a integração da aplicação *back-end* com o banco de dados, criando uma camada de acesso a dados destinada ao GraphQL. (PRISMA, 2019).

- **Nest.js:** é um *framework* Node.js para a criação de aplicações escaláveis e eficientes do lado servidor. Cabe destacar que ele pode ser utilizado via linha de comando para criação de novos módulos, agregando agilidade e produtividade no desenvolvimento. Juntamente com isto, este *framework* já apresenta previamente uma integração com o GraphQL e Prisma. (NEST.JS, 2019).
- **PostgreSQL:** é um SGBD relacional de grande confiança e estabilidade presente há anos no mercado em diversas aplicações robustas e com um volume de dados armazenados adequado ao sistemas proposto. (OBE; HSU, 2017).
- **Amazon Web Services (AWS):** é um conjunto de ferramentas que permite a implantação de softwares na nuvem, fornecendo máquinas virtuais e armazenamento.
- **GitHub:** é uma plataforma para hospedagem e de gerenciamento de versões do código. Tal plataforma é amplamente utilizada por programadores com objetivo de divulgar seus trabalhos ou para que possam contribuir com projetos de outros programadores. (BEER, 2018)

Três fatores motivaram a escolha das tecnologias apresentadas nesta seção: i) conhecimento prévio do aluno envolvido no projeto; ii) a possibilidade de desenvolver aplicações PWA; e iii) caso necessário, os softwares desenvolvidos poderão ser distribuídos como softwares livres, com a licença GPL (*General Public License*) da GNU⁶.

4.3 IMPLANTAÇÃO DOS SOFTWARE

O processo de implantação foi remoto e dividido em três partes distintas: implantação dos sistemas em ambientes da nuvem, repasse para os usuários fins das aplicações e avaliação posterior ao uso. Essas três partes serão detalhadas no decorrer desta seção.

A implantação na nuvem dos sistemas foi realizada na AWS com a utilização de parte de seu ecossistema - explicado na Seção 4.2 - foi possível ter um ambiente estável e escalável sob demanda de uso durante toda a utilização e experimentação.

Já o repasse aos usuários foi feito por meio de videochamadas, em que foi transmitido um treinamento para alguns dos utilizadores fins. Após essa ação, esses usuários foram responsáveis pelo repasse aos demais colegas e futuros usuários.

A avaliação foi feita por meio de um formulário aplicado a todos os usuários do sistema, que será detalhada na Seção 4.4.

⁶<https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>

4.4 MECANISMO DE AVALIAÇÃO

Para realizar a avaliação qualitativa dos sistemas sugeridos um conjunto de 10 questões foram planejadas, com base na norma ISO/IEC 25010. Essa norma tem como principal objetivo avaliar aplicações de software, que traz pontos específicos a fim de direcionar sua avaliação. Também, como foco de sua aplicação, está entender se a implantação do sistema atendeu os objetivos principais dos usuários, bem como, melhorou as atividades desempenhadas por eles (HOVORUSHCHENKO et al., 2018).

A norma ISO/IEC 25010 possui oito itens avaliativos que permitem, a partir deles, medir a qualidade de uma aplicação. Sendo estes itens: i) Funcionalidade; ii) Performance; iii) Compatibilidade; iv) Usabilidade; v) Confiabilidade; vi) Segurança; vii) Manutenibilidade; e viii) Portabilidade;

O conjunto de 10 questões desenvolvidos para avaliar o sistema foi realizada com base nos itens funcionalidade, performance, usabilidade e segurança (da norma ISO/IEC 25010). As 10 questões são apresentadas abaixo (como todas as questões são objetivos, as questões são apresentadas juntamente com as suas respectivas respostas):

1. As funcionalidades implementadas no sistema cumpriram com o seu respectivo objetivo?
 - (a) Cumpriram totalmente com seu objetivo.
 - (b) Cumpriram parcialmente com seu objetivo.
 - (c) Não cumpriram com seu objetivo.

2. Os resultados apresentados pelo sistema são precisos (ou seja, não apresentam erros)?
 - (a) São totalmente precisos.
 - (b) São parcialmente precisos.
 - (c) Não são precisos.

3. O sistema apresenta os conteúdos de forma rápida e eficiente, evitando esperas demasiadas?
 - (a) São apresentados de forma rápida e eficiente.
 - (b) Não são apresentados nem de forma rápida e eficiente, e nem de forma lenta.
 - (c) Não são apresentados de forma rápida e eficiente.

4. A primeira utilização do sistema foi amigável e evitou esforços para o entendimento de suas funcionalidades?
 - (a) Sim, tive total facilidade na utilização.
 - (b) Tive algumas dificuldades, mas aos poucos fui entendendo como funcionava.
 - (c) Não, precisei pedir ajuda a outra pessoa para me mostrar como utilizar.

5. Os conteúdos e ações (botões, gráficos e afins) estavam dispostos de forma agradável no sistema?
 - (a) Sim, a interface estava bem limpa e agradável.
 - (b) Alguns elementos não estavam apresentados da melhor maneira.
 - (c) Não, a interface estava totalmente poluída e de difícil entendimento da real funcionalidade de cada botão, gráfico ou qualquer outro elemento.

6. Em casos de erros, o retorno visual foi de forma amigável?
 - (a) Sim, em todas as vezes que presenciei a aplicação se comportou bem e com indicações que facilitavam o entendimento do que ocorreu.
 - (b) Em alguns casos precisei reiniciar a aplicação para voltar a utilizá-la.
 - (c) Em todas as vezes que a aplicação quebrou foi preciso atualizá-la para utilizar ela novamente.
 - (d) Não visualizei nenhum erro.

7. Os usuários tiveram acesso apenas a conteúdos permitidos a eles?
 - (a) Sim, em nenhuma vez tive algum dado que não fosse os meus ou requisitados por mim.
 - (b) Em alguns casos tive informações de outros usuários ou coisas não designadas a mim.
 - (c) Não identifiquei ou percebi nenhuma situação.

8. O sistema pode ser utilizado adequadamente em diferentes dispositivos (celular, computador e/ou tablet)?
- (a) Sim, em todas as plataformas consegui utilizar normalmente.
 - (b) Não, tive problemas em alguns dos meus objetivos.
9. Com o uso do sistema, o processo atual de gerenciamento de escalas e demandas programadas terá algumas alterações, você acredita que tais alterações são positivas?
- (a) Sim, apresentou melhoras.
 - (b) Não, se manteve o mesmo.
 - (c) Piorou após a implantação.

5 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Este capítulo apresenta os resultados experimentais referentes à avaliação do sistemas. Tal avaliação se deu por meio de um estudo de caso conduzido com a aplicação de um *survey* (com o questionário apresentado na Seção 4.4). A avaliação dos sistemas SBC e SCG são apresentadas respectivamente nas Seções 5.1 e 5.2.

5.1 AVALIAÇÃO DO SBC

Para avaliar o SBC, o questionário de avaliação do sistema apresentado na Seção 4.4, foi respondido por 11 BCs.

Quanto a questão: “As funcionalidades implementadas no sistema cumpriram com o seu respectivo objetivo?”, 100% todos os bombeiros afirmaram que o SBC atende à proposta e cumpre com o seu objetivo.

Para a segunda questão: “Os resultados apresentados pelo sistema são precisos (ou seja, não apresentam erros)?”, 90.9% dos BCs que responderam, afirmaram que o SBC apresenta dados precisos e apenas 9.1% discordaram dos demais, assim como mostrado na Figura 25.

Devido ao fato de um erro nas datas apresentadas em uma das primeiras utilizações, um usuário constatou uma pequena inconsistência nos dados.

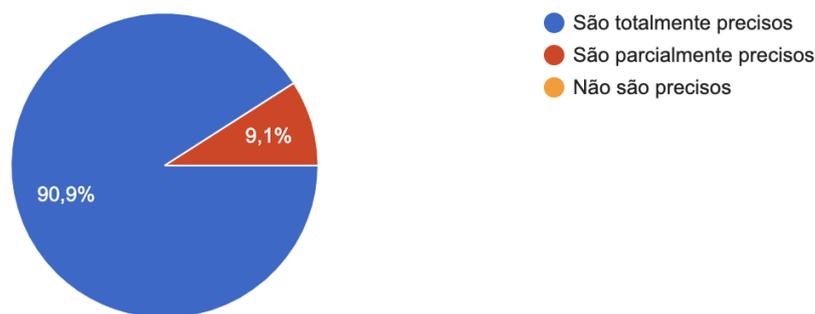


Figura 25: Respostas dos BCs a questão 2

Fonte: Autoria própria.

Para a terceira questão: “O sistema apresenta os conteúdos de forma rápida e eficiente, evitando esperas demasiadas?”, 72.7% dos BCs que responderam, afirmaram que o SBC possui um carregamento regular, segundo 18.2% deles, o sistema possui um carregamento considerado inadequado e apenas 9.1% expressam satisfação total com a velocidade na busca e apresentação dos dados, tal como mostrado na Figura 26.

Como a aplicação estava alocada em um servidor gratuito da AWS, ele não pode estar localizado no Brasil, o que aumentou bastante o tempo de resposta para cada requisição.



Figura 26: Respostas dos BCs a questão 3

Fonte: Autoria própria.

Para a quarta questão: “A primeira utilização do sistema, foi amigável e evitou esforços para o entendimento de suas funcionalidades?”, 63.6% dos BCs que responderam, afirmaram que não tiveram dificuldades em utilizar o SBC, já 27.3% afirmam que possuíram alguma dificuldade e apenas 9.1% apresentaram sérias dificuldades na utilização - impedindo, até mesmo, o uso da aplicação - tal como pode-se ver na Figura 27.



Figura 27: Resposta dos BCs a questão 4

Fonte: Autoria própria.

Para a quinta questão: “Os conteúdos e ações (botões, gráficos e afins) estavam dispostos de forma agradável no sistema?”, 72.7% dos BCs que responderam, afirmaram que a interface era agradável, já 27.3% afirmam que em algumas telas não se sentiram confortáveis ao utilizá-las, assim como apresentado na Figura 28.

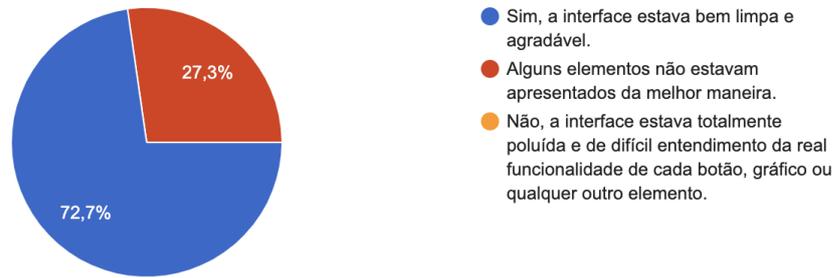


Figura 28: Resposta dos BCs a questão 5

Fonte: Autoria própria.

Para a sexta questão: “Em casos de erros, o retorno visual foi de forma amigável?, 36.4% dos BCs que responderam, afirmaram que não encontraram ou presenciaram nenhuma situação de erro, outros 36.4% afirmam que em algumas das situações foi necessário reiniciar a aplicação e 27.3% afirmam que em todas as vezes que se encontraram em tal situação, foi necessária a atualização da página para que fosse possível retomar o uso, esses resultados são apresentados na Figura 29.

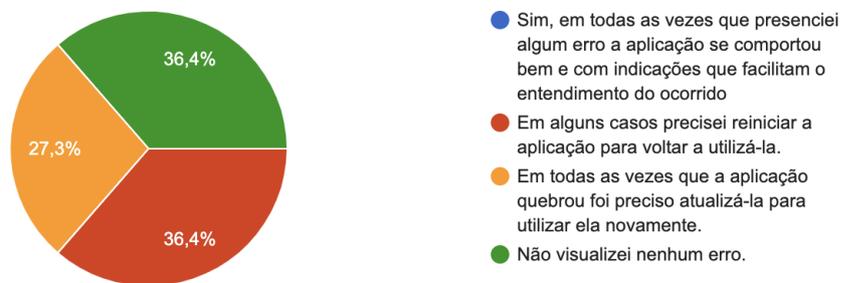


Figura 29: Resposta dos BCs a questão 6

Fonte: Autoria própria.

Para a sétima questão: “Os usuários tiveram acesso apenas à conteúdos permitidos à eles?”, não houve nenhum caso em que o usuário não obtivesse apenas seus dados, sendo que 81.8% deles afirmaram que realmente esta situação não ocorreu e 18.2% não identificaram nenhuma anomalia nos resultados obtidos, tais resultados são mostrados na Figura 30:

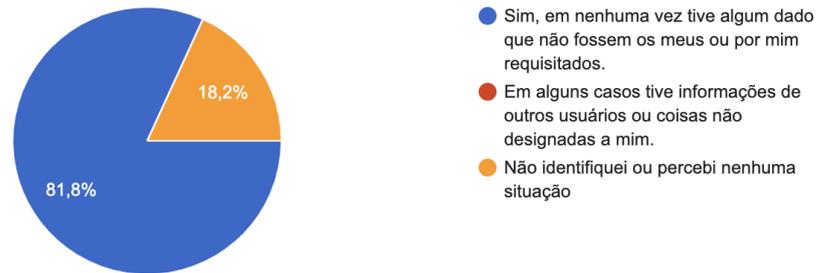


Figura 30: Resposta dos BCs a questão 7

Fonte: Autoria própria.

Para a oitava questão: “O sistema pode ser utilizado adequadamente em diferentes dispositivos (celular, computador e/ou tablet)?”, todos eles afirmaram que conseguiram utilizar o sistema nas mais diversas plataformas.

Para a nona, e última, questão: “Com o uso do sistema, o processo atual de gerenciamento de escalas e demandas programadas terá algumas alterações, você acredita que tais alterações são positivas?”, 100% dos BCs afirmaram que a utilização do sistema trará melhorias ao processo.

5.2 AVALIAÇÃO DO SGC

Em relação ao SGC, o questionário de avaliação do sistema foi respondido por apenas um Bombeiro, devido ao fato de no início o sistema ter sido utilizado apenas por um BA. As respostas dadas por ele são relatadas na Tabela ??.

Pergunta	Resposta
As funcionalidades implementadas no sistema cumpriram com o seu respectivo objetivo?	Cumpriram totalmente seus objetivo.
Os resultados apresentados pelo sistema são precisos (ou seja, não apresentam erros)?	São totalmente precisos
O sistema apresenta os conteúdos de forma rápida e eficiente? Evitando esperas demasiadas?	Não são apresentados nem de forma rápida e eficiente, e nem de forma lenta.
A primeira utilização do sistema, foi amigável e evitou esforços para o entendimento de suas funcionalidades?	Sim, tive total facilidade na utilização.
Os conteúdos e ações (botões, gráficos e afins) estavam dispostos de forma agradável no sistema?	Sim, a interface estava bem limpa e agradável.
Em casos de erros, o retorno visual foi de forma amigável?	Em alguns casos precisei reiniciar a aplicação para voltar a utilizá-la.
Os usuários tiveram acesso apenas à conteúdos permitidos à eles?	Sim, em nenhuma vez tive algum dado que não fosse os meus ou requisitados por mim.
O sistema pode ser utilizado adequadamente em diferentes dispositivos (celular, computador e/ou <i>tablet</i>)?	Sim, em todas as plataformas consegui utilizar normalmente.
Com o uso do sistema, o processo atual de gerenciamento de escalas e demandas programadas terá algumas alterações, você acredita que tais alterações são positivas?	Sim, apresentou melhoras.

Quadro 1: Respostas BA

Fonte: Autoria própria.

Com o entendimento e leitura dos resultados, a implantação de um sistema de qualidade e totalmente modelado à forma de trabalho, pode-se afirmar que ele trará melhorias significativas ao processo desempenhado pelas pessoas que participam desse. Além de melhorias e uma maior agilidade na tramitação de tarefas, a utilização do sistema traz, também, uma maior precisão nos resultados, podendo assim, levar a ações mais precisas.

6 CONCLUSÃO

Este projeto apresentou o desenvolvimento de um conjunto de softwares que foram desenvolvidos para sanar algumas necessidades dentro dos processos de gestão de escalas e demandas programadas para o CBMSC.

Para o desenvolvimento das aplicações, contou-se com a parceria do CBMSC da cidade de Dionísio Cerqueira. Tal parceria envolveu o auxílio em todas as etapas do desenvolvimento, ou seja, desde o levantamento de requisitos até a validação dos sistemas desenvolvidos.

Após o desenvolvimento, a validação foi de forma direta com os usuários finais, isto é, BCs e BMs se utilizaram do software no seu processo e após isso avaliaram os impactos dessas dentro de suas atividades.

Depois da utilização, todos os envolvidos responderam ao questionário, onde observou-se que, sim, o sistema trouxe significativas melhoras para que suas atividades sejam desempenhadas.

Em trabalhos futuros, pode-se implantar os sistemas propostos em todas as unidades do CBMSC, além de implementar a integração dos sistemas propostos com os sistemas já disponibilizados pela DiTI do CBMSC.

REFERÊNCIAS

- AGGARWAL, S. Modern web-development using reactjs. **International Journal of Recent Research Aspects**, v. 5, p. 133–137, 2018.
- ANDRADE, T. F. **Back-end vs Front-end vs Fullstack: Escolha o seu futuro como programador!** 2018. Disponível em: <<https://blog.algaworks.com/back-end-front-end-full-stack/>>. Acesso em: 19 de junho de 2019.
- BEER, B. **Introducing GitHub: A non-technical guide**. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2018.
- BIØRN-HANSEN, A.; MAJCHRZAK, T. A.; GRØNLI, T.-M. Progressive web apps: The possible web-native unifier for mobile development. In: **International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 344–351.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2006.
- GU, W. Design and implementation of roip gateway based on softswitch technology [j]. **Modern Electronics Technique**, v. 9, 2010.
- HARTIG, O.; PÉREZ, J. An initial analysis of facebook's graphql language. In: JUAN REUTTER, DIVESH SRIVASTAVA. **AMW 2017 11th Alberto Mendelzon International Workshop on Foundations of Data Management and the Web, Montevideo, Uruguay, June 7-9, 2017**. [S.l.], 2017. v. 1912.
- HERNANDEZ, M. **Setting Up A Monorepo React App with Yarn**. 2019. Disponível em: <<https://moduscreate.com/blog/setting-up-a-monorepo-react-app-with-yarn/>>. Acesso em: 20 de maio de 2019.
- HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados: Volume 4 da Série Livros didáticos informática UFRGS**. [S.l.]: Bookman Editora, 2009.
- HOVORUSHCHENKO, T. et al. Methodology of evaluating the sufficiency of information for software quality assessment according to iso 25010. **Journal of Information and Organizational Sciences**, v. 42, n. 1, p. 63–85, 2018.
- MELIM, M. R.; SOUZA, T. T. Desenvolvimento de um sistema web: controle de bombeiros comunitários. **Monografia (Sistemas de Informação) - Universidade do Sul de Santa Catarina**, 2012.
- NEST.JS. **Nest.js: Documentation**. 2019. Disponível em: <<https://docs.nestjs.com/>>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

OBE, R. O.; HSU, L. S. **PostgreSQL: Up and Running: a Practical Guide to the Advanced Open Source Database**. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2017.

PRISMA. **Get Started: Set up Prisma**. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2XzQxFp>>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

SANTA CATARINA. **Governo Sem Papel serve de modelo para outros estados**. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2x3GY2S>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2019.

SANTA CATARINA. **Governo Sem Papel: uma nova realidade para Santa Catarina**. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2IPBQop>>. Acesso em: 2 de abril 2019.