

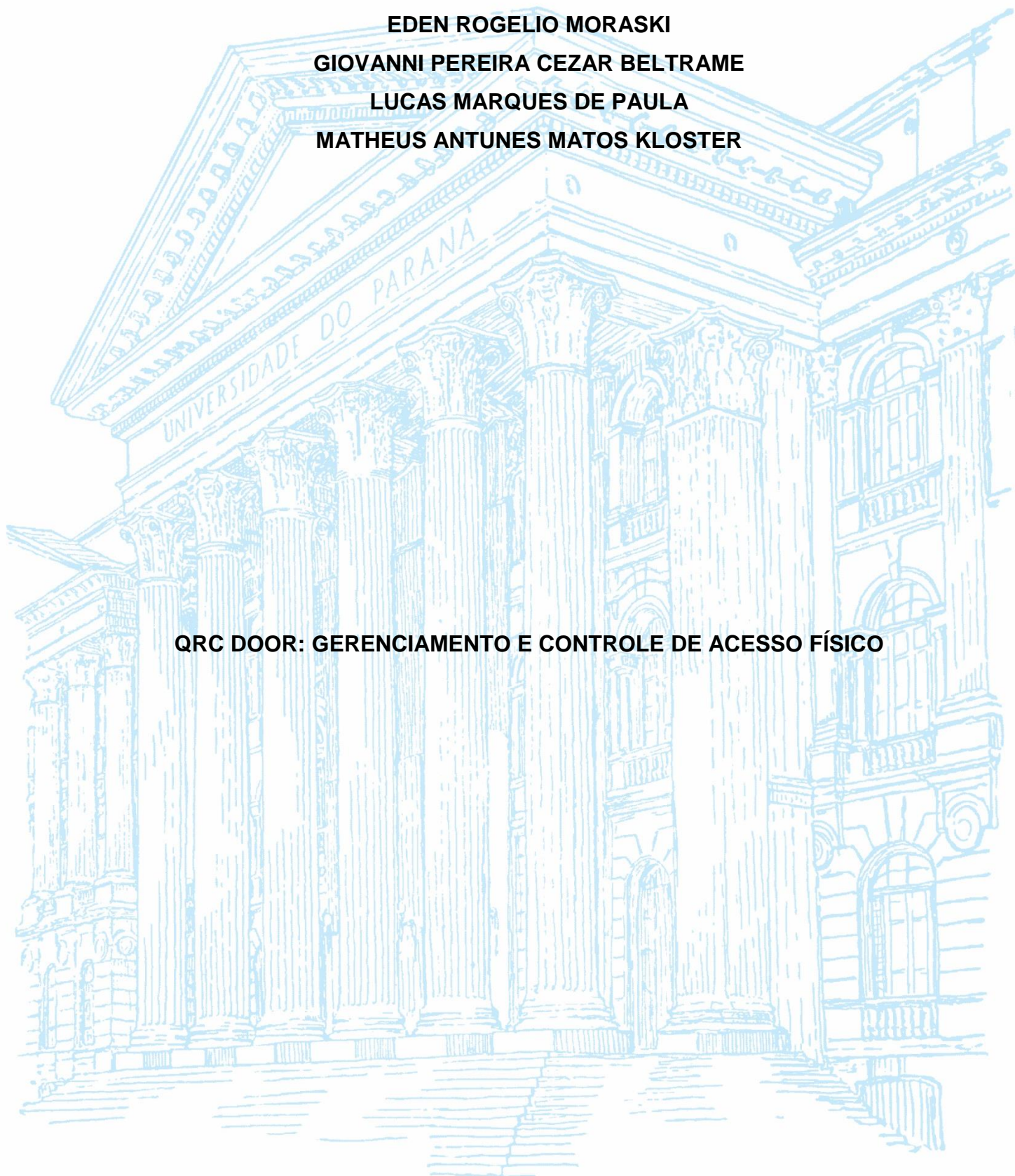
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

**EDEN ROGELIO MORASKI
GIOVANNI PEREIRA CEZAR BELTRAME
LUCAS MARQUES DE PAULA
MATHEUS ANTUNES MATOS KLOSTER**

QRC DOOR: GERENCIAMENTO E CONTROLE DE ACESSO FÍSICO

CURITIBA

2017



EDEN ROGELIO MORASKI
GIOVANNI PEREIRA CEZAR BELTRAME
LUCAS MARQUES DE PAULA
MATHEUS ANTUNES MATOS KLOSTER

QRC DOOR: GERENCIAMENTO E CONTROLE DE ACESSO FÍSICO

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Setor de Educação Profissional e Tecnológica da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Pereira Neves

CURITIBA

2017

Aos familiares e amigos que nos apoiaram no decorrer de todo o projeto e, principalmente, compreenderam nossos momentos de ausência.

TERMO DE APROVAÇÃO

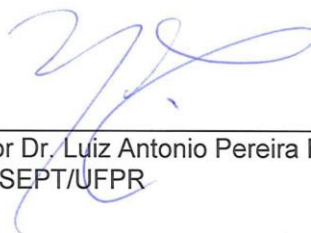
Matheus Kloster
Eden Moraski
Giovanni Beltrame
Lucas Marques

QRC Door Project

Trabalho apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Universidade Federal do Paraná.

Curitiba, 07 de Dezembro de 2017.

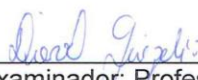
BANCA EXAMINADORA



Orientador: Professor Dr. Luiz Antonio Pereira Neves
SEPT/UFPR



Examinador: Professor Dr. Rafael Romualdo Wandresen
SEPT/UFPR



Examinador: Professor Dr. Dieval Guizelini
SEPT/UFPR

AGRADECIMENTOS

A equipe agradece a todos os docentes do SEPT que de alguma forma cooperaram com nosso processo de formação acadêmica. E principalmente aqueles que colaboraram com a resolução de problemas no desenvolvimento do projeto.

Agradecemos ao Professor Dr. Luiz Antonio Pereira Neves que fez o possível para nos incentivar e nos orientar durante a concepção e a elaboração do projeto como um todo.

Especificamente, agradecemos à Professora Dra. Rafaela Mantovani Fontana que nos auxiliou com materiais fonte para a concepção deste documento.

A equipe também agradece ao colega docente Tommy Cajuhy Carlesso que forneceu equipamentos de *hardware* essenciais para o desenvolvimento do projeto.

Por último, mas não menos importante, a equipe agradece a todos os familiares e amigos que de alguma forma fizeram parte dessa trajetória das nossas vidas acadêmicas.

Science, as well as technology, will
in the near and in the farther future
increasingly turn from problems of
intensity, substance, and energy, to
problems of structure, organization,
information, and control.
(JOHN VON NEUMANN)

RESUMO

A presente pesquisa visa a construção dos ambientes de *hardware* e *software* de controle de acesso de uma porta, usando os recursos de Processamento Digital de Imagens, das tecnologias sem fio e programação embarcada. Atualmente as tecnologias para controle de acesso automatizados ainda não estão consolidadas no mercado e geralmente são aplicadas apenas em meios empresariais ou industriais. Um dos objetivos dessa pesquisa é criar como resultado um sistema acessível aos ambientes residenciais introduzindo o conceito de casa inteligente. A relevância deste projeto é apresentar uma solução ao problema de controle de acesso da porta, utilizando tecnologias confiáveis, baratas e acessíveis. Tais como *webcam*, *wi-fi*, QR Code, *smartphone*. Tudo isso gerenciado por sistema em ambiente *web*. Este projeto é desenvolvido utilizando microcontrolador Raspberry Pi, monitorado por sistema *web* que gerencia o acesso a porta. Para tal, foi utilizado principalmente linguagem Python, Java e Javascript. Os resultados dos testes são obtidos em conjunto com o grupo de pesquisas GEPTA, no seu laboratório. A metodologia utilizada pela equipe se dá em quatro etapas, a análise das funcionalidades e a prototipação das telas, concepção do dispositivo de acesso, a definição da arquitetura do sistema, e a codificação dos módulos.

Palavras-chave: QR Code, Porta Inteligente, Controle de Acesso, Smartphone.

ABSTRACT

This research aims building hardware and software door access control environment, using image digital processing, wireless technologies and embedded programming. Nowadays access control technologies are not consolidated in the market, and usually are applied in business and industrial areas. One of the main targets of this research is creating a system affordable for home use, making use of accessible and reliable technologies. Such as, Wi-Fi, QR Code, smartphone and microcontroller. All these components are managed by a web based system. This project is developed using Raspberry Pi, monitored by a web system that manages an electric door lock. For such purpose, it was used the Python language, Java and Javascript. The tests results are obtained together with GEPTA. The methodology used by the team, is divided in four steps, the functionality analysis and interface prototyping, access device conception, system architecture definition, and coding.

Key-words: QR Code, Smart Door, Access Control, Smartphone

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - EXEMPLO DE IMAGEM DE QR CODE	19
FIGURA 2 - COMPARAÇÃO ENTRE COMUNICAÇÃO VIA WEBSOCKET (A), HTTP LONG POLLING (B) E HTTP POLLING (C).....	22
FIGURA 3 – RASPBERRY PI	24
FIGURA 4 - INTERFACE DE CADASTRO ERGONÔMICA.....	28
FIGURA 5 - INTERFACE DE LISTA ERGONÔMICA.....	29
FIGURA 6 - FEEDBACK DO SISTEMA AO USUÁRIO ATRAVÉS DE UM CAMPO.....	30
FIGURA 7 - MENSAGEM DE FEEDBACK DO SISTEMA	31
FIGURA 8 - PROTÓTIPO DE INTERFACE WEB (CADASTRO DE ESTRUTURA)	33
FIGURA 9 - PROTÓTIPO DE INTERFACE WEB (CADASTRO DE PESSOA)	33
FIGURA 10 - PROTÓTIPO DE INTERFACE MÓVEL (LOGIN)	34
FIGURA 11 - DISPOSITIVO MONTADO PARA TESTE	35
FIGURA 12 - LEITURA DE QR CODE UTILIZANDO ZBAR BARCODE READER.....	36
FIGURA 13 - SCRIPT PYTHON PARA VERIFICAR PORTAS LÓGICAS	37
FIGURA 14 - PROCESSO DE GERAÇÃO DO QR CODE.....	38
FIGURA 15 - ARQUITETURA DEFINIDA DO SISTEMA	39
FIGURA 16 - GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES NA FERRAMENTA DAPULSE	41
FIGURA 17 - CODEPEN.IO INTERFACE	43
FIGURA 18 - VISÃO GERAL DO SPRING FRAMEWORK.....	44
FIGURA 19 - INTERFACE DO IONIC CREATOR.....	46
FIGURA 20 - ARQUITETURA COMPLETA DO SISTEMA	49
FIGURA 21 - FLUXOGRAMA DE AUTENTICAÇÃO.....	50
FIGURA 22 - CODIFICAÇÃO DOS DADOS DE ACESSO.....	51
FIGURA 23 - CRIPTOGRAFIA DOS DADOS DE ACESSO.....	52
FIGURA 24 - GERAÇÃO DO QR CODE.....	53
FIGURA 25 - TELA DE LOGIN WEB	54
FIGURA 26 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS	55
FIGURA 27 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (EDIÇÃO)	56
FIGURA 28 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (ADICIONAR)	57
FIGURA 29 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (FUNÇÕES).....	58
FIGURA 30 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (CHAVES)	59

FIGURA 31 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (PERMISSÕES)	60
FIGURA 32 - TELA DE GERENCIAR FUNÇÕES	60
FIGURA 33 - TELA DE GERENCIAR FUNÇÕES (EDIÇÃO)	61
FIGURA 34 - TELA DE GERENCIAR FUNÇÕES (ADICIONAR)	62
FIGURA 35 - TELA DE GERENCIAR FUNÇÕES (PERMISSÕES)	63
FIGURA 36 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES	64
FIGURA 37 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES (EDIÇÃO)	65
FIGURA 38 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES (ADICIONAR)	66
FIGURA 39 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES (PESSOAS)	67
FIGURA 40 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES (FUNÇÕES)	67
FIGURA 41 - TELA DE GERENCIAR COFRES	68
FIGURA 42 - TELA DE GERENCIAR COFRES (EDIÇÃO)	69
FIGURA 43 - TELA DE GERENCIAR COFRES (ADICIONAR)	70
FIGURA 44 - GERENCIAR COFRES (PERMISSÕES)	70
FIGURA 45 - TELA DE GERENCIAR AMBIENTES	71
FIGURA 46 - TELA DE GERENCIAR AMBIENTES (EDIÇÃO)	72
FIGURA 47 - TELA DE GERENCIAR AMBIENTES (ADICIONAR)	73
FIGURA 48 - GERENCIAR AMBIENTES (PERMISSÕES)	73
FIGURA 49 - RELATÓRIO DE ACESSOS	74
FIGURA 50 - TELA DE LOGIN MÓVEL	76
FIGURA 51 - TELA DA PÁGINA INICIAL MÓVEL	77
FIGURA 52 - TELA DO MENU MÓVEL	78
FIGURA 53 - TELA DE ABRIR REMOTAMENTE MÓVEL	79
FIGURA 54 - TELA DE ABRIR LOCALMENTE MÓVEL	80
FIGURA 55 - TELA DE QR CODE MÓVEL	81
FIGURA 56 - PROTÓTIPO DO DISPOSITIVO DE ACESSO	82
FIGURA 57 - DIAGRAMA DE CASO DE USO MÓDULO WEB	86
FIGURA 58 - DIAGRAMA DE CASO DE USO MÓDULO MÓVEL	87
FIGURA 59 - DIAGRAMA DE CLASSE	88
FIGURA 60 – GERENCIAR ESTRUTURAS	88
FIGURA 61 –GERENCIAR PERMISSÕES DA ESTRUTURA	89
FIGURA 62 - GERENCIAR PESSOAS	90
FIGURA 63 - GERENCIAR CHAVES DA PESSOA	90
FIGURA 64 - GERENCIAR FUNÇÕES DA PESSOA	91

FIGURA 65 - GERENCIAR PERMISSÕES DA PESSOA	91
FIGURA 66 – GERENCIAR FUNÇÕES	92
FIGURA 67 - GERENCIAR PERMISSÕES DA FUNÇÃO	92
FIGURA 68 - GERENCIAR PESSOAS DA FUNÇÃO	93
FIGURA 69 - GERENCIAR PERMISSÕES.....	93
FIGURA 70 - GERENCIAR PESSOAS DA PERMISSÃO	94
FIGURA 71 - EXTRAIR RELATÓRIO	94
FIGURA 72 - LOGIN MÓVEL.....	95
FIGURA 73 - ABRIR PORTA LOCALMENTE	95
FIGURA 74 - ABRIR PORTA REMOTAMENTE.....	96
FIGURA 75 - MODELO DE ENTIDADE RELACIONAL	130
FIGURA 76 - MODELO FISICO DO BANCO DE DADOS.....	131

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO PROJETO QRC DOOR	46
TABELA 2 - LISTA DE REQUISITOS	132
TABELA 3 - CUSTOS	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSS	- Cascading Style Sheets
EJB	- Enterprise JavaBeans
HTTP	- HyperText Transfer Protocol
LED	- Light Emitting Diode
MD5	- Message-Digest Algorithm 5
NFC	- Near Field Communication
RFID	- Radio-Frequency IDentification
RSA	- Rimest-Shamir-Adleman
SGBD	- Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	8
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	12
SUMÁRIO	13
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 PROBLEMA.....	15
1.2 OBJETIVO GERAL.....	16
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4 JUSTIFICATIVA.....	17
1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 QR CODE.....	19
2.2 WEBSOCKET E COMUNICAÇÃO EM TEMPO REAL.....	20
2.3 HARDWARE E CUSTO BENEFÍCIO.....	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1 ANÁLISE DAS FUNCIONALIDADES E PROTOTIPAÇÃO DAS TELAS.....	26
3.1.1 Ergonomia e Usabilidade.....	26
3.1.2 Prototipação Interfaces Web	32
3.1.3 Prototipação das Interfaces Móveis.....	33
3.2 CONCEPÇÃO DO DISPOSTIVO DE ACESSO	34
3.2.1 Definição da imagem do QR Code	37
3.3 DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA DO SISTEMA	38
3.4 CODIFICAÇÃO DE TODOS OS MÓDULOS.....	39
3.5 RESPONSABILIDADES	40
3.5.1 Cronograma de Atividades	40
3.6 TECNOLOGIAS UTILIZADAS	41
4 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA	48
4.1 UTILIZAÇÃO DAS TELAS WEB (WEB VIEW)	53
4.1.1 Login.....	54

4.1.2	Gerenciar Pessoas	55
4.1.3	Gerenciar Funções	60
4.1.4	Gerenciar Permissões	63
4.1.5	Gerenciar Cofres	68
4.1.6	Gerenciar Ambientes	71
4.1.7	Relatório de Acessos	74
4.2	UTILIZAÇÃO DAS TELAS MÓVEIS	75
4.2.1	Login móvel	75
4.2.2	Tela inicial.....	76
4.2.3	Menu.....	77
4.2.4	Abrir Porta Remotamente	78
4.2.5	Abrir Porta Localmente	79
4.2.6	Tela QR Code Móvel	80
4.3	DIPOSITIVO DE ACESSO	81
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
	REFERÊNCIAS.....	84
	APÊNDICE A - DIAGRAMAS DE CASO DE USO	86
	APÊNDICE B – DIAGRAMA DE CLASSE	88
	APÊNDICE C – DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA	88
	APÊNDICE D – ESPECIFICAÇÕES DE CASO DE USO.....	96
	APÊNDICE E – MODELO ENTIDADE RELACIONAL	130
	APÊNDICE F – MODELO FÍSICO DO BANCO DE DADOS.....	131
	APÊNDICE G – LISTA DE REQUISITOS.....	132
	APÊNDICE H – TABELA DE CUSTOS.....	132

1 INTRODUÇÃO

Com base em dados da Secretaria de Segurança Pública de São Paulo aponta-se um aumento de 172% nos roubos e furtos a condomínios na cidade de São Paulo entre 2015 e 2016 (G1, 2017). De acordo com um levantamento feito por jornalistas, 25 ocorrências foram registradas em 2015 e 68 no ano passado. Mesmo com o alto investimento em segurança, nem sempre as medidas são suficientes. Por exemplo, os R\$ 40 mil gastos por um condomínio de luxo na Zona Leste da capital paulista não evitaram a invasão de bandidos no ano passado. Assustados, os moradores estão ampliando a vigilância. Houveram mais de R\$ 44 mil investidos no sistema que protege o prédio. “Primeiro, nós aumentamos um homem a mais que colabora no controle de acesso das pessoas e também rondas durante o dia e noite. Outra questão importante: o controle biométrico que fica na entrada com catracas e um sistema bastante moderno que a pessoa insere documento”, conta um morador, presidente do Conselho de Segurança do Bairro (G1, 2017).

Uma das alternativas para o controle de acesso seria um sistema integrado aos smartphones. Segundo pesquisa feita pelo Google, a fatia dos consumidores brasileiros que usam smartphones cresceu mais de quatro vezes entre os últimos cinco anos. Enquanto em 2012 apenas 14% usavam telefones do gênero, no ano passado, a penetração dos aparelhos atingiu 62% (FOLHA, 2017). Como consequência, ocorreu a incorporação de várias atividades rotineiras aos smartphones, como por exemplo: comprar ingressos para cinema, transferências bancárias, escutar músicas, encomendar alimentos, entre tantos outros. Toda essa difusão das tecnologias móveis na sociedade contemporânea justifica a possibilidade de seu uso também para o controle de acesso a locais físicos.

Portanto, considerando esse cenário, o presente trabalho tem como objetivo a pesquisa e o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento e controle de acesso físico alinhado com as tecnologias correntes de serviços virtuais e móveis.

1.1 PROBLEMA

O controle e gerenciamento de acesso a locais físicos têm se mostrado um desafio, porque quanto mais pessoas acessam um local e mais regras são criadas, como datas e horários, mais difícil é para o administrador confiar que está tudo sob

controle. Isso pode ser visto em residências, condomínios, empresas, escolas e eventos particulares, onde se faz necessário a verificação da identidade, permissão e registro do acesso (KAO, et al. 2011).

Um dos incitamentos no controle de acesso é a garantia da identidade de quem utiliza a chave. As chaves físicas podem ser perdidas, esquecidas, roubadas ou quebradas. Um exemplo é o caso de ambientes corporativos, onde estas situações podem resultar em prejuízos para a empresa, uma vez que a criação de novas chaves, ou até novos segredos se faz necessária.

Outra alarmante é que as chaves comuns não permitem um controle de acesso mais completo, aplicando regras complexas, tais como: definição de dias e horários permitidos, locais específicos (sublocais), registro do acesso para consulta posterior e restrição da quantidade de pessoas autorizadas. Devido a essa limitação, estas chaves muitas vezes não satisfazem as necessidades de locais que precisam de um gerenciamento mais complexo, seguro e confiável.

1.2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho visa a construção dos ambientes de *hardware* e *software* de controle de acesso de uma ou várias portas, usando os recursos de Processamento Digital de Imagens e das tecnologias de sistemas embarcados. A relevância desta pesquisa é a automação da porta, usando uma *webcam* e sua comunicação com um dispositivo móvel. A interpretação e reconhecimento é feita por imagens de QR Code.

Este projeto proposto é denominado QRC Door.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são:

- 1) Identificar as tecnologias e estudos na área de segurança e processamento de imagens digitais nos controles de acesso automatizado;
- 2) Conceber a tecnologia nos ambientes de *hardware* e de *software* para a construção do sistema proposto.
- 3) Construir o aplicativo móvel para smartphone que gere chaves virtuais com QR Code;

- 4) Construir o ambiente *web* de controle de acesso e gestão da informação envolvendo diversos ambientes físicos;
- 5) Elaborar protótipo funcional com tranca elétrica a fim de validar o funcionamento geral do sistema;
- 6) Documentar o sistema e o processo de desenvolvimento do dispositivo.

1.4 JUSTIFICATIVA

Apresentada a complexidade problemática do controle de acessos a ambientes, este trabalho propõe a criação de um aplicativo móvel, desenvolvido para a plataforma *Android*, com a função de gerenciar as chaves de acesso e gerar os *QR Codes* para realização dos acessos. Além disso, propõe sistema *Web* para gerenciamento das estruturas, pessoas e chaves de acesso.

O presente projeto pretende realizar a implantação de primeiro dispositivo de acesso a porta com tranca inteligente no Setor de Educação Profissional e Tecnológica (SEPT) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), gerenciada pelo sistema *QRC Door* proposto neste trabalho, como uma maneira simples e segura de controle de acessos.

Esse controle de acessos pode trazer melhorias para a segurança de ambientes físicos, como: identificar quem acessa os recintos, identificar data e hora do acesso, validar se a data e hora do acesso estão liberados para o indivíduo em questão, restringir o acesso a somente pessoas autorizadas, entre outros.

É mais cômodo ao usuário carregar o *smartphone* contendo diversas “chaves de acesso” do que um molho de chaves. É mais barato, prático e ecológico gerenciar virtualmente os acessos do que utilizar dispositivos físicos (KAO, et al. 2011).

Outra razão para o uso de chaves em aplicativos móveis é que o cidadão brasileiro já incorporou o *smartphone* em seu dia-a-dia. Esses dispositivos são tão presentes em nossa sociedade que a perda desses aparelhos é mais perceptível em relação à qualquer outro objeto. Essa afirmação é corroborada pela pesquisa realizada pela OPUS Software sobre a utilização de *smartphones* no Brasil. A pesquisa indica que aproximadamente 73% dos brasileiros que possuem *smartphone* não saem de casa sem ele e, para os jovens, é o item mais importante a ser levado a um evento, à frente de documentos e dinheiro (OPUS Software, 2016).

Uma chave inteligente permite a inserção de mais segurança através da definição de regras complexas, como por exemplo, criptografia e *tokens* de uso único. Uma chave física pode ser utilizada por qualquer indivíduo que a encontre, em contrapartida, um smartphone possui mecanismos de bloqueio por biometria e/ou senhas pessoais, restringindo seu uso apenas ao proprietário. Outra característica é que um mesmo aparelho pode ser utilizado para diferentes perfis de acesso, dependendo a senha com a qual é desbloqueado ou a pessoa que o desbloqueou.

1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este documento retrata informações sobre o desenvolvimento do projeto QRC *Door* e sua estrutura se dá da seguinte maneira.

O Capítulo 2 traz a análise de metodologias de projetos anteriores relacionados ao presente projeto. Esse capítulo ainda apresenta a justificativa para o uso de algumas tecnologias utilizadas no QRC *Door*.

O Capítulo 3 expõe as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do projeto e suas peculiaridades, as metodologias aplicadas no desenvolvimento dos sistemas e a inteligência utilizada para controlar os acessos, utilizando uma *webcam*.

O Capítulo 4 apresenta a arquitetura completa proposta do sistema, seus módulos e as comunicações entre si, as funcionalidades presentes e as interfaces *web* e móvel implementadas.

Enfim, o capítulo de conclusão da pesquisa é o quinto. Neste, avalia-se o objetivo principal do projeto foi alcançado, e os resultados de cada um dos objetivos específicos. Esse capítulo também descreve obstáculos enfrentados no desenvolvimento da pesquisa, além das melhorias propostas para o futuro do projeto.

Ao final deste documento, encontram-se os apêndices com diagramas da *Unified Modelling Language* (UML), além de diagramas de gerência de projeto de *software*.

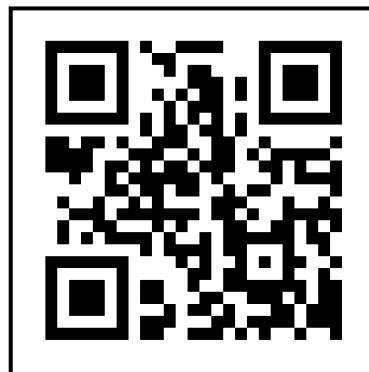
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo são apresentadas as tecnologias utilizadas para a construção do projeto QRC *Door*, além de seus benefícios que levam a preferência dessas tecnologias.

2.1 QR CODE

Para uma implementação simples e utilizando tecnologias móveis, utiliza-se o **Quick Response Code** ou **QR Code**. *QR Code* é um código de barras bidimensional, desenvolvido no Japão pela *Denso Corporation*, em 1994. Mais tarde foi reconhecido nos padrões ISO, AIM e JIS. Desde então, *QR Code* tem sido utilizado em diversas áreas, como em manufatura, logística e vendas. Em 2000, *QR Code* já estava sendo emitido como um padrão nacional na China. Atualmente, existem mais de 40 versões de *QR Code*, quatro níveis de correção de erro, e o máximo de símbolos que podem ser codificados em um *QR Code* é de 7089 dígitos numéricos ou 4296 dígitos alfanuméricos. Além disso, *QR Code* tem uma aparência marcante, como pode ser observado na FIGURA 1, que são os padrões quadriculados nos cantos superiores direito e esquerdo e no canto inferior esquerdo (LIU, et al. 2008).

FIGURA 1 - EXEMPLO DE IMAGEM DE QR CODE



FONTE: (Instituto Information Management, 2017)

Além do *QR Code*, existem outras tecnologias móveis a serem consideradas, como NFC/RFID.

Near Field Communication (NFC) é uma nova tecnologia e ecossistema que vem emergindo desde a década passada. NFC é uma tecnologia de curto alcance, alta frequência, de baixa largura de banda e de comunicação sem fio entre dois dispositivos NFC (COSKUN, et al. 2011).

RFID é o acrônimo para *Radio Frequency Identification*, que é uma tecnologia de comunicação sem fio utilizada para identificar objetos etiquetados (HUNT, et al. 2007).

O QUADRO 1 QUADRO 1 mostra uma breve comparação entre benefícios na utilização de ambas as opções.

QUADRO 1 - COMPARAÇÃO ENTRE QR CODE E NFC/RFID

	QR Code	NFC/RFID
Disponibilidade em telefones móveis	Alta Qualquer celular com câmera é capaz de ler QR Code.	Baixa Somente celulares com NFC.
Custo	Baixo QR Codes podem ser impressos em qualquer impressora utilizando papel comum.	Médio/Alto Depende do cartão NFC/RFID ou etiqueta utilizada.
Curva de aprendizado dos usuários	Baixa A maior parte dos usuários está familiarizada com câmeras móveis.	Alta Usuários precisam aprender os básicos do NFC.
Segurança	Baixa Informações podem ser lidas facilmente por qualquer dispositivo com câmera	Alta Dispositivos devem estar muito perto para a leitura da informação
Capacidade de armazenamento	Alta	Alta
Resistência a danos	Média QR Code inclui uma correção de erros de até 30% de uma etiqueta danificada	Baixa Se os circuitos estiverem danificados, as etiquetas não podem ser lidas.
Exigência de visibilidade	Alta Etiqueta deve estar visível e bem iluminada	Nenhuma Etiquetas podem estar escondidas

FONTE: Adaptada de Hunt, et al. (2007).

2.2 WEBSOCKET E COMUNICAÇÃO EM TEMPO REAL

Quando uma aplicação tem de proporcionar dados em tempo real através de uma conexão à internet, de modo ponto a ponto (como quando entregar cotação da bolsa de valores, sinais médicos para processamento posterior) a latência se torna uma questão muito significativa (PIMENTEL, et al. 2012).

No caso do *QRC Door*, a comunicação entre o dispositivo de acesso ligado à porta, e o servidor de autenticação exige uma baixa latência (tempo real). Portanto, para a implementação de um sistema de comunicação em tempo real, a equipe fez a análise de três técnicas de comunicação por rede: *HTTP Polling*, *Long Polling* e *WebSocket*.

HTTP Polling é considerado uma boa solução para entregar informação em tempo real se o intervalo de entrega de mensagens é previamente conhecido, isso é, quando a taxa de transmissão é constante, como um sensor de temperatura ou de nível de água que transmitem dados de hora em hora. Nesses casos, o desenvolvedor pode sincronizar o cliente para requisitar dados quando sabe que o servidor está disponível. No entanto, quando a taxa aumenta, a sobrecarga inerente ao *HTTP Polling* repete informações de cabeçalho significativas, desta maneira aumentando a latência. Pesquisas mais antigas postulam que HTTP não foi projetado para comunicação em tempo real *full-duplex*, devido a complexidade de aplicações *web* HTTP. Portanto, HTTP consegue simular uma comunicação de tempo real, a um alto custo, latência e tráfego de rede (PIMENTEL, et al. 2012).

O *HTTP Polling* consiste de uma sequência de mensagens de requisição/resposta. O cliente envia a requisição ao servidor. Ao receber essa requisição o servidor responde com uma nova mensagem, se há uma, ou com uma resposta vazia se não há mensagens novas disponíveis para o cliente. Depois de um curto período de tempo "X", chamado de *Polling Interval*, o cliente requisita o servidor novamente para verificar se há alguma nova mensagem disponível. Várias aplicações incluindo chat, jogos online e mensageiros de texto usam *HTTP Polling* (PIMENTEL, et al. 2012).

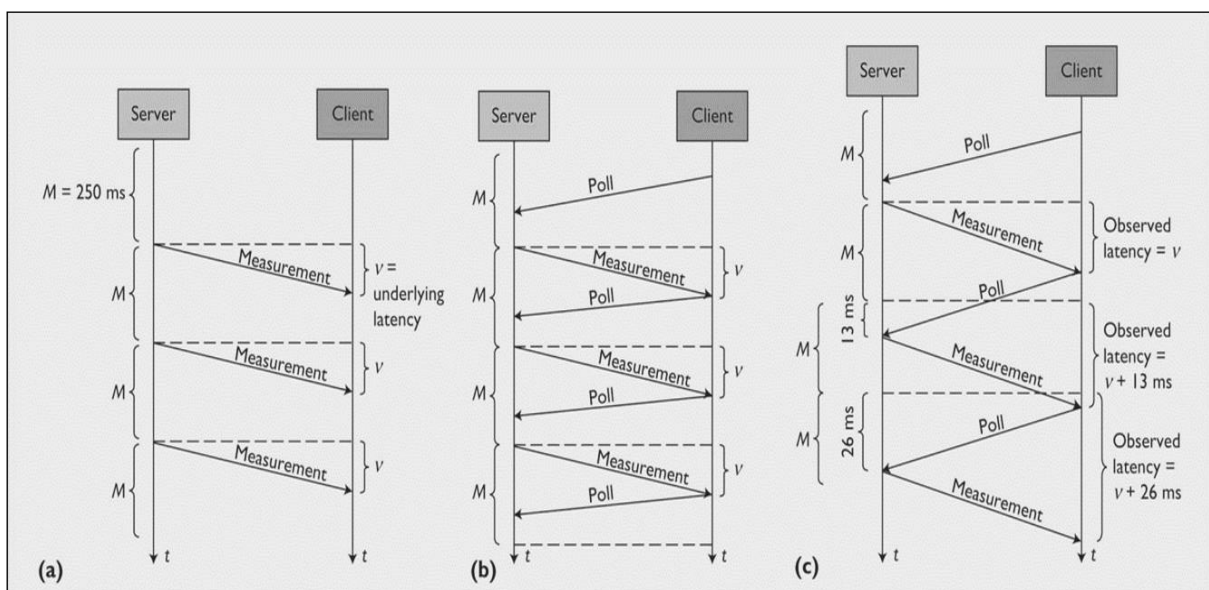
HTTP Long Polling resolve uma fraqueza associada ao *Polling* que é o número desnecessário de requisições feitas ao servidor quando não há novas mensagens para o cliente. *Long Polling* surgiu como uma variação do *Polling*, que lida com o envio da mensagem do servidor para o cliente. Com *Long polling*, o servidor não envia uma resposta sozinha imediatamente depois de perceber que não há nenhuma nova mensagem para o cliente. Ao invés disso, o servidor segura a requisição até que uma nova mensagem esteja disponível para o cliente ou que o tempo limite se esgote. Isso reduz o número de requisições do cliente quando nenhuma mensagem está disponível (PIMENTEL, et al. 2012).

Com o HTTP *Polling* contínuo, uma aplicação deve repetir cabeçalhos HTTP em cada requisição do cliente e em cada resposta do servidor. Dependendo da aplicação isso pode levar a uma sobrecarga de comunicação. O protocolo *WebSocket* fornece uma conexão *full-duplex*, bidirecional que opera em um *socket* único sobre a *web* e pode ajudar na construção de aplicações escaláveis e em tempo real. O protocolo *WebSocket* possui duas partes. O *handshake* que consiste de uma mensagem do cliente e uma resposta do servidor. A segunda parte é a transferência de dados (PIMENTEL, et al. 2012).

A FIGURA 2 ilustra a comparação entre a comunicação via *Websocket*, HTTP Long Polling e HTTP Polling

Bijin Chen e Zhiqi Xu desenvolveram um framework que utiliza do protocolo *Websocket* para jogos multijogador *online* desenvolvidos para navegadores *Web*. Chen e Xu utilizam uma implementação de *WebSocket* e avaliaram o desenho em uma rede LAN, utilizando o *software Wireshark* para capturar e analisar os tamanhos dos pacotes IP, tramitando na rede. Com um intervalo de tempo de 50 milissegundos entre atualizações de três estados do cliente do jogo, o teste deles mostra que o protocolo *WebSocket* é suficiente para lidar com uma carga de 96.257 bytes (758 por segundo) (XU, CHEN, 2011).

FIGURA 2 - COMPARAÇÃO ENTRE COMUNICAÇÃO VIA WEBSOCKET (A), HTTP LONG POLLING (B) E HTTP POLLING (C).



FONTE: Pimentel, Nickerson (2012)

2.3 HARDWARE E CUSTO BENEFÍCIO

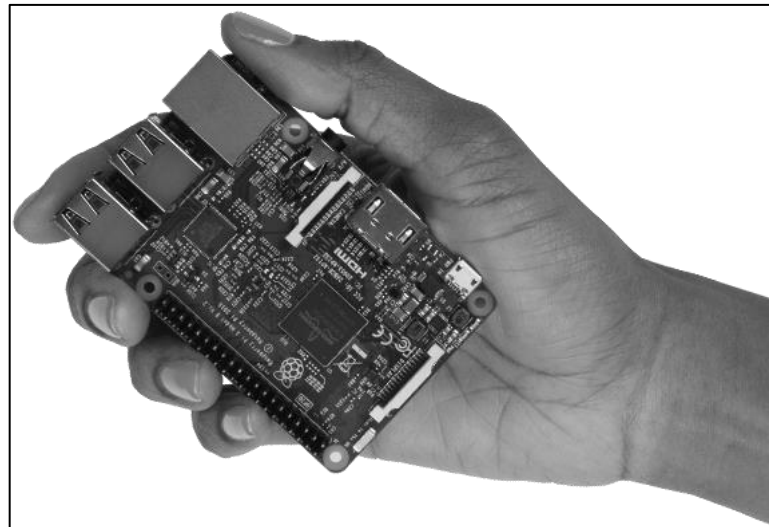
A análise de custo-benefício é de suma importância para levar em conta a viabilidade do empreendimento de um projeto, planejando os custos para o desenvolvimento do projeto e comparando-os com os benefícios tangíveis e intangíveis de um sistema.

De acordo com Roger Pressman a análise de custo benefício de um sistema é dificultada por critérios que variam de acordo com as características do mesmo, pelo tamanho relativo do projeto e pelo retorno sobre o investimento esperado, desejados como parte do plano estratégico de uma empresa. Muitos benefícios derivados dos sistemas baseados em computador são intangíveis. Comparações quantitativas diretas podem ser difíceis de ser conseguidas. (PRESSMAN, 1995)

Desta forma, uma escolha a ser levada em conta na implementação deste projeto é a definição do microcontrolador que será acoplado à câmera e à tranca da porta, que deve realizar as tarefas de ler o QR Code renderizado pelo smartphone e realizar uma comunicação via Websocket com o servidor.

Raspberry Pi é um microcontrolador do tamanho de um cartão de crédito, com baixo custo financeiro. O Raspberry Pi pode ser muito versátil, não possuindo somente uma forma de uso, pode ser usado para propósitos gerais, como um computador desktop com interface gráfica, navegador e ferramentas de produtividade. Além disso, pode-se instalar *softwares* de terceiros. Outro uso que pode se fazer do Raspberry Pi é aprendizagem nos campos de programação. Esse computador já possui diversos interpretadores e compiladores pré-carregados para diversas linguagens. Além desses usos, temos um uso como plataforma para projetos, que é o utilizado neste projeto. O Raspberry Pi se diferencia não só pelo seu tamanho e preço, mas também pela sua capacidade de se integrar com componentes eletrônicos (RICHARDSON, WALLACE, 2012). A FIGURA 3 apresenta um Raspberry Pi, e seu tamanho em relação a uma mão adulta humana.

FIGURA 3 – RASPBERRY PI



FONTE: <https://www.raspberrypi.org/>

Com base nos estudos apresentados neste capítulo, tem-se a compreensão para propor uma metodologia de desenvolvimento para o presente projeto, no próximo capítulo.

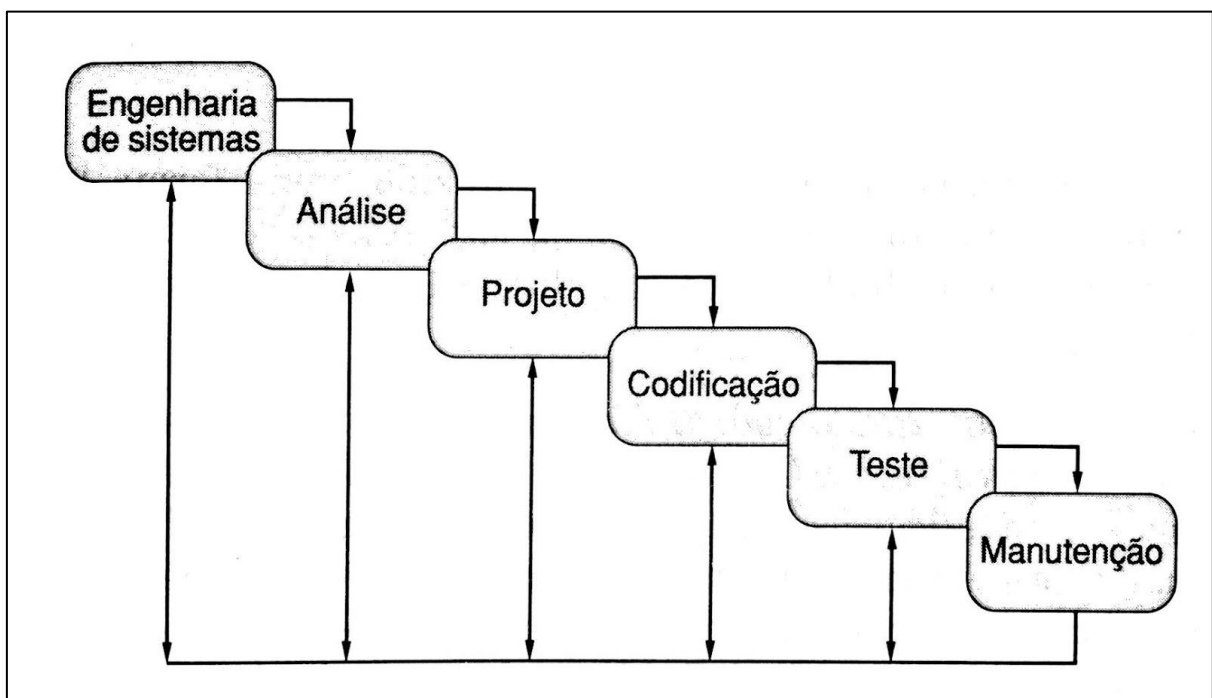
3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta a descrição das etapas de desenvolvimento do projeto, onde define-se as responsabilidades de cada integrante, as tecnologias utilizadas (*hardware* e *software*), as metodologias aplicadas e a descrição dos artefatos criados ao longo das etapas. Estes apresentam-se nos apêndices deste trabalho.

Ao delimitar o escopo das pessoas e processos envolvidos no sistema, levando em conta desempenho, restrições e interface, dá-se início a tarefa chamada alocação. Nesta, um ou mais elementos de sistema genérico (*software*, *hardware*, pessoas, entre outros) recebem a responsabilidade de uma função ou módulo funcional. Alocações alternativas são frequentemente propostas. (PRESSMAN, 1995).

Dentre os diversos modelos de processo de software existentes, optou-se pela utilização do modelo linear sequencial, também conhecido como o ciclo de vida clássico, ou ainda como modelo cascata. Realizando algumas adaptações nas etapas, e dividindo em quatro passos. Pressman considera que o desenvolvimento de software padrão requer um processo organizado que tem início a nível do sistema, avançando pela análise, projeto, codificação, teste e manutenção (PRESSMAN, 1995).

FIGURA 4 - MODELO LINEAR SEQUENCIAL



FONTE: PRESSMAN (1995)

Portanto, a metodologia desta pesquisa é dividida em quatro etapas de desenvolvimento. A primeira etapa do projeto consistiu na análise das funcionalidades do sistema e prototipação das telas *web* e da aplicação móvel. Já a segunda etapa é a concepção do dispositivo de acesso, envolvendo a definição e captura da imagem do QR Code pela câmera móvel e a concepção de como a imagem projetada é decodificada e validada na base de dados, permitindo o acesso ao usuário. Posteriormente, concebe-se o conceito da arquitetura do sistema, integrando todas as plataformas propostas. Por último, codifica-se todos os módulos dos sistemas, com testes de validação e a integração com um dispositivo físico de controle de acesso.

3.1 ANÁLISE DAS FUNCIONALIDADES E PROTOTIPAÇÃO DAS TELAS

A primeira tarefa a ser realizada no desenvolvimento do projeto é a identificação dos requisitos e funcionalidades do sistema. A equipe reúne-se e elabora uma lista dos requisitos do sistema, separando-os em funcionais (que informam sobre o estado atual do sistema) e não funcionais (que não informam sobre o estado atual do sistema). Esta lista dos requisitos do sistema pode ser vista na TABELA 2.

A prototipação das interfaces é uma das primeiras tarefas a ser realizada após a identificação das funcionalidades do sistema. A prototipação tem o propósito de guiar os desenvolvedores na implementação das interfaces.

O intuito desta seção é apresentar os fatores a levados em conta no desenvolvimento dos protótipos das interfaces. Esta seção aborda os critérios ergonômicos avaliados pela equipe assim como os protótipos de interfaces desenvolvidos.

3.1.1 Ergonomia e Usabilidade

Quando consideramos um sistema interativo baseado em *software*, a expressão "fatores humanos" assume uma série de diferentes significados. Em um nível fundamental, devemos entender percepção visual, a psicologia cognitiva de leitura, memória humana e raciocínio dedutivo e indutivo. Em um outro nível, devemos entender o usuário e seu comportamento. Finalmente, devemos entender as tarefas que o sistema baseado em *software* executa para o usuário e as tarefas que são exigidas do usuário como parte da interação ser humano/computador (PRESSMAN, 1995).

A interface com o usuário é o mecanismo por meio do qual se estabelece um diálogo entre o programa e o ser humano. Se os fatores humanos tiverem sido levados em conta, o diálogo será harmonioso e um ritmo será estabelecido entre o usuário e o programa. Se os fatores humanos tiverem sido ignorados, o sistema quase sempre será visto como "não-amigável" (PRESSMAN, 1995).

Portanto, a equipe se atenta a cumprir os principais critérios ergonômicos, tais como: agrupamento por localização, concisão, *feedback* imediato, legibilidade e destino da informação.

3.1.1.1 Agrupamento por localização

O critério agrupamento por localização diz respeito à topologia dos itens na interface. Por exemplo, opções de menu devem estar sobre as outras informações de interface, e devem existir separadores entre diferentes conjuntos de itens e opções (BASTIEN, et al. 1993).

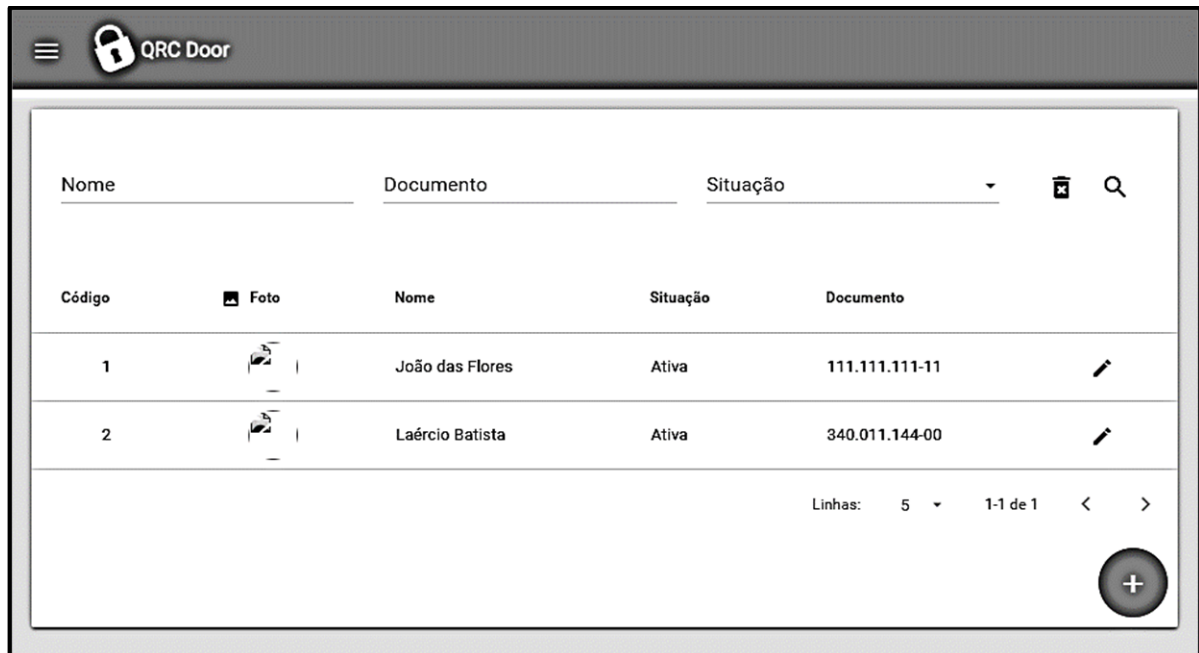
A FIGURA 5 apresenta um exemplo de interface de cadastro definido para o QRC *Door*, utilizando separadores para diferentes conjuntos de informação. A FIGURA 6 apresenta o padrão de interface de lista definido para o QRC *Door*. Esse padrão de interface utiliza campos de busca na parte superior da tela, com ícones respectivos para busca (botão com ícone de lupa) e limpeza dos filtros de busca (botão com ícone de lixeira). Abaixo desses campos e botões de busca, encontra-se uma lista de registros do sistema. É possível editar um registro da lista clicando sobre o botão de edição, representado por um ícone de lápis, na linha do registro em questão. Caso o usuário pretenda incluir um novo registro deve clicar sobre o botão com ícone "+" destacado por um círculo.

FIGURA 5 - INTERFACE DE CADASTRO ERGONÔMICA

The image shows a mobile application interface for 'QRC Door'. At the top, there is a header with a menu icon, a lock icon, and the text 'QRC Door'. Below the header is a registration form. The form has a title 'Nome' followed by a text input field, a 'Situação' dropdown menu, and an 'Acesso' dropdown menu. Below these fields is a progress indicator '0 / 255'. A dark grey bar contains four tabs: 'INFORMAÇÕES BÁSICAS', 'FUNÇÕES', 'CHAVES', and 'PERMISSÕES'. The 'INFORMAÇÕES BÁSICAS' tab is active. Below the tabs are several input fields: 'Documento (CPF / CNPJ)*', 'Natureza*' (dropdown), and 'Email*'. Below these are two phone number fields: 'Fixo' and 'Celular'. At the bottom are 'Login*' and 'Senha' fields, with an eye icon to the right of the password field. In the bottom right corner, there are three navigation icons: a back arrow, a trash can, and a circular icon with a document symbol.

FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 6 - INTERFACE DE LISTA ERGONÔMICA



FONTE: Os Autores (2017)

3.1.1.2 Concisão

O critério concisão diz respeito à percepção e a carga de trabalho cognitiva para entradas e saídas individuais. Por definição, concisão não diz respeito a feedback ou mensagens erro. A capacidade de memória de curto prazo é limitada, conseqüentemente, quanto menor a entrada, menor é a probabilidade de cometer erros. Além do mais, quanto mais sucintos os itens, menores são os tempos gastos com leituras (BASTIEN, et al. 1993). Os formulários propostos pelos formulários da FIGURA 4 contém poucos campos por separador, a fim de reduzir a quantidade de entradas do usuário por tela.

3.1.1.3 Feedback imediato

Feedback imediato diz respeito às ações do usuário. Essas ações podem ser simples entradas de teclas, ou comandos complexos. Em todos os casos as respostas do computador podem ser fornecidas, elas devem ser feitas com rapidez e consistência apropriada aos diferentes tipos de entradas. Em todos os casos uma resposta rápida do computador deve ser fornecida com informação sobre a requisição e seu resultado (BASTIEN, et al. 1993).

Qualidade do feedback e rapidez são dois fatores importantes para o estabelecimento da confiança e satisfação do usuário, tanto quanto o entendimento do diálogo. Esses fatores permitem ao usuário ter um melhor entendimento do funcionamento do sistema. A abstenção de um feedback ou um feedback atrasado pode ser confuso para o usuário. O usuário do sistema pode suspeitar de uma falha do sistema e pode empreender ações que possam ser interruptivas para o desenvolvimento da tarefa em andamento, tanto quanto seu resultado (BASTIEN, et al. 1993).

Em todos os formulários a equipe insere informações de feedback ao usuário, conforme suas ações e comandos são enviados a interface do sistema (FIGURA 7). As principais mensagens de feedback são exibidas sobrepondo a tela. Desta maneira o usuário não pode ignorá-las e os feedbacks não passarão despercebidos (FIGURA 8).

FIGURA 7 - FEEDBACK DO SISTEMA AO USUÁRIO ATRAVÉS DE UM CAMPO

The screenshot displays the 'QRC Door' application interface. At the top, there is a navigation menu icon and the text 'QRC Door'. Below this, a user profile card is visible, showing the name 'Luiz Inácio', status 'Ativo', and access level 'Admin'. A feedback message is overlaid on the form, with a dark background and white text. The message reads: 'INFORMAÇÕES BÁSICAS FUNÇÕES CHAVES PERMISSÕES' followed by 'Documento (CPF / CNPJ)* 123.456.789-00', 'Natureza* Física', and 'Email* luizina' with a red error message 'Valor inválido' below it. There are also fields for 'Fixo' and 'Celular' phone numbers, and 'Login*' and 'Senha' fields. At the bottom right, there are navigation icons: a back arrow, a trash can, and a circular button with a document icon.

FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 8 - MENSAGEM DE FEEDBACK DO SISTEMA

The screenshot displays the 'QRC Door' application interface. At the top, there is a header with a menu icon and the text 'QRC Door'. Below this, a user profile card is visible for 'Luiz Inácio', with 'Situação' set to 'Ativo' and 'Acesso' set to 'Admin'. The card shows '11 / 255' items. Below the profile card, there are four tabs: 'INFORMAÇÕES BÁSICAS', 'FUNÇÕES', 'CHAVES', and 'PERMISSÕES'. The 'INFORMAÇÕES BÁSICAS' tab is active, showing a form with the following fields and values:

- Documento (CPF / CNPJ)*: 123.456.789-00
- Natureza*: Física
- Email*: luizina
- Fixo: (empty)
- Celular: (empty)
- Login*: Valor inválido

A white dialog box with a black border is centered on the screen, containing the text 'Erros no formulário!' and an 'OK' button. The background form is dimmed. At the bottom right of the form, there are navigation icons: a back arrow, a trash can, and a save icon.

FONTE: Os Autores (2017)

3.1.1.4 Legibilidade

Legibilidade diz respeito às características lexicais das informações apresentadas nas telas, que possam dificultar ou facilitar sua a leitura, brilho dos caracteres, contraste com o fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre as palavras, espaçamento entre as linhas, espaçamento entre parágrafos, comprimento da linha, entre outros. Por definição, o critério Legibilidade não diz respeito ao feedback, ou mensagens de erro (BASTIEN, et al. 1993). As interfaces do módulo *web* priorizam a atenção para os pontos mais importantes, A FIGURA 5 mostra que os elementos de texto principais foram concebidos respeitando os preceitos da legibilidade, utilizando fontes mais escuras sobre o fundo mais claro nas etiquetas de campos e nos dados entrados pelo usuário.

A eficiência aumenta quando a apresentação da informação na tela leva em conta a percepção cognitiva dos usuários. Uma boa legibilidade facilita a leitura das informações apresentadas. Por exemplo, letras escuras sobre um fundo claro são mais fáceis de serem lidas do que o contrário; um texto apresentado com letras

maiúsculas e minúsculas misturadas é mais rápido de ser lido do que um texto que contenha apenas letras minúsculas (BASTIEN, et al. 1993).

3.1.1.5 Destino da informação

O critério destino da informação diz respeito à carga de trabalho de um ponto de vista perceptivo e cognitivo, em relação ao conjunto completo de informações apresentadas ao usuário, em vez de elementos individuais. Na maior parte das tarefas, o desempenho dos usuários é agravado quando a densidade de informação é muito alta ou muito baixa: nesses casos, erros se tornam mais prováveis. Itens que não são relacionados à tarefa devem ser removidos (BASTIEN, et al. 1993).

Fornecer apenas dados necessários e que serão usados imediatamente para qualquer transação de informação, não sobrecarregar a tela com dados estranhos, como por exemplo: dados não devem necessitar de tradução, linguagem de consulta deve utilizar o mínimo de quantificadores na formulação da consulta, não exigir que o usuário lembre precisamente informações de uma tela a outra, fornecer computação automática de dados derivados, para que o usuário não precise calcular e entrar qualquer número que possa ser derivado (BASTIEN, et al. 1993). As interfaces e consultas são todas propostas levando esses quesitos em conta, nenhuma interface ou consulta exige conhecimento além do explicitado na tela do usuário. As ações de consulta, cadastro e edição do sistema são implementadas em telas separadas, para que o usuário tenha visualização apenas de dados necessários para a realização da tarefa em execução.

3.1.2 Prototipação Interfaces *Web*

A fim de cumprir os padrões de interface e critérios ergonômicos propostos na seção 3.1, desenvolveram-se protótipos para as principais funcionalidades do sistema. A FIGURA 9 e a FIGURA 10 apresentam dois protótipos de telas *web* desenvolvidos.

FIGURA 9 - PROTÓTIPO DE INTERFACE *WEB* (CADASTRO DE ESTRUTURA)

QRCDoor

Cadastro de Estrutura

AMBIENTE COFRE

Qtd. Máxima de Pessoas

Estrutura Pai

Descrição

Situação

Tempo Máx. Abertura Hora, Min, Seg

FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 10 - PROTÓTIPO DE INTERFACE *WEB* (CADASTRO DE PESSOA)

QRCDoor

Cadastro de Pessoa

Nome John Doe Ativo

INFORMAÇÕES BÁSICAS FUNÇÕES CHAVES PERMISSÕES

Documento (CPF / CNPJ) 020.591.016-27 Tipo Pessoa Física

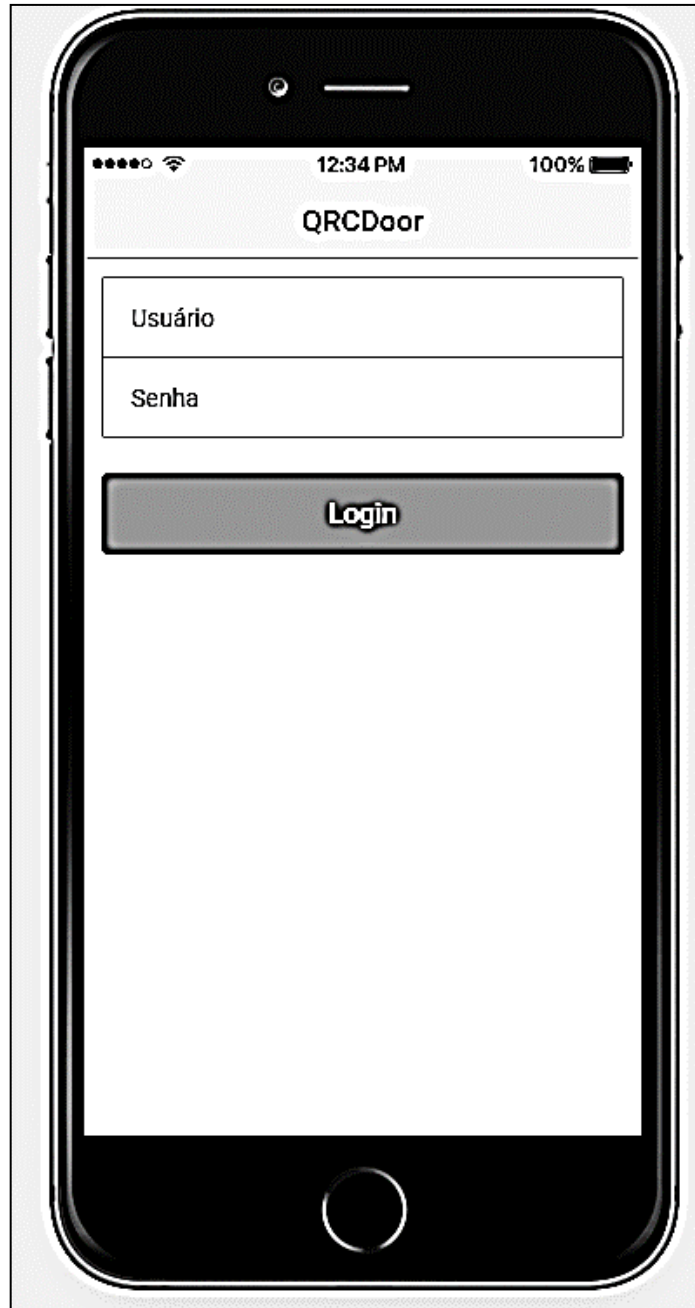
Login john12 Senha *****

FONTE: Os Autores (2017)

3.1.3 Prototipação das Interfaces Móveis

A prototipação das interfaces móveis determina como é realizado o desenvolvimento das interfaces finais. A FIGURA 11 apresenta o protótipo de uma interface de *Login* no sistema móvel.

FIGURA 11 - PROTÓTIPO DE INTERFACE MÓVEL (LOGIN)



FONTE: Os Autores (2017)

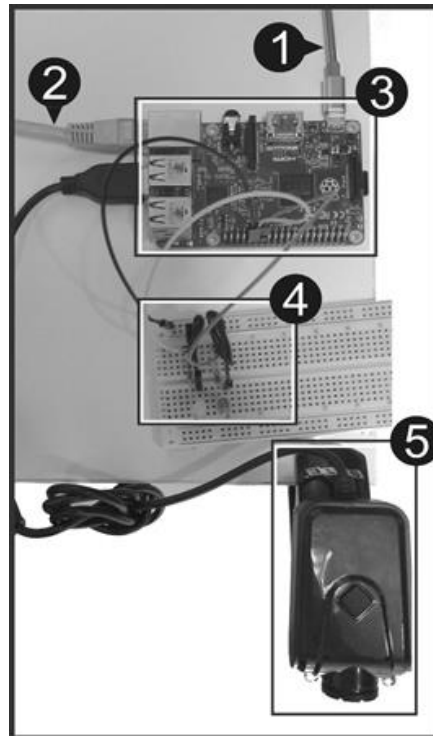
3.2 CONCEPÇÃO DO DISPOSITIVO DE ACESSO

Como especificação, o dispositivo de controle de acesso deve possuir um meio para ler QR Code, um meio de validar os dados de acesso através de um serviço de autenticação e efetuar o acionamento de uma fechadura elétrica.

Na prototipação, é montado um dispositivo que atenda a especificações (FIGURA 12). Nele é possível identificar os seguintes componentes:

- 1) Cabo de alimentação de corrente contínua, 5 Volts e 2 Amperes com conector micro USB15 2.0 tipo B;
- 2) Cabo de rede de par trançado com conector RJ-45 conectado à mesma rede do serviço de autenticação;
- 3) Microcontrolador Raspberry Pi 2, com processador de 900MHz, 2GB de memória RAM e 8GB de memória ROM;
- 4) LED para a indicação do status do sistema e simulação da abertura da fechadura eletrônica;
- 5) Câmera digital com captação de imagens em 5 Megapixels conectada via USB.

FIGURA 12 - DISPOSITIVO MONTADO PARA TESTE



FONTE: Os Autores (2017)

Depois da montagem, o funcionamento de cada parte do dispositivo é verificado através da execução de *softwares*. O funcionamento da câmera e capacidade de leitura de QR Code é verificada pela execução do *Zbar Barcode Reader*, que, como pode se ver na FIGURA 13, destaca com uma borda em amarelo a presença de QR Code. A configuração e conectividade em rede com o serviço de autenticação é feita pela execução do comando *shell telnet* que verifica tanto a camada de rede quanto a de aplicação. E por fim, a verificação de que as portas lógicas do microcontrolador são acionadas por *software*, é feita conectando-se *LEDs*

nas portas e executando-se um script feito na linguagem Python utilizando a biblioteca RPi.GPIO (FIGURA 14).

FIGURA 13 - LEITURA DE QR CODE UTILIZANDO ZBAR BARCODE READER



FONTE: Os Autores (2017).

FIGURA 14 - SCRIPT PYTHON PARA VERIFICAR PORTAS LÓGICAS

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

def test(target):
    GPIO.setmode(GPIO.BCM)
    GPIO.setwarnings(False)
    GPIO.setup(target, GPIO.OUT)
    GPIO.output(target, GPIO.HIGH)
    time.sleep(0.1)
    GPIO.output(target, GPIO.LOW)

# Relê
test(22)

# Led Amarelo
test(4)

# Led Verde
test(27)

# Led Vermelho
test(17)

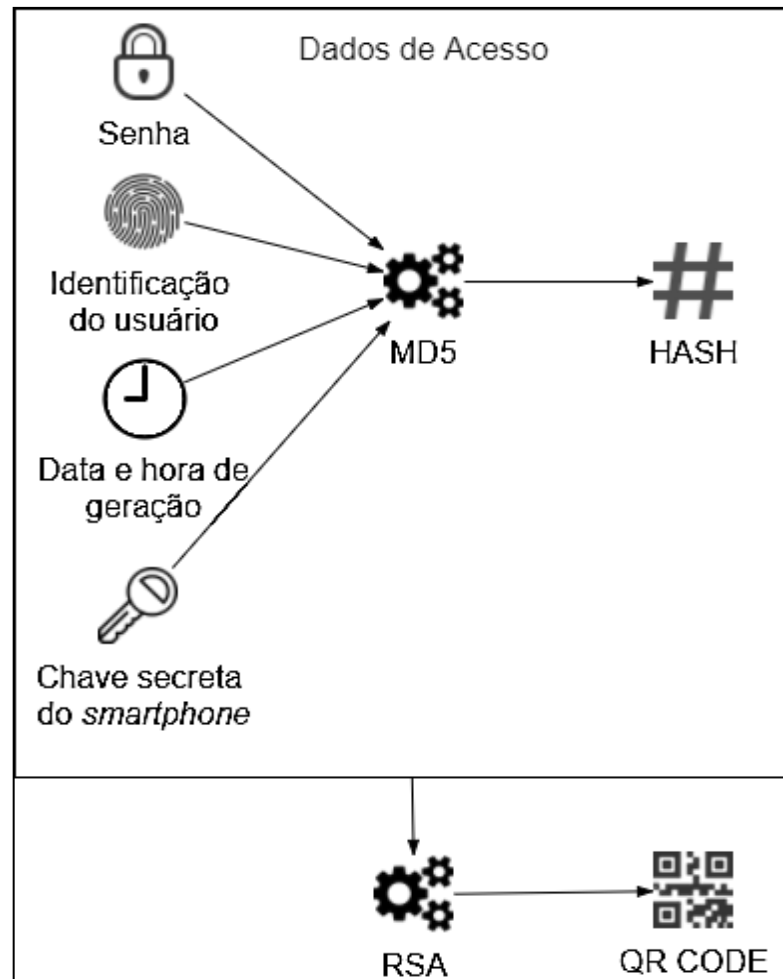
# Led Buzz
test(23)
```

FONTE:Os Autores (2017)

3.2.1 Definição da imagem do QR Code

A definição da imagem do QR Code envolve a codificação dos dados de acesso do usuário dentro da imagem do QR Code. Os dados de acesso do usuário englobam a senha do usuário, a identificação do usuário, uma chave secreta informada ao *smartphone* para evitar que outro aparelho se passe pelo *smartphone*, e a data e hora da geração do QR Code. Todos esses parâmetros são utilizados como argumento de uma função *hash* a fim de manter a consistência dos dados. Ao final de tudo isso, a *hash* codificada passa por um algoritmo RSA de criptografia, com o propósito de garantir que nenhuma outra aplicação capaz de ler QR Codes seja apta a interpretar os dados nele contidos, como mostra a FIGURA 15.

FIGURA 15 - PROCESSO DE GERAÇÃO DO QR CODE



FONTE: Os Autores (2017)

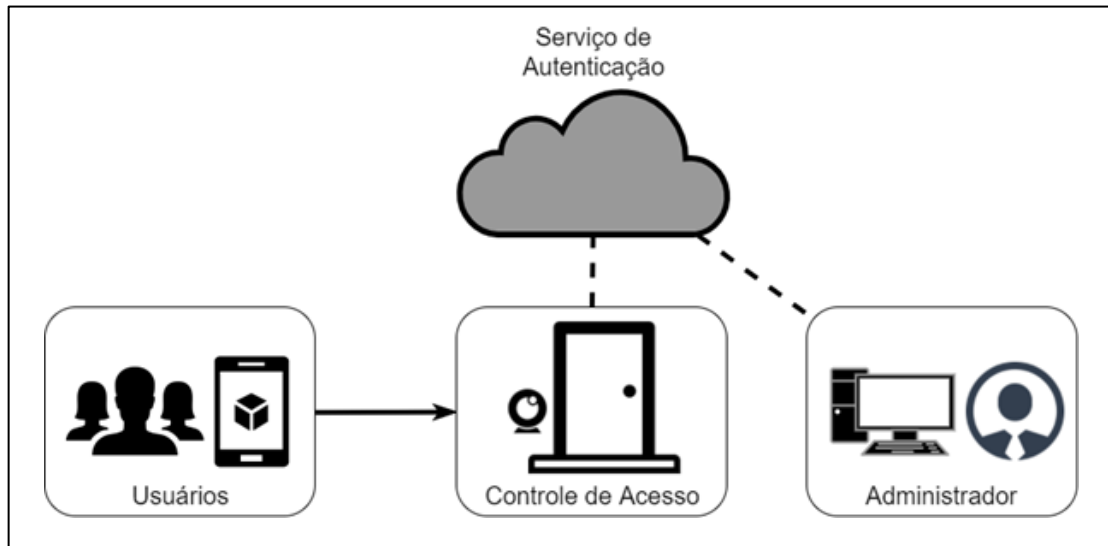
3.3 DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA DO SISTEMA

O objetivo desta seção é elencar os módulos necessários para o funcionamento do sistema, e o processo de validação e liberação do acesso: uma chave, um sensor, um cliente, um servidor de autenticação e um dispositivo de acesso físico.

A chave é o *smartphone* que gera o QR Code de acordo com o procedimento mencionado na FIGURA 15. O sensor é uma câmera comum disposta ao alcance de qualquer usuário, nesse ponto é importante levar em consideração qualquer limitação física que o usuário possa ter. A câmera está ligada ao microcontrolador e é responsável pela leitura do QR Code. O cliente é o microcontrolador, que é responsável por enviar as informações para o servidor de autenticação, receber a resposta e acionar a tranca elétrica. O servidor de autenticação contém as regras de acesso e responde a todos os clientes se um acesso é permitido ou não. O dispositivo

de acesso físico pode ser uma porta com fechadura elétrica, um cofre, catraca, portão ou qualquer outro meio já utilizado, desde que permita o acionamento por meios eletrônicos. A FIGURA 16 ilustra a arquitetura definida do sistema nesta etapa.

FIGURA 16 - ARQUITETURA DEFINIDA DO SISTEMA



FONTE: Os Autores (2017)

3.4 CODIFICAÇÃO DE TODOS OS MÓDULOS

Nesta seção estão descritas as tecnologias implementadas e as ferramentas utilizadas para codificação dos módulos do sistema QRC *Door*.

A plataforma utilizada no desenvolvimento do módulo *web* é o Microsoft Visual Studio *Code*, que é um editor de texto de código aberto redefinido e otimizado para a construção e depuração de aplicações *Web*.

A plataforma utilizada para o desenvolvimento do servidor é o Eclipse IDE, que é uma plataforma de desenvolvimento integrado de código aberto para linguagem Java, além de suportar diversas outras linguagens.

Na modelagem do banco de dados do sistema QRC *Door*, é utilizado a ferramenta SQL Power Architect, o qual permite aos usuários acesso, e realização de engenharia reversa de bancos de dados pré-existentes.

Para o gerenciamento do banco de dados é utilizado a ferramenta *PgAdmin*, visto uma maior familiaridade por parte dos integrantes. O *PgAdmin* é uma ferramenta de código aberto de administração e desenvolvimento para o banco de dados PostgreSQL.

Ao decorrer das etapas do projeto definiram-se as responsabilidades de cada integrante e as tecnologias e ferramentas utilizadas no desenvolvimento, as quais se encontram nas seções a seguir.

3.5 RESPONSABILIDADES

Uma vez definidas as etapas da metodologia, estipula-se o papel de cada um dos integrantes. No início do projeto todos os integrantes e conjunto ficaram responsáveis pela modelagem do banco de dados, o modelo se encontra no FIGURA 77, apêndice F.

Após essa definição os integrantes Lucas Marques e Matheus Kloster ficaram responsáveis pela prototipação das interfaces *web* e móvel. O integrante Giovanni Beltrame ficou responsável pelo desenvolvimento da aplicação REST (servidor de autenticação). Os acadêmicos Eden Moraski, Matheus Kloster, Giovanni Beltrame e Lucas Marques ficaram responsáveis pela estruturação e documentação do projeto. Os alunos Giovanni Pereira, Lucas Marques e Matheus Kloster ainda foram incumbidos do desenvolvimento dos diagramas da UML encontrados nos APÊNDICES A, B, C e D. O discente Lucas Marques ficou responsável pelo desenvolvimento do cliente *web* e da aplicação móvel do projeto. O aluno Eden Moraski ainda foi responsável pela concepção do dispositivo de acesso.

3.5.1 Cronograma de Atividades

Para a gerenciamento das tarefas e responsabilidades de cada integrante do projeto, utilizou-se a ferramenta *online, dapulse*. No *dapulse* é possível criar diversos quadros, em cada quadro pode criar-se listas de atividades, vincular as atividades a integrantes, definir em que etapa está o progresso de cada atividade, definir datas de início e fim para cada uma das atividades e organizá-las em grupos (FIGURA 17).

FIGURA 17 - GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES NA FERRAMENTA DAPULSE

The screenshot displays the Dapulse web application interface. At the top, there is a navigation bar with the Dapulse logo, a search bar, and a user profile icon. Below the navigation bar, the main content area is divided into a sidebar on the left and a main workspace on the right. The sidebar contains a list of boards, including 'Backend', 'Monografia', 'Aplicativo', 'Dispositivo', 'WEB Client', 'Engenharia de Software', 'Gerencia de Projetos', 'UML', 'Dispositivo fisico', 'Artigo', and 'Defesa'. The 'WEB Client' board is selected and highlighted. The main workspace shows the 'WEB Client' board with a 'Subscribe' button and a search bar. Below the search bar, there are two sections: 'Login' and 'Cadastro de Função'. Each section contains a table of tasks with columns for 'Assignee', 'Status', and 'Epic'. The 'Login' section has three tasks: 'Construção da Interface', 'Monitoramento pelo Router', and 'Integração Servidor', all with a status of 'Done'. The 'Cadastro de Função' section has four tasks: 'Listagem', 'Informações Básicas', 'Permissões', and 'Pessoas', all with a status of 'Done'. A '+ Create a New Pulse' button is visible at the bottom of each section.

Fonte: Os Autores (2017)

3.6 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

O processo de análise de sistema tem início com a identificação das necessidades, estas normalmente são definidas em reuniões entre o analista (engenheiro de sistemas), o cliente e o usuário final (se esse for outro que não o cliente).

Nesta etapa os analistas avaliam informações complementares como por exemplo a existência de tecnologia para construção do sistema; quais recursos especiais de desenvolvimento e produção são exigidos; quais limites foram estabelecidos para os custos e para os prazos (PRESSMAN, 1995).

Partindo do princípio da maior familiaridade dos integrantes da equipe com as linguagens e ferramentas para desenvolvimento de sistemas, escolheu-se as tecnologias utilizadas no presente projeto. Outro fator decisivo para escolha foi a

facilidade de aprendizado das mesmas, além de uma comunidade forte e rica em conteúdo, sendo em fóruns ou sites na internet, com objetivo de que a curva de aprendizado dos integrantes seja a melhor possível.

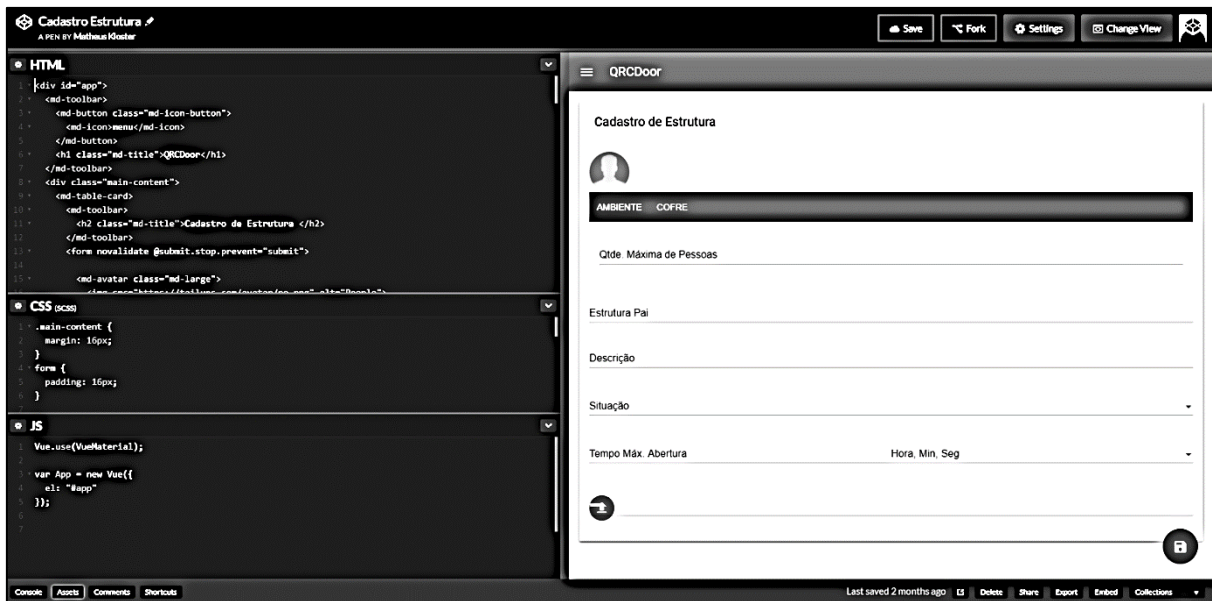
Sendo assim, apresenta-se a tecnologia escolhida para Front-End e Middleware da aplicação *Web*, o Vue (pronunciado /vju:/, como a palavra oriunda do inglês, view). O Vue é um framework de Javascript para desenvolvimento de interfaces que, diferentemente de outros frameworks, é progressivo, pois é projetado desde o início para ser incrementalmente adaptável (VUEJS, 2017). Este framework também conta com uma linguagem de implementação simples e intuitiva, o que favorece em sua escolha, além de ser facilmente integrável com outras bibliotecas e projetos já existentes.

Como servidor desta aplicação *Web* utiliza-se a plataforma Node.js. Essa plataforma proporciona alguns benefícios que ajudam no aumento da produtividade em ambiente de desenvolvimento. Rapidamente, pode-se citar alguns deles como: deploy automático da aplicação, testes automatizados, validação de sintaxe JavaScript, verificação de más práticas de implementação e possíveis erros em tempo de execução. Node é projetado para a construção de aplicações em rede escaláveis.

Integradamente com o Node.js, emprega-se para o gerenciamento de pacotes e bibliotecas Javascript a ferramenta open-source Node Package Manager (npm-js). (NPM, 2017) Além desta, fez-se uso da ferramenta vue cli, para scaffolding do módulo *Web*. Scaffolding é uma técnica para geração automática, por meio de programas, de códigos, hierarquia de pastas e configurações presentes em praticamente todas as aplicações, com objetivo de realizar de forma rápida ações repetitivas (GITHUB, VUE-CLI, 2017).

Ainda no módulo *Web*, para proporcionar ao usuário telas com layouts agradáveis e que atendam a critérios ergonômicos, usufrui-se da biblioteca de CSS Material Vue. Essa biblioteca é essencial para integração dos componentes de tela com o framework JavaScript de Middleware (Vue.js). Para prototipação de telas têm-se como alternativa um ambiente online para desenvolvimento chamado Codepen. Essa plataforma permite o desenvolvimento e a visualização do resultado em tempo real, em um ambiente reduzido para enquadrar os elementos de CSS, JavaScript, HTML e a visualização do resultado em uma só tela, como pode ser visto na FIGURA 18.

FIGURA 18 - CODEPEN.IO INTERFACE



FONTE: (Codepen.io – QRC Door, 2017).

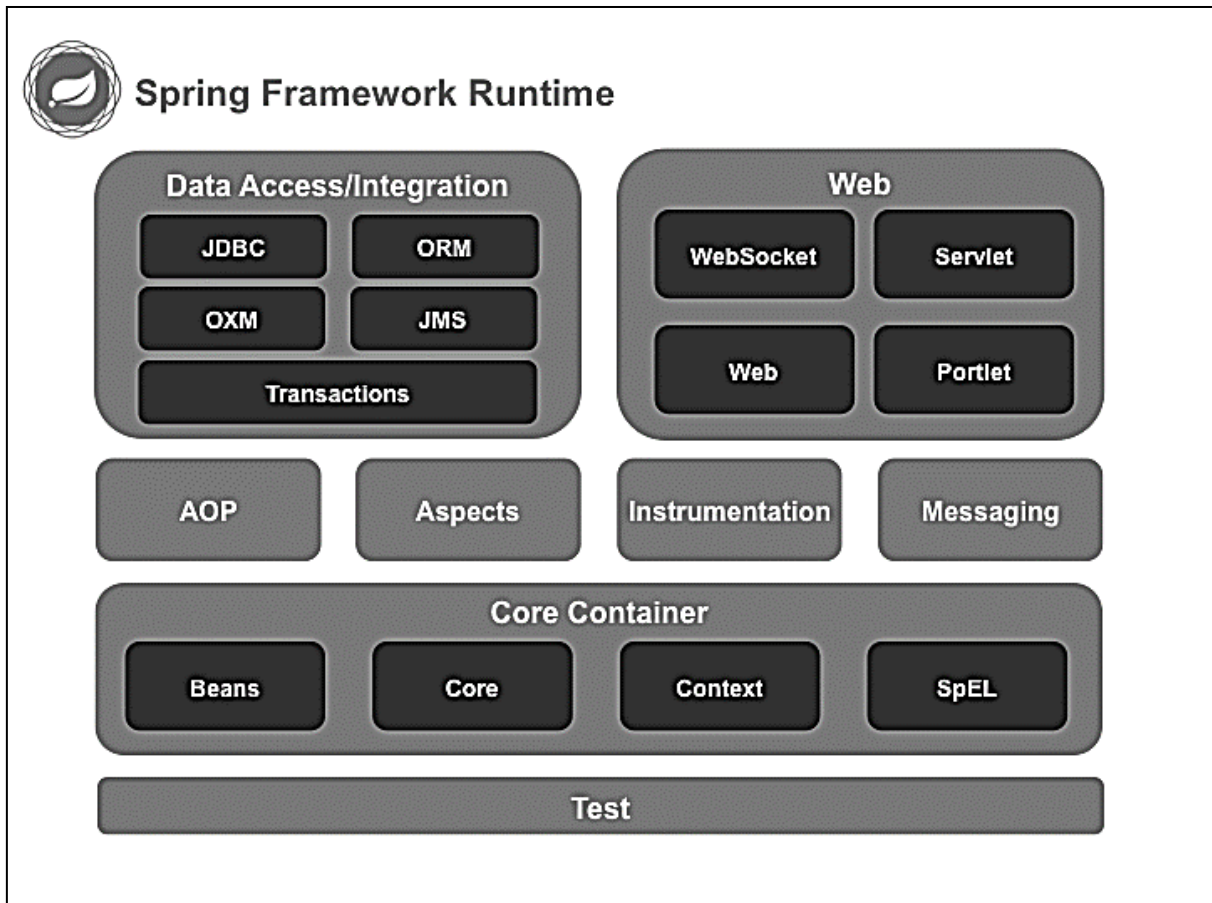
Para integração entre os módulos do aplicativo móvel e da aplicação *web* com a base de dados, utiliza-se tecnologia *Web Service* com linguagem Java num módulo a parte, construído com o paradigma de arquitetura REST, em uma aplicação RESTful. REST é acrônimo de *Representational State Transfer*, e tem como objetivo primário a definição de características fundamentais para a construção de aplicações *Web* seguindo boas práticas (ALGAWORKS, 2016). O protocolo de comunicação utilizado nessa arquitetura de *web services* é o HTTP. Para testes desta comunicação, com requisições e respostas dos serviços, usa-se a ferramenta gratuita Postman.

Justifica-se a utilização da linguagem Java por ser uma linguagem orientada a objetos e robusta, a qual facilita a manutenção e o desenvolvimento do sistema utilizando boas práticas de programação. O Java é também uma das linguagens mais consolidadas no mercado de trabalho de tecnologia da informação, além ser familiar para os integrantes deste projeto. Ainda, segundo o PYPL, o Java é a linguagem de programação mais popular do mundo (PYPL, 2017).

Implementou-se o *framework* de linguagem Java Spring para composição da aplicação RESTful. Spring é um *framework* de código aberto (*open-source*), criado por Rod Johnson em meados de 2002, e apresentado no seu livro *Expert One-on-One: JEE Design and Development*. Ele foi criado com o intuito simplificar a programação em Java, possibilitando construir aplicações que antes só eram possíveis utilizando EJB (DEVMEDIA, 2017).

O *framework* Spring consiste em recursos organizados em cerca de vinte módulos voltados para diferentes partes de uma aplicação. Tais módulos estão agrupados em *Core Container*, *Data Access/Integration*, *Web*, *AOP (Aspect Oriented Programming)*, *Instrumentation*, *Messaging*, e *Test*, como pode ser observado na FIGURA 19 (JOHNSON, 2016).

FIGURA 19 - VISÃO GERAL DO SPRING FRAMEWORK



FONTE: Spring Reference (2017).

Nesta aplicação RESTful, implementam-se funcionalidades de alguns dos recursos disponibilizados no *framework* que atendem as necessidades técnicas do projeto. Para desenvolvimento da camada de persistência da aplicação (banco de dados), representação das tabelas em classes Java e implementação de suas operações (consulta, inclusão, edição e exclusão) implantou-se o recurso Spring Data. Na implementação da camada de *Web Services*, bem como sua exposição e comunicação por meio do protocolo HTTP, utiliza-se o recurso Spring MVC. Para configuração, gerenciamento e manutenção do servidor de aplicação (Apache Tomcat) implementa-se o Spring Boot, onde é possível a configuração de

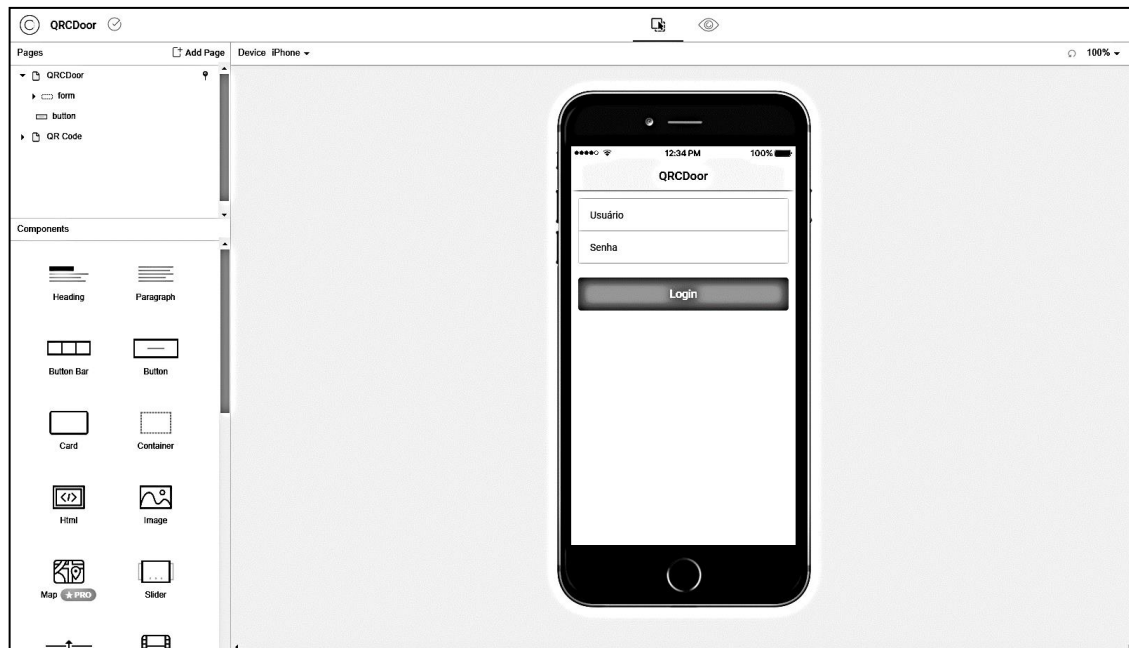
propriedades de inicialização do servidor em classes Java, além de outras funcionalidades que otimizam a execução da aplicação. E, por fim, para criptografia de senhas, autenticação e segurança de requisições feitas a aplicação utilizamos o Spring Security.

Juntamente com o Spring Security aplicou-se o algoritmo para criptografia SHA-1 (*Secure Hash Algorithm 1*). O SHA-1 produz um valor *hash* de tamanho fixo de 160 *bits*, ou 40 caracteres hexadecimais, e é baseado nos algoritmos de criptografia *hash* MD4 e MD5. Entretanto, o SHA-1 fornece um valor *hash* maior (160 *bits*) do que o MD5 (128 *bits*), fazendo-o mais difícil de quebrá-lo com força bruta ou engenharia reversa (BOYLES, 2010).

Para gerenciamento de dependências Java é utilizado o Apache Maven, a fim de evitar problemas na importação de bibliotecas.

Para a criação dos protótipos das interfaces móveis (FIGURA 11), utiliza-se a ferramenta Ionic Creator. Essa ferramenta simplifica a criação das interfaces, disponibilizando elementos de interface com o usuário fáceis de utilizar. O Ionic Creator ainda facilita a pré-visualização e compartilhamento dos protótipos (FIGURA 20).

FIGURA 20 - INTERFACE DO IONIC CREATOR



FONTE: Os Autores (2017)

Já o SGBD escolhido para desenvolvimento do projeto é o PostgreSQL. A escolha pelo PostgreSQL se justifica por ser um SGBD *open-source* e com uma comunidade extremamente ativa em fóruns na internet, até mesmo em português. O PostgreSQL também atende aos requisitos de persistência para o desenvolvimento do presente projeto, assim como é a tecnologia de banco de dados que os integrantes da equipe possuem maior experiência em utilização.

Para o gerenciamento e compartilhamento de versão dos itens de configuração do projeto, é utilizada a ferramenta GitHub, a qual faz hospedagem de código-fonte usando o sistema para controle de versão Git. Desse modo, todos os integrantes têm acesso ao código.

Na implementação de código para controle de ações do microcontrolador Raspberry Pi, como por exemplo a conexão via WebSocket com a aplicação REST, utiliza-se a linguagem de programação Python.

A TABELA 1 apresenta de forma resumida as tecnologias utilizadas e suas respectivas versões.

TABELA 1 - TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO PROJETO QRC DOOR

TECNOLOGIA	VERSÃO	UTILIDADE
Vue.js	2.0	Biblioteca de <i>controller</i> Javascript <i>front-end</i>

Node.js	8.4.0	Plataforma de desenvolvimento Javascript
Node Package Manager	5.3.0	Postman Gerenciador de pacotes Javascript
Vue-cli	2.9.1	Scaffolding de projetos front-end
Material Design	X	Conceitos de design e usabilidade de interfaces <i>web</i>
Material Vue	0.8.1	Implementação do <i>Material Design</i> para aplicações que usam Vue
Java	1.8	Linguagem de programação orientada a objetos. Utilizada para o servidor da aplicação (<i>back-end</i>)
Postman	5.3.2	Ferramenta para simulação de requisições HTTP feitas por <i>clients</i>
Spring Framework	4.3	<i>Framework</i> Java para o desenvolvimento de aplicações corporativas
Apache Maven	3.5.0	Gerenciador de projetos Java
JUnit	4.12	<i>Framework</i> para testes unitários Java
PostgreSQL	9.5	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
Raspberry Pi	3B	Microcontrolador conectado a <i>Webcam</i>
Python	3.6.3	Linguagem de programação utilizada no microcontrolador Raspberry Pi
Ionic	3.19	Framework de desenvolvimento do aplicativo móvel
CodePen	X	Ferramenta <i>web</i> para desenvolvimento dos protótipos de interface <i>web</i> .
Ionic Creator	X	Ferramenta <i>web</i> para desenvolvimento dos protótipos de interface móvel

FONTE: Os Autores (2017)

Portanto, todos os materiais e métodos apresentados aqui são utilizados para implementar o dispositivo de controle de acesso registrado no próximo capítulo.

4 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA

Neste capítulo é apresentada a arquitetura do sistema QRC *Door*, contemplando seus diferentes ambientes, *web* e móvel com suas respectivas funcionalidades.

O QRC *Door* compreende dois sistemas acessíveis pelo usuário: uma aplicação *web* e outra aplicação móvel para o sistema operacional Android. Uma aplicação Java REST com base de dados para persistência e o módulo com câmera, microcontrolador e fechadura eletrônica também integram a arquitetura do projeto (FIGURA 21).

O sistema *web* abrange as funções gerenciais, como consultas, funções de cadastro e gerenciamento de portas, pessoas, estruturas e chaves de acesso, assim como os acessos em si. Sendo assim, esse módulo é desenvolvido para uso exclusivo do administrador da(s) porta(s).

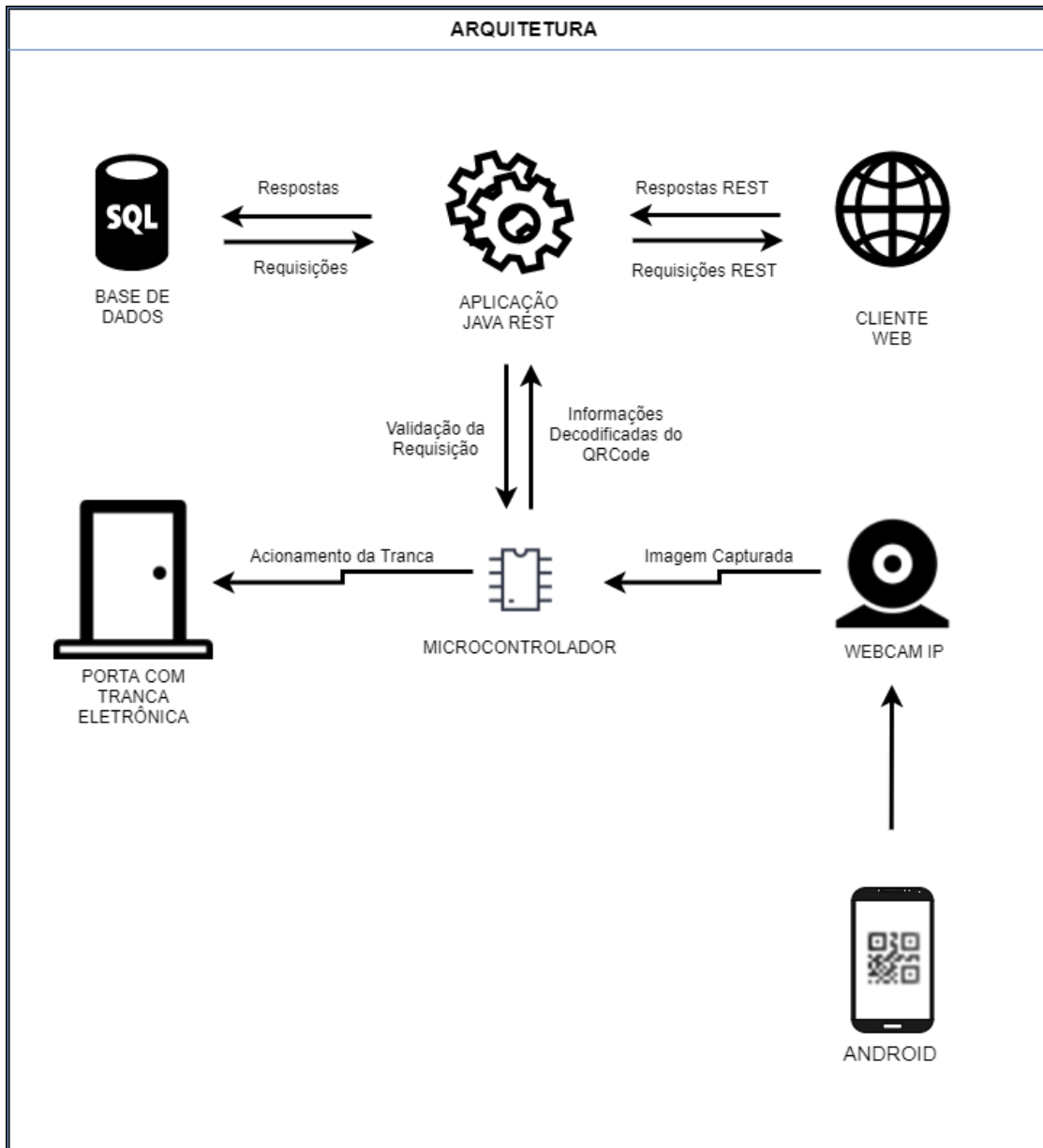
A aplicação Java tem como uma de suas finalidades, decodificar e validar as informações de acesso recebidos no banco de dados, desta forma, a aplicação responde ao microcontrolador se a requisição de acesso é autorizada ou recusada. A FIGURA 21 apresenta a arquitetura completa do sistema, e explicita esse processo.

A FIGURA 22 é o fluxograma de autenticação da requisição de acesso, e exhibe de forma gráfica as regras aplicadas pelo sistema para autorizar o acesso.

A aplicação móvel concebe o QR *Code* utilizando dados do usuário, de data e hora atuais, como pode ser visto na FIGURA 15. A *webcam* possui uma conexão com o microcontrolador Raspberry Pi, o que possibilita que além da leitura das informações contidas no QR *Code*, realize chamadas aos serviços da aplicação Java.

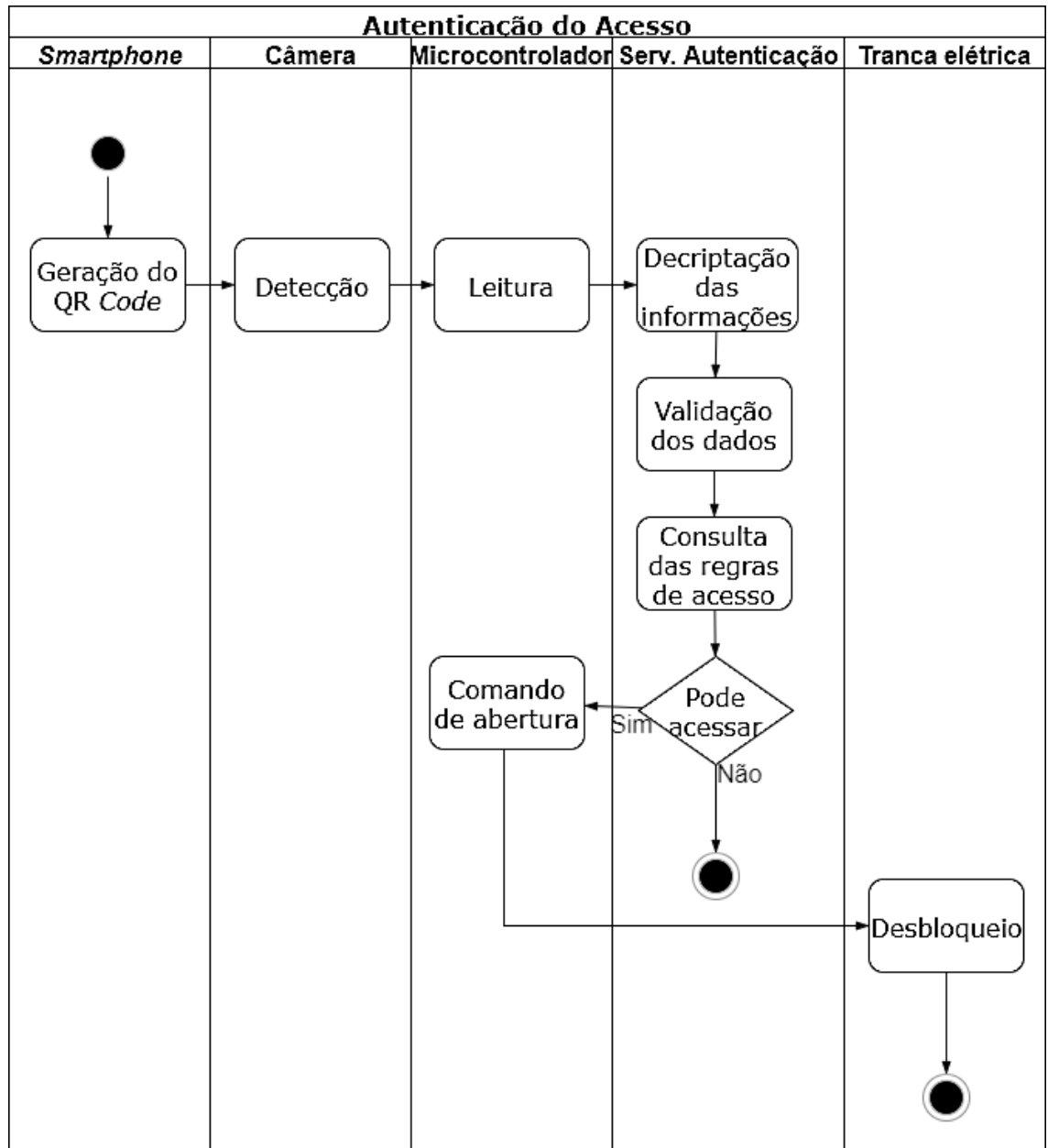
Na FIGURA 23, FIGURA 24 e FIGURA 25 é possível acompanhar o processo de criptografia dos dados de acesso e geração do QR *Code* enviado para o servidor. Para encriptar estes dados utiliza-se o algoritmo de criptografia RSA. Já para manter a autenticidade dos dados utiliza-se o algoritmo MD5.

FIGURA 21 - ARQUITETURA COMPLETA DO SISTEMA



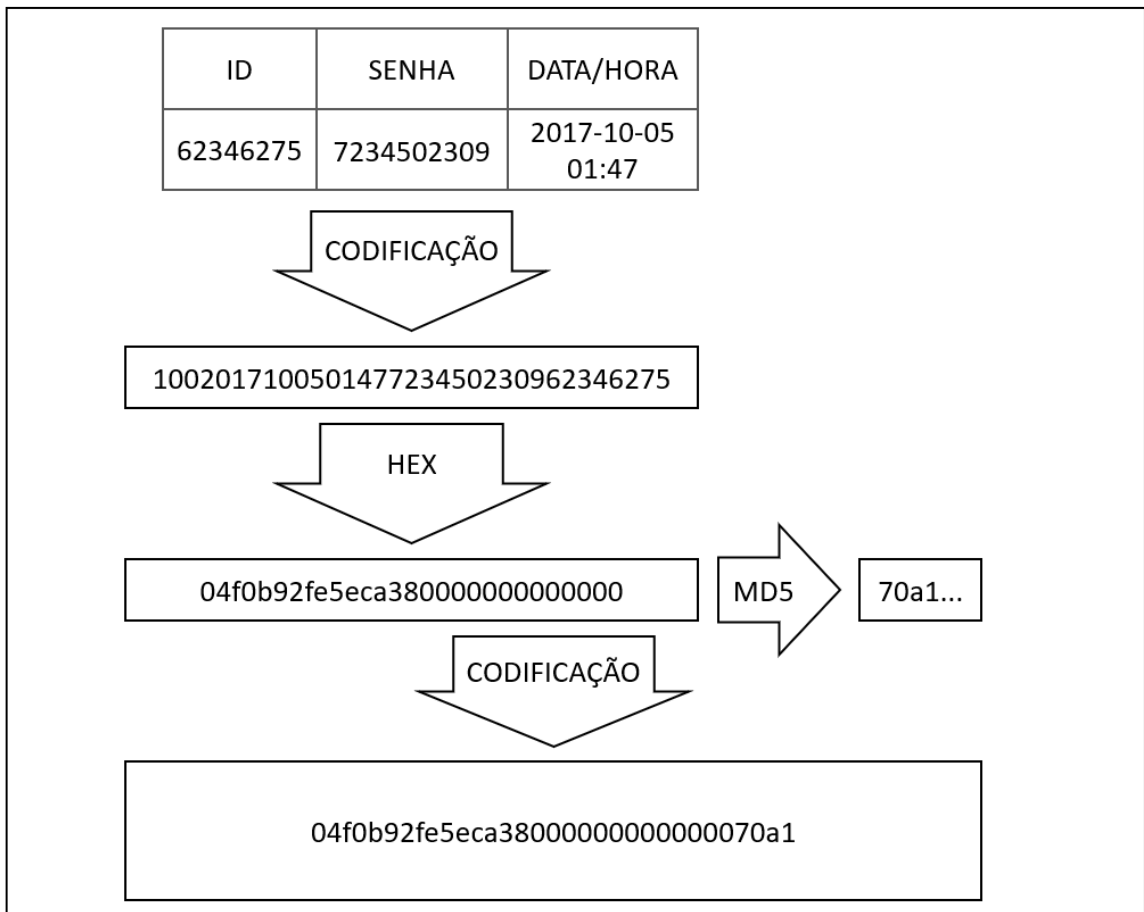
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 22 - FLUXOGRAMA DE AUTENTICAÇÃO



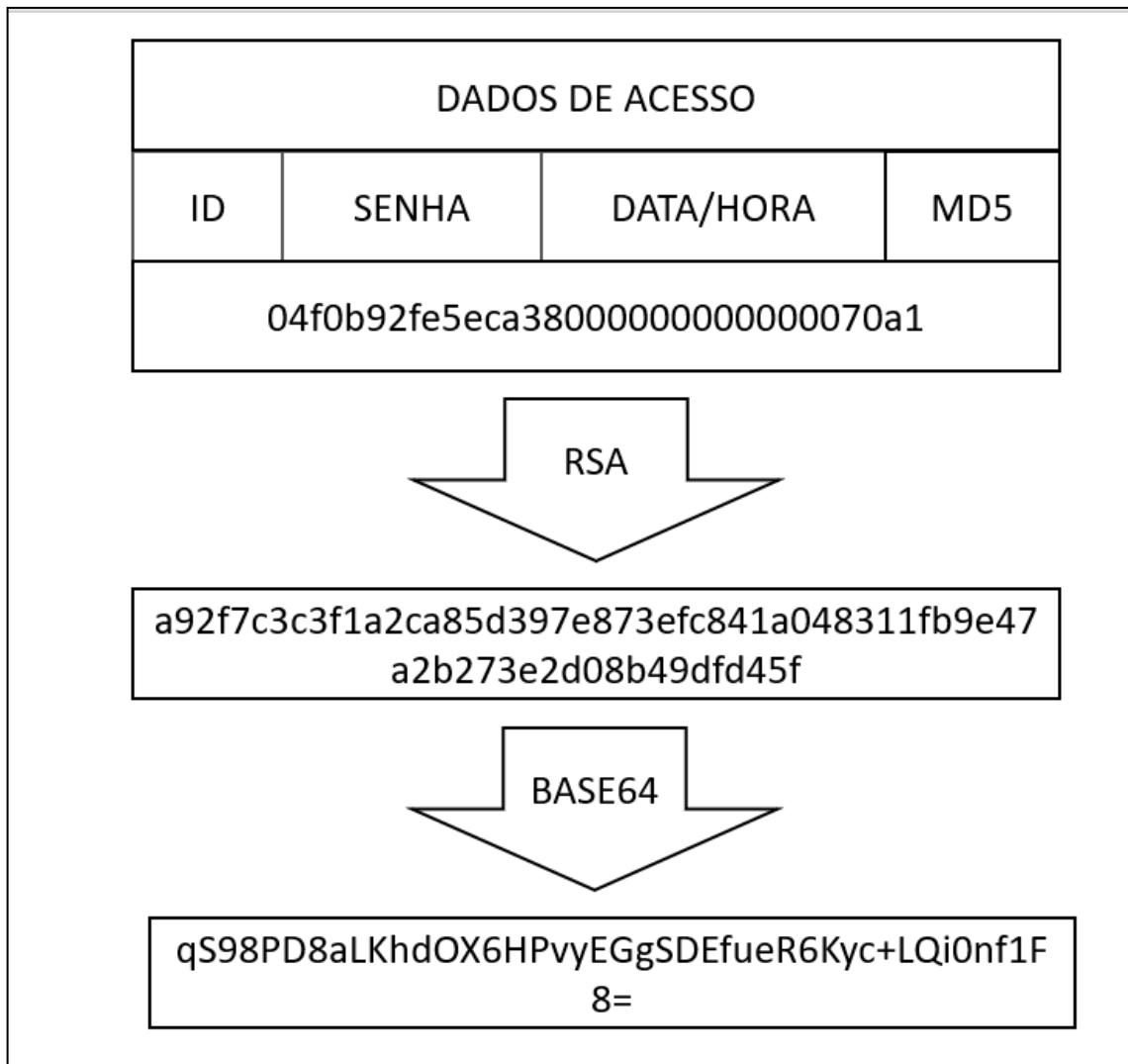
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 23 - CODIFICAÇÃO DOS DADOS DE ACESSO



,FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 24 - CRIPTOGRAFIA DOS DADOS DE ACESSO



FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 25 - GERAÇÃO DO QR CODE



FONTE: Os Autores (2017)

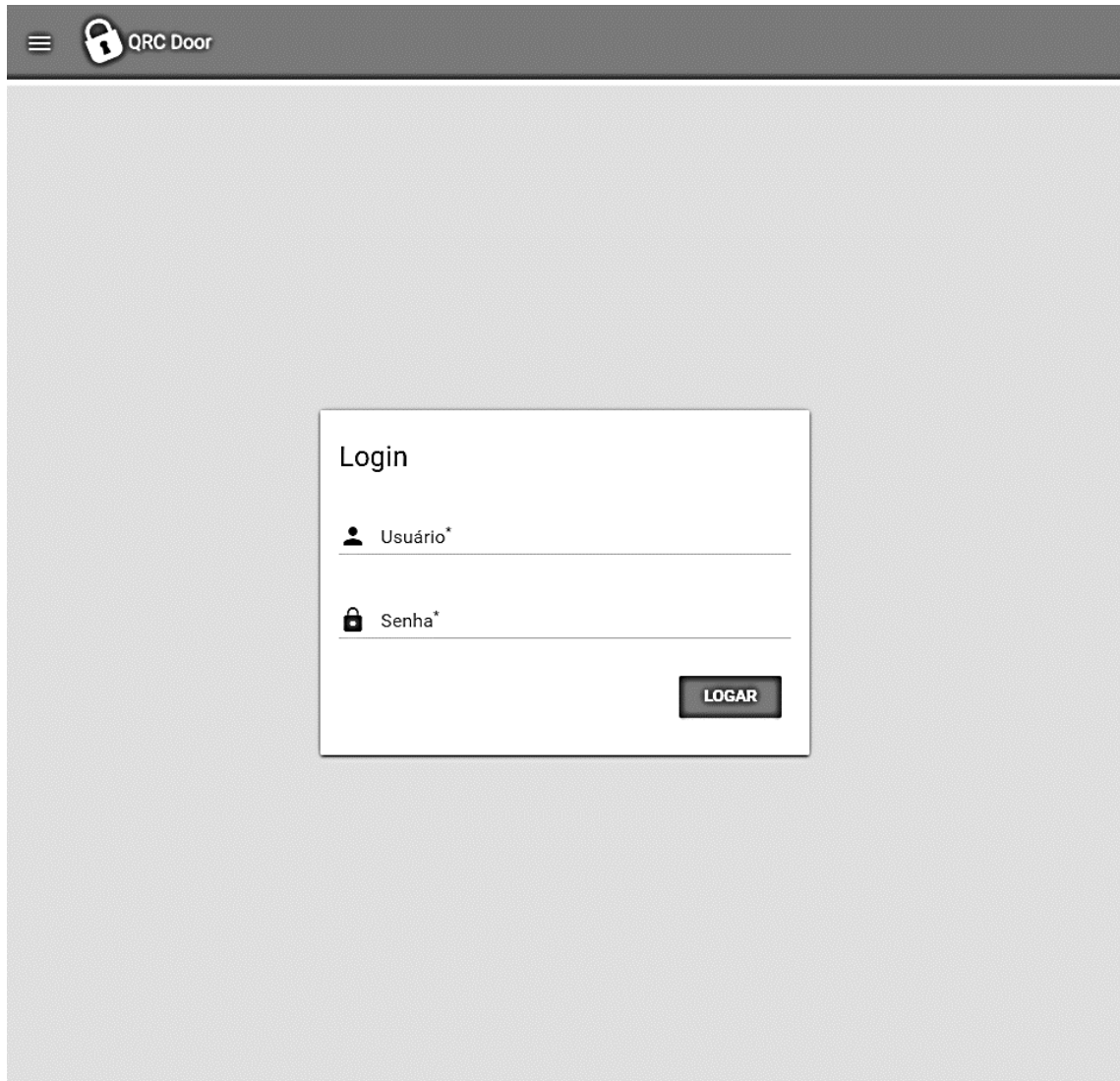
4.1 UTILIZAÇÃO DAS TELAS *WEB* (*WEB VIEW*)

Um dos constituintes do *QRC Door* é o módulo *web* (*WEB View*). Nessa parte do sistema estão disponíveis as interfaces para o gerenciamento de cadastros e emissão de relatórios. As interfaces foram construídas aplicando-se os conceitos de Material Design desenvolvidos pelo Google. Cujas implementações são realizadas pelo projeto Vue Material Design.

4.1.1 Login

Ao acessar o sistema, o usuário, inicialmente, se depara com a *landing page* “Login”, conforme apresentado na FIGURA 26, para o seu acesso.

FIGURA 26 - TELA DE LOGIN WEB



A imagem mostra a interface de login web do sistema QRC Door. No topo, há uma barra de cabeçalho com um ícone de menu e o texto "QRC Door". Abaixo, o formulário de login é centralizado e contém o título "Login", dois campos de entrada: "Usuário*" com um ícone de usuário e "Senha*" com um ícone de cadeado, e um botão "LOGAR" no canto inferior direito.

FONTE: Os Autores (2017)

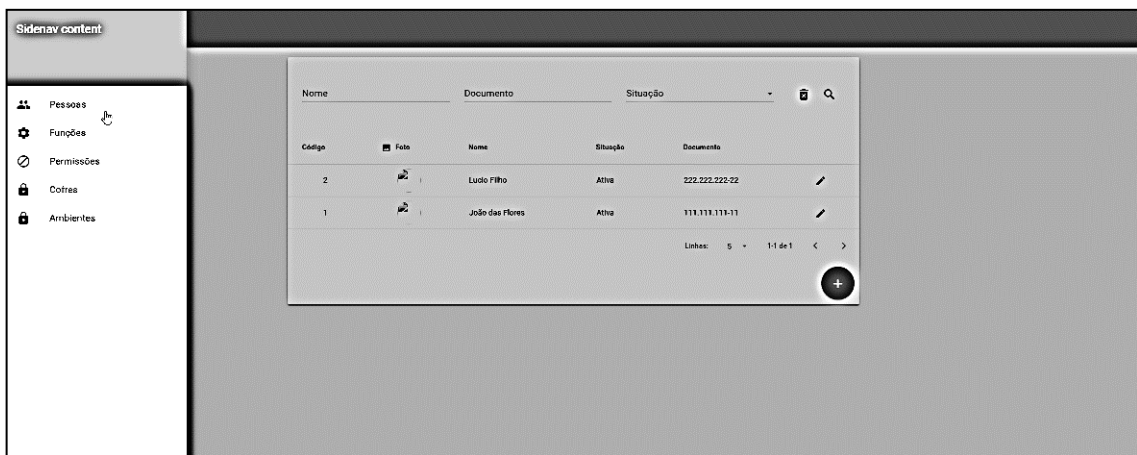
Para ter acesso ao sistema, o usuário deve preencher os campos “Usuário” e “Senha” correspondentes a dados previamente cadastrados no banco de dados do sistema e clicar no botão “LOGAR”.

O campo usuário possui visibilidade dos caracteres. Já o campo senha, oculta os caracteres conforme são digitados. O usuário deve estar pré-cadastrado por um administrador caso queira entrar no sistema, do contrário não possui usuário e senha para autenticação.

4.1.2 Gerenciar Pessoas

Ao selecionar a opção “Pessoas” no menu lateral do sistema, o usuário é direcionado à uma tela onde se gerencia as pessoas cadastradas no sistema, apresentada na FIGURA 27.

FIGURA 27 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS



FONTE: Os Autores (2017)

Os campos “Nome”, “Documento” e “Situação” são campos de busca, o usuário deve preencher os campos e pressionar o botão com ícone de lupa para realizar a busca, ou o botão com ícone de lixeira para limpar os dados de busca.

Logo abaixo desses campos tem-se a lista de pessoas, com dados de código da pessoa, a foto, nome, situação no sistema, e o documento registrado. No canto direito da linha de cada pessoa existe um botão com ícone de lápis, ao clicar nesse botão o usuário é direcionado à tela da FIGURA 28, onde pode editar os dados da pessoa selecionada.

Caso o usuário pretenda cadastrar uma nova pessoa no sistema, o mesmo deve clicar sobre o botão com ícone “+”, destacado por um círculo. E assim direcionado para a tela da FIGURA 29.

FIGURA 28 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (EDIÇÃO)

The screenshot displays the 'QR Code Door' application interface. At the top, there is a header with a menu icon and the text 'QR Code Door'. Below the header, a card shows the person's details: 'Nome: Lucio Filho', 'Situação: Ativo', and 'Acesso: Usuário'. A progress indicator shows '11 / 255'. Below this, a tabbed interface is shown with the 'INFORMAÇÕES BÁSICAS' tab selected. The form contains the following fields: 'Documento (CPF / CNPJ)*' with the value '222.222.222-22', 'Natureza*' with the value 'Física', and 'Email*' with the value 'lucio@filho.com'. There are two phone number fields: 'Fixo' with '(22) 2222-2222' and 'Celular' with '(33) 33333-3333'. The 'Login*' field contains 'lfilho' and the 'Senha' field is currently hidden. At the bottom right, there are three action buttons: a back arrow, a trash can icon, and a save icon (a floppy disk).

FONTE: Os Autores (2017)

Ao clicar para editar uma pessoa na tela da FIGURA 27, o usuário é direcionado à tela de edição (FIGURA 28), onde os dados relacionados à pessoa são previamente carregados e preenchidos nos campos. Esta tela já abre apresentando o primeiro separador (INFORMAÇÕES BÁSICAS) ao usuário. O usuário pode editar todos os dados da pessoa em questão. No campo senha, os caracteres são automaticamente ocultos, porém o usuário pode pressionar o botão com ícone representado por um olho e visualizar os caracteres digitados. O usuário pode pressionar o botão com ícone de disquete destacado por um círculo para salvar, para gravar os dados no banco de dados. O usuário também pode clicar no botão com ícone de lixeira para remover a pessoa do sistema, ou pode clicar sobre o botão representado por uma seta para a esquerda, para retornar à tela anterior.

FIGURA 29 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (ADICIONAR)

The screenshot displays the 'QRC Door' application interface for adding a new person. The header features a menu icon and the text 'QRC Door'. Below the header, there is a form with a pencil icon and a '0 / 255' character count. The form has three main sections: 'Nome', 'Situação', and 'Acesso'. Below these is a tab bar with four tabs: 'INFORMAÇÕES BÁSICAS', 'FUNÇÕES', 'CHAVES', and 'PERMISSÕES'. The 'INFORMAÇÕES BÁSICAS' tab is selected and contains the following fields: 'Documento (CPF / CNPJ)*', 'Natureza*', 'Email*', 'Fixo', 'Celular', 'Login*', and 'Senha'. The 'Senha' field has a visibility toggle icon. At the bottom right, there is a navigation bar with a back arrow, a trash icon, and a save icon.

FONTE: Os Autores (2017)

Esta tela (FIGURA 29) é análoga à tela da FIGURA 28, porém ao acessá-la o usuário não encontra qualquer campo preenchido. Esta tela tem o intuito de incluir uma nova pessoa ao sistema

4.1.2.1 Gerenciar Pessoas (Funções)

FIGURA 30 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (FUNÇÕES)

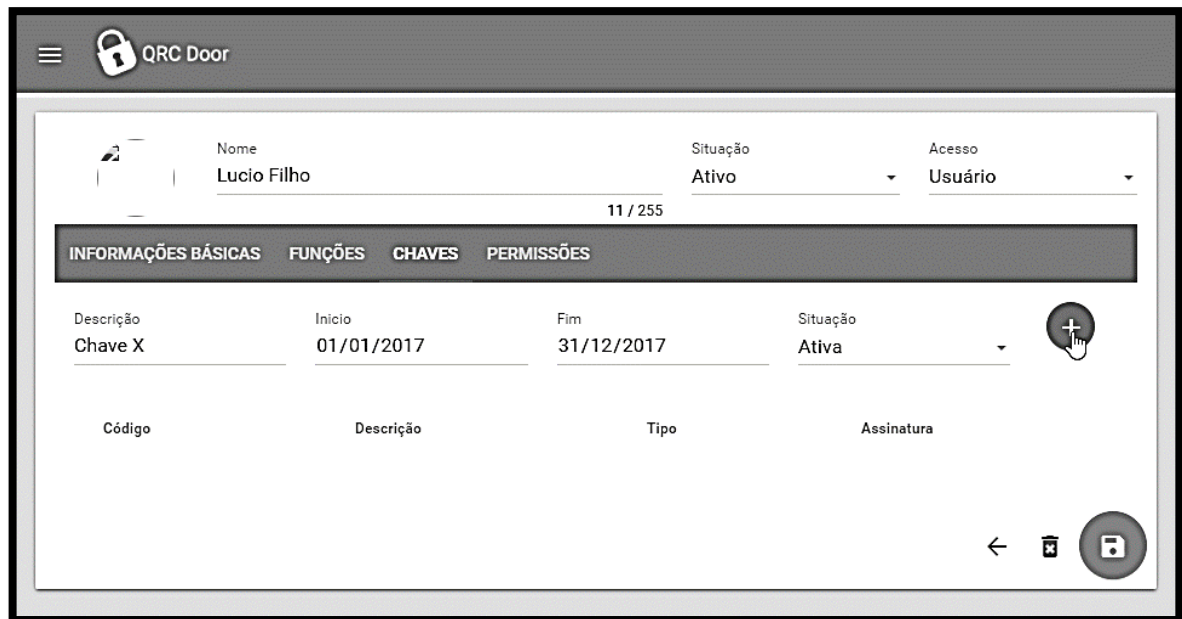
The screenshot displays the 'Gerenciar Pessoas (Funções)' interface. At the top, the user 'João das Flores' is identified with status 'Ativo' and access level 'Admin'. Below this, a navigation bar contains tabs for 'INFORMAÇÕES BÁSICAS', 'FUNÇÕES', 'CHAVES', and 'PERMISSÕES'. The 'FUNÇÕES' tab is selected, showing a table with columns for 'Funcao', 'Inicio', and 'Fim'. A dropdown menu is open under 'Funcao', showing the option 'Zelador'. A '+' button is visible to the right of the table. At the bottom right, there are navigation icons: a back arrow, a trash can, and a save icon.

FONTE: Os Autores (2017)

Na tela de gerenciar pessoas (FIGURA 27), ao selecionar o separador “FUNÇÕES”, o usuário é direcionado à tela da FIGURA 30, onde pode selecionar funções previamente cadastradas ao sistema, e vincular estas à pessoa, estipulando datas para início e fim.

4.1.2.2 Gerenciar Pessoas (Chaves)

FIGURA 31 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (CHAVES)

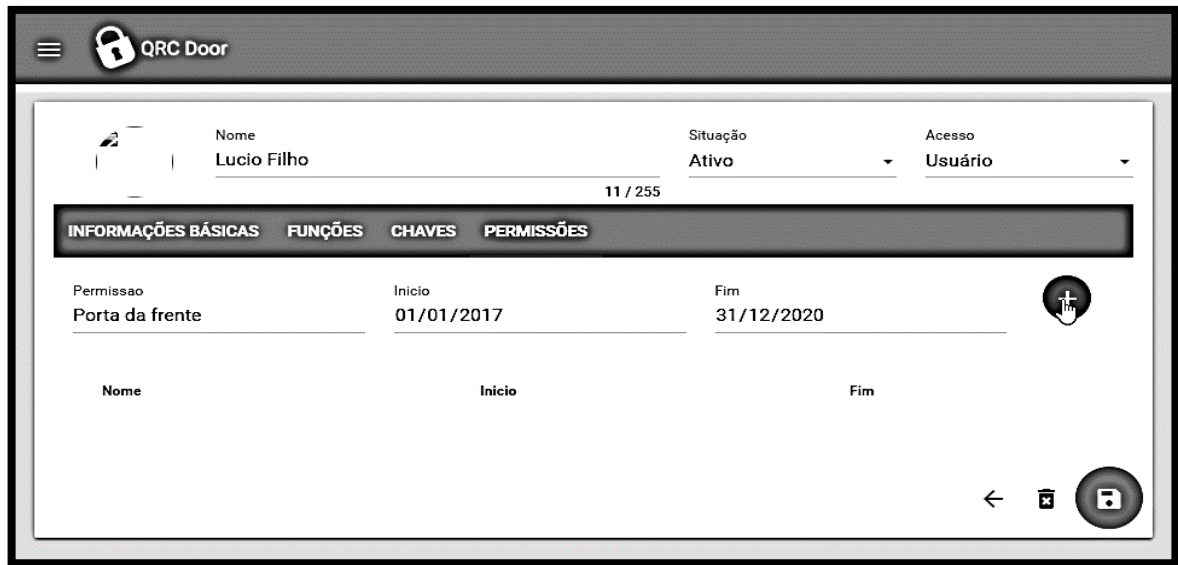


FONTE: Os Autores (2017)

Na tela de gerenciar pessoas, ao selecionar o separador “CHAVES” (FIGURA 31), o usuário pode inserir chaves no sistema e automaticamente vinculá-las à pessoa selecionada. O usuário pode definir uma descrição para a chave, datas de início e fim para a utilização da mesma e uma situação, sendo ativa ou inativa.

4.1.2.3 Gerenciar Pessoas (Permissões)

FIGURA 32 - TELA DE GERENCIAR PESSOAS (PERMISSÕES)



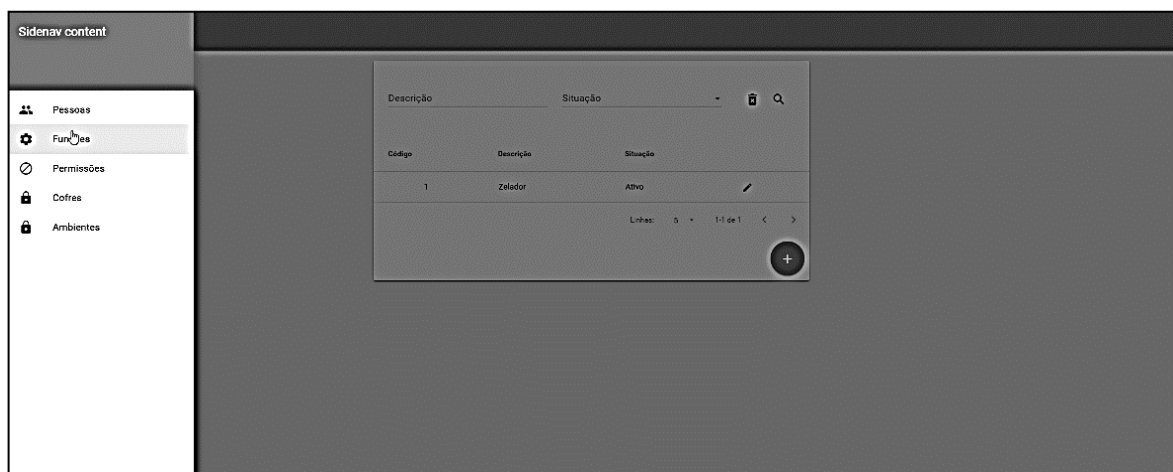
FONTE: Os Autores (2017)

Na tela de gerenciar pessoas, ao selecionar o separador “PERMISSÕES” (FIGURA 32) o usuário pode selecionar permissões previamente cadastradas no sistema, e vincular estas à pessoa, estipulando datas de início e fim.

4.1.3 Gerenciar Funções

Ao selecionar a opção “Funções” no menu lateral do sistema, o usuário é direcionado à uma tela onde se gerencia as funções cadastradas no sistema, apresentada na FIGURA 33.

FIGURA 33 - TELA DE GERENCIAR FUNÇÕES



FONTE: Os Autores (2017)

Os campos “Descrição” e “Situação” são campos de busca, o usuário deve preencher os campos e pressionar o botão com ícone de lupa para realizar a busca, ou o botão com ícone de lixeira para limpar os dados de busca.

Logo abaixo desses campos tem-se a lista de funções, com dados de código da função, a descrição e a situação no sistema. No canto direito da linha de cada função existe um botão com ícone de lápis, ao clicar nesse botão o usuário é direcionado à tela da FIGURA 34, onde pode editar os dados da função selecionada.

Caso o usuário pretenda cadastrar uma nova função no sistema, o mesmo deve clicar sobre o botão com ícone “+”, destacado por um círculo. E assim direcionado para uma tela como a FIGURA 35.

FIGURA 34 - TELA DE GERENCIAR FUNÇÕES (EDIÇÃO)

FONTE: Os Autores (2017)

Ao clicar para editar uma função na tela da FIGURA 33, o usuário é direcionado à tela de edição (FIGURA 34), onde os dados relacionados à função são previamente carregados e preenchidos nos campos. Esta tela já abre apresentando o primeiro separador (PESSOAS) ao usuário, no qual o mesmo pode vincular pessoas à função em questão. O usuário pode editar todos os dados da função em foco. O usuário pode pressionar o botão com ícone de disquete destacado por um círculo para salvar, para gravar os dados no banco de dados. O usuário também pode clicar no botão com

ícone de lixeira para remover a função do sistema, ou pode clicar sobre o botão representado por uma seta para a esquerda, para retornar à tela anterior.

FIGURA 35 - TELA DE GERENCIAR FUNÇÕES (ADICIONAR)

A interface de usuário para adicionar funções no sistema QRC Door. No topo, há um menu hambúrguer e o logotipo 'QRC Door'. O formulário principal contém:

Cód.	Descrição

0 / 255

Situação ▼

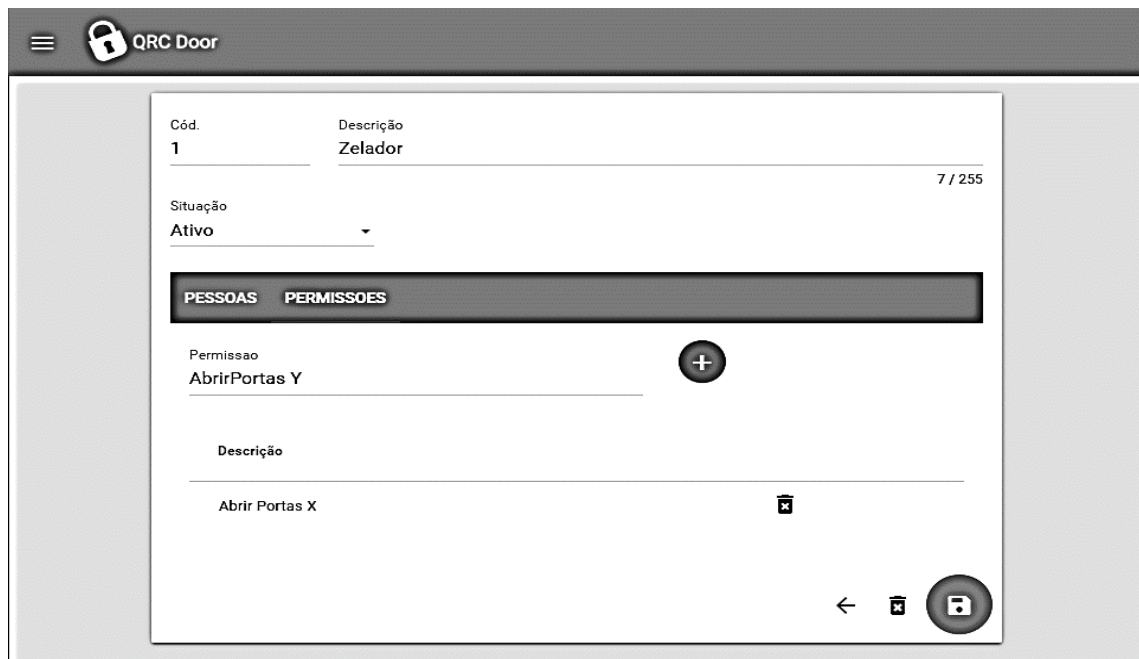
← 🗑️ 💾

FONTE: Os Autores (2017)

Esta tela tem a finalidade de adicionar uma nova função ao sistema (FIGURA 35). É possível observar os campos, código, descrição e situação. O campo código é preenchido pelo sistema e o usuário não pode alterá-lo. O campo descrição serve para que o usuário nomeie a função. O campo situação dita se a função estará ativa ou inativa no sistema. O usuário pode pressionar o botão com ícone de disquete destacado por um círculo para salvar, para gravar os dados no banco de dados. O usuário também pode clicar no botão com ícone de lixeira para remover o registro ou o ícone com a seta para a esquerda para voltar a tela da FIGURA 33.

4.1.3.1 Gerenciar Funções (Permissões)

FIGURA 36 - TELA DE GERENCIAR FUNÇÕES (PERMISSÕES)



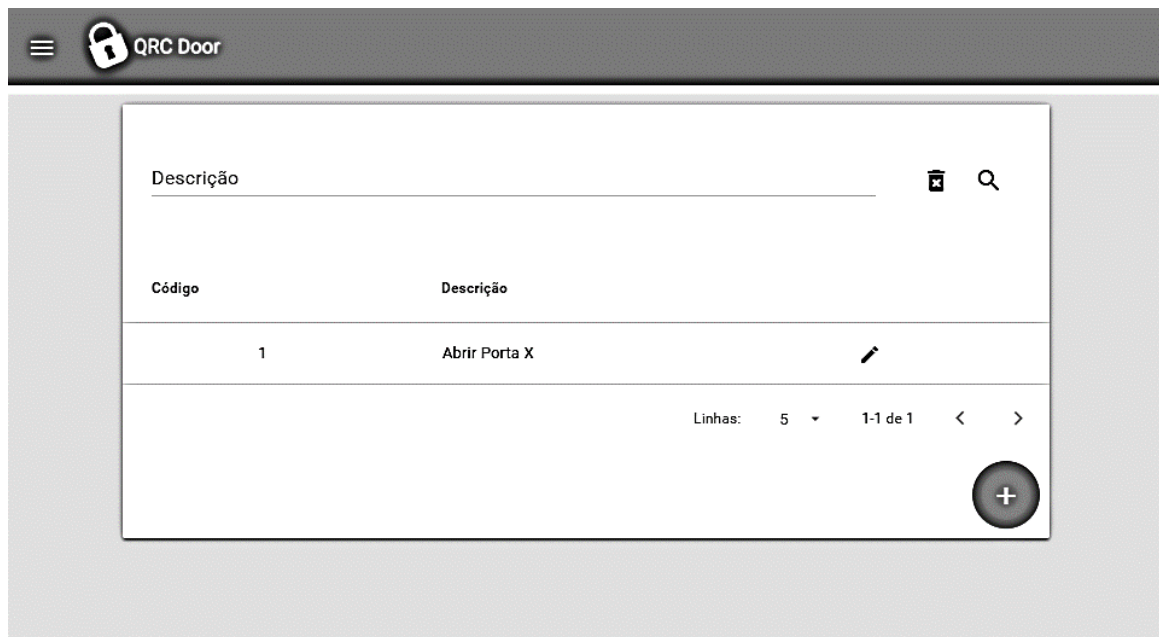
FONTE: Os Autores (2017)

Na tela de gerenciar funções (FIGURA 33), ao selecionar o separador “PERMISSÕES” o usuário pode selecionar permissões previamente cadastradas no sistema, e vincular estas à função em questão (FIGURA 36).

4.1.4 Gerenciar Permissões

Ao selecionar a opção “Permissões” no menu lateral do sistema, o usuário é direcionado à uma tela onde se gerencia as pessoas cadastradas no sistema, apresentada na FIGURA 37 .

FIGURA 37 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES



FONTE: Os Autores (2017)

O campo “Descrição” é campo de busca, o usuário deve preencher o campo e pressionar o botão com ícone de lupa para realizar a busca, ou o botão com ícone de lixeira para limpar os dados de busca.

Logo abaixo do campo “Descrição” tem-se a lista de permissões, com dados de código da permissão e a descrição da permissão no sistema. No canto direito da linha de cada função existe um botão com ícone de lápis, ao clicar nesse botão o usuário é direcionado à tela da FIGURA 38, onde pode editar os dados da permissão selecionada. Caso o usuário pretenda cadastrar uma nova permissão no sistema, o mesmo deve clicar sobre o botão com ícone “+”, destacado por um círculo. E assim direcionado para a tela da FIGURA 39.

FIGURA 38 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES (EDIÇÃO)

The screenshot displays the 'Gerenciar Permissões (Edição)' screen. At the top, there is a header with a menu icon and the text 'QRC Door'. Below this, the form contains the following elements:

- Cód.:** 2
- Descrição:** AbrirPortas Y
- 13 / 255** (likely indicating the number of permissions or a limit)
- Tabs:** CONFIGURAÇÕES (selected), PESSOAS, FUNÇÕES
- Checkboxes:**
 - Abre
 - Fecha
 - Herda
 - Gerencia
 - Monitora
- Período de Vigência:**
 - Início:** 31/12/1999
 - Fim:** 12/03/3333
- Horário Permitido:**
 - Início:** 06:00
 - Fim:** 20:00
- Meses:** Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov, Dez (with a dropdown arrow and a close button 'X')
- Dias Semana:**
 - Dropdown menu is open, showing:
 - Dom
 - Seg
 - Ter
 - Qua
 - Qui
 - Text: Qui, Sex, Sáb
 - Buttons: Left arrow, trash icon, and save icon (diskette in a circle)

FONTE: Os Autores (2017)

Ao clicar para editar uma permissão na tela da FIGURA 37, o usuário é direcionado à tela de edição, onde os dados relacionados à permissão são previamente carregados e preenchidos nos campos. Esta tela já abre apresentando o primeiro separador (CONFIGURAÇÕES) ao usuário, no qual o mesmo pode selecionar entre os tipos de permissão (“Abre”, “Fecha”, “Herda”, “Gerencia” e “Monitora”). O usuário pode editar todos os dados da permissão em foco, definindo datas e horários de início e fim, além de selecionar os meses e dias da semana permitidos dentro do intervalo selecionado. O usuário pode pressionar o botão com ícone de disquete destacado por um círculo para salvar, para gravar os dados no banco de dados (FIGURA 38). O usuário também pode clicar no botão com ícone de lixeira para remover a permissão do sistema, ou pode clicar sobre o botão representado por uma seta para a esquerda, para retornar à tela anterior.

FIGURA 39 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES (ADICIONAR)

Descrição 0 / 255

CONFIGURAÇÕES

Abre Fecha Herda Gerencia Monitora

Período de Vigência

Início _____ Fim _____

Horário Permitido

Início _____ Fim _____

Meses _____

Dias Semana _____

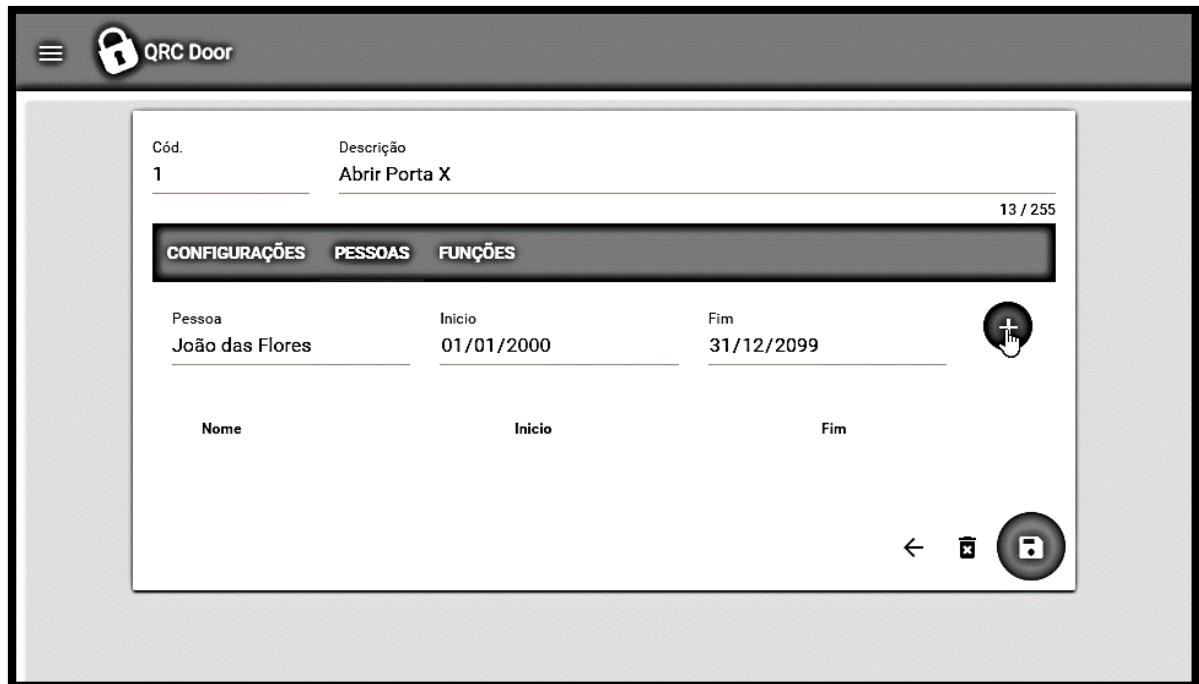
← 🗑️ 💾

FONTE: Os Autores (2017)

Esta tela é análoga à tela da FIGURA 38, porém ao acessá-la o usuário não encontra qualquer campo preenchido. Esta tela tem o intuito de incluir uma nova permissão ao sistema (FIGURA 39).

4.1.4.1 Gerenciar Permissões (Pessoas)

FIGURA 40 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES (PESSOAS)

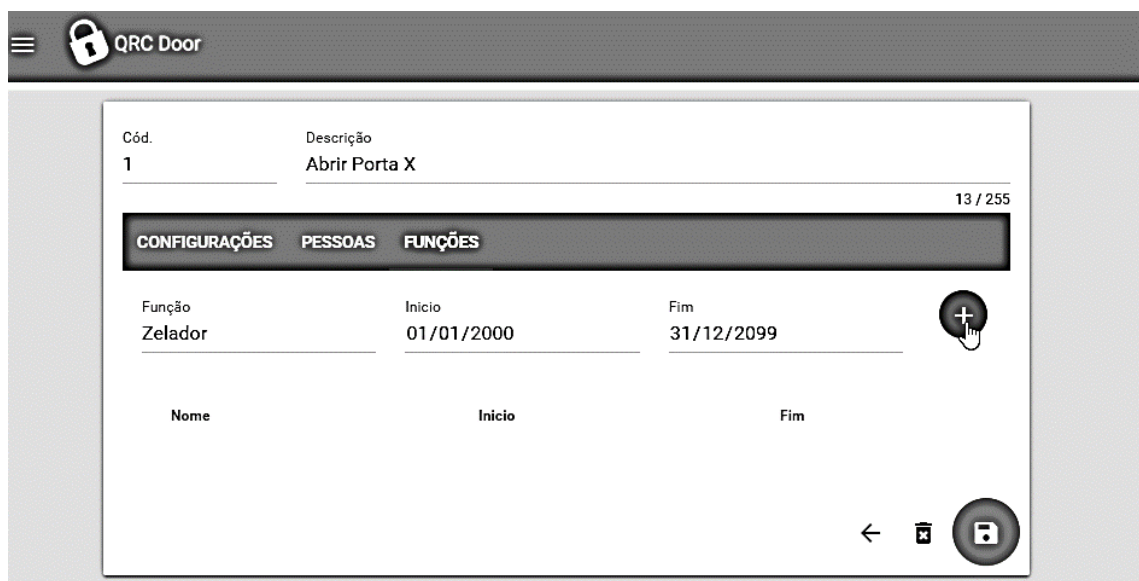


FONTE: Os Autores (2017)

Na tela de gerenciar permissões (FIGURA 37), ao selecionar o separador “PESSOAS” o usuário pode selecionar pessoas previamente cadastradas no sistema, e vincular estas à permissão em questão (FIGURA 40).

4.1.4.2 Gerenciar Permissões (Funções)

FIGURA 41 - TELA DE GERENCIAR PERMISSÕES (FUNÇÕES)



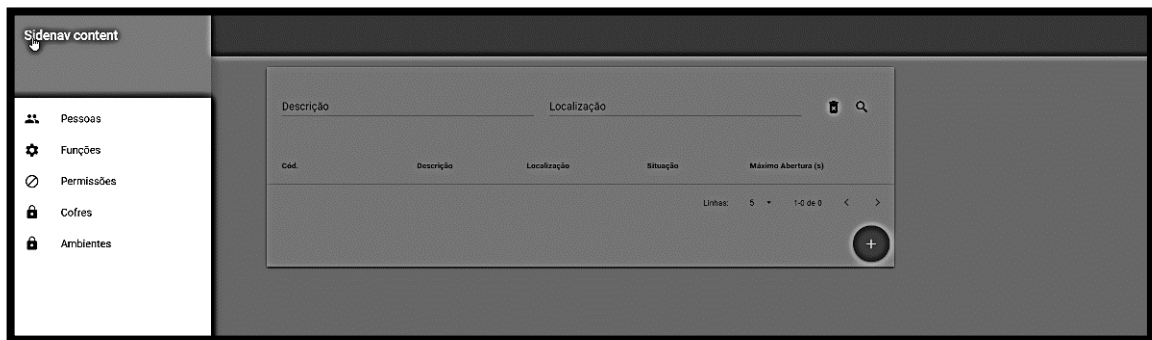
FONTE: Os Autores (2017)

Na tela de gerenciar permissões (FIGURA 37), ao selecionar o separador “FUNÇÕES” o usuário pode selecionar funções previamente cadastradas no sistema, e vincular estas à permissão em questão (FIGURA 41).

4.1.5 Gerenciar Cofres

Ao selecionar a opção “Cofres” no menu lateral do sistema, o usuário é direcionado à uma tela onde se gerencia os cofres cadastrados no sistema, apresentada na FIGURA 42.

FIGURA 42 - TELA DE GERENCIAR COFRES



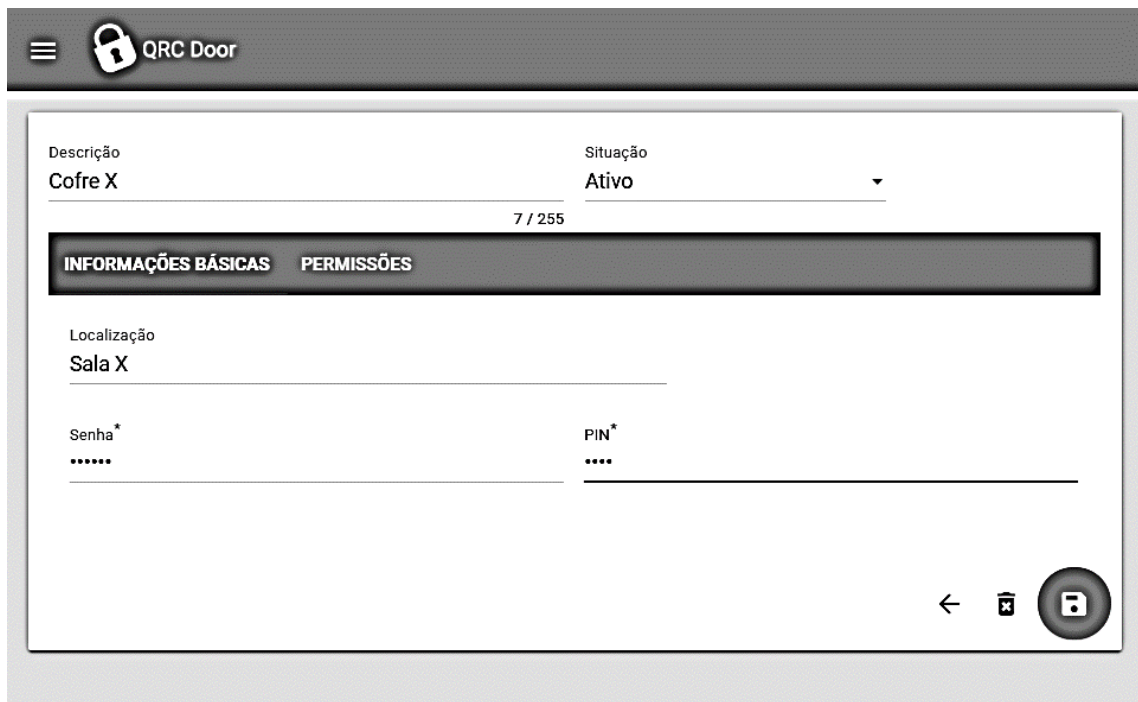
FONTE: Os Autores (2017)

Os campos “Descrição” e “Localização” são campos de busca, o usuário deve preencher os campos e pressionar o botão com ícone de lupa para realizar a busca, ou o botão com ícone de lixeira para limpar os dados de busca.

Logo abaixo desses campos, tem-se a lista de cofres, com dados de código do cofre, a descrição, a localização, a situação no sistema e o tempo máximo de abertura em segundos. No canto direito da linha de cada cofre existe um botão com ícone de lápis, ao clicar nesse botão o usuário é direcionado à tela da FIGURA 43, onde pode editar os dados do cofre selecionado.

Caso o usuário pretenda cadastrar um novo cofre no sistema, o mesmo deve clicar sobre o botão com ícone “+”, destacado por um círculo. E assim direcionado para a tela da FIGURA 44.

FIGURA 43 - TELA DE GERENCIAR COFRES (EDIÇÃO)



QR Door

Descrição
Cofre X

Situação
Ativo

7 / 255

INFORMAÇÕES BÁSICAS PERMISSÕES

Localização
Sala X

Senha*
.....

PIN*
....

← 🗑️ 🔒

FONTE: Os Autores (2017)

Ao clicar para editar um cofre na tela da FIGURA 42, o usuário é direcionado à tela de edição, onde os dados relacionados ao cofre são previamente carregados e preenchidos nos campos. Esta tela já abre apresentando o primeiro separador (INFORMAÇÕES BÁSICAS) ao usuário, no qual o mesmo pode preencher dados como a localização da estrutura pai, onde o cofre se encontra, uma senha para o desbloqueio do cofre, e um PIN numérico como alternativa de desbloqueio do cofre em questão. O usuário pode pressionar o botão com ícone de disquete destacado por um círculo para salvar, para gravar os dados no banco de dados (FIGURA 43). O usuário também pode clicar no botão com ícone de lixeira para remover o cofre do sistema, ou pode clicar sobre o botão representado por uma seta para a esquerda, para retornar à tela anterior.

FIGURA 44 - TELA DE GERENCIAR COFRES (ADICIONAR)

FONTE: Os Autores (2017)

Esta tela é análoga à tela da FIGURA 43, porém ao acessá-la o usuário não encontra qualquer campo preenchido. Esta tela tem o intuito de incluir um novo cofre ao sistema (FIGURA 44).

4.1.5.1 Gerenciar Cofres (Permissões)

FIGURA 45 - GERENCIAR COFRES (PERMISSÕES)

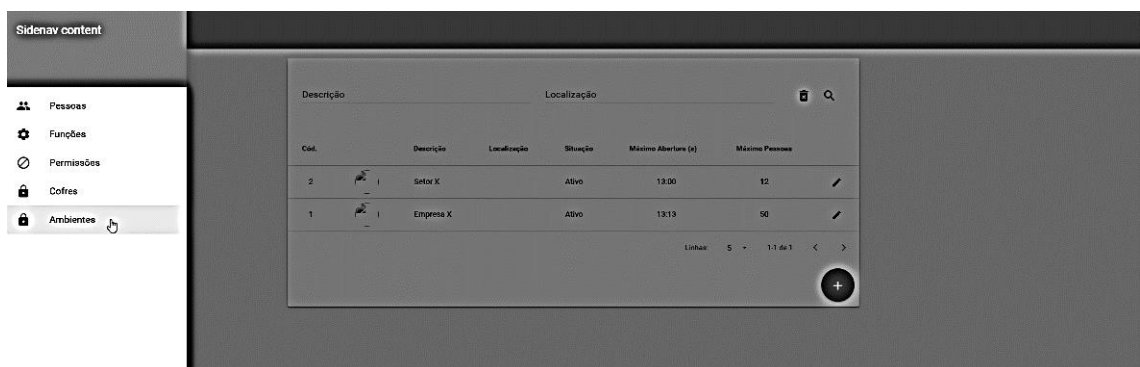
FONTE: Os Autores (2017)

Na tela de gerenciar cofres, ao selecionar o separador “PERMISSÕES” o usuário pode selecionar permissões previamente cadastradas no sistema, e vincular estas ao cofre, estipulando datas de início e fim (FIGURA 45).

4.1.6 Gerenciar Ambientes

Ao selecionar a opção “Ambientes” no menu lateral do sistema, o usuário é direcionado à uma tela onde se gerencia os ambientes cadastrados no sistema, apresentada na FIGURA 46 .

FIGURA 46 - TELA DE GERENCIAR AMBIENTES



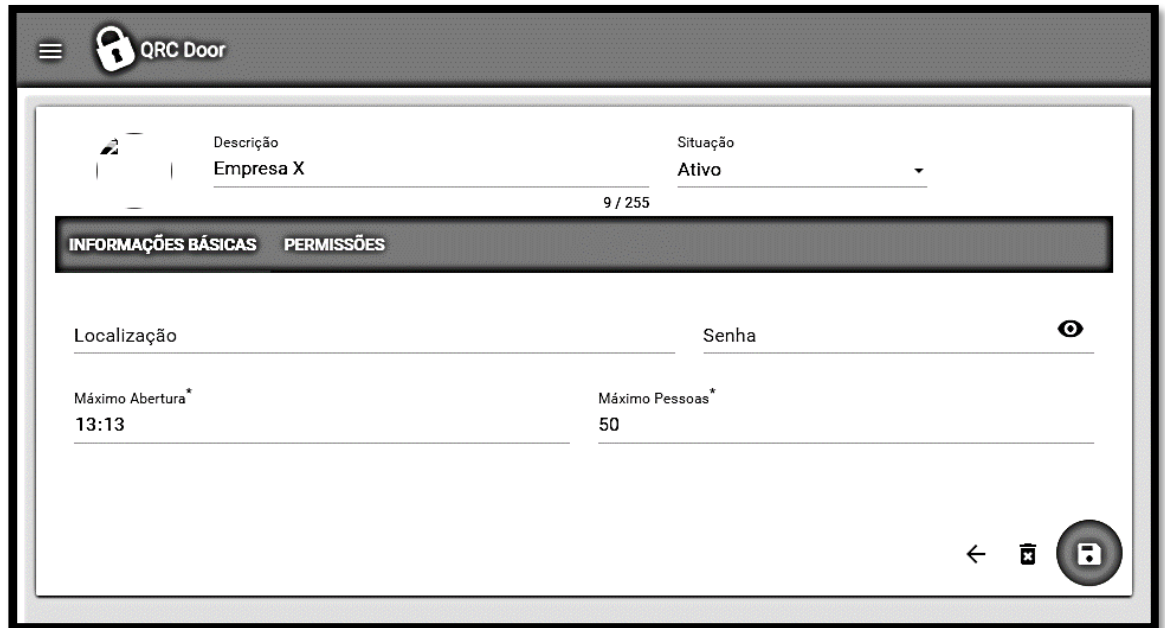
FONTE: Os Autores (2017)

Os campos “Descrição” e “Localização” são campos de busca, o usuário deve preencher os campos e pressionar o botão com ícone de lupa para realizar a busca, ou o botão com ícone de lixeira para limpar os dados de busca.

Logo abaixo desses campos tem-se a lista de ambientes, com dados de código do ambiente, a foto, a descrição, a localização, a situação no sistema, o tempo máximo de abertura em horas, e a quantidade máxima de pessoas permitidas. No canto direito da linha de cada ambiente existe um botão com ícone de lápis, ao clicar nesse botão o usuário é direcionado à tela da FIGURA 47, onde pode editar os dados do ambiente selecionado.

Caso o usuário pretenda cadastrar um novo ambiente no sistema, o mesmo deve clicar sobre o botão com ícone “+”, destacado por um círculo. E assim direcionado para uma tela como a FIGURA 48.

FIGURA 47 - TELA DE GERENCIAR AMBIENTES (EDIÇÃO)



Descrição	Situação
Empresa X	Ativo

9 / 255

INFORMAÇÕES BÁSICAS PERMISSÕES

Localização _____ Senha _____

Máximo Abertura* 13:13 Máximo Pessoas* 50

← 🗑️ 💾

FONTE: Os Autores (2017)

Ao clicar para editar um ambiente na tela da FIGURA 46, o usuário é direcionado à tela de edição, onde os dados relacionados ao ambiente são previamente carregados e preenchidos nos campos. Esta tela já abre apresentando o primeiro separador (INFORMAÇÕES BÁSICAS) ao usuário, no qual o mesmo pode preencher dados como a localização da estrutura pai, onde o ambiente se encontra, uma senha para a abertura do ambiente, o tempo máximo de abertura do ambiente, e a quantidade máxima de pessoas permitidas. O usuário pode pressionar o botão com ícone de disquete destacado por um círculo para salvar, para gravar os dados no banco de dados (FIGURA 47). O usuário também pode clicar no botão com ícone de lixeira para remover o ambiente do sistema, ou pode clicar sobre o botão representado por uma seta para a esquerda, para retornar à tela anterior.

FIGURA 48 - TELA DE GERENCIAR AMBIENTES (ADICIONAR)

FONTE: Os Autores (2017)

Esta tela é análoga à tela da FIGURA 47, porém ao acessá-la o usuário não encontra qualquer campo preenchido. Esta tela tem o intuito de incluir um novo ambiente ao sistema (FIGURA 48).

4.1.6.1 Gerenciar Ambientes (Permissões)

FIGURA 49 - GERENCIAR AMBIENTES (PERMISSÕES)

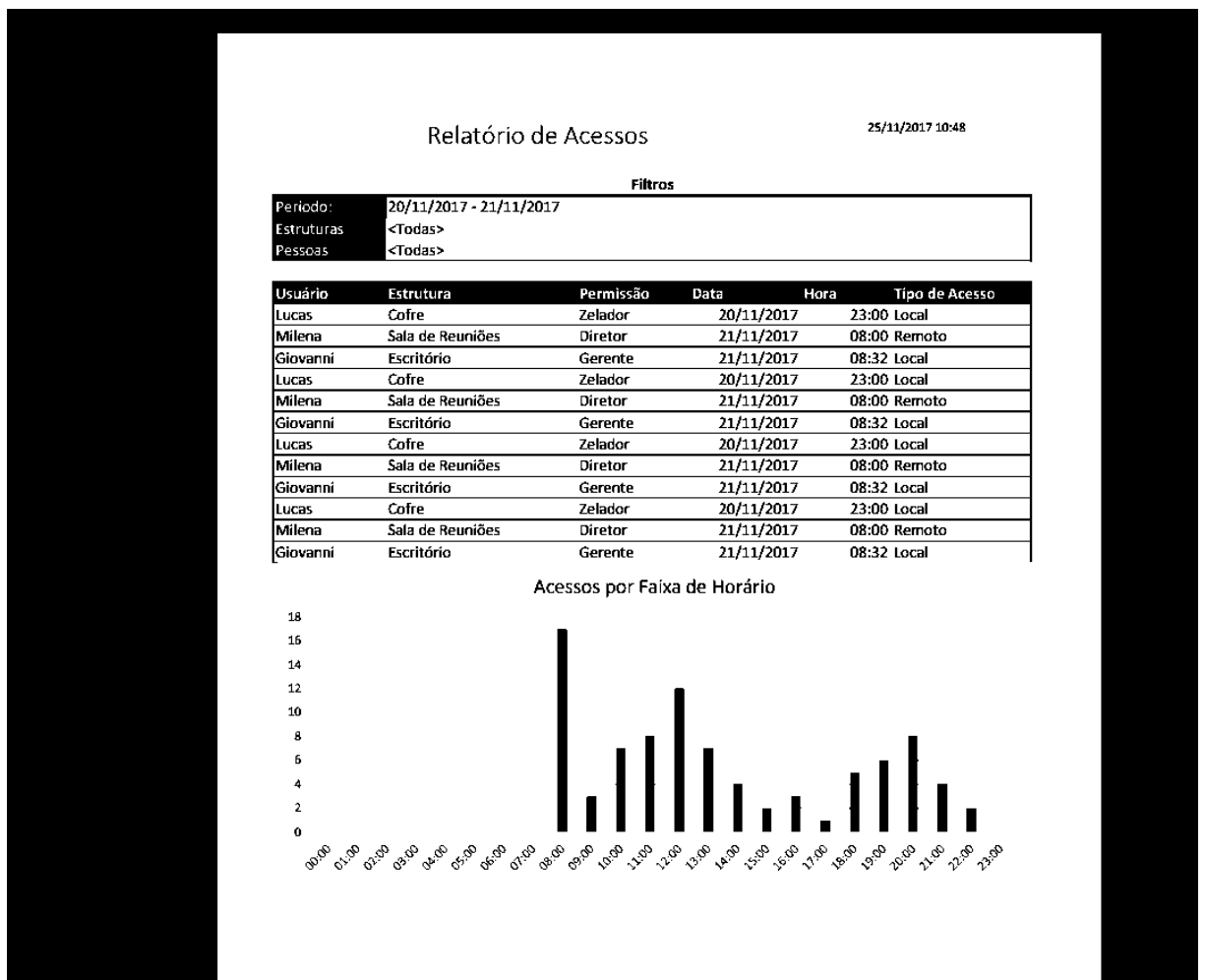
FONTE: Os Autores (2017)

Na tela de gerenciar ambientes, ao selecionar o separador “PERMISSÕES” o usuário pode selecionar permissões previamente cadastradas no sistema, e vincular estas ao ambiente, estipulando datas de início e fim (FIGURA 49).

4.1.7 Relatório de Acessos

A função administrativa do sistema demanda um controle sobre as informações. A FIGURA 50 apresenta um modelo de relatório do sistema QRC Door. Este relatório traz as informações de acesso, como usuário, estrutura, permissão, data do acesso, hora do acesso, e o tipo do acesso, tudo isso em um período de tempo selecionado pelo usuário.

FIGURA 50 - RELATÓRIO DE ACESSOS



FONTE: Os Autores (2017)

4.2 UTILIZAÇÃO DAS TELAS MÓVEIS

Esta seção apresenta as interfaces móveis desenvolvidas para o sistema QRC *Door*, além de instruções de uso para as mesmas.

4.2.1 Login móvel

Ao acessar o sistema através do aplicativo móvel, o usuário se depara com a tela de “*Login*”, conforme apresentado na FIGURA 51.

Para ter acesso ao sistema, o usuário deve preencher os campos “Usuário” e “Senha” correspondentes a dados previamente cadastrados no banco de dados do sistema e clicar no botão “ENTRAR”. Caso os dados sejam corretos o usuário será direcionado à tela da FIGURA 52.

FIGURA 51 - TELA DE LOGIN MÓVEL



FONTE: Os Autores (2017)

4.2.2 Tela inicial

A tela inicial do aplicativo móvel é uma tela de boas-vindas. Na tela inicial, o usuário pode encontrar uma mensagem e o logotipo do sistema. No canto superior esquerdo da imagem existe um ícone de menu, ao usuário pressionar este botão, será direcionado para a tela da FIGURA 53.

FIGURA 52 - TELA DA PÁGINA INICIAL MÓVEL

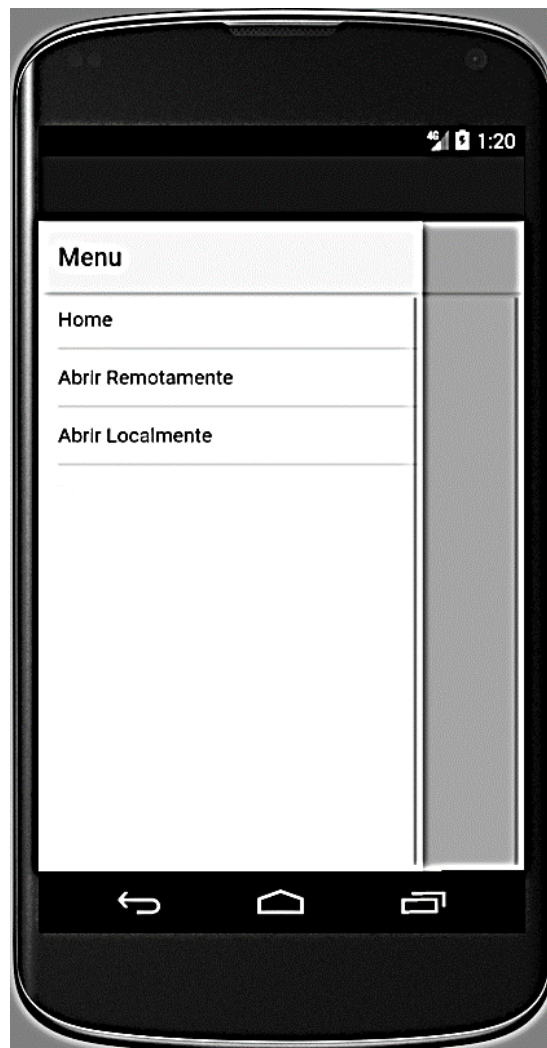


FONTE: Os Autores (2017)

4.2.3 Menu

Nesta tela o usuário visualiza as funcionalidades do aplicativo móvel. Podendo voltar à tela inicial da FIGURA 52 selecionando a opção “Home”. Ao selecionar a opção “Abrir Remotamente” o usuário será direcionado à tela da FIGURA 54. Caso o usuário selecione a opção “Abrir Localmente” será direcionado à tela da FIGURA 55.

FIGURA 53 - TELA DO MENU MÓVEL

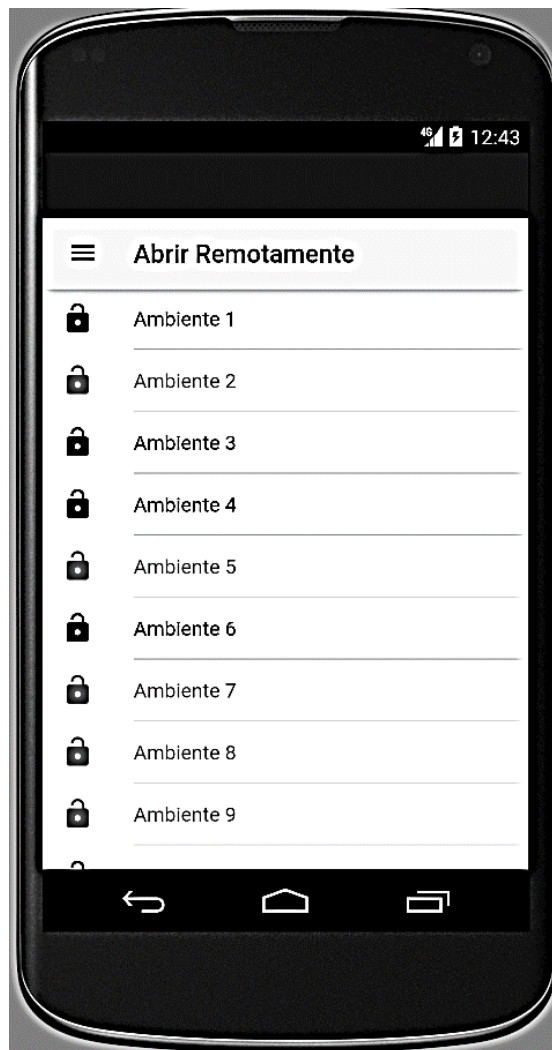


FONTE: Os Autores (2017)

4.2.4 Abrir Porta Remotamente

Na tela “Abrir Remotamente” (FIGURA 54) o usuário pode observar uma lista de ambientes os quais possui permissão de abertura. Ao selecionar um ambiente, o mesmo será aberto.

FIGURA 54 - TELA DE ABRIR REMOTAMENTE MÓVEL



FONTE: Os Autores (2017)

4.2.5 Abrir Porta Localmente

Na tela “Abrir Localmente” (FIGURA 55) o sistema solicita ao usuário que digite sua senha novamente como confirmação de segurança. Ao digitar a senha corretamente e clicar no botão “CONFIRMAR”, usuário será direcionado à tela da FIGURA 56. Caso o usuário pressione o botão “CANCELAR”, será direcionado à tela inicial da FIGURA 52.

FIGURA 55 - TELA DE ABRIR LOCALMENTE MÓVEL



FONTE: Os Autores (2017)

4.2.6 Tela QR Code Móvel

Nesta tela (FIGURA 56) o usuário recebe um QR Code gerado pelo sistema, este QR Code é renderizado na tela para que o usuário possa apontar ao sensor do dispositivo de acesso.

FIGURA 56 - TELA DE QR CODE MÓVEL



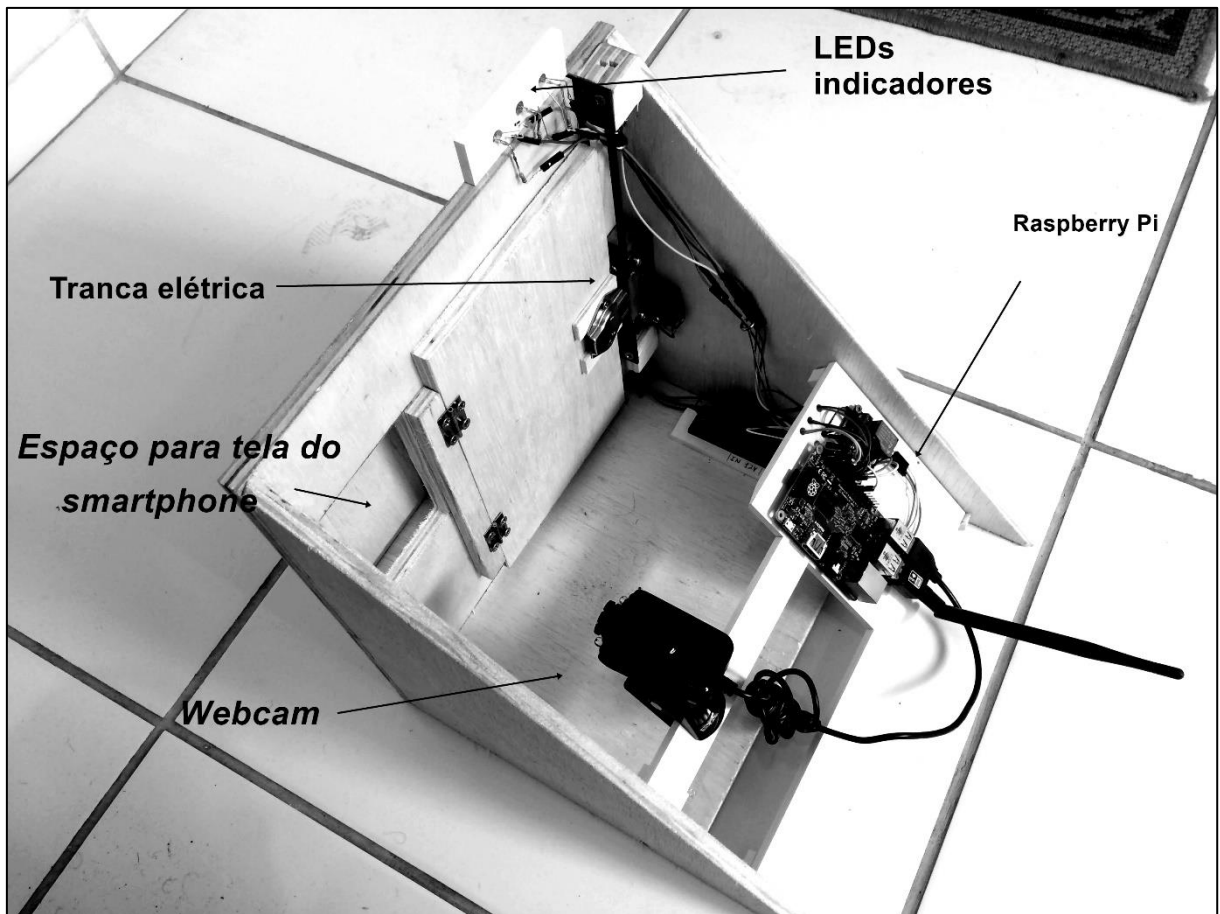
FONTE: Os Autores (2017)

4.3 DIPOSITIVO DE ACESSO

Para validação de todos os módulos, assim como para apresentar de forma simples o funcionamento do sistema *QRC Door*, construiu-se um protótipo de madeira do dispositivo de acesso, com 30 centímetros de altura, 30 centímetros de largura e 30 centímetros de profundidade (FIGURA 57).

Este protótipo contém uma *webcam*, um microcontrolador Raspberry Pi e uma tranca elétrica. O protótipo também conta com um espaço para leitura da tela do *smartphone* pela câmera e com três LEDs indicadores que sinalizam em luzes coloridas a abertura ou o bloqueio da fechadura. Os custos aproximados dos componentes eletrônicos, tanto quanto a tranca elétrica, são explicitados no APÊNDICE H.

FIGURA 57 - PROTÓTIPO DO DISPOSITIVO DE ACESSO



FONTE: Os Autores (2017)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no desenvolvimento realizado pela equipe durante todas as etapas do projeto, conclui-se que os objetivos propostos foram atingidos. Os ambientes de hardware e *software* construídos permitem o controle de acesso físico de uma ou mais portas, onde é possível o gerenciamento da informação referente a todos os acessos realizados pelos usuários do sistema.

No decorrer do trabalho, a equipe encontrou algumas dificuldades, como a falta de uma ferramenta de gerenciamento de atividades gratuita que atendesse as necessidades do projeto. Realizaram-se testes com três ferramentas distintas para esse fim. Em uma delas, o Project Libre, não há a possibilidade de trabalhar online colaborativamente. Em outra, no Trello, não é possível a realização de maior detalhamento das atividades, tanto como a personalização dos quadros de atividades. Para solucionar este problema, optou-se pela aquisição de um *software* especializado, o *dapulse*.

Outro desafio foi a implementação de soluções envolvendo hardware e sistemas embarcados, devido a indisponibilidade desse tipo de recurso apenas para testes e prototipação de maneira gratuita, acessível para os alunos.

Apesar de todos os objetivos propostos terem sido alcançados, o presente sistema ainda tem a possibilidade de implementação de novas funcionalidades em versões futuras.

Uma nova implementação possível é a criação de alertas de monitoração, para que quando um dispositivo monitorado seja acessado, os administradores da estrutura controlada recebam notificações.

Outra melhoria seria a liberação de acesso ao módulo *web* para os usuários, que poderiam gerenciar e extrair relatórios referentes as suas chaves e dispositivos de acesso. Além disso, há também a possibilidade de integração com outras tecnologias alternativas ao QR Code, tais como: biometria, NFC e RFID.

Nota-se que essas melhorias são viáveis tecnicamente e sabe-se que a implementação das mesmas é possível com os conhecimentos adquiridos pela equipe ao longo do projeto.

REFERÊNCIAS

G1. ROUBOS E FURTOS A RESIDÊNCIAS CRESCEM 172% EM SÃO PAULO, 2017. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/roubos-e-furtos-a-residencias-crescem-172-em-sao-paulo-aponta-levantamento.ghtml>> Acesso em 10 ago. 2017.

FOLHA. SMARTPHONES ESTÃO NAS MÃOS DE 62 DOS BRASILEIROS, DIZ GOOGLE. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/tec/2017/02/1862362-smartphones-estao-nas-maos-de-62-dos-brasileiros-diz-google.shtml>> Acesso em 10 ago 2017.

OPUS SOFTWARE. ESTATÍSTICAS DE USO DE CELULAR NO BRASIL. Disponível em:

<<https://www.opus-software.com.br/estatisticas-uso-celular-brasil/>> Acesso em 11 ago 2017.

INSTITUTO INFORMATION MANAGEMENT. QR CODE É UTILIZADO PARA CONTROLAR FLUXO DE INFORMAÇÕES. Disponível em: <<http://docmanagement.com.br/01/30/2014/qr-code-e-utilizado-para-controlar-fluxo-de-informacoes/>> Acesso em 22 out 2017

CHEN, B.; XU, Z. A Framework for Browser-based Multiplayer Online Games using WebGL and WebSocket, 2011.

PIMENTEL, V.; NICKERSON, G. N. Communicating and Displaying Real-Time Data with WebSocket, 2012.

HUNT, D. V.; PUGLIA A.; PUGLIA M. RFID: A Guide to Radio Frequency Identification, 2007.

COSKUN, V.; OK K.; OZDENIZCI, B. Near Field Communication (NFC): From Theory to Practice, 2011.

KAO, Y.; LUO, G.; LIN, H.; HUANG, Y.; YUAN, S. Physycal Access Control Based on QR Code, 2011.

PRESSMAN, S. R. Engenharia de Software, 1995.

VAZQUEZ-BRISENO, M.; HIRATA, I. F.; SANCHEZ-LOPEZ, D. DE J.; JIMENEZ-GARCIA, E.; NAVARRO-COTA, C.; NIETO-HIPOLITO, I. J.~Using RFID/NFC and QR-Code in Mobile Phones to Link the Physical and the Digital World, 2012.

LIU, Y., YANG, J.; LIU, M. Recognition of QR Code with Mobile Phone, 2008.

PYPL. PopularitY of Programming Language. Disponível em: <<https://pypl.github.io/PYPL.html>>. Acesso em: 8 set. 2017.

JOHNSON, R.; HOELLER, J.; DONALD, K.; SAMPALLEANU, C.; HARROP, R.; RISBERG, T.; ARENDSSEN, A.; DAVISON, D.; KOPYLENKO, D.; POLLACK, M.; TEMPLIER.; VERVAET.; TUNG.; TUNG.; HALE, B.; COLYER, A.; LEWIS, J.; LEAU, C.; FISHER, M.; BRANNEN, S.; RAMNIVAS, L.; POUTSMA, A.; BEAMS, C.; ABEDRABBO, T.; CLEMENT, A.; SYER, D.; GIERKE, O.; STOYANCHEV, R.; WEBB, P.; WINCH, R.; CLOZEL, B.; NICOLL, S.; DELEUZE, S.; Spring Reference. Disponível em: <<https://docs.spring.io/spring/docs/4.3.10.BUILD-SNAPSHOT/spring-framework-reference/htmlsingle>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

BOYLES, T. Using Digital Signatures Em: BOYLES, T. CCNA Security Study Guide. Wiley Publishing, Indianapolis, 2010. páginas 308-309.

RICHARDSON, M.; WALLACE, S. Getting Started with Raspberry Pi, 2013.

ALGAWORKS. 4 Conceitos sobre REST que Qualquer Desenvolvedor Precisa Conhecer. Disponível em: <<http://blog.algaworks.com/4-conceitos-sobre-rest-que-qualquer-desenvolvedor-precisa-conhecer/>> Acesso em: 15 nov. 2017.

BASTIEN, C.; SCAPIN, D. Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. 1993

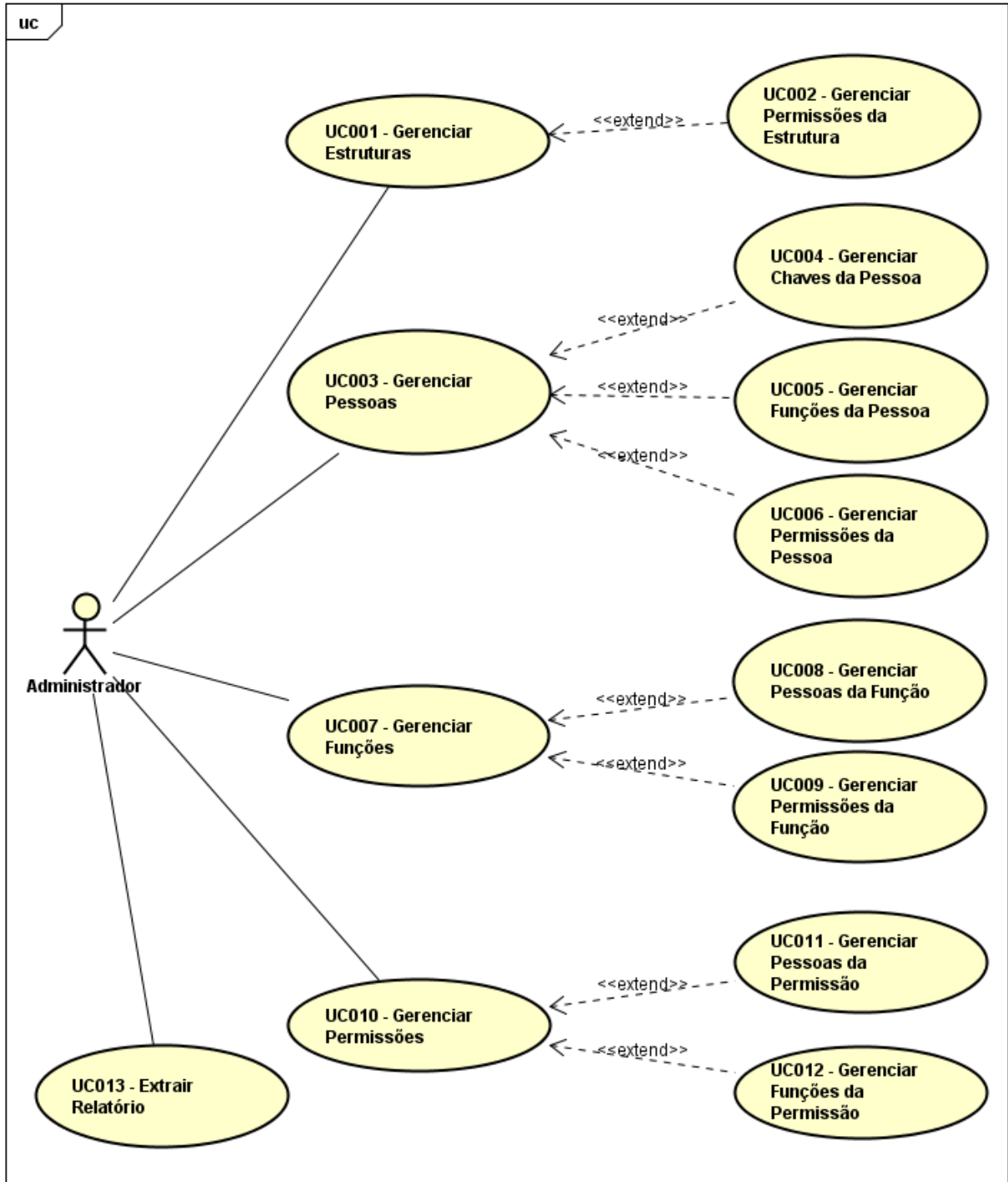
CORDOVA, Documentation. Disponível em: <<https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/index.html>> acessado em 11 nov 2017.

DEVMEDIA. Introdução ao Spring Framework. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/introducao-ao-spring-framework/26212>>. Acesso em 15 nov de 2017.

CODEPEN.IO – QRC DOOR. Interface Cadastro de Estrutura. Disponível em: <<https://codepen.io/MathheusKloster/pen/mMGOVE>> Acesso em: 1 nov 2017

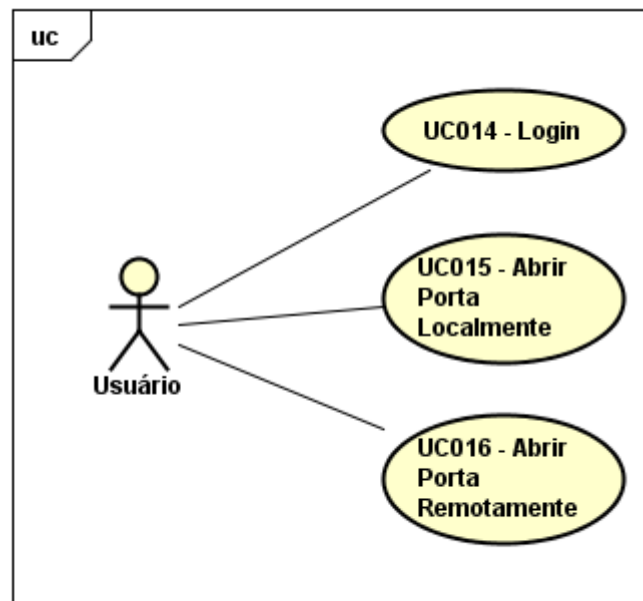
APÊNDICE A - DIAGRAMAS DE CASO DE USO

FIGURA 58 - DIAGRAMA DE CASO DE USO MÓDULO WEB



FONTE: Os Autores (2017)

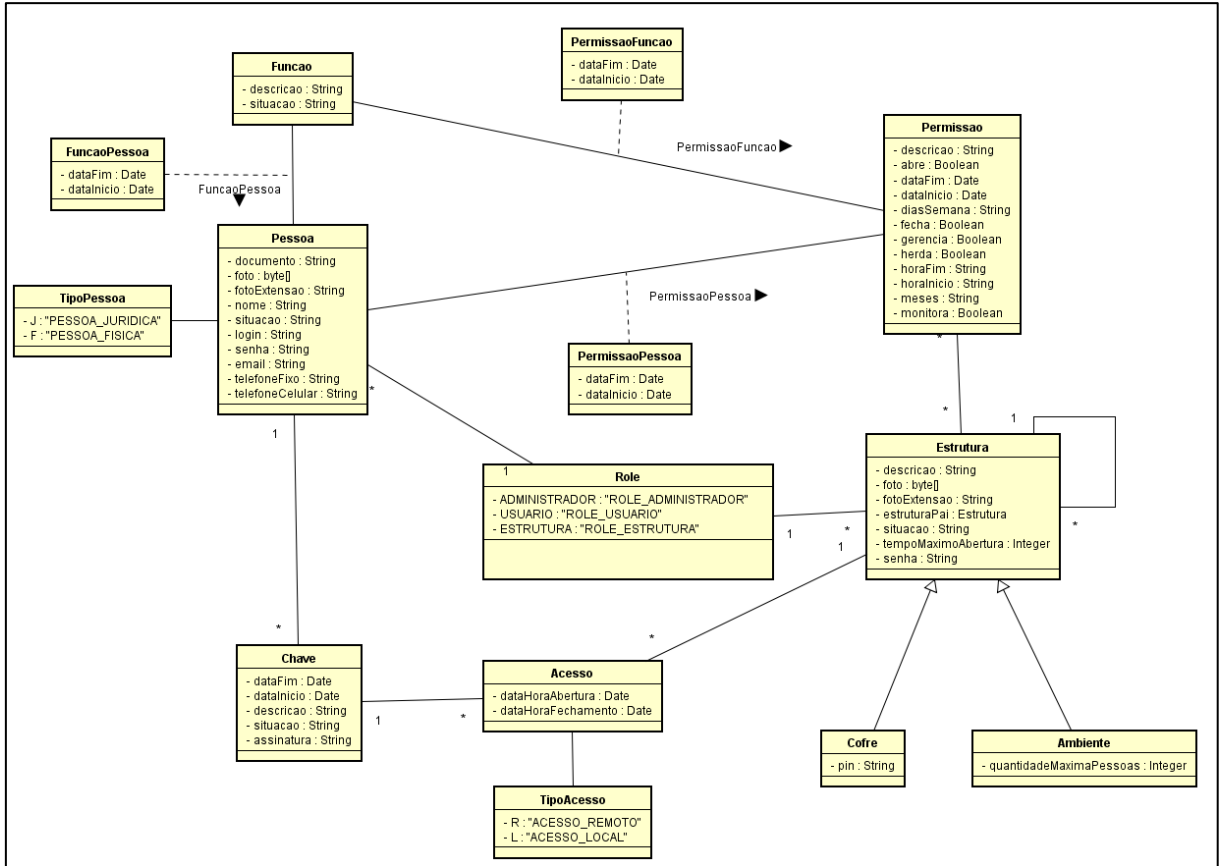
FIGURA 59 - DIAGRAMA DE CASO DE USO MÓDULO MÓVEL



FONTE: Os Autores (2017)

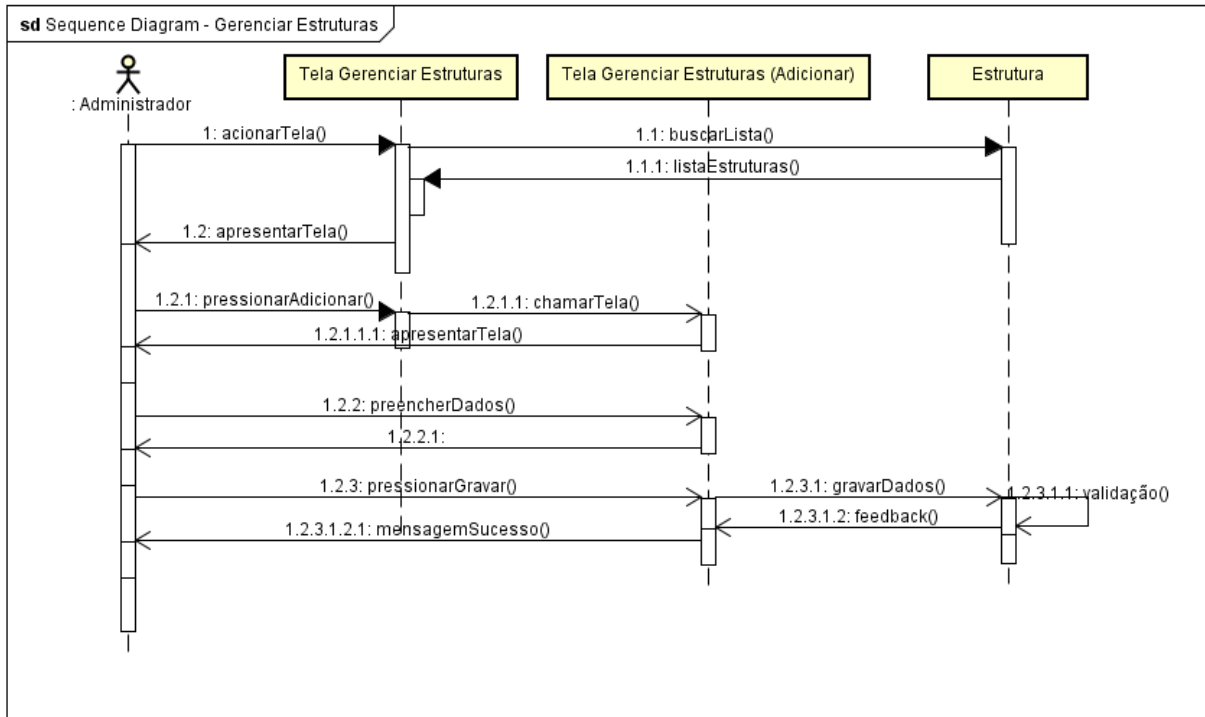
APÊNDICE B – DIAGRAMA DE CLASSE

FIGURA 60 - DIAGRAMA DE CLASSE



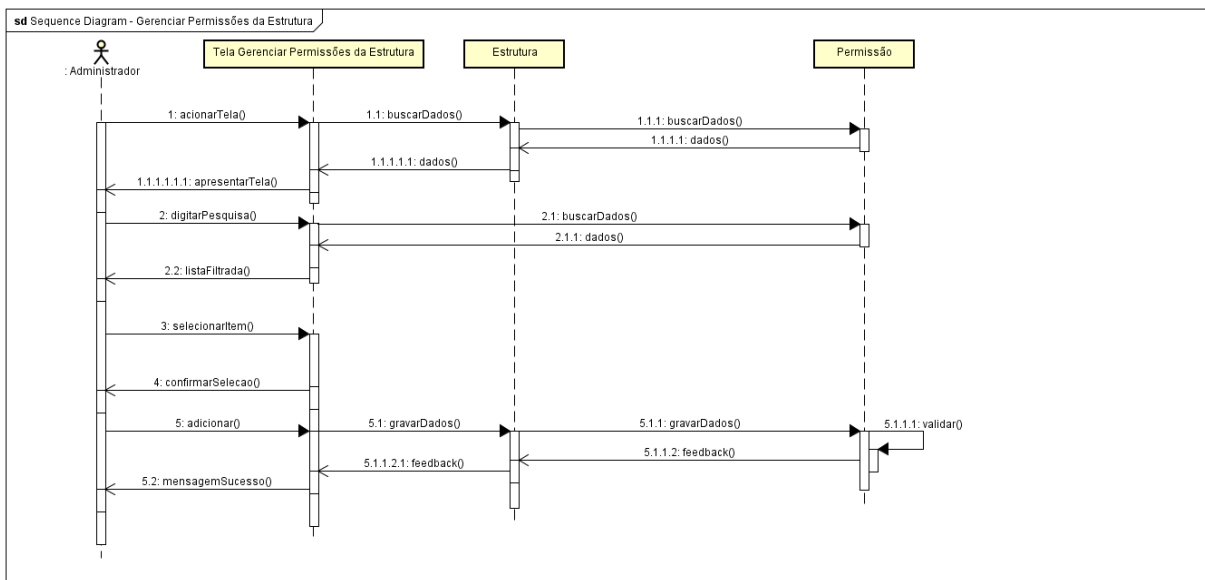
APÊNDICE C – DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA

FIGURA 61 – GERENCIAR ESTRUTURAS



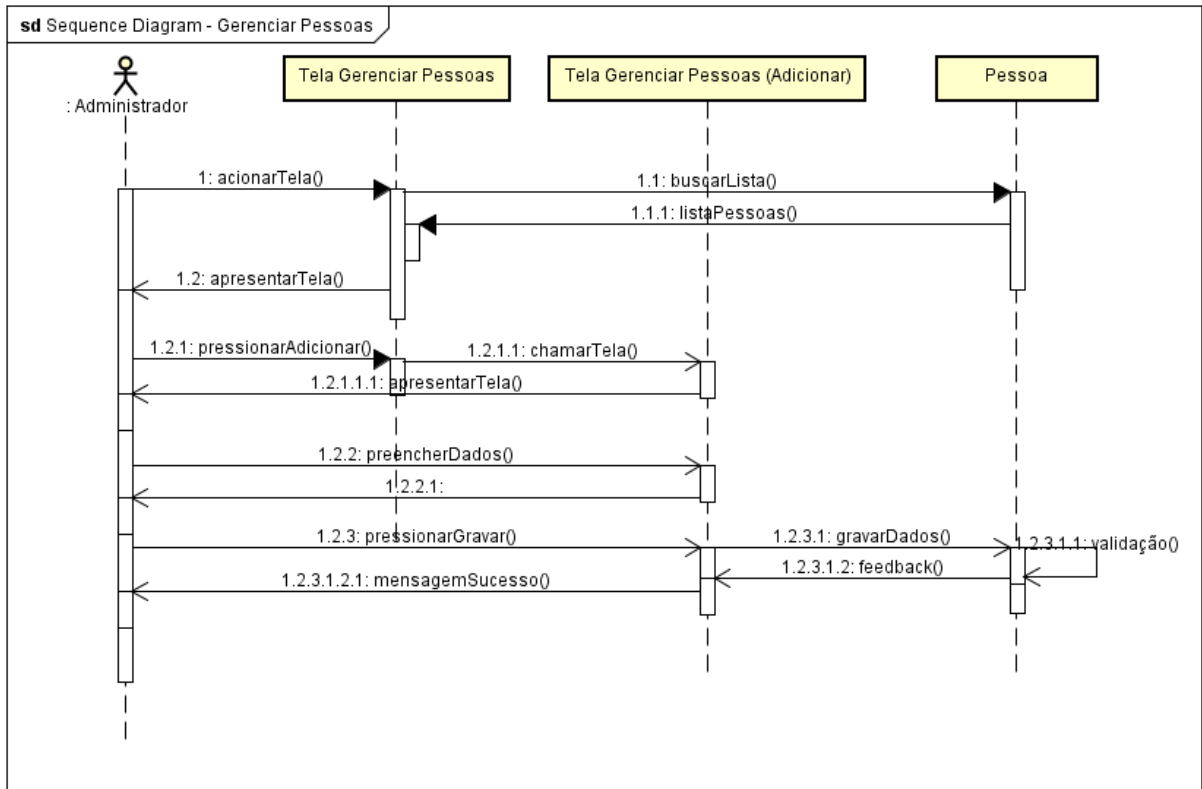
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 62 –GERENCIAR PERMISSÕES DA ESTRUTURA



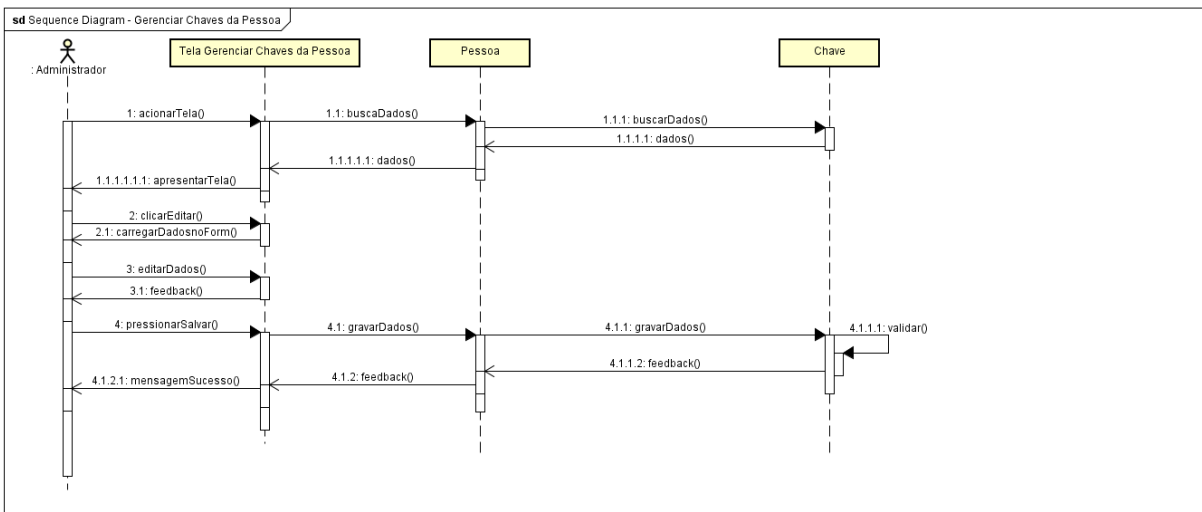
FONTE:Os Autores (2017)

FIGURA 63 - GERENCIAR PESSOAS



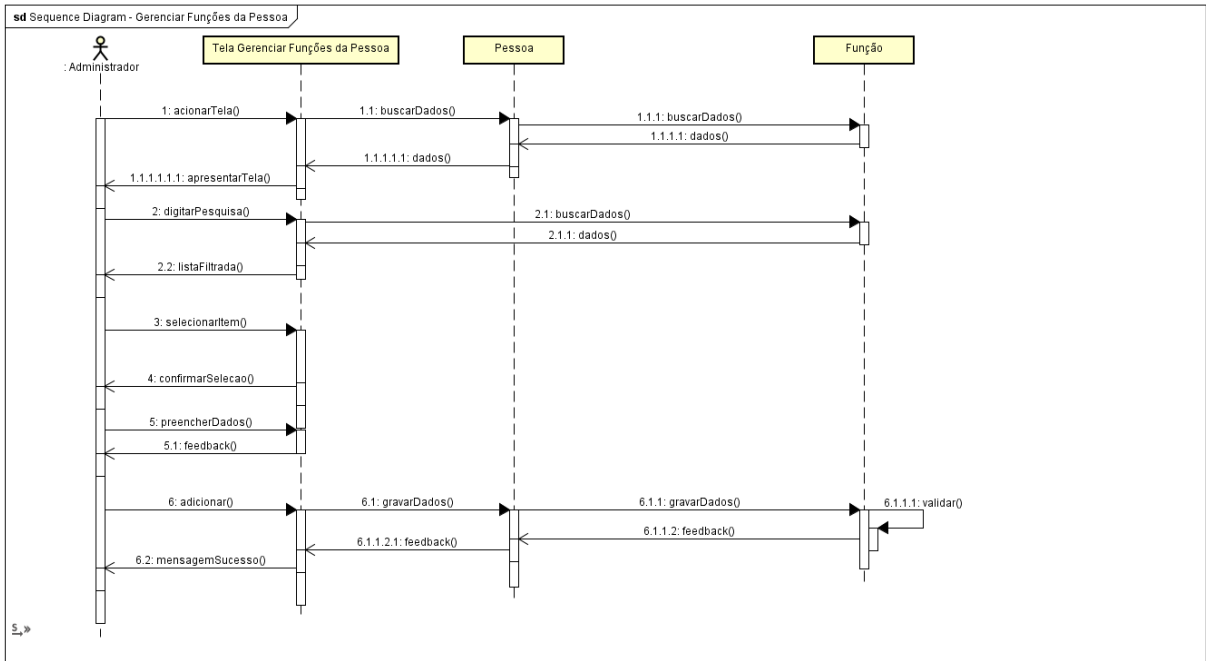
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 64 - GERENCIAR CHAVES DA PESSOA



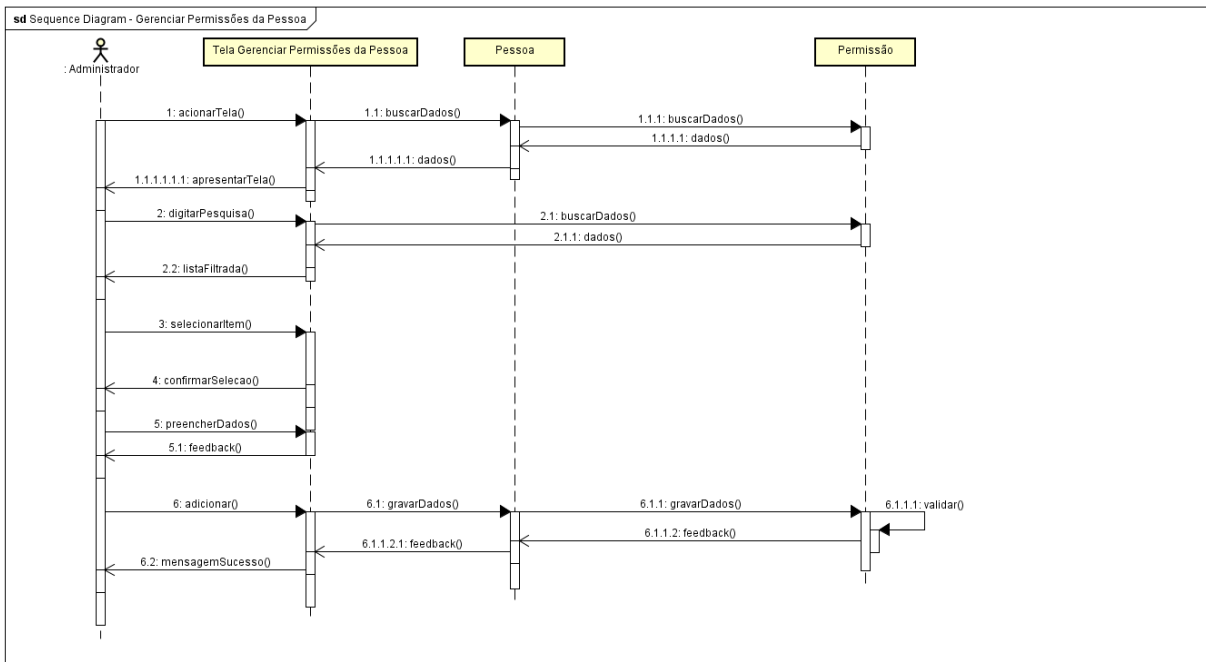
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 65 - GERENCIAR FUNÇÕES DA PESSOA



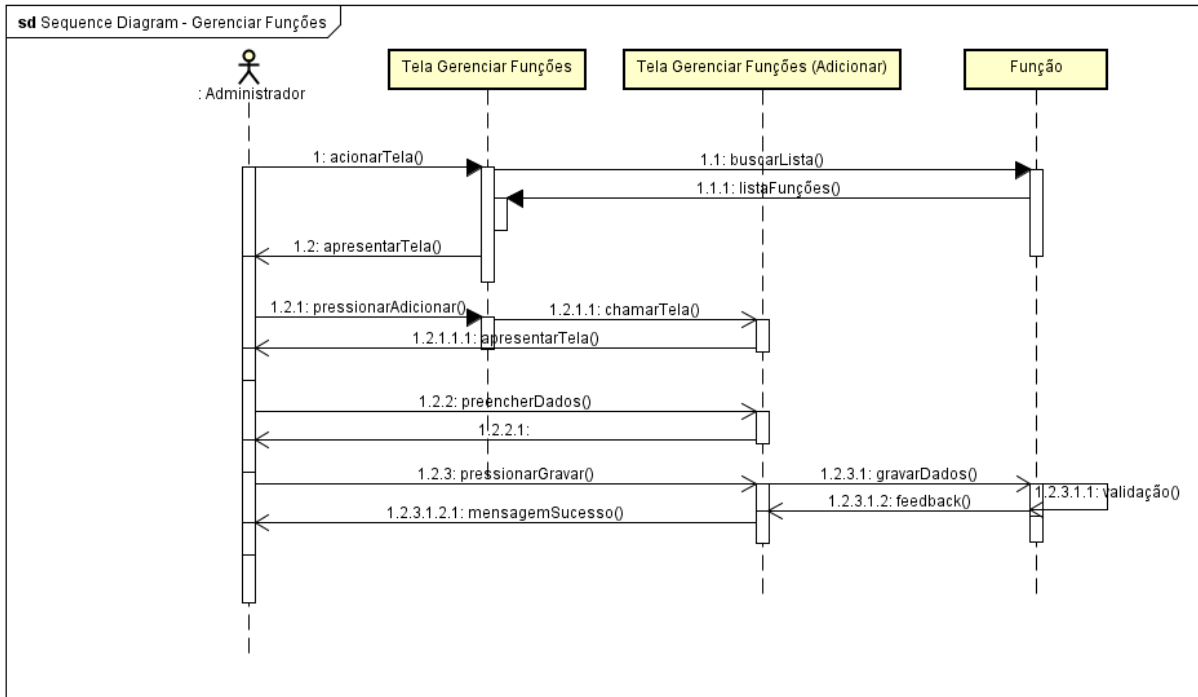
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 66 - GERENCIAR PERMISSÕES DA PESSOA



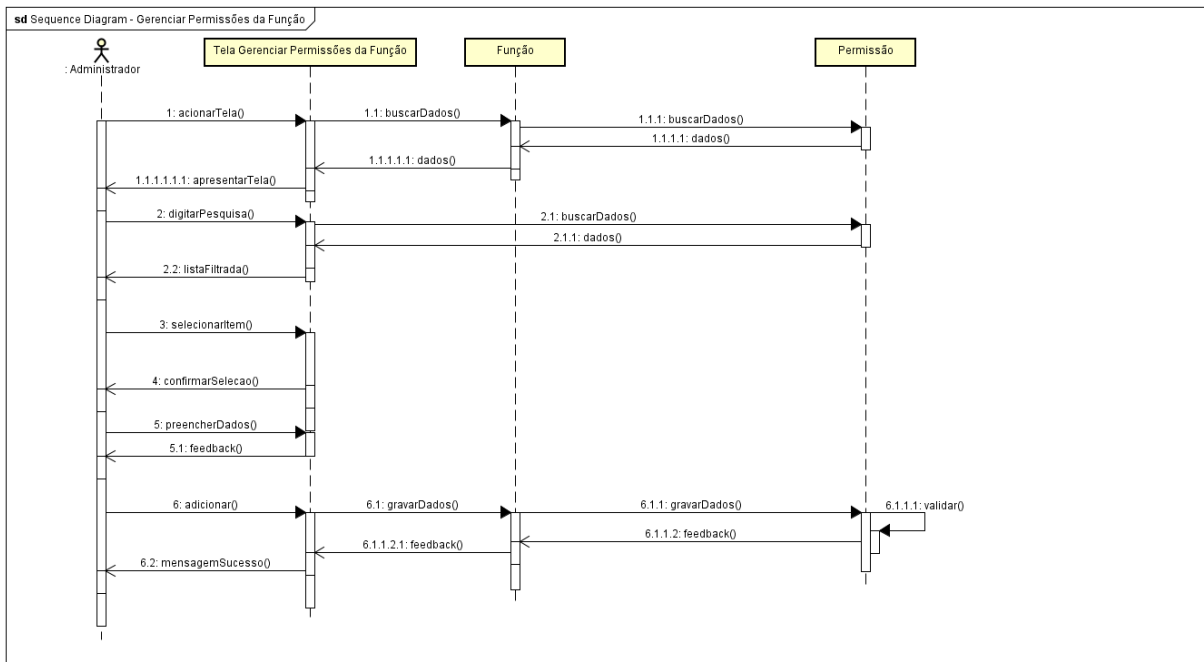
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 67 – GERENCIAR FUNÇÕES



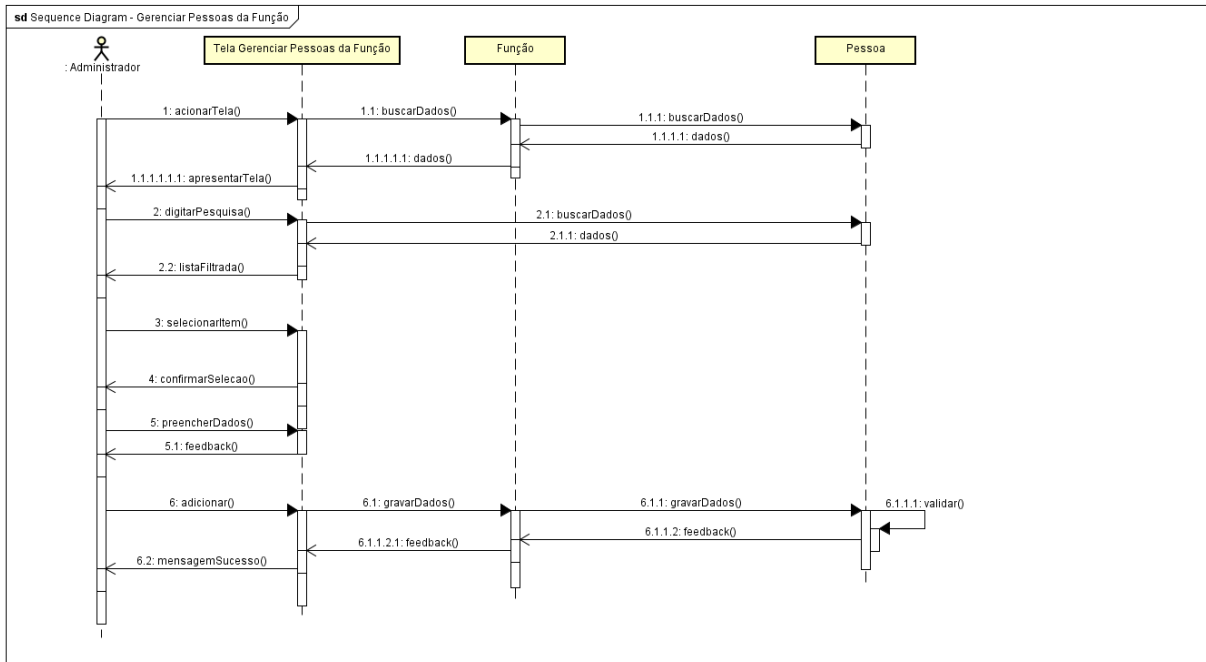
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 68 - GERENCIAR PERMISSÕES DA FUNÇÃO



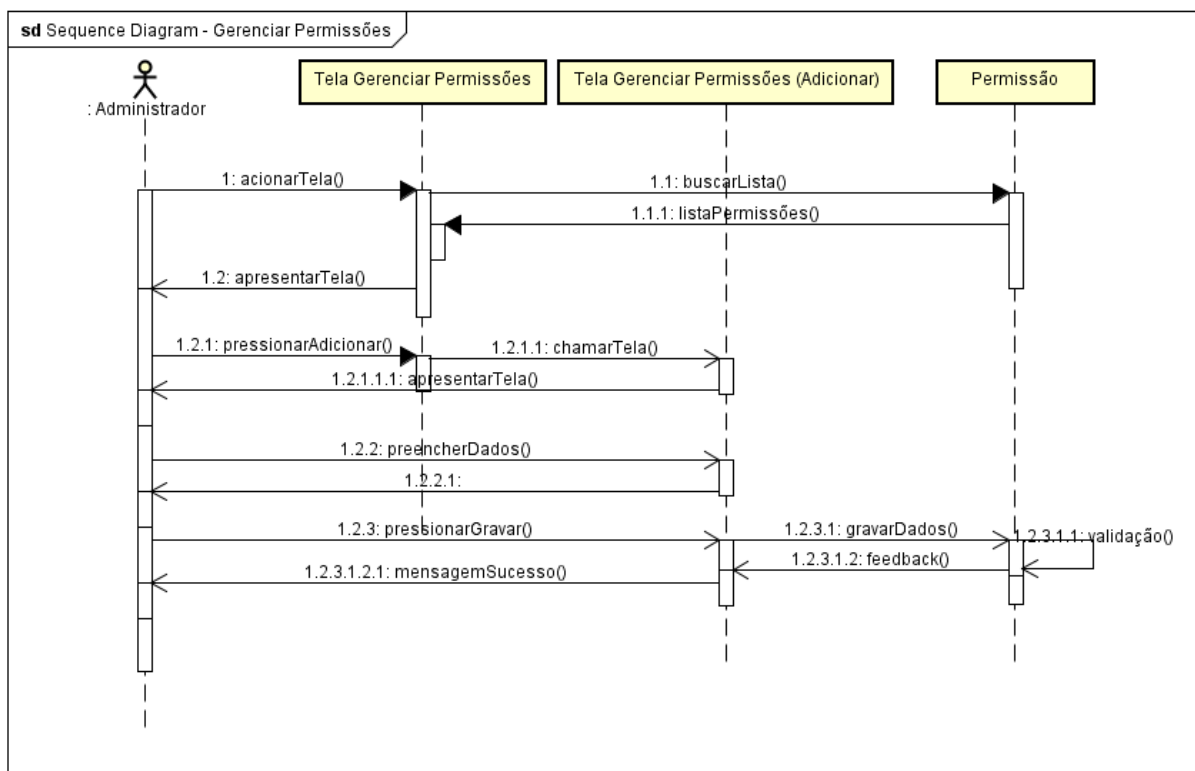
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 69 - GERENCIAR PESSOAS DA FUNÇÃO



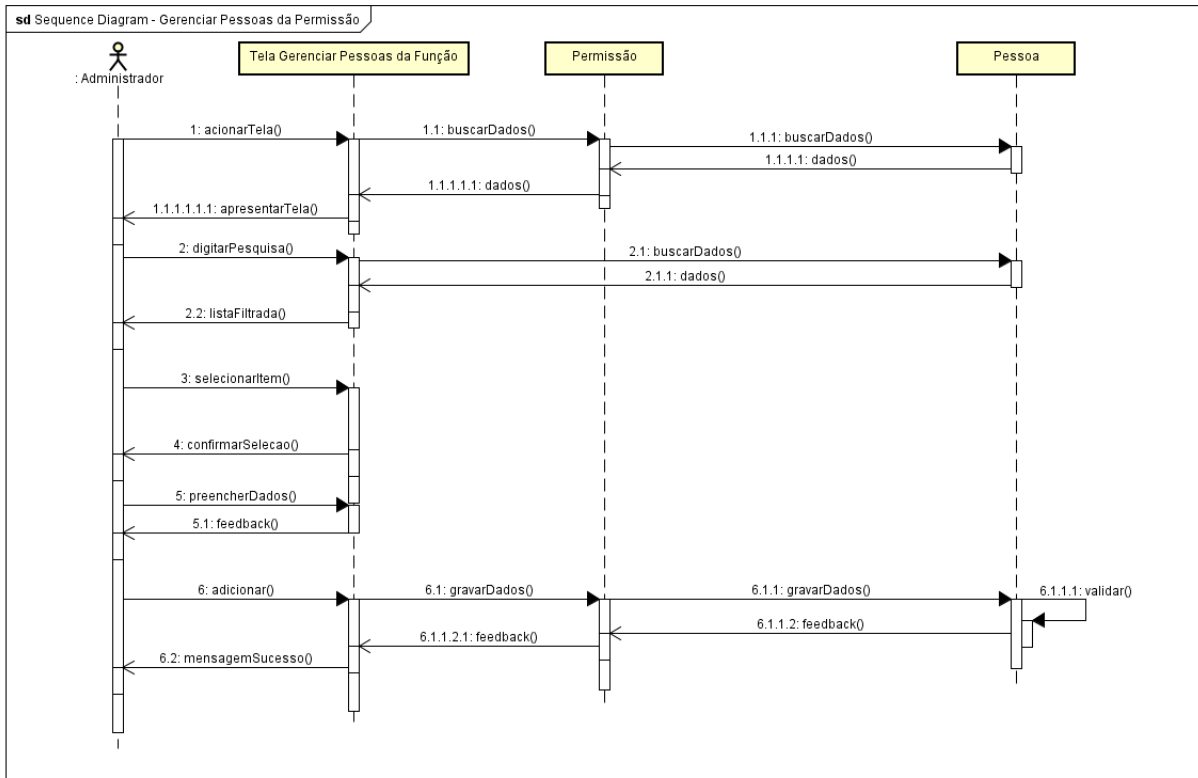
FONTE: Autores (2017)

FIGURA 70 - GERENCIAR PERMISSÕES



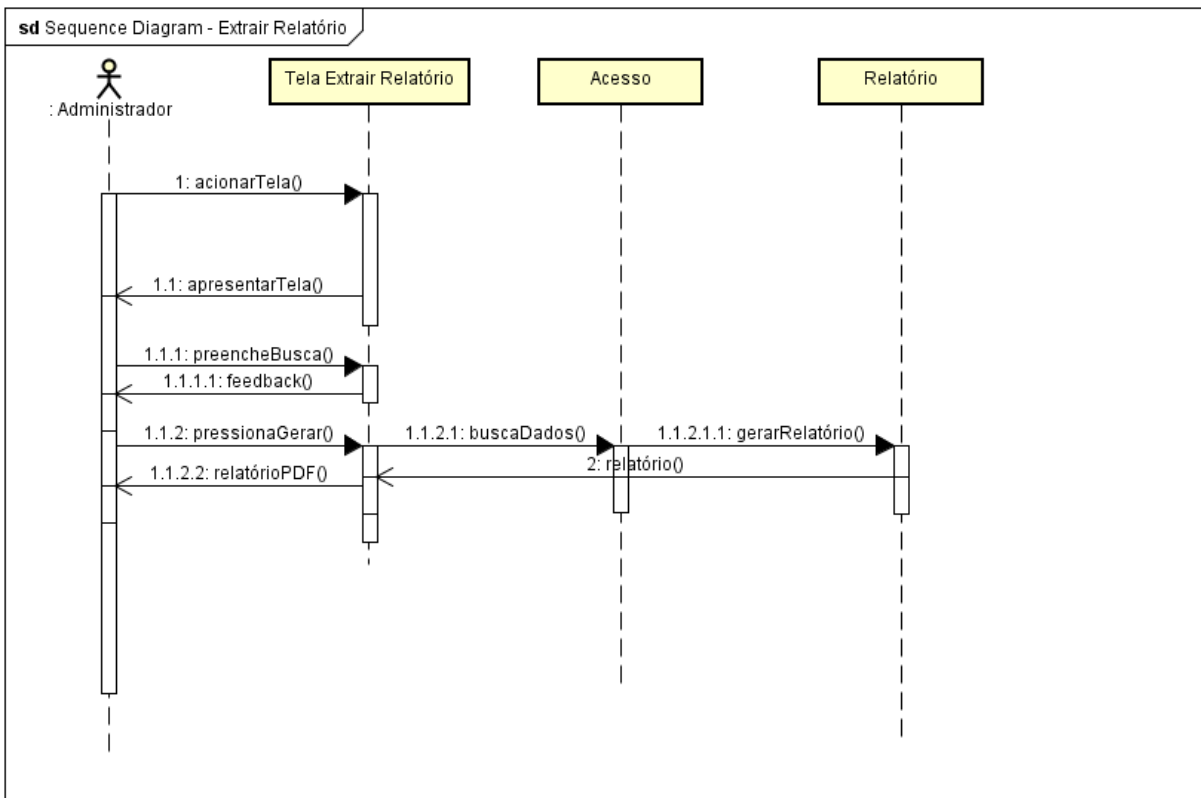
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 71 - GERENCIAR PESSOAS DA PERMISSÃO



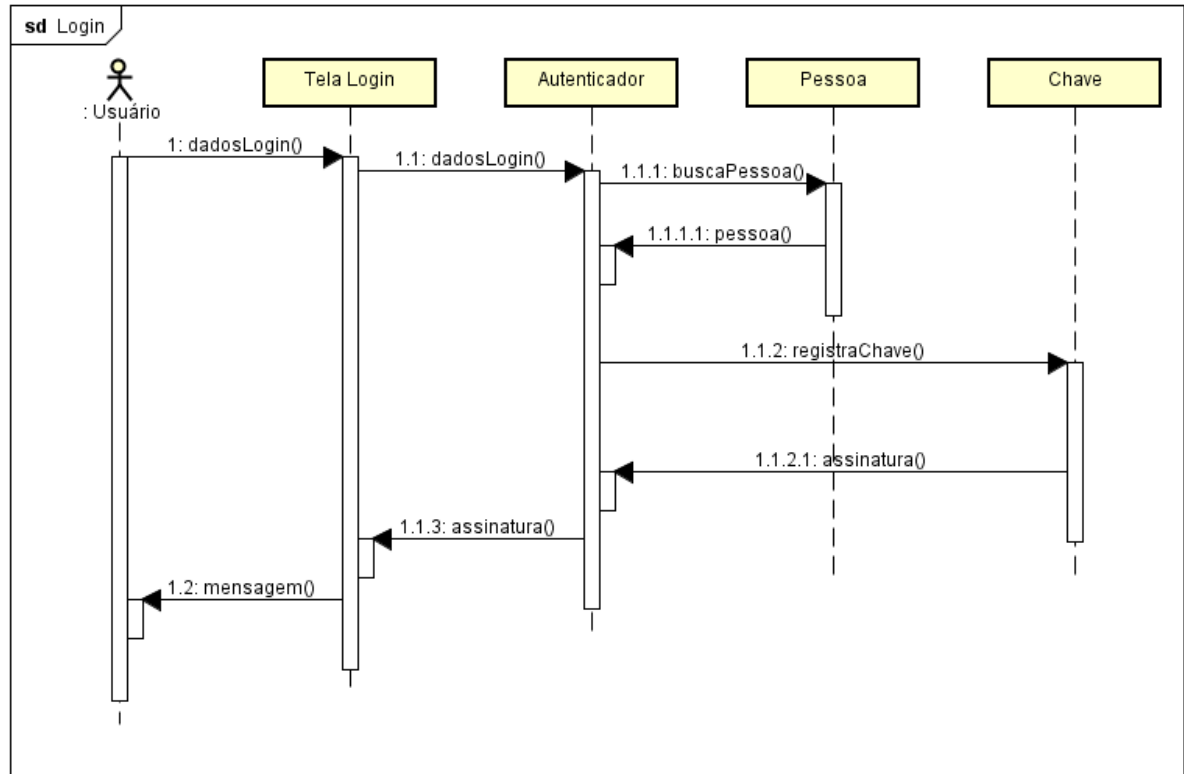
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 72 – EXTRAIR RELATÓRIO



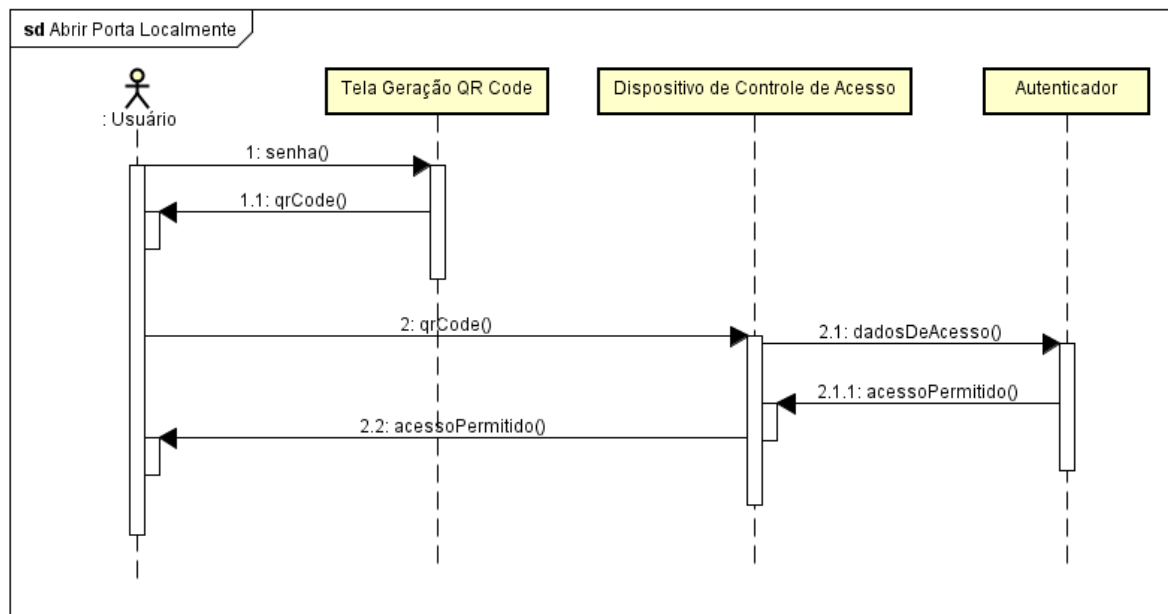
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 73 - LOGIN MÓVEL



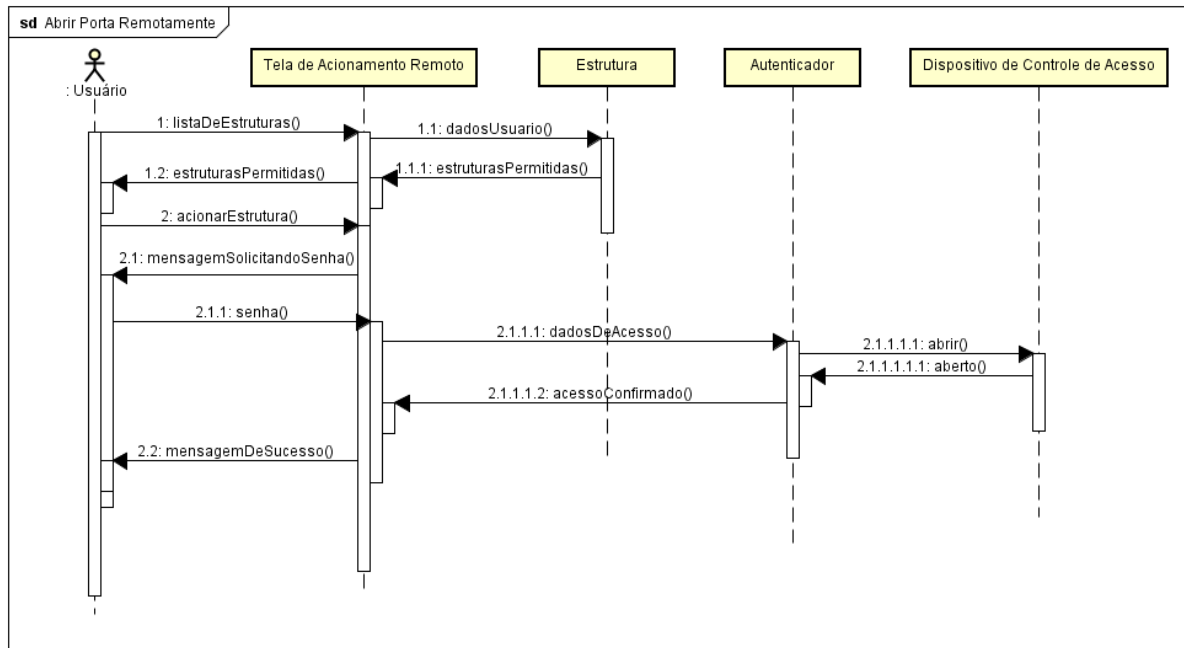
FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 74 - ABRIR PORTA LOCALMENTE



FONTE: Os Autores (2017)

FIGURA 75 - ABRIR PORTA REMOTAMENTE



FONTE: Os Autores (2017)

APÊNDICE D – ESPECIFICAÇÕES DE CASO DE USO

Tabela – Especificação Caso de Uso “UC001 – Gerenciar Estruturas”

NOME DO UC	UC001 - Gerenciar Estruturas
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar o cadastro das estruturas de controle de acesso.
ATOR PRIMÁRIO	Administrador
DV001 - LISTAGEM DE ESTRUTURAS	

Cód.	Descrição	Localização	Situação	Máximo Abertura (s)	Máximo Pessoas
1	 Ambiente 1		Ativo	02:00	
2	 Ambiente 2		Ativo	10:00	1

Linhas: 5 ▾ 1-1 de 1 < >




DV002 - FORMULÁRIO ESTRUTURA



Descrição: Ambiente 1 Situação: Ativo ▾

10 / 255

INFORMAÇÕES BÁSICAS PERMISSÕES

Localização: _____ Senha: 

Máximo Abertura*: 02:00 Máximo Pessoas*: _____

←  

FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL

1. Cadastro de um novo registro


- 1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das estruturas (DV001);
- 1.2 O sistema busca a listagem das estruturas no banco de dados (R1);
- 1.3 O sistema carrega os dados na DV001;
- 1.4 O sistema apresenta a DV001;
- 1.5 O usuário clica no botão “Adicionar” (A1);

		<p>1.6 O sistema carrega a tela com o formulário (DV002);</p> <p>1.7 O sistema oculta a DV001;</p> <p>1.8 O sistema apresenta a DV002;</p> <p>1.9 O usuário preenche os dados do formulário;</p> <p>1.10 O usuário clica no botão “Salvar”;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados do formulário (R2) (R3) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste os dados;</p> <p>1.13 O sistema apresenta a mensagem informando o sucesso da operação;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado (A2).</p>
<p>FLUXOS ALTERNATIVOS</p>	<p>A1 O usuário clica no botão “Editar”.</p>	<p>A1.1 O sistema carrega a tela com o formulário (DV002);</p> <p>A1.2 O sistema preenche no formulário os dados referentes ao item clicado pelo usuário;</p> <p>A1.3 O sistema oculta a DV001;</p> <p>A1.4 O sistema apresenta a DV002;</p> <p>A1.5 O usuário preenche os dados do formulário;</p> <p>A1.6 O usuário clica no botão “Salvar”;</p> <p>A1.7 O sistema valida os dados do formulário (R2) (R3) (E1);</p> <p>A1.8 O sistema persiste os dados;</p> <p>A1.9 O sistema apresenta a mensagem informando o sucesso da operação;</p> <p>A1.9 O caso de uso é encerrado (A2).</p>

	A2. O usuário clica na aba "Permissões".	A2.1 O usuário clica na aba "Permissões"; A2.2 O sistema chama o caso de uso "UC002 - Gerenciar Permissões da Estrutura"; A2.3 O caso de uso é encerrado.
FLUXOS DE EXCEÇÕES	E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações; E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao usuário quais informações devem ser alteradas; E1.3 O caso de uso é encerrado.
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	A listagem carregada deve respeitar os parâmetros do filtro.
	R2	O campo "Nº Máximo de Pessoas" deve possuir valor maior ou igual a zero.
	R3	O campo senha deve possuir no mínimo 6 caracteres

Tabela – Especificação Caso de Uso "UC002 - Gerenciar Permissões da Estrutura"

NOME DO UC	UC002 - Gerenciar Permissões da Estrutura
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar as permissões vinculadas a uma estrutura.
ATOR PRIMÁRIO	Administrador
DV001 - ABA PERMISSÕES	



Descrição

Ambiente 2

Situação

Ativo

10 / 255

INFORMAÇÕES BÁSICAS
PERMISSÕES

Permissao +

Descrição

Permissão Zelador
✕

Permissão Diretor
✕

←
✕
+

<p>FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL</p>	<p>1. Adição de uma nova permissão</p>	<p>1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das permissões (DV001);</p> <p>1.2 O sistema busca a listagem das permissões no banco de dados (R1);</p> <p>1.3 O sistema carrega os dados na DV001;</p> <p>1.4 O sistema apresenta a DV001;</p> <p>1.5 O usuário digita o início da descrição da permissão (A1);</p> <p>1.6 O sistema busca as permissões no banco de dados (R1);</p> <p>1.7 O sistema apresenta as permissões encontradas;</p> <p>1.8 O usuário seleciona a permissão que deseja adicionar;</p>
--	--	--

		<p>1.9 O usuário clica no botão adicionar;</p> <p>1.10 O sistema persiste a adição no banco de dados;</p> <p>1.11 O sistema adiciona na listagem a permissão acrescentada;</p> <p>1.12 O caso de uso é encerrado.</p>
FLUXOS ALTERNATIVOS	A1. Remoção de uma permissão.	<p>A1.1 O usuário clica no botão "Remover";</p> <p>A1.2 O sistema remove da listagem a permissão referente o botão;</p> <p>A1.3 O caso do uso é encerrado.</p>
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	As permissões filtradas devem ter a descrição contendo o valor informado como parâmetro.

Tabela – Especificação Caso de Uso "UC003 – Gerenciar Pessoas"

NOME DO UC	UC003 - Gerenciar Pessoas
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar o cadastro das pessoas.
ATOR PRIMÁRIO	Administrador
DV001 - LISTAGEM DE PESSOAS	

Nome	Documento	Situação		
Código	Foto	Nome	Situação	Documento
1		Lucas	Ativa	073.881.059-21
2		Milena Beatriz	Ativa	441.752.940-07

Linhas: 5 1-1 de 1

DV002 - FORMULÁRIO PESSOA

Nome
Milena Beatriz

Situação
Ativa

Acesso
Admin

14 / 255

INFORMAÇÕES BÁSICAS
FUNÇÕES
CHAVES
PERMISSÕES

Documento (CPF / CNPJ)*
441.752.940-07

Natureza*
Física

Email*
milena@gmail.com

(41) 3027-6612

(41) 3224-6550 Fixo

(41) 99822-6164

(41) 99236-1244 Celular

Login*
mi123

Senha
.....

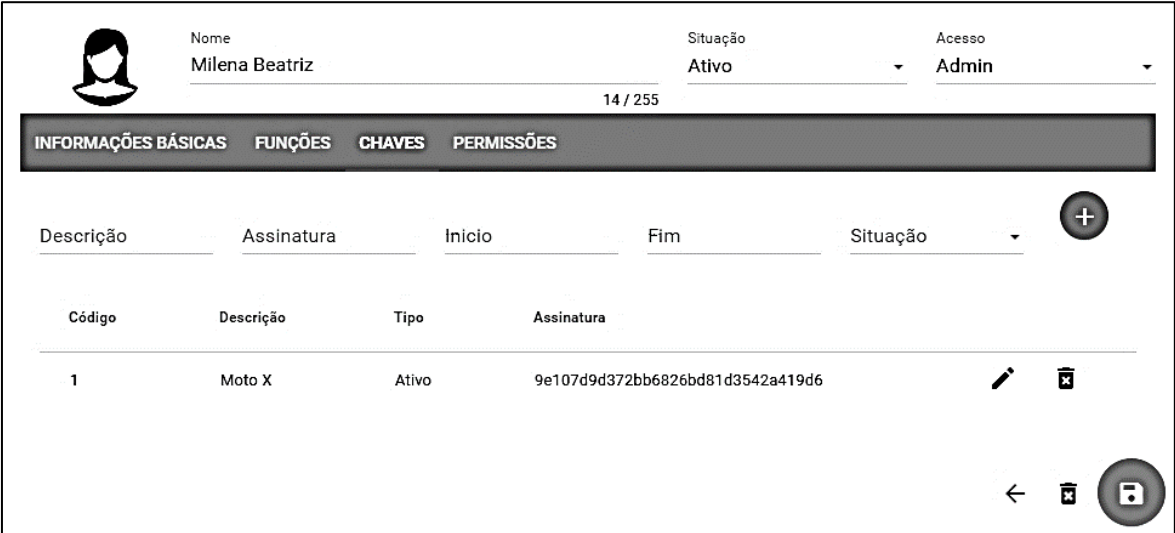
<p>FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL</p>	<p>1. Cadastro de um novo registro.</p>	<p>1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das pessoas (DV001);</p> <p>1.2 O sistema busca a listagem das pessoas no banco de dados (R1);</p> <p>1.3 O sistema carrega os dados na DV001;</p> <p>1.4 O sistema apresenta a DV001;</p> <p>1.5 O usuário clica no botão “Adicionar” (A1);</p>
--	---	---

		<p>1.6 O sistema carrega a tela com o formulário (DV002);</p> <p>1.7 O sistema oculta a DV001;</p> <p>1.8 O sistema apresenta a DV002;</p> <p>1.9 O usuário preenche os dados do formulário;</p> <p>1.10 O usuário clica no botão “Salvar”;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados do formulário (R2) (R3) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste os dados;</p> <p>1.13 O sistema apresenta a mensagem informando o sucesso da operação;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado (A2).</p>
FLUXOS ALTERNATIVOS	A1 O usuário clica no botão “Editar”.	<p>A1.1 O sistema carrega a tela com o formulário (DV002);</p> <p>A1.2 O sistema preenche no formulário os dados referentes ao item clicado pelo usuário;</p> <p>A1.3 O sistema oculta a DV001;</p> <p>A1.4 O sistema apresenta a DV002;</p> <p>A1.5 O usuário preenche os dados do formulário;</p> <p>A1.6 O usuário clica no botão “Salvar”;</p> <p>A1.7 O sistema valida os dados do formulário (R2) (R3) (R4) (R5) (E1);</p> <p>A1.8 O sistema persiste os dados;</p> <p>A1.9 O sistema apresenta a mensagem informando o sucesso da operação;</p> <p>A1.9 O caso de uso é encerrado (A2).</p>

	A2. O usuário clica na aba "Permissões".	A2.1 O usuário clica na aba "Permissões"; A2.2 O sistema chama o caso de uso "UC006 - Gerenciar Permissões da Pessoa"; A2.3 O caso de uso é encerrado.
	A3. O usuário clica na aba "Funções".	A3.1 O usuário clica na aba "Funções"; A3.2 O sistema chama o caso de uso "UC006 - Gerenciar Permissões da Pessoa"; A3.3 O caso de uso é encerrado.
	A4. O usuário clica na aba "Chaves".	A4.1 O usuário clica na aba "Chaves"; A4.2 O sistema chama o caso de uso "UC006 - Gerenciar Permissões da Pessoa"; A4.3 O caso de uso é encerrado.
FLUXOS DE EXCEÇÕES	E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações; E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao usuário quais informações devem ser alteradas; E1.3 O caso de uso é encerrado.
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	A listagem carregada deve respeitar os parâmetros do filtro.
	R2	O campo "CPF / CNPJ" deve ser validado conforma regra em http://www.fidelis.work/chega-de-gambeta-como-validar-cnpj-e-cpf-corretamente/ .
	R3	O campo e-mail deve ser validado e ser único no sistema.

	R4	Não podem existir duas pessoas com o mesmo login no sistema.
	R5	O campo senha deve possuir no mínimo 6 caracteres.

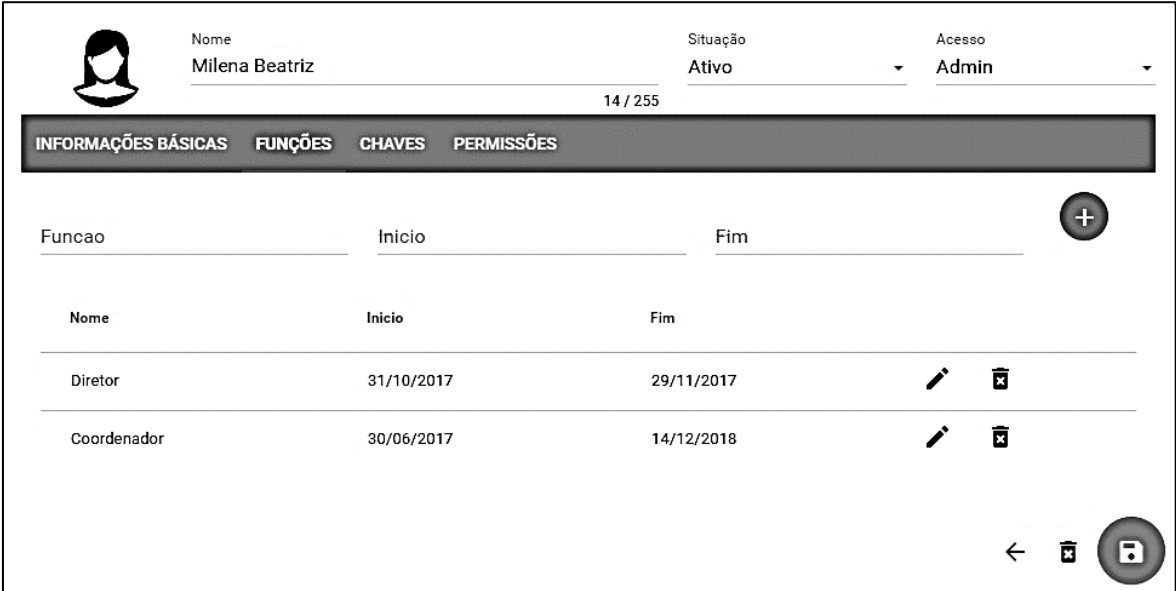
Tabela – Especificação Caso de Uso “UC004 - Gerenciar Chaves da Pessoa”

NOME DO UC	UC004 - Gerenciar Chaves da Pessoa	
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar as chaves vinculadas a uma pessoa.	
ATOR PRIMÁRIO	Administrador	
DV001 – ABA CHAVES		
		
FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL	1. Edição de uma chave.	<p>1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das chaves (DV001);</p> <p>1.2 O sistema busca a listagem das chaves no banco de dados (R1);</p> <p>1.3 O sistema carrega os dados na DV001;</p> <p>1.4 O sistema apresenta a DV001;</p>

		<p>1.5 O usuário clica no botão editar (A1);</p> <p>1.6 O sistema carrega no formulário os dados da chave selecionada;</p> <p>1.7 O usuário edita os dados da chave;</p> <p>1.8 O usuário clica no botão salvar;</p> <p>1.9 O sistema valida os dados do formulário (R2) (R3) (E1);</p> <p>1.10 O sistema persiste a edição no banco de dados;</p> <p>1.11 O sistema altera na listagem a permissão acrescentada;</p> <p>1.12 O caso de uso é encerrado.</p>
FLUXOS ALTERNATIVOS	A1. Remoção de uma permissão.	<p>A1.1 O usuário clica no botão "Remover";</p> <p>A1.2 O sistema remove da listagem a permissão referente o botão;</p> <p>A1.3 O caso do uso é encerrado.</p>
FLUXOS EXCEÇÕES	DE E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	<p>E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações;</p> <p>E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao usuário quais informações devem ser alteradas;</p> <p>E1.3 O caso de uso é encerrado.</p>
REGRAS NEGÓCIO	DE R1	As chaves carregadas devem estar vinculadas a pessoa.

	R2	Toda chave deve possuir descrição.
	R3	A data final deve ser maior ou igual a data inicial.

Tabela – Especificação Caso de Uso “UC005 - Gerenciar Funções da Pessoa”

NOME DO UC	UC005 - Gerenciar Funções da Pessoa	
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar as funções vinculadas a uma pessoa.	
ATOR PRIMÁRIO	Administrador	
<p>DV001 – ABA FUNÇÕES</p> 		
FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL	1. Adição de uma nova função.	<p>1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das funções (DV001);</p> <p>1.2 O sistema busca a listagem das funções no banco de dados (R1);</p> <p>1.3 O sistema carrega os dados na DV001;</p>


		<p>1.4 O sistema apresenta a DV001;</p> <p>1.5 O usuário digita o início da descrição da função (A1);</p> <p>1.6 O sistema busca as funções no banco de dados (R1);</p> <p>1.7 O sistema apresenta as funções encontradas;</p> <p>1.8 O usuário seleciona a função que deseja adicionar;</p> <p>1.9 O usuário preenche os dados restantes do formulário.</p> <p>1.10 O usuário clica no botão adicionar;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados informados no formulário (R2) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste a adição no banco de dados;</p> <p>1.13 O sistema adiciona na listagem a função acrescentada;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado.</p>
FLUXOS ALTERNATIVOS	A1. Remoção de uma permissão.	<p>A1.1 O usuário clica no botão "Remover";</p> <p>A1.2 O sistema remove da listagem a função referente o botão;</p> <p>A1.3 O caso do uso é encerrado.</p>
FLUXOS EXCEÇÕES	DE E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	<p>E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações;</p> <p>E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao</p>

		usuário quais informações devem ser alteradas; E1.3 O caso de uso é encerrado.
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	As funções carregadas devem estar vinculadas a pessoa.
	R2	A data final deve ser maior ou igual a data inicial.

Tabela – Especificação Caso de Uso “UC006 - Gerenciar Permissões da Pessoa”

NOME DO UC	UC006 - Gerenciar Permissões da Pessoa
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar as permissões vinculadas a uma pessoa.
ATOR PRIMÁRIO	Administrador

DV001 – ABA PERMISSÕES



Nome
Milena Beatriz

Situação
Ativo

Acesso
Admin

14 / 255

INFORMAÇÕES BÁSICAS
FUNÇÕES
CHAVES
PERMISSÕES

Permissao	Inicio	Fim	
Nome	Inicio	Fim	+
Permissão Diretor	31/10/2017	29/11/2017	✎ ✖
Permissão Zelador	31/10/2017	29/11/2017	✎ ✖

←
✖
+

<p>FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL</p>	<p>1. Adição de uma nova permissões.</p>	<p>1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das permissões (DV001);</p> <p>1.2 O sistema busca a listagem das permissões no banco de dados (R1);</p> <p>1.3 O sistema carrega os dados na DV001;</p> <p>1.4 O sistema apresenta a DV001;</p> <p>1.5 O usuário digita o início da descrição da permissão (A1);</p> <p>1.6 O sistema busca as permissões no banco de dados (R1);</p> <p>1.7 O sistema apresenta as permissões encontradas;</p> <p>1.8 O usuário seleciona a permissão que deseja adicionar;</p> <p>1.9 O usuário preenche os dados restantes do formulário.</p> <p>1.10 O usuário clica no botão adicionar;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados informados no formulário (R2) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste a adição no banco de dados;</p> <p>1.13 O sistema adiciona na listagem a permissão acrescentada;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado.</p>
<p>FLUXOS ALTERNATIVOS</p>	<p>A1. Remoção de uma permissão.</p>	<p>A1.1 O usuário clica no botão "Remover";</p> <p>A1.2 O sistema remove da listagem a permissão referente o botão;</p>

		A1.3 O caso do uso é encerrado.
FLUXOS DE EXCEÇÕES	E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações; E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao usuário quais informações devem ser alteradas; E1.3 O caso de uso é encerrado.
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	As funções carregadas devem estar vinculadas a pessoa.
	R2	A data final deve ser maior ou igual a data inicial.
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	As permissões carregadas devem estar vinculadas a pessoa.
	R2	A data final deve ser maior ou igual a data inicial.

Tabela – Especificação Caso de Uso “UC007 - Gerenciar Funções”

NOME DO UC	UC007 - Gerenciar Funções
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar o cadastro das funções.
ATOR PRIMÁRIO	Administrador
DV001 - LISTAGEM DE FUNÇÕES	

Descrição		Situação		
Código	Descrição	Situação		
1	Zelador	Ativo		
2	Diretor	Ativo		
3	Coordenador	Ativo		

Linhas: 5 ▾ 1-1 de 1 < >

DV002 - FORMULÁRIO FUNÇÕES

Cód. **3** Descrição **Coordenador** 11 / 255

Situação **Ativo** ▾

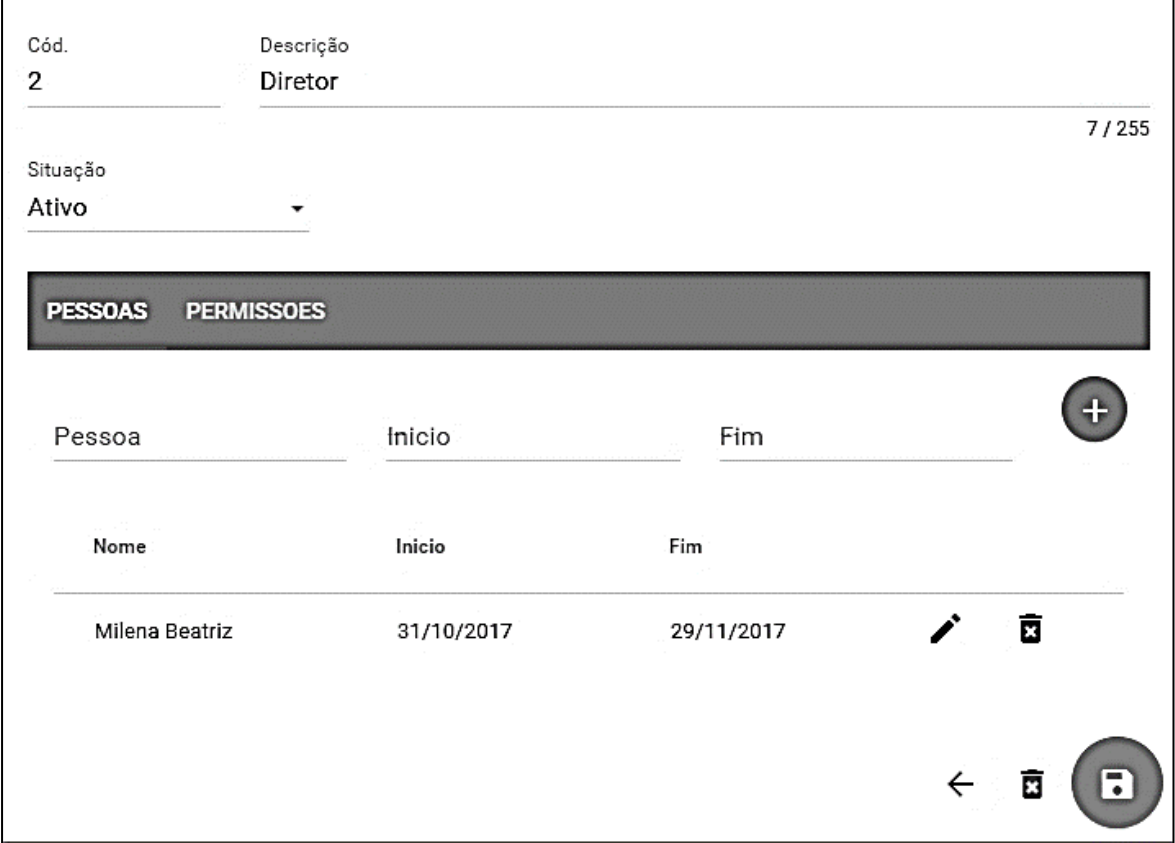
PESSOAS **PERMISSOES**

Pessoa	Inicio	Fim	
Nome	Inicio	Fim	
Milena Beatriz	30/06/2017	14/12/2018	

<p>FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL</p>	<p>1. Cadastro de um novo registro.</p>	<p>1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das pessoas (DV001);</p> <p>1.2 O sistema busca a listagem das funções no banco de dados (R1);</p> <p>1.3 O sistema carrega os dados na DV001;</p> <p>1.4 O sistema apresenta a DV001;</p> <p>1.5 O usuário clica no botão “Adicionar” (A1);</p> <p>1.6 O sistema carrega a tela com o formulário (DV002);</p> <p>1.7 O sistema oculta a DV001;</p> <p>1.8 O sistema apresenta a DV002;</p> <p>1.9 O usuário preenche os dados do formulário;</p> <p>1.10 O usuário clica no botão “Salvar”;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados do formulário (R2) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste os dados;</p> <p>1.13 O sistema apresenta a mensagem informando o sucesso da operação;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado (A2).</p>
<p>FLUXOS ALTERNATIVOS</p>	<p>A1 O usuário clica no botão “Editar”.</p>	<p>A1.1 O sistema carrega a tela com o formulário (DV002);</p> <p>A1.2 O sistema preenche no formulário os dados referentes ao item clicado pelo usuário;</p> <p>A1.3 O sistema oculta a DV001;</p> <p>A1.4 O sistema apresenta a DV002;</p> <p>A1.5 O usuário preenche os dados do formulário;</p>

		<p>A1.6 O usuário clica no botão “Salvar”;</p> <p>A1.7 O sistema valida os dados do formulário (R2) (R3) (E1);</p> <p>A1.8 O sistema persiste os dados;</p> <p>A1.9 O sistema apresenta a mensagem informando o sucesso da operação;</p> <p>A1.9 O caso de uso é encerrado (A2).</p>
	A2. O usuário clica na aba “Permissões”.	<p>A2.1 O usuário clica na aba “Permissões”;</p> <p>A2.2 O sistema chama o caso de uso “UC009 - Gerenciar Permissões da Função”;</p> <p>A2.3 O caso de uso é encerrado.</p>
	A3. O usuário clica na aba “Pessoas”.	<p>A3.1 O usuário clica na aba “Pessoas”;</p> <p>A3.2 O sistema chama o caso de uso “UC008 - Gerenciar Pessoas da Função”;</p> <p>A3.3 O caso de uso é encerrado.</p>
FLUXOS DE EXCEÇÕES	E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	<p>E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações;</p> <p>E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao usuário quais informações devem ser alteradas;</p> <p>E1.3 O caso de uso é encerrado.</p>
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	A listagem carregada deve respeitar os parâmetros do filtro.
	R2	Os campos “Descrição” e “Situação” são obrigatórios.

Tabela – Especificação Caso de Uso “UC008 - Gerenciar Pessoas da Função”

NOME DO UC	UC008 - Gerenciar Pessoas da Função	
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar as pessoas vinculadas a uma função.	
ATOR PRIMÁRIO	Administrador	
<p>DV001 – ABA PESSOAS</p> 		
FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL	1. Adição de uma nova pessoa.	<p>1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das pessoas (DV001);</p> <p>1.2 O sistema busca a listagem das pessoas no banco de dados (R1);</p>

		<p>1.3 O sistema carrega os dados na DV001;</p> <p>1.4 O sistema apresenta a DV001;</p> <p>1.5 O usuário digita o início do nome da pessoa (A1);</p> <p>1.6 O sistema busca as pessoas no banco de dados (R1);</p> <p>1.7 O sistema apresenta as pessoas encontradas;</p> <p>1.8 O usuário seleciona a pessoa que deseja adicionar;</p> <p>1.9 O usuário preenche os dados restantes do formulário.</p> <p>1.10 O usuário clica no botão adicionar;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados informados no formulário (R2) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste a adição no banco de dados;</p> <p>1.13 O sistema adiciona na listagem a pessoa acrescentada;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado.</p>
FLUXOS ALTERNATIVOS	A1. Remoção de uma pessoa.	<p>A1.1 O usuário clica no botão "Remove";</p> <p>A1.2 O sistema remove da listagem a permissão referente o botão;</p> <p>A1.3 O caso do uso é encerrado.</p>
FLUXOS EXCEÇÕES	DE E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	<p>E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações;</p> <p>E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao</p>

		usuário quais informações devem ser alteradas; E1.3 O caso de uso é encerrado.
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	As pessoas carregadas devem estar vinculadas a função.
	R2	A data final deve ser maior ou igual a data inicial.

Tabela – Especificação Caso de Uso “UC009 - Gerenciar Permissões da Função”

NOME DO UC	UC009 - Gerenciar Permissões da Função
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar as permissões vinculadas a uma função.
ATOR PRIMÁRIO	Administrador
DV001 – ABA PERMISSÕES	

Cód.	Descrição	
3	Coordenador	11 / 255
Situação		
Ativo		
PESSOAS PERMISSOES		
Permissao	Inicio	Fim
Nome	Inicio	Fim
	31/10/2017	29/11/2017

FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL

1. Adição de uma nova permissões.

- 1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das permissões (DV001);
- 1.2 O sistema busca a listagem das funções no banco de dados (R1);
- 1.3 O sistema carrega os dados na DV001;
- 1.4 O sistema apresenta a DV001;
- 1.5 O usuário digita o início da descrição da permissão (A1);
- 1.6 O sistema busca as permissões no banco de dados (R1);
- 1.7 O sistema apresenta as permissões encontradas;
- 1.8 O usuário seleciona a permissão que deseja adicionar;

		<p>1.9 O usuário preenche os dados restantes do formulário.</p> <p>1.10 O usuário clica no botão adicionar;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados informados no formulário (R2) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste a adição no banco de dados;</p> <p>1.13 O sistema adiciona na listagem a permissão acrescentada;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado.</p>
FLUXOS ALTERNATIVOS	A1. Remoção de uma permissão.	<p>A1.1 O usuário clica no botão "Remover";</p> <p>A1.2 O sistema remove da listagem a permissão referente o botão;</p> <p>A1.3 O caso do uso é encerrado.</p>
FLUXOS EXCEÇÕES DE	E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	<p>E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações;</p> <p>E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao usuário quais informações devem ser alteradas;</p> <p>E1.3 O caso de uso é encerrado.</p>
REGRAS NEGÓCIO DE	R1	As permissões carregadas devem estar vinculadas a função.
	R2	A data final deve ser maior ou igual a data inicial.

Tabela – Especificação Caso de Uso “UC010 - Gerenciar Permissões”

NOME DO UC	UC010 - Gerenciar Permissões												
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar o cadastro das estruturas de controle de acesso.												
ATOR PRIMÁRIO	Administrador												
<p>DV001 - LISTAGEM DE PERMISSÕES</p> <div data-bbox="248 703 1417 1402" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Descrição ✖ 🔍</p> <hr/> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 60%;">Descrição</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Permissão Zelador</td> <td style="text-align: right;">✎</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Permissão Diretor</td> <td style="text-align: right;">✎</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Permissão Diretor</td> <td style="text-align: right;">✎</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">Linhas: 5 ▾ 1-1 de 1 < ></p> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> + </div> </div> <p>DV002 - FORMULÁRIO PERMISSÃO</p>		Código	Descrição		1	Permissão Zelador	✎	2	Permissão Diretor	✎	3	Permissão Diretor	✎
Código	Descrição												
1	Permissão Zelador	✎											
2	Permissão Diretor	✎											
3	Permissão Diretor	✎											

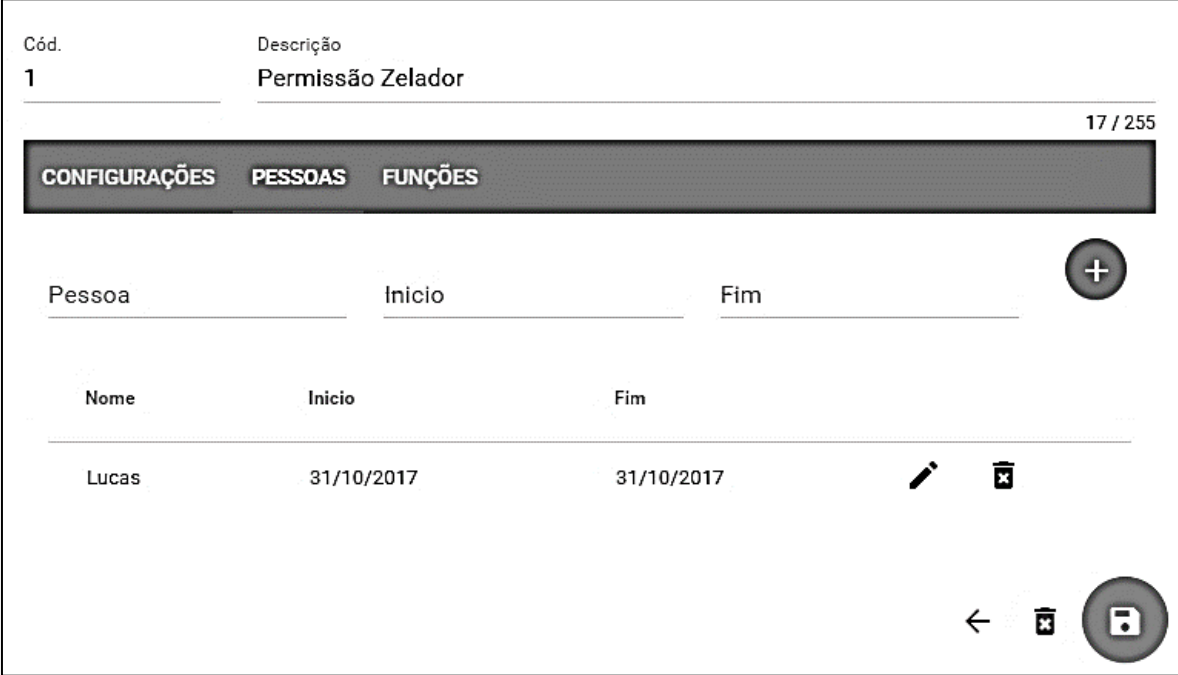
Cód.	Descrição
3	Permissão Diretor
17 / 255	
CONFIGURAÇÕES PESSOAS FUNÇÕES	
<input checked="" type="checkbox"/> Abre <input type="checkbox"/> Fecha <input type="checkbox"/> Herda <input type="checkbox"/> Gerencia <input type="checkbox"/> Monitora	
Período de Vigência	
Início	Fim
31/10/2017	29/11/2017
Horário Permitido	
Início	Fim
12:00	18:00
Meses	
Fev, Mar, Abr, Set, Out, Nov	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Dias Semana	
Seg, Ter, Qui	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="✖"/> <input type="button" value="💾"/>	

FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL	1. Cadastro de um novo registro	1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das permissões (DV001); 1.2 O sistema busca a listagem das permissões no banco de dados (R1); 1.3 O sistema carrega os dados na DV001; 1.4 O sistema apresenta a DV001; 1.5 O usuário clica no botão “Adicionar” (A1); 1.6 O sistema carrega a tela com o formulário (DV002); 1.7 O sistema oculta a DV001;
-------------------------------	---------------------------------	---

		<p>1.8 O sistema apresenta a DV002;</p> <p>1.9 O usuário preenche os dados do formulário;</p> <p>1.10 O usuário clica no botão “Salvar”;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados do formulário (R2) (R3) (R4) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste os dados;</p> <p>1.13 O sistema apresenta a mensagem informando o sucesso da operação;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado (A2).</p>
<p>FLUXOS ALTERNATIVOS</p>	<p>A1 O usuário clica no botão “Editar”.</p>	<p>A1.1 O sistema carrega a tela com o formulário (DV002);</p> <p>A1.2 O sistema preenche no formulário os dados referentes ao item clicado pelo usuário;</p> <p>A1.3 O sistema oculta a DV001;</p> <p>A1.4 O sistema apresenta a DV002;</p> <p>A1.5 O usuário preenche os dados do formulário;</p> <p>A1.6 O usuário clica no botão “Salvar”;</p> <p>A1.7 O sistema valida os dados do formulário (R2) (R3) (E1);</p> <p>A1.8 O sistema persiste os dados;</p> <p>A1.9 O sistema apresenta a mensagem informando o sucesso da operação;</p> <p>A1.9 O caso de uso é encerrado (A2) (A3).</p>
	<p>A2. O usuário clica na aba “Pessoas”.</p>	<p>A2.1 O usuário clica na aba “Pessoas”;</p>

		<p>A2.2 O sistema chama o caso de uso “UC011 - Gerenciar Pessoas da Permissão”;</p> <p>A2.3 O caso de uso é encerrado.</p>
	A3. O usuário clica na aba “Funções”.	<p>A3.1 O usuário clica na aba “Funções”;</p> <p>A3.2 O sistema chama o caso de uso “UC012 - Gerenciar Funções da Permissão”;</p> <p>A3.3 O caso de uso é encerrado.</p>
FLUXOS DE EXCEÇÕES	E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	<p>E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações;</p> <p>E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao usuário quais informações devem ser alteradas;</p> <p>E1.3 O caso de uso é encerrado.</p>
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	A listagem carregada deve respeitar os parâmetros do filtro.
	R2	Os campos “Meses” e “Dias da Semana” devem ser preenchidos.
	R3	O campo “Hora Final” deve possuir valor maior que o campo “Hora Inicial”.
	R4	O campo “Data Final” deve possuir valor maior que o campo “Data Inicial”.


Tabela – Especificação Caso de Uso “UC011 - Gerenciar Pessoas da Permissão”

NOME DO UC	UC011 - Gerenciar Pessoas da Permissão	
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar as pessoas vinculadas a uma permissão.	
ATOR PRIMÁRIO	Administrador	
<p>DV001 – ABA PESSOAS</p> 		
FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL	<p>1. Adição de uma nova pessoa.</p>	<p>1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das pessoas (DV001);</p> <p>1.2 O sistema busca a listagem das pessoas no banco de dados (R1);</p> <p>1.3 O sistema carrega os dados na DV001;</p> <p>1.4 O sistema apresenta a DV001;</p> <p>1.5 O usuário digita o início do nome da pessoa (A1);</p> <p>1.6 O sistema busca as pessoas no banco de dados (R1);</p>

		<p>1.7 O sistema apresenta as pessoas encontradas;</p> <p>1.8 O usuário seleciona a pessoa que deseja adicionar;</p> <p>1.9 O usuário preenche os dados restantes do formulário.</p> <p>1.10 O usuário clica no botão adicionar;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados informados no formulário (R2) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste a adição no banco de dados;</p> <p>1.13 O sistema adiciona na listagem a pessoa acrescentada;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado.</p>
FLUXOS ALTERNATIVOS	A1. Remoção de uma pessoa.	<p>A1.1 O usuário clica no botão "Remove";</p> <p>A1.2 O sistema remove da listagem a permissão referente o botão;</p> <p>A1.3 O caso do uso é encerrado.</p>
FLUXOS EXCEÇÕES	DE E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	<p>E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações;</p> <p>E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao usuário quais informações devem ser alteradas;</p> <p>E1.3 O caso de uso é encerrado.</p>
REGRAS NEGÓCIO	DE R1	As pessoas carregadas devem estar vinculadas a permissão.

	R2	A data final deve ser maior ou igual a data inicial.
--	----	--

Tabela – Especificação Caso de Uso “UC012 - Gerenciar Funções da Permissão”

NOME DO UC	UC012 - Gerenciar Funções da Permissão							
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerenciar as funções vinculadas a uma permissão.							
ATOR PRIMÁRIO	Administrador							
DV001 – ABA FUNÇÕES								
 <p>The screenshot displays a mobile application interface for managing functions. At the top, there are tabs for 'CONFIGURAÇÕES', 'PESSOAS', and 'FUNÇÕES'. Below the tabs, there is a table with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Funcao</th> <th>Inicio</th> <th>Fim</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zelador</td> <td>31/10/2017</td> <td>29/11/2017</td> </tr> </tbody> </table> <p>Additional UI elements include a '+' icon for adding new functions, a back arrow, and a refresh icon.</p>			Funcao	Inicio	Fim	Zelador	31/10/2017	29/11/2017
Funcao	Inicio	Fim						
Zelador	31/10/2017	29/11/2017						
FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL	1. Adição de uma nova função.	<p>1.1 O sistema carrega a tela com a listagem das funções (DV001);</p> <p>1.2 O sistema busca a listagem das funções no banco de dados (R1);</p> <p>1.3 O sistema carrega os dados na DV001;</p>						

		<p>1.4 O sistema apresenta a DV001;</p> <p>1.5 O usuário digita o início da descrição da função (A1);</p> <p>1.6 O sistema busca as funções no banco de dados (R1);</p> <p>1.7 O sistema apresenta as funções encontradas;</p> <p>1.8 O usuário seleciona a função que deseja adicionar;</p> <p>1.9 O usuário preenche os dados restantes do formulário.</p> <p>1.10 O usuário clica no botão adicionar;</p> <p>1.11 O sistema valida os dados informados no formulário (R2) (E1);</p> <p>1.12 O sistema persiste a adição no banco de dados;</p> <p>1.13 O sistema adiciona na listagem a função acrescentada;</p> <p>1.14 O caso de uso é encerrado.</p>
FLUXOS ALTERNATIVOS	A1. Remoção de uma permissão.	<p>A1.1 O usuário clica no botão "Remover";</p> <p>A1.2 O sistema remove da listagem a função referente o botão;</p> <p>A1.3 O caso do uso é encerrado.</p>
FLUXOS EXCEÇÕES	DE E1. Os dados preenchidos no formulário contêm informações inválidas.	<p>E1.1 O sistema apresenta a mensagem informando o usuário sobre a inconsistência nas informações;</p> <p>E1.2 O sistema altera a cor dos campos indicando ao usuário quais informações devem ser alteradas;</p>

		E1.3 O caso de uso é encerrado.
REGRAS DE NEGÓCIO	R1	As funções carregadas devem estar vinculadas a permissão.
	R2	A data final deve ser maior ou igual a data inicial.

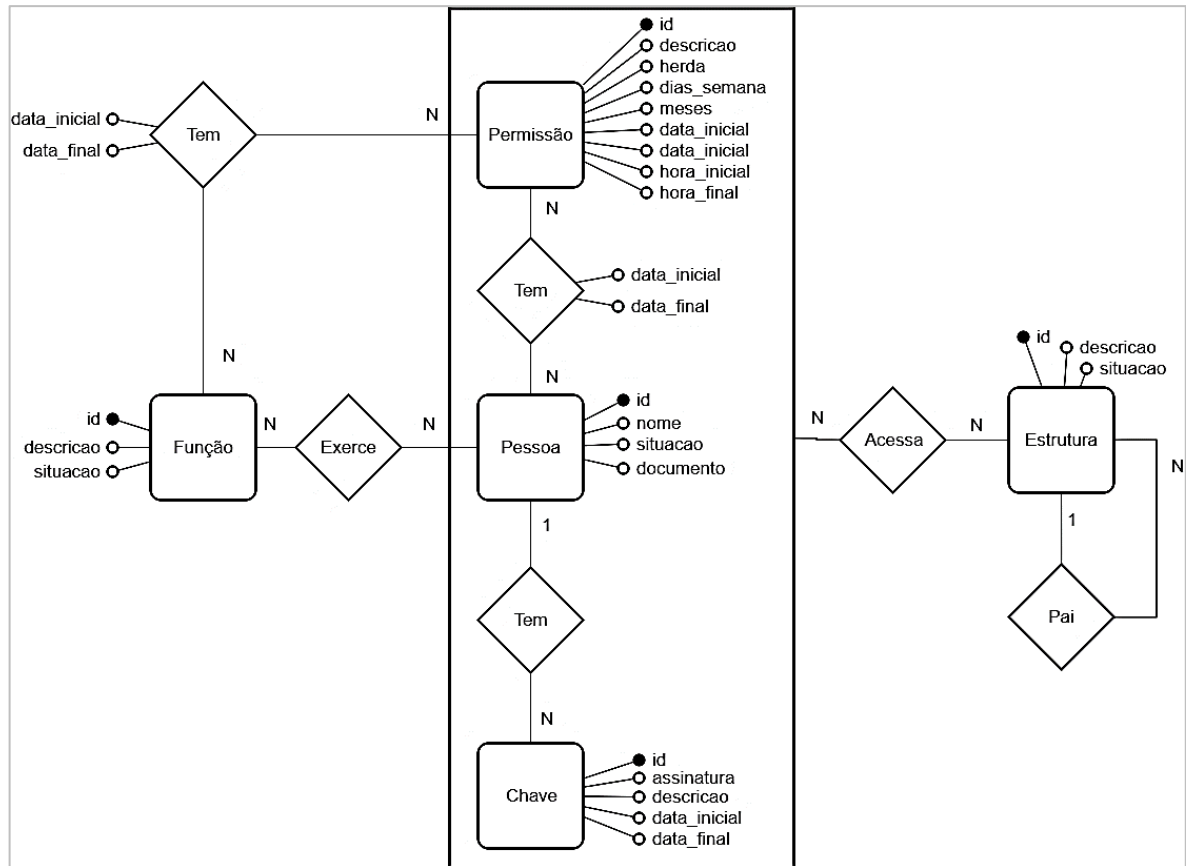
Tabela – Especificação Caso de Uso “UC013 - Extrair Relatório”

NOME DO UC	UC013 - Extrair Relatório	
DESCRIÇÃO	Este caso de uso serve para o usuário gerar relatório sobre os acessos.	
ATOR PRIMÁRIO	Administrador	
DV001 – ABA FUNÇÕES		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Pessoa _____ Estrutura _____</p> <p>Data Inicial _____ Data Final _____</p> <p style="text-align: right;">GERAR</p> </div>		
FLUXO DE EVENTOS PRINCIPAL	1. Geração do relatório.	<p>1.1 O sistema carrega a tela com os parâmetros (DV001);</p> <p>1.2 O usuário preenche no formulário os parâmetros para filtro;</p> <p>1.3 O sistema busca no banco de dados os acessos filtrando pelos parâmetros inseridos;</p> <p>1.4 O sistema preenche o relatório com os dados;</p>

		<p>1.5 O sistema apresenta o relatório para o usuário;</p> <p>1.6 O caso de uso é encerrado.</p>
--	--	--

APÊNDICE E – MODELO ENTIDADE RELACIONAL

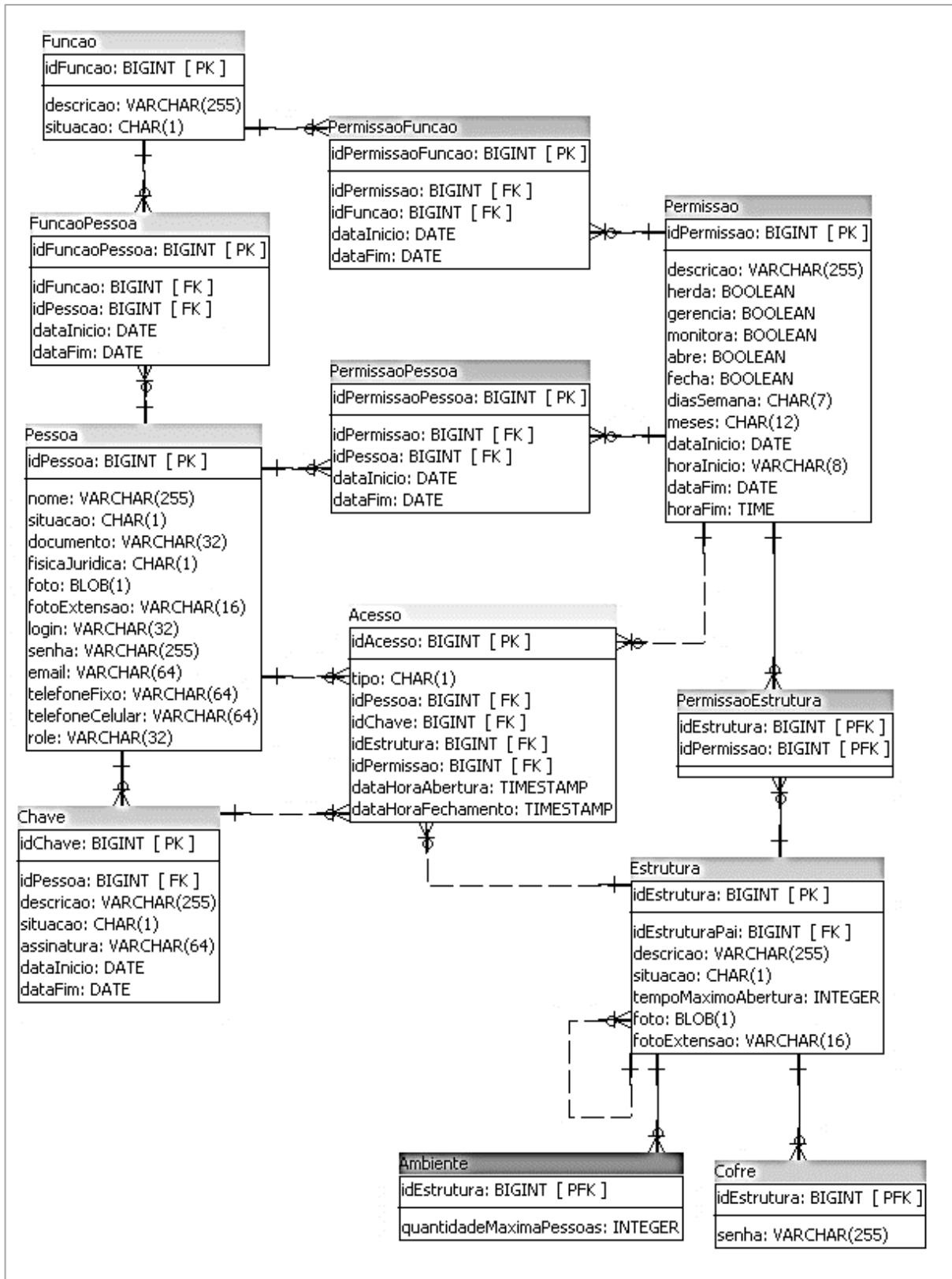
FIGURA 76 - MODELO DE ENTIDADE RELACIONAL



FONTE: Os Autores (2017)

APÊNDICE F – MODELO FÍSICO DO BANCO DE DADOS

FIGURA 77 - MODELO FISICO DO BANCO DE DADOS



FONTE: Os Autores (2017)

APÊNDICE G – LISTA DE REQUISITOS

TABELA 2 - LISTA DE REQUISITOS

FUNCIONAIS	NÃO FUNCIONAIS
Abrir as portas por meio de software online e off-line	Mostrar status do dispositivo antes de fazer a liberação remota
Abrir as portas por meio mecânico sem influência do software	Senhas devem ser criptografadas
Gerenciar usuários e chaves	O leiaute deve seguir preceitos de usabilidade e ergonomia
Cada chave deve ser atribuída a um usuário	O leiaute deve ser agradável
Gerenciar permissões por grupo e individualmente	Campos CPF, CNPJ e e-mail devem ser validados
Determinar o período em que o usuário pode acessar o dispositivo	Todas as datas, horários e valores devem ser entrados e mostrados no formato brasileiro
Determinar os dias da semana, meses e horários de acesso	Todos os campos que tiverem formatação devem possuir máscara
Relatório de acessos filtrando por dispositivo, período e usuário.	Todas as entradas de dados devem ser feitas utilizando

FONTE: Os Autores (2017)

APÊNDICE H – TABELA DE CUSTOS

TABELA 3 - CUSTOS

ITEM	PREÇO
Raspberry Pi	R\$ 169,00
Fechadura elétrica	R\$ 69,00
Webcam	R\$ 25,00
Total	R\$ 238,00

FONTE: Os Autores (2017)