

Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos Ciências Exatas e Tecnológicas  
Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis

## **CONTROL CONDO: UM MODELO DE APLICAÇÃO PARA CONTROLE DE ACESSOS A CONDOMÍNIOS UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Fernando Ghinzelli<sup>1</sup>

Prof. Msc. Alex Roehrs<sup>2</sup>

**CONTEXTO:** A utilização de dispositivos móveis como principal meio de acesso à informação na internet tem crescido vertiginosamente. Ao mesmo tempo, tem crescido o tempo que os usuários passam conectados por meio destes dispositivos. Essa constante presença permite que sejam incorporadas aos aparelhos novas funcionalidades que tornem mais práticas e simples tarefas cotidianas dos usuários, como a identificação em acessos a condomínios. **PROBLEMA:** Em ambientes de condomínio, é comum não haver qualquer controle de acesso nas portarias, principalmente em decorrência dos custos elevados de implementação de sistemas de automação. **SOLUÇÃO:** Partindo desta situação, foi desenvolvida uma aplicação de controle de acesso para dispositivos móveis que utilizam o sistema operacional Android, que busca tornar rápida e prática a identificação de pessoas autorizadas a acessar um ambiente de condomínio. **MÉTODO PROPOSTO:** O sistema proposto é um ambiente no qual moradores e gestores de condomínio, após um processo de cadastramento, utilizam-se das tecnologias presentes em dispositivos móveis para controlar o acesso de pedestres e veículos autorizados à área interna do condomínio. O sistema foi validado em um estudo de caso, método escolhido para este trabalho. **CONCLUSÃO:** Os dados coletados e analisados no estudo de caso atestam a viabilidade do protótipo desenvolvido. As conclusões das análises feitas são apresentadas na seção final deste artigo.

**Palavras-chave:** Condomínios. Controle de Acesso. Computação Móvel. *Near Field Communication (NFC)*. QR Codes. Android.

### **1 INTRODUÇÃO**

Devido aos extraordinários avanços dos últimos anos na área de telecomunicações, atualmente é possível acessar informações e sistemas de qualquer

---

<sup>1</sup> Fernando Ghinzelli. Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, FTEC, Pós-Graduando em Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis, Unisinos. E-mail: fghinzelli@gmail.com.

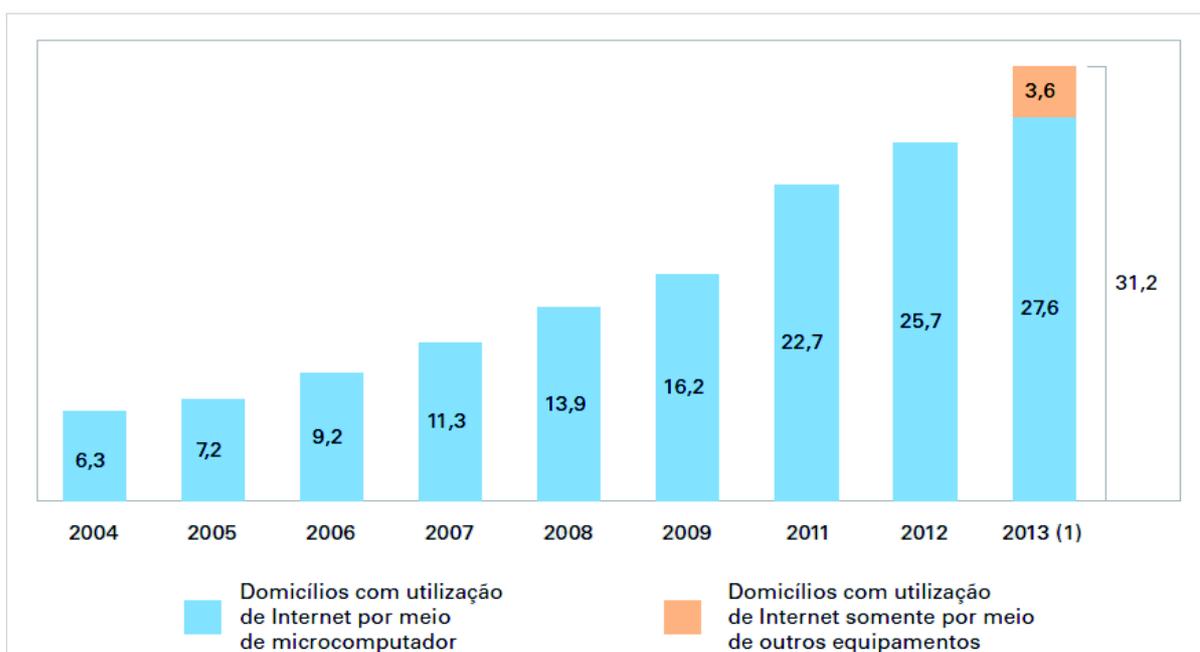
<sup>2</sup> Prof. Msc. Alex Roehrs, Mestre em Computação Aplicada com atuação na área de Análise e Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis. E-mail: alexr@unisinos.br

lugar e a qualquer momento. Todas estas evoluções possibilitam que hoje, milhões de pessoas utilizem dispositivos portáteis com capacidade de se comunicar uns com os outros de forma rápida e eficaz. Este novo paradigma possibilita que os usuários tenham acesso a serviços independentemente da localização física, ampliando o conceito tradicional de computação distribuída e proporcionando mobilidade (MATEUS E ANTONIO, 1998).

A boa performance e o baixo custo oferecidos por grande parte dos dispositivos oferecidos no mercado alavancaram as vendas de *smartphones* e *tablets* nos últimos anos. Em 2014, a cada minuto, 104 *smartphones* foram vendidos no Brasil. No total, 54 milhões de dispositivos foram comercializados de janeiro a dezembro deste mesmo ano, o que significa um crescimento de 55% em comparação com o ano anterior (IDC, 2015).

O Gráfico 1, abaixo, apresenta resultados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2013, realizado pelo IBGE. É possível identificar que o aumento massivo de dispositivos móveis está começando a mudar a forma como as pessoas se conectam à internet e, conseqüentemente, o modo como consomem conteúdo na *web*.

**Gráfico 1 - Acesso à internet por meio de computadores e outros dispositivos**

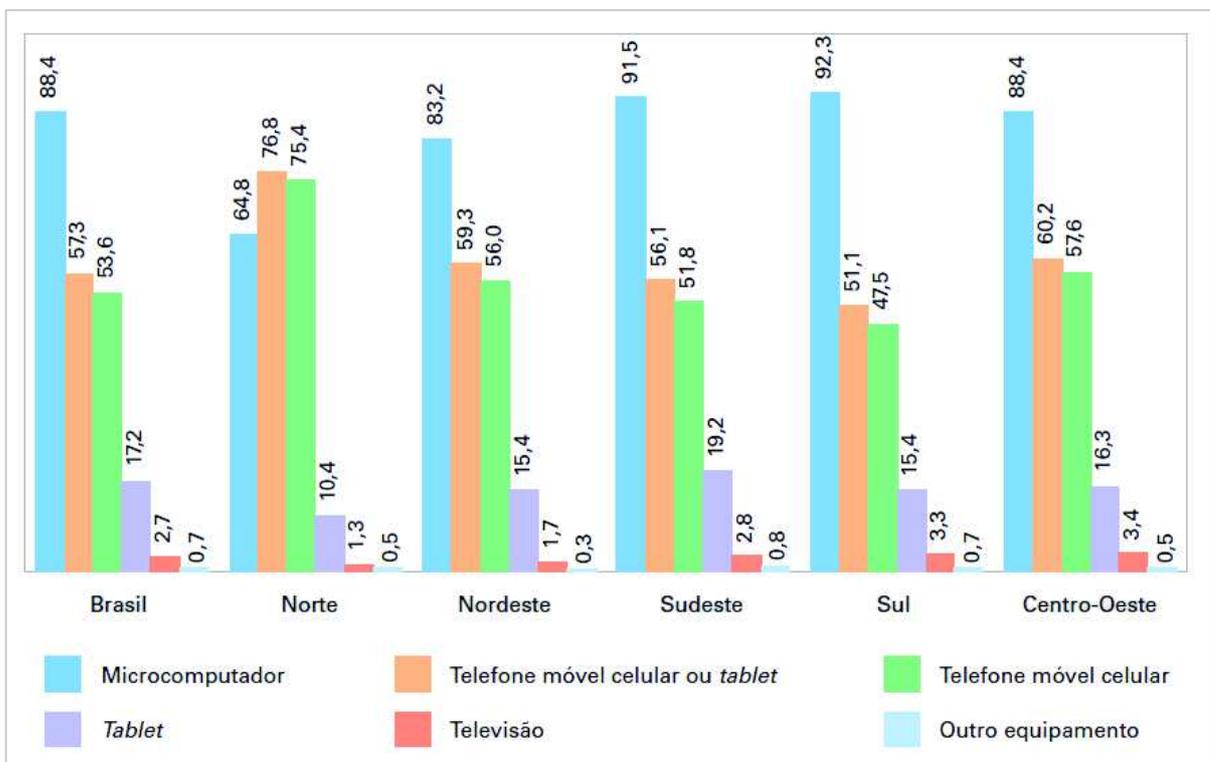


Fonte: [IBGE, 2013]

Outro fato que pode ser observado com base nestes dados é que, as estações fixas, os tradicionais *desktops*, estão, aos poucos, perdendo espaço para os dispositivos móveis.

Também baseado nos dados da PNAD 2013, no Gráfico 2 é possível observar que, em algumas localidades, como a região norte, o percentual de domicílios que acessam a internet por meio de *smartphones* já é maior que o de domicílios que utilizam o acesso tradicional, por meio de microcomputadores.

**Gráfico 2 - Acesso à internet por tipo de equipamento utilizado.**



Fonte: [IBGE, 2013].

Para muitos usuários, os dispositivos móveis estão se tornando o único meio de acesso à grande rede. Este novo perfil de usuário está sempre à procura de bons *smartphones*, a preços justos, com aplicativos que possam ajudá-lo em seu estilo de vida em constante mudança, dirigindo sua produtividade, eficiência e educação, além de ajudá-lo a se socializar e entreter (NOKIA, 2013).

A presença dos dispositivos móveis no cotidiano das pessoas é mais uma das muitas mudanças que a sociedade atual tem testemunhado. Estas mudanças podem ser observadas em diversas áreas, dentre as quais podemos citar o setor habitacional.

Nas grandes cidades, está se consolidando um novo conceito de viver, que se baseia em cinco elementos principais: segurança, isolamento, homogeneidade social, equipamentos e serviços (CALDEIRA, 2000). Os condomínios fechados são uma prova de que as pessoas estão buscando ambientes que lhes permitam ter uma boa qualidade de vida em áreas isoladas que lhes proporcionem espaços de lazer, convivência e, principalmente, a sensação de segurança não vivida do lado de fora dos muros.

A proliferação de condomínios fechados é consequência do temor da violência, que tem base na falta de credibilidade nas ações de segurança oferecidas pelo Poder Público. Sabendo destes receios da população, as empresas do setor imobiliário e de construção civil aproveitam o bom momento vivido pelo setor para associar estes espaços fechados à tranquilidade, à qualidade de vida e ao meio ambiente, em oposição ao caos urbano do restante da cidade (UEDA, 2006).

Para que os espaços internos de condomínio ofereçam, de fato, ambientes seguros para os seus habitantes, é possível que se utilize ferramentas modernas de controle e gerenciamento de acesso. Neste sentido, a proposta do projeto apresentado neste trabalho é utilizar a praticidade e versatilidade dos dispositivos móveis em conjunto com o NFC (*Near Field Communication*), uma tecnologia emergente no meio *mobile*, e QR Codes (*Códigos Quick Response*), a fim de disponibilizar uma ferramenta simples e eficaz de controle de acessos para um ambiente de condomínio.

## **1.1 Objetivos**

Nesta subseção serão apresentados os propósitos da realização do estudo e do projeto descritos deste trabalho, por meio da definição do objetivo geral e dos objetivos específicos.

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Controlar o acesso de pedestres e veículos ao ambiente de um condomínio fechado, utilizando tecnologias que interajam com dispositivos móveis de modo a adicionar praticidade e segurança ao cotidiano dos usuários.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Implementar uma solução que possibilite o controle de acessos e o gerenciamento de serviços em um condomínio utilizando as tecnologias NFC e QRCode;
- Realizar a análise dos resultados obtidos com o protótipo através de um estudo de caso;
- Integrar a computação móvel à área de aplicação do estudo.

## 1.2 Justificativa

De modo geral, os condomínios utilizam-se de medidas de proteção passivas, ativas e operacionais para garantir o acesso apenas para pessoas autorizadas (MOREIRA, 2012). O objetivo destas medidas é, basicamente, barrar ou retardar acessos não permitidos. A portarias, ou guaritas, são um exemplo de segurança passiva muito empregada em condomínios, pois constituem uma boa ferramenta de controle de acesso. Entretanto, é comum não haver um registro dos acessos realizados por pedestres. Se a pessoa identifica-se como visitante, é feito o contato, através de interfone com o apartamento para o qual a pessoa irá se dirigir. A identificação apenas de forma visual, expõe o ambiente a riscos, pois qualquer pessoa que se apresente como morador, conseguiria, em tese, acessar o local.

Para entrada de veículos, normalmente, a autorização ocorre através de adesivos de identificação. Nos espaços internos dos condomínios é usual encontrar vagas numeradas de estacionamento, tendo cada morador o direito de utilizar apenas as vagas associadas ao seu imóvel. Entretanto, é comum encontrar veículos estacionados em vagas alheias. Como, em geral, não há nenhum cadastro dos veículos relacionados ao número da vaga, é impossível verificar se o veículo está estacionado na vaga correta.

Grande parte dos condomínios enfrentam grandes dificuldades para implantar medidas de controle de acesso, dado que a contratação de serviços deste tipo ocorrerem sempre na fase de ocupação (MOREIRA, 2012). Entretanto, como, em geral, um grande número de pessoas, entram e saem destes ambientes, o controle de acessos precisa ser implementado de forma eficaz, de modo a garantir a segurança

dos moradores. Além disso, é necessário que exista um controle das vagas de estacionamento disponíveis no ambiente interno, de modo a garantir que somente os proprietários autorizados as utilizem.

O sistema proposto neste trabalho busca corrigir os problemas apresentados, utilizando dispositivos móveis e as tecnologias NFC e QRCode. Os moradores após um cadastramento prévio, poderão optar por utilizar um cartão de leitura NFC ou um dispositivo móvel para, ao passar pela portaria, liberar seu acesso. Este registro será realizado pelo contato do dispositivo/cartão do morador com um dispositivo de leitura que será utilizado pelo vigilante responsável por controlar as entradas e saídas na portaria do condomínio. Os veículos de moradores serão identificados por etiquetas NFC/QRCode nas quais constarão dados da vaga e do morador proprietário. Os dados contidos nestas etiquetas poderão ser lidos a qualquer momento por um dispositivo móvel que possua a aplicação instalada.

Além das funcionalidades já citadas, também será possível aos moradores o envio e recebimento de notificações, permitindo, por exemplo, que o zelador envie uma mensagem de chegada de correspondência para um determinado morador.

### **1.3 Delimitação de Estudos**

A popularização da computação móvel fez surgir uma vasta gama de aparelhos como *Notebooks*, *Tablets* e *smartphones*. Dentro deste universo, existem ainda diversos sistemas operacionais (*iOS*, *Android*, *Windows Phone*, *Firefox OS*, entre outros). Este trabalho, entretanto, apresentará uma solução desenvolvida apenas para *Tablets* e *Smartphones* da plataforma *Android*.

### **1.4 Organização do artigo**

Na segunda seção deste artigo é apresentada uma visão geral de conceitos importantes abordados no decorrer do trabalho, como a Computação Móvel, o Sistema Operacional *Android* e as tecnologias NFC e QRCode. Logo após, na terceira parte, são listadas as características de trabalhos relacionados ao assunto abordado e, na quarta parte, é feita uma descrição da metodologia de pesquisa empregada no desenvolvimento do trabalho. A quinta seção é dedicada à parte estrutural do projeto, descrevendo as tecnologias utilizadas em conjunto com os requisitos do sistema. Já

a sexta seção apresenta a análise dos resultados obtidos com o emprego da metodologia de pesquisa. Por fim, a última seção apresenta a conclusão do trabalho e as perspectivas para trabalhos futuros.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Para melhor compreender a área de aplicação deste trabalho, a seguir serão conceituados e descritos, em linhas gerais, a Computação Móvel, as tecnologias NFC e QRCode e o Sistema Operacional *Android*.

### **2.1 Computação Móvel**

Levar a tecnologia a todos os lugares, podendo utilizar todo o potencial e eficiência que os computadores proporcionaram nas últimas décadas é uma tendência natural de qualquer um que utilize sistemas de informática. Hoje, de fato, é possível levar consigo em um dispositivo, muito menor que um computador tradicional, grande parte das informações que, anteriormente, somente estavam disponíveis em estações estáticas. Em 1991, muito antes de a realidade atual parecer possível, Mark Weiser descreveu, em seu artigo sobre computação ubíqua, um cenário no qual os recursos de computação estariam interconectados de uma forma tão transparente que seriam onipresentes na nossa vida diária. Estes recursos de computação seriam responsáveis por fornecer informações e serviços aos usuários em qualquer lugar em a qualquer tempo (WEISER, 1991).

A Computação Móvel representa um novo paradigma computacional (MATEUS, 1998) e tem íntima ligação com o conceito introduzido por Mark Weiser. Computação Móvel pode ser definida como a área responsável pelo estudo dos dispositivos móveis e suas aplicações. Trata-se de uma extensão da informática que amplia o domínio da Computação Distribuída com o uso da comunicação sem fio para eliminar a limitação de mobilidade nos casos em que a conexão física é o fator limitante (FIGUEIREDO, 2003). Também é possível caracterizar a Computação Móvel como: Soluções Computacionais nas quais o acesso é feito através de dispositivos móveis de modo a ser possível a troca de dados com outras estações de trabalho e servidores através de comunicação sem fio (TURISCO, 2001).

## 2.2 *Near Field Communication (NFC)*

NFC é o acrônimo de *Near Field Communication* (Comunicação por Campo Próximo), uma tecnologia de comunicação sem fio tipo *peer-to-peer*, onde há apenas dois dispositivos envolvidos. Um protocolo denominado *Near Field Communications Interface Protocol* (NFCIP-1) regula a comunicação sem fio entre dispositivos eletrônicos em uma frequência de 13,56 MHz. A principal característica da tecnologia (e que lhe deu nome) é a curtíssima distância em que se dá a troca de dados: de zero a vinte centímetros. Isso significa, na prática, que para iniciar a comunicação é preciso encostar os dispositivos um no outro.

Os protocolos e padrões que regulam a NFC são estabelecidos pelo *Near Field Communications Forum*, uma associação sem fins lucrativos criada pela *Nokia*, *Phillips* e *Sony* (NFC-Forum, 2015). O NFC pode ser utilizado para troca de informações ou para estabelecer uma conexão entre duas unidades (entre dispositivos, como dois telefones celulares, ou entre um dispositivo e um *tag*, por exemplo, um telefone celular e um cartão inteligente), com um "toque" simples, onde os dispositivos estão perto o suficiente para realizar uma sessão de comunicação sem qualquer tipo de configuração (DERAWI, 2012). As informações trocadas entre os dispositivos e/ou *tags* podem ser usadas para identificação, autenticação e intercâmbio de dados ou de configuração de outros *links* de comunicação.

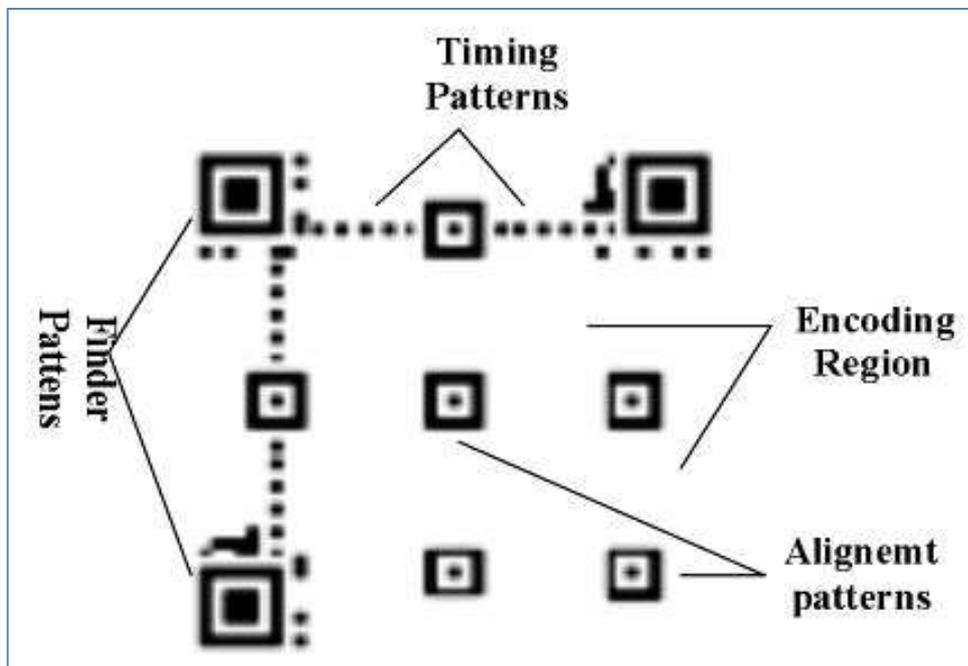
A comunicação NFC pode ser estabelecida entre dois dispositivos habilitados com a tecnologia ou entre um dispositivo e uma *tag*. Neste sentido, uma das entidades do processo de comunicação atuará como ativo, sendo responsável pelo envio, escrita ou leitura dos dados, e a outra entidade atuará como agente passivo do processo. Os três principais modos de operação são os seguintes (SUBTIL, 2014):

- **Leitura e Escrita:** O dispositivo ativo lê e grava dados em uma *tag*;
- **Peer to Peer (P2P):** Modalidade em que a conexão é estabelecida entre dois dispositivos;
- **Host Card Emulation (HCE):** Neste modo, um dos dispositivos simula o comportamento de uma *tag*/cartão. (Como um cartão de crédito, por exemplo).

### 2.3 Quick Response Code (QRCode)

O *Quick Response Code* (QRCode) foi desenvolvido, inicialmente, pela *Denso Corporation*, em 1994 no Japão, tendo sido reconhecido, mais tarde, como um padrão (ISO/IEC 18004). Cada símbolo é composto por uma região de codificação e de padrões de função com exibido na Figura 1. Padrões de função incluem padrões de localização, separadores, padrões de *timing* e padrões de alinhamento. O padrão de localização baseado nos três cantos do símbolo permite a fácil localização do seu tamanho e posição de inclinação (LIU, 2008).

Figura 1 – Estrutura de um QRCode



Fonte: [LIU, 2008].

### 2.4 Plataforma Android

O *Android* é uma plataforma para tecnologia móvel completa, que envolve um pacote com programas para dispositivos móveis já com um sistema operacional, *middleware*, aplicativos e interface do usuário (PEREIRA, 2009). Foi construído com a intenção de permitir aos desenvolvedores criar aplicações móveis que possam tirar total proveito do que um aparelho portátil possa oferecer, de modo que qualquer

aplicação possa utilizar as funcionalidades do núcleo do dispositivo móvel, como efetuar chamadas, enviar mensagens de texto ou acessar a câmera.

A plataforma *Android* foi desenvolvida com base no sistema operacional *Linux* e é composta por um conjunto de ferramentas que atua em todas as fases de desenvolvimento do projeto, desde a execução até a criação de *softwares* específicos.

### **3 TRABALHOS RELACIONADOS**

A seguir serão apresentadas quatro aplicações, do meio acadêmico e comercial, que apresentam cenários de atuação semelhante àquele estudado no presente artigo. No final desta seção, é apresentado um quadro comparativo no qual as características dos modelos apresentados são confrontadas com o modelo proposto.

#### **3.1 Sistema *ForAcesso.net***

Aplicação com foco no controle de acesso físico às dependências e áreas restritas de empresas, condomínios, escolas e outros. O *software* possui um tempo de resposta para liberação de acesso em até 0,7 segundos e proporciona redução do custo de administração, já que todo sistema pode ser instalado em um único servidor e administrado de forma centralizada e remota. Além disso, possibilita redução da equipe de segurança patrimonial (TASK SISTEMAS, 2015).

Trata-se de uma solução robusta para utilização combinada com dispositivos físicos como leitores biométricos, cartões de proximidade (*contactless card*), cartões *Mifare* e leitores de códigos de barra. Apesar do suporte a um grande número de tecnologias, a solução não apresenta nenhuma integração com a tecnologia NFC ou suporte à leitura de QRCodes.

#### **3.2 Sistema para Controle de Acesso a Condomínios (SCAC)**

Sistema de controle de acesso unificado a condomínios com enfoque na identificação através de dispositivos de Radiofrequência (RFID) e Reconhecimento Automático de Placas Veiculares (Do inglês *Automatic Number Plate Recognition* ou *ANPR*). Além do controle de acessos, permite a geração de relatórios. O sistema faz

integração com dispositivos físicos de controle (catracas, cancelas, leitoras) através da comunicação com uma placa controladora Arduino (ALMEIDA E LUZ, 2013).

Desenvolvida em na linguagem C#, a aplicação utiliza como repositório de informações um banco de dados MySQL. Uma de suas telas é apresentada na Figura 2, onde é possível observar o sistema de identificação e placas de Veículos em funcionamento.

**Figura 2 – Tela de controle de acessos da Aplicação SCAC**



Fonte: [ALMEIDA e LUZ, 2013].

Apesar da utilização de tecnologias de radiofrequência e dos bons recursos para identificação de placas de veículos por imagem, a aplicação não oferece nenhuma interface para utilização em dispositivos móveis.

### 3.3 Sistema Sem Parar

Sistema com foco no controle de entrada de veículos em ambientes de condomínio, com ênfase nos aspectos de *hardware*. Utiliza a tecnologia RFID para identificar veículos autorizados e realiza a abertura de cancelas físicas de forma automática graças à integração do sistema como uma placa controladora Arduino (MELLO, 2013). Para a identificação dos veículos são utilizadas Etiquetas

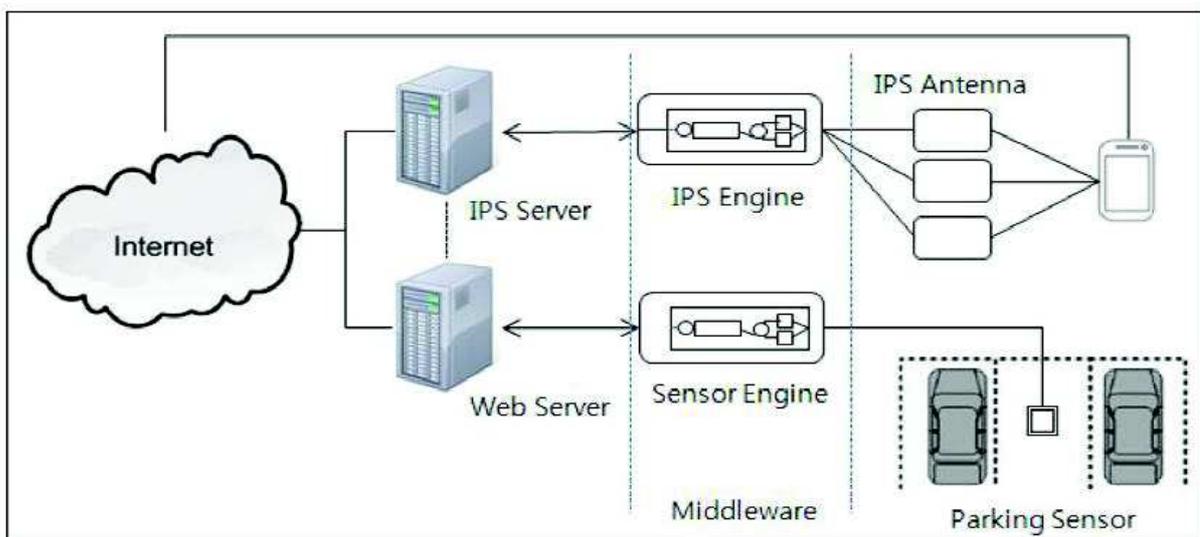
Eletrônicas passivas de radiofrequência, de forma semelhante às leituras realizadas em praças de pedágio e estacionamentos de Shoppings Centers (MELLO, 2013).

A aplicação proporciona aos usuários um grande ganho em praticidade visto que o usuário que encontra-se entrando no condomínio não precisa realizar nenhuma operação manual. Todo o processo de identificação é feito via radiofrequência, de forma rápida e objetiva. No escopo do projeto não estão previstas interações com dispositivos móveis, apenas são previstos dispositivos de passivos de leitura (etiquetas) e a estrutura de leitura, que utiliza radiofrequência (RFID).

### 3.4 *Parking Management System (PMS)*

Trata-se de um estudo realizado na implementação de uma solução de gerenciamento de estacionamentos utilizando a combinação das tecnologias NFC e IPS (*Indoor Position System*). A ideia da aplicação é direcionar os usuários de um estacionamento para as vagas disponíveis em um ambiente de edifícios inteligentes. (KIM, 2013). A infraestrutura básica da aplicação é apresentada na Figura 3.

**Figura 3 – Funcionamento básico do *Parking Management System***



Fonte: [KIM, 2013].

O objetivo principal da aplicação é diminuir o tempo de localização de vagas e, conseqüentemente, os congestionamentos na entrada de estacionamentos.

### 3.5 Comparação entre os modelos

A Tabela 1 apresenta um comparativo das características dos trabalhos analisados em relação ao modelo proposto. As questões analisam as tecnologias empregadas e as funcionalidades disponibilizadas por cada aplicação.

**Tabela 1 – Comparativo entre os modelos**

<b>Modelo / Característica</b>	<b><i>ForAcesso.net</i></b>	<b>SCAC</b>	<b>Sem Parar</b>	<b>PMS</b>	<b><i>Control Condo</i></b>
Possui controle de acesso de pedestres?	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Possui controle de acesso de veículos?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Possui controle de estacionamento?	Não	Não	Não	Sim	Sim
Disponível para a plataforma mobile?	Sim	Não	Não	Não	Sim
Emprega NFC ou QR Code?	Não	Não	Não	Sim	Sim

Fonte: Elaborada pelo autor

## 4 METODOLOGIA

Nesta seção, será apresentada a metodologia empregada para o desenvolvimento do trabalho.

### 4.1 Delineamento da Pesquisa

Num primeiro momento, buscando estabelecer um elo entre os objetivos do trabalho e o contexto no qual ele está inserido, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que apresenta dados do mercado atual de dispositivos móveis e da realidade dos condomínios fechados no Brasil. Os requisitos funcionais se basearam nas necessidades do estudo de caso único. A utilização da metodologia de estudo de caso justifica-se tendo em vista que o objeto deste trabalho é um fenômeno contemporâneo cujas fronteiras com o contexto não são totalmente evidentes (YAN, 2015).

Para realizar a coleta dos dados, foi construído um formulário baseado na escala de *Likert* de cinco pontos. A escala de *Likert* é um tipo de escala de resposta psicométrica muito empregada em questionários por se basear em respostas pessoais sem intervenções externas (LIKERT, 1932).

Para avaliar a usabilidade do protótipo construído, as questões foram construídas com base nos conceitos do modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) que possui como temas principais a facilidade percebida na utilização e a percepção de utilidade (DAVIS, 1989).

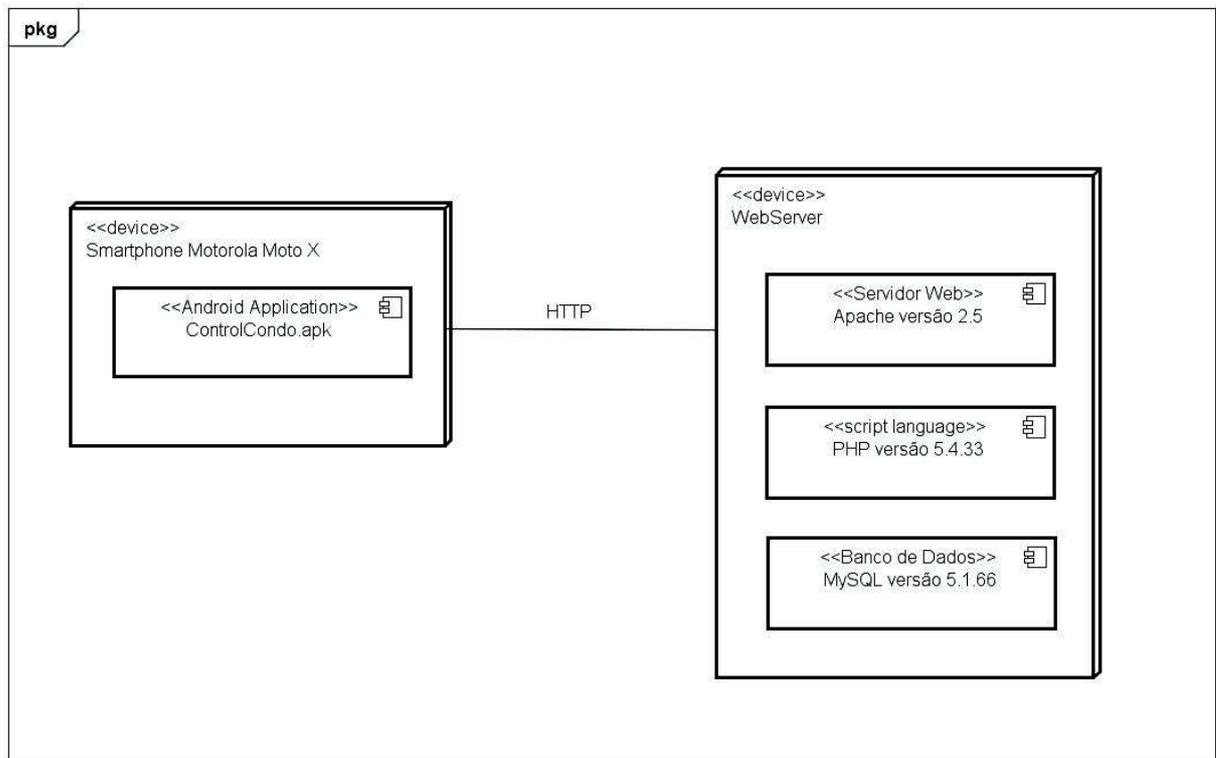
## **5 PROTÓTIPO E TECNOLOGIAS UTILIZADAS**

Nesta seção são apresentadas as etapas para desenvolvimento do protótipo, que incluem a Arquitetura do Protótipo, a relação de requisitos do sistema, o diagrama de Casos de Uso, o diagrama de Classes, o diagrama de Sequência e, finalmente, o diagrama de Implantação.

### **5.1 Arquitetura do Protótipo**

A Figura 4 apresenta, resumidamente, a arquitetura utilizada no sistema Control Condo. A camada de interface com o usuário é representada por um dispositivo Motorola Moto X com o sistema Operacional Android, versão 4.4.4. Neste dispositivo está instalado o protótipo desenvolvido (*ControlCondo.apk*). Os dados serão centralizados em um Webservice desenvolvido na linguagem PHP integrado com um banco de dados MySQL. O Servidor Web responsável por hospedar a aplicação utiliza o Software Apache na versão 2.5 em conjunto com a versão 5.4.33 do PHP e um banco de dados MySQL na versão 5.1.66.

**Figura 4 – Arquitetura do Protótipo**



Fonte: Elaborada pelo autor

## 5.2 Lista de Requisitos

Requisitos Funcionais são declarações que o sistema deve fornecer, como o sistema deve reagir a entradas específicas e como deve se comportar em determinadas situações. Já os requisitos não funcionais descrevem restrições sobre os serviços ou as funções oferecidas pelo sistema (SOMMERVILLE, 2004).

Na Tabela 2 é apresentada uma relação com os requisitos funcionais do Sistema *Control Condo*. A Tabela 3 apresenta os requisitos não-funcionais.

**Tabela 2 - Lista de requisitos funcionais do Sistema *Control Condo***

Requisito	Descrição
RF01 – Efetuar <i>Login</i> no sistema	Verificação dos dados de acesso junto ao <i>Webservice</i> permitindo que somente usuários autorizados tenham acesso ao sistema.
RF02 – Registrar Usuário Morador	Auto cadastramento de Usuários com base nos dados do imóvel.

RF03 – Ativar Usuário Morador	Ativação de conta para Usuário Morador que realizou auto cadastramento.
RF04 – Cadastrar Moradores	Inclusão, alteração e exclusão de moradores pelo Morador adm.
RF05 – Manter Cadastro de Veículos	Consulta, Inclusão, alteração e exclusão de dados de veículos.
RF05 – Manter Convites	Consulta, Inclusão, alteração e exclusão de dados de convites de visitantes.
RF07 – Registrar entrada e saída	Inclusão e consulta de dados de acessos realizados ao condomínio.
RF08 – Manter Avisos	Gerenciamento de mensagens de avisos a serem exibidas a todos os usuários.

Fonte: Elaborada pelo autor

**Tabela 3 - Lista de requisitos não-funcionais do Sistema *Control Condo***

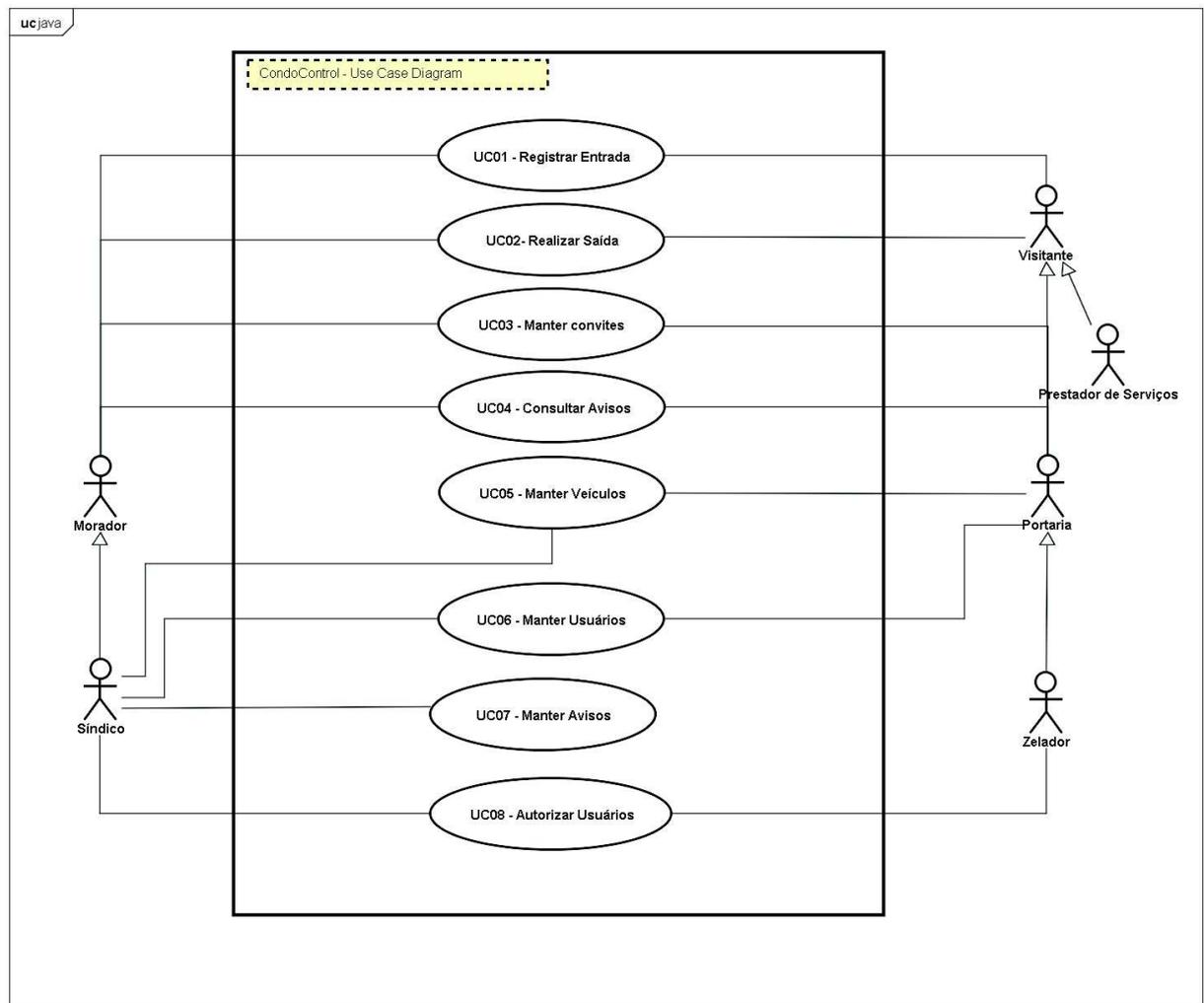
Descrição
RNF01 - O sistema deve ser executado em dispositivos móveis com Android 4.1 ou superior.
RNF02 - O sistema deve ser executado com a tela em modo retrato ( <i>portrait</i> ).
RNF03 – O sistema deve oferecer uma resposta rápida às requisições do usuário, a fim de agilizar o processo de registro da passagem pela portaria.

Fonte: Elaborada pelo autor

### 5.3 Diagrama de Casos de Uso

Os diagramas de casos de uso são importantes para visualizar, especificar e documentar o comportamento de um elemento. Esses diagramas fazem com que sistemas, subsistemas e classes fiquem acessíveis e compreensíveis, por apresentarem uma visão externa sobre como esses elementos podem ser utilizados no contexto (BOOCH, 2006). A seguir, na Figura 5, é apresentado o Diagrama de Casos de Uso do Sistema *Control Condo*.

**Figura 5 – Diagrama de Casos de Uso do Sistema *Control Condo*.**

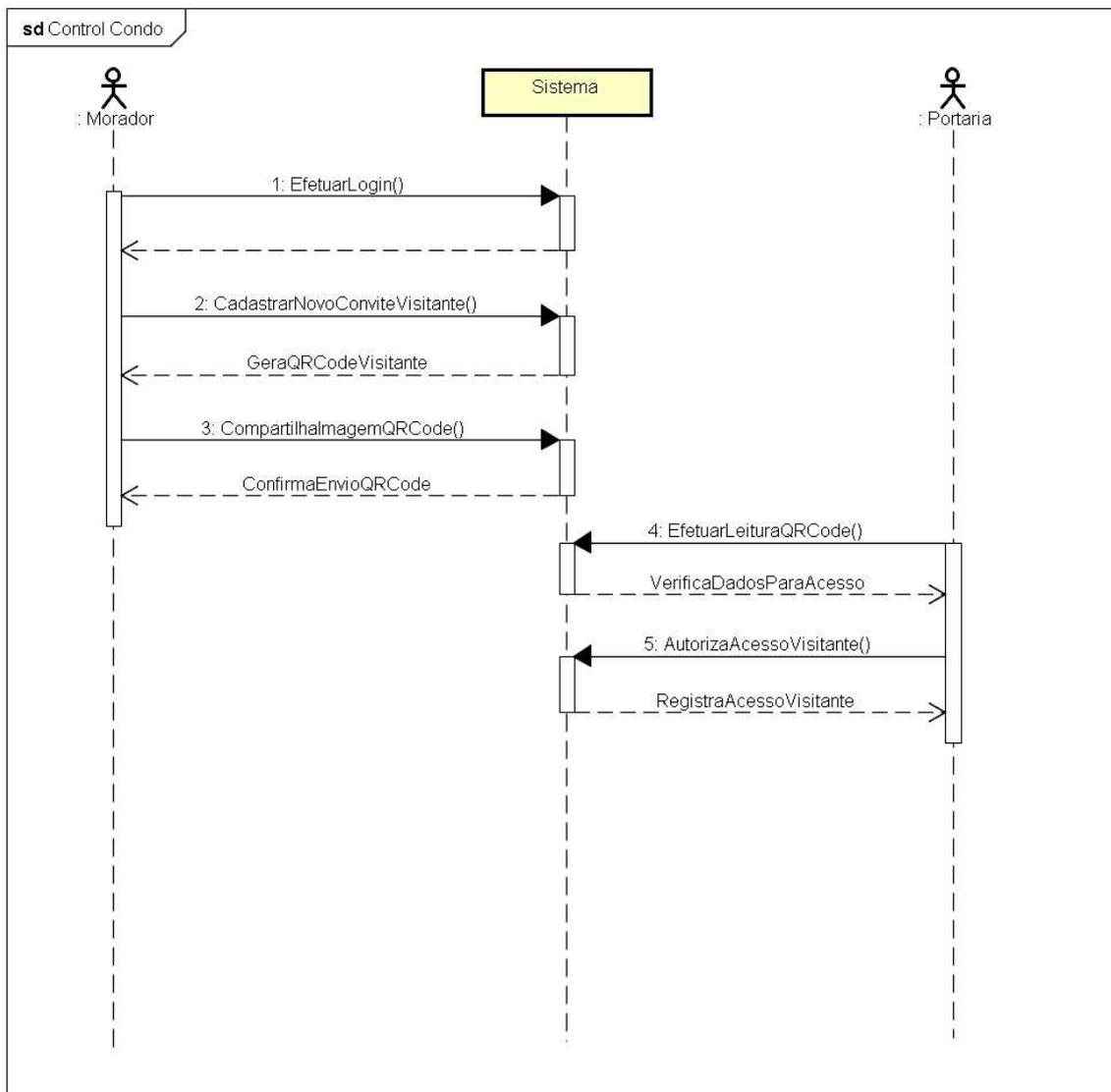


Fonte: Elaborada pelo autor

#### 5.4 Diagrama de Sequência

O diagrama de sequência é um recurso da UML permite representar a ordem com que os eventos de um sistema são executados (FOWLER, 2000). Na Figura 6 estão relacionados dois atores do sistema e as interações que estes realizam com o mesmo no caso de uso Manter Convites.

**Figura 6 – Diagrama de Sequência do Caso de Uso Manter Convites.**

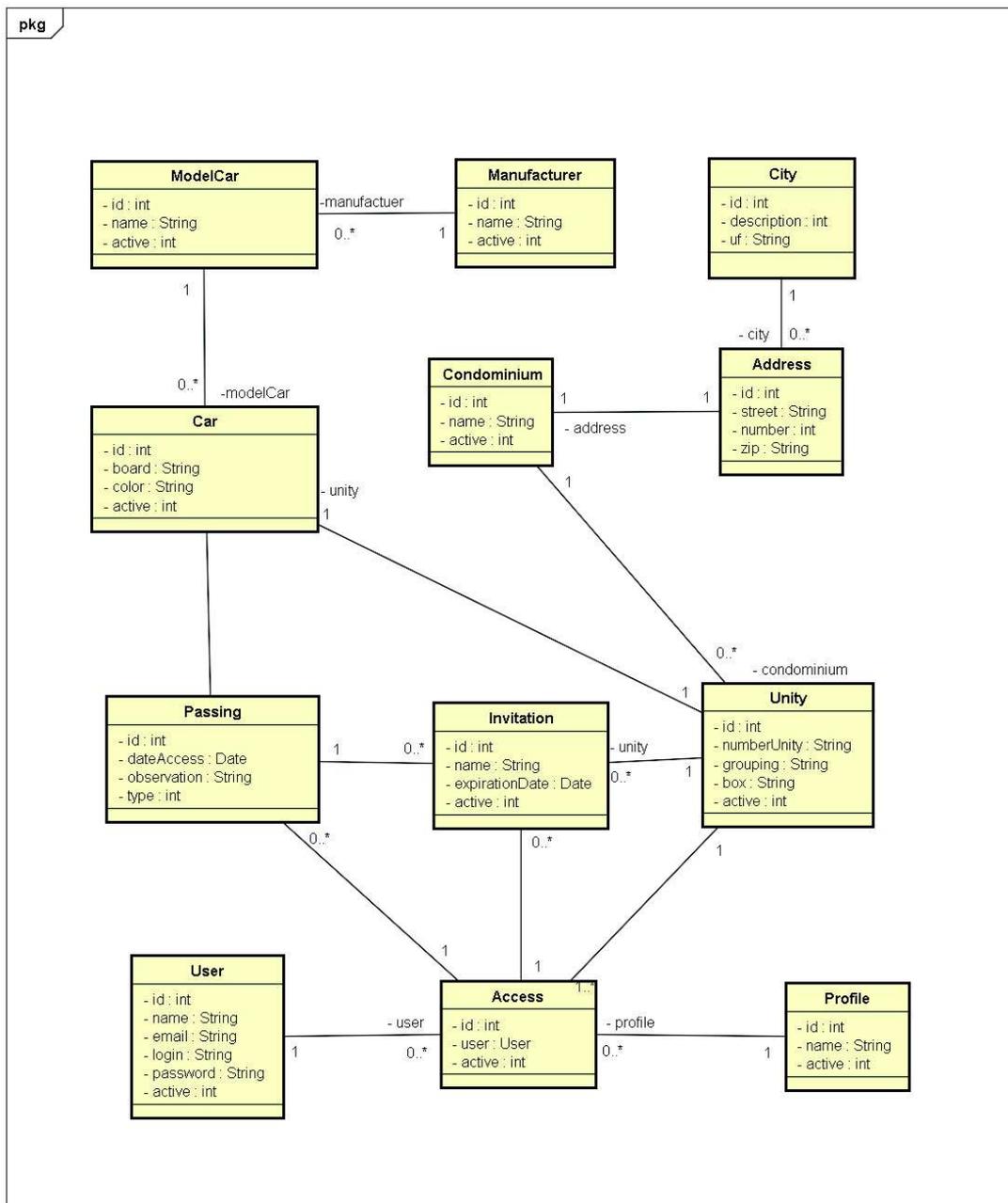


Fonte: Elaborada pelo autor

## 5.5 Diagrama de Classes

Um diagrama de classes descreve os tipos de objetos presentes no sistema e os vários tipos de relacionamentos estáticos existentes entre eles. Os diagramas de classes também mostram as propriedades e as operações de uma classe e as restrições que se aplicam à maneira como os objetos estão conectados (FOWLER, 2000). A Figura 7 apresenta o Diagrama das Classes de Entidades do Sistema *Control Condo*.

Figura 7 – Diagrama de Classes do Sistema *Control Condo*.



Fonte: Elaborada pelo autor

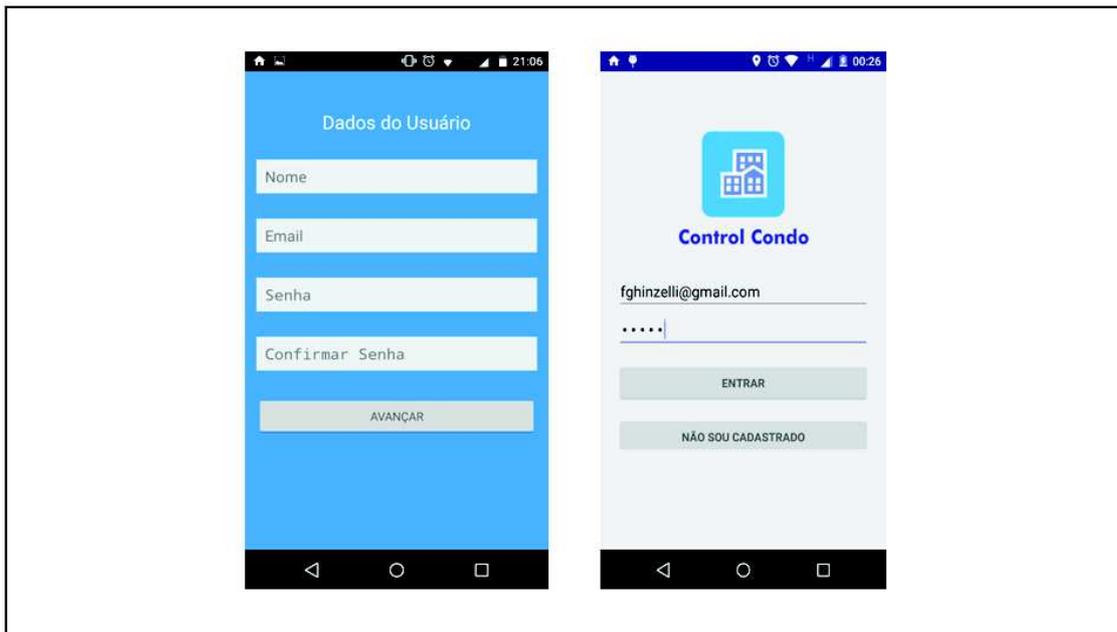
## 5.6 Diagrama de Implantação

Os Diagramas de Implantação são empregados na visão estática da implantação de um sistema e envolvem, em geral, a topologia do hardware no qual este sistema será executado (BOOCH, 2006) A infraestrutura básica do Sistema *Control Condo* é apresentada na Figura 4.

## 6 ANÁLISE DOS DADOS

O protótipo de sistema desenvolvido, cujas telas principais são exibidas na Figura 8, foi testado por 20 usuários, todos moradores de um ambiente de condomínio fechado da região metropolitana de Porto Alegre, RS. A idade dos entrevistados varia entre 19 e 48 anos. Os níveis de formação dos usuários também são variados. Na Figura 9 é possível ver um dos usuários testando a aplicação.

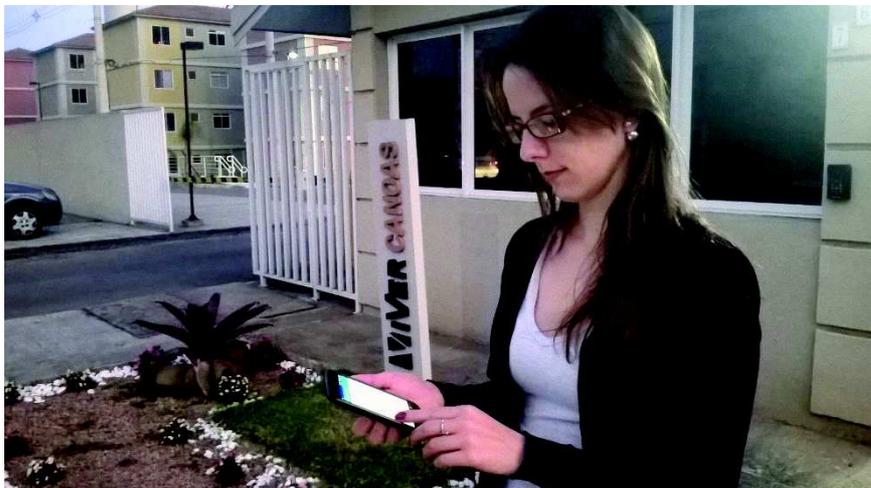
**Figura 8 – Telas Principais do Protótipo da aplicação *Control Condo***



Fonte:

Elaborada pelo autor

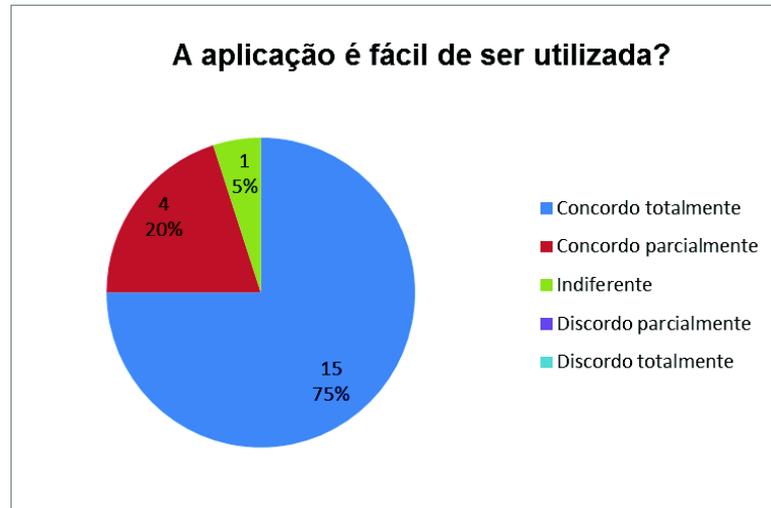
**Figura 9 – Usuária testando o aplicativo *Control Condo***



Fonte: Elaborada pelo autor

Outras imagens da aplicação podem ser visualizadas nos APÊNDICES A, B e C. O questionário utilizado para a pesquisa de validação do protótipo encontra-se no APÊNDICE D. A primeira questão, cujos resultados são apresentados no Gráfico 3, refere-se à facilidade de utilização da aplicação.

**Gráfico 3 – Pergunta 1**

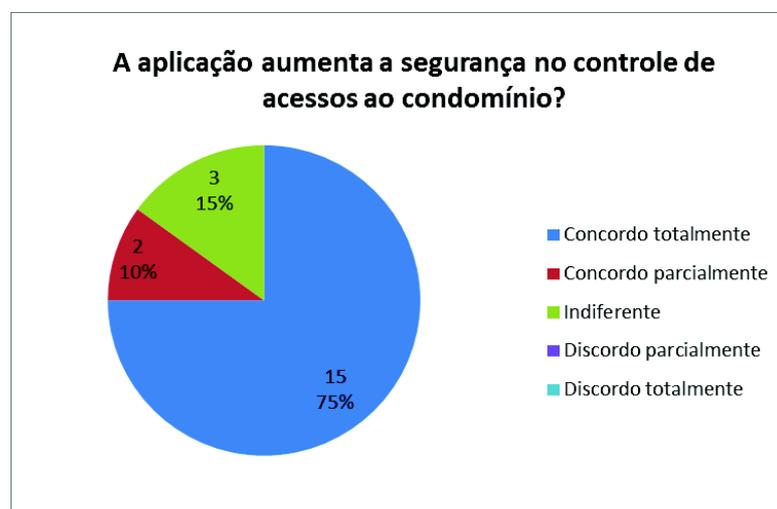


Fonte: Elaborada pelo autor

Apesar de a aplicação ter sido testada com usuários de diversas faixas etárias, que possuem diferentes níveis de conhecimento e uso de dispositivos móveis no dia-a-dia, é possível verificar que, de acordo com o gráfico, a aplicação é de fácil utilização.

A segunda questão refere-se a relação entre o uso da aplicação e o aumento da sensação de segurança no ambiente do condomínio.

**Gráfico 4 – Pergunta 2**



Fonte: Elaborada pelo autor

De acordo com o Gráfico 4, pode-se verificar que, para a grande maioria dos moradores que testaram o protótipo, a aplicação traz a sensação de maior segurança para o ambiente do condomínio. Porém, para alguns usuários, somente esta ferramenta não é o suficiente para garantir a segurança do ambiente do condomínio, pois, para atingir este objetivo é necessário que todos os condôminos colaborem adotando medidas preventivas no dia-a-dia.

A terceira questão verifica com os usuários se a aplicação atende aos requisitos para os quais se propôs. Para tanto, antes de os usuários testarem a aplicação, foram apresentados os objetivos e requisitos sobre os quais o projeto se baseou.

**Gráfico 5 – Pergunta 3**

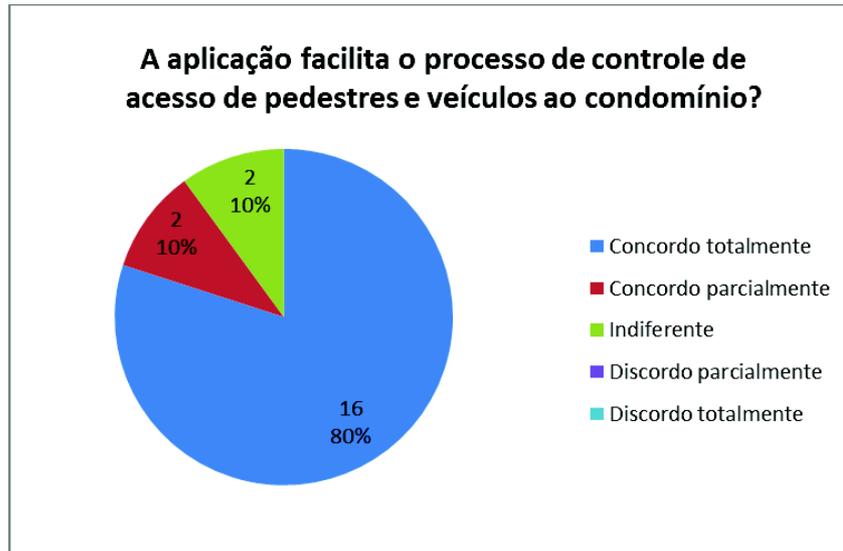


Fonte: Elaborada pelo autor

No Gráfico 5, percebe-se que, para a maioria dos usuários consultados, a aplicação atende aos requisitos propostos. Alguns usuários questionaram o fato de a aplicação demorar um certo tempo para processar algumas operações, como a consulta de dados de veículos, porém isso ocorreu devido ao nível de sinal da operadora de telefonia no local dos testes.

Na quarta questão, foi solicitado que os moradores avaliassem se a aplicação facilitava o processo de controle de acesso de pedestres e veículos ao condomínio.

Gráfico 6 – Pergunta 4



Fonte: Elaborada pelo autor

De acordo com o Gráfico 6, os moradores avaliaram que a aplicação realmente facilita o processo de entrada e saída de pedestres e veículos no ambiente interno do condomínio.

Na questão cinco foi perguntado aos usuários se eles utilizariam o aplicativo no seu dia-a-dia, com base no teste que realizaram.

Gráfico 7 – Pergunta 5



Fonte: Elaborada pelo autor

Conforme o Gráfico 7, a maior parte dos usuário demonstrou interesse em utilizar a aplicação no seu dia-a-dia. Alguns usuários, que possuíam menor familiaridade com dispositivos móveis afirmaram que precisariam de um período de

adaptação, mas utilizariam a aplicação por considerarem importantes os benefícios trazidos por ela para a segurança do condomínio.

## **7 CONCLUSÃO**

Nesta seção serão apresentadas as considerações finais a respeito dos resultados obtidos no estudo de caso. Também são descritas as sugestões de trabalhos futuros que visam, posteriormente, dar continuidade ao projeto.

### **7.1 Considerações Finais**

Este trabalho apresentou o processo de criação e implementação de um protótipo de aplicação de controle de acesso a condomínios para dispositivos móveis. Na primeira parte deste artigo, foi realizada uma análise de alguns sistemas relacionados existentes no mercado e objetos de outros estudos. A partir do referencial teórico e da análise das características dos sistemas relacionados foi possível descrever a relevância de se produzir um protótipo de um novo sistema a ser usado no contexto descrito inicialmente.

A seguir, foi apresentada a metodologia empregada na pesquisa e os artefatos de engenharia de software utilizados no desenvolvimento do protótipo do sistema. Também foram listados os requisitos funcionais e não-funcionais coletados com base dados fornecidos pelos usuários.

Durante a implementação do protótipo, buscou-se utilizar uma interface simples e amigável que possibilitasse uma boa experiência de uso, mas que, ao mesmo tempo, garantisse a segurança necessário no processo de controle de acesso a ambientes de condomínios.

Por fim, foi realizada uma pesquisa na qual os usuários que testaram a aplicação puderam expor suas opiniões. Com base nas respostas foi possível concluir que a aplicação é de fácil utilização e ao mesmo tempo que facilita o controle de acesso de pedestres e veículos ao condomínio também proporciona uma maior segurança ao processo. Houve uma boa aceitação por parte dos usuários, mesmo daquelas com pouco conhecimento em dispositivos móveis.

## **7.2 Trabalhos Futuros**

Para trabalhos futuros, pretende-se adicionar novas funcionalidades que facilitem atividades cotidianas do condomínio como agendamento de salão de festas, solicitação de reparos, agendamento de atendimento com a administração e gerenciamento de retiradas de encomendas.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Danilo Alves Almeida, LUZ, Larissa Pavarini da, **SCAC- Sistema para Controle de Acesso a Condomínios usando a Tecnologia Arduino**, Disponível em <<http://www.fatecgarca.edu.br/revista/volume4/artigos/7.pdf>> Acesso em: 05 junho 2015.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML: guia do usuário**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2006.

CALDEIRA, T. **Cidade de muros. Crime, segregação e cidadania em São Paulo**. São Paulo: Edusp 34, 2000.

DAVIS, Fred D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS quarterly**, p. 319-340, 1989.

DERAWI, Mohammad Omar et al. **Biometric access control using Near Field Communication and smart phones**. In: Biometrics (ICB), 2012 5th IAPR International Conference on. IEEE, 2012. p. 490-497.

FIGUEIREDO, C.M.S., Nakamura, E. (2003), **Computação móvel: novas oportunidades e desafios**. Revista T&C Amazônia, pag.16-28. [S.l.], n. 2, jun. Disponível em: <[http://issuu.com/revistatec/docs/revista\\_tec\\_ed02](http://issuu.com/revistatec/docs/revista_tec_ed02)>. Acesso em: 22 junho 2015.

FOWLER, Martin. SCOTT, Kendall. **UML Essencial: um Breve Guia para a Linguagem-padrão de Modelagem de Objetos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

IDC, **IDC Releases**, Disponível em: <<http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=1801>>. Acesso em: 22 junho 2015.

ISO, **ISO/IEC 18004**, Disponível em: <[http://www.swisseduc.ch/informatik/theoretische\\_informatik/qr\\_codes/docs/qr\\_standard.pdf](http://www.swisseduc.ch/informatik/theoretische_informatik/qr_codes/docs/qr_standard.pdf)> Acesso em: 23 junho 2015.

KIM, Min Su, Dong Hwi Lee, and Kui Nam J. Kim. **A study on the NFC-based mobile parking management system**. Information Science and Applications (ICISA), 2013 International Conference on. IEEE, 2013.

LIKERT, Rensis. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of psychology, 1932.

LIU, Yue; YANG, Ju; LIU, Mongjum. **Recognition of QR Code with mobile phones**. In: Control and Decision Conference, 2008. CCDC 2008. Chinese. IEEE, 2008. p. 203-206.

MATEUS, Geraldo Robson, and ANTONIO Alfredo Ferreira Loureiro. **Introdução à computação móvel**. DCC/IM, COPPE/UFRJ, 1998.

MOREIRA, Katia Beatris Rovaron. **O processo de produção e gestão de segurança patrimonial de edifícios residenciais verticais na cidade de São Paulo**, Tese de Doutorado, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2012.

MELLO, Adriel Kendrick de. **Sem parar - controle de acesso condominial via RFID**. 2013. Disponível em: <[http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/3853/1/Adriel%20Kendric%20Monografia%201\\_2013.pdf](http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/3853/1/Adriel%20Kendric%20Monografia%201_2013.pdf)> Acesso em: 29 junho 2015.

NFC-FORUM. **NFC**. Disponível em <http://www.nfc-forum.org> Acesso em: 22 junho 2015

NOKIA, **Insights and Marsterclasses.The Next Billion Mobile Users: Which apps will matter?**, 2013, Disponível em <[http://networks.nokia.com/system/files/document/Internet\\_for\\_the\\_next\\_billion\\_WP.pdf](http://networks.nokia.com/system/files/document/Internet_for_the_next_billion_WP.pdf)> Acesso em: 25 maio 2015.

PEREIRA, LUCIO CAMILO OLIVA; DA SILVA, MICHEL LOURENÇO. **Android para desenvolvedores**. Rio de Janeiro, Brasport, 2009.

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS (PNAD) 2013. Disponível em <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Acesso\\_a\\_internet\\_e\\_posse\\_celular/2013/pnad2013\\_tic.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Acesso_a_internet_e_posse_celular/2013/pnad2013_tic.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2015.

SCHEMBERGER, Elder E.; FREITAS, Ivonei; VANI, Ramiro. **Plataforma Android**. Jornal Tech, p. 1-10, 2009.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

SUBTIL, Vitor. **Near Field Communication with Android Cookbook**. Packt Publishing Ltd, 2014.

TASKSISTEMAS. Disponível em: <[http://www.tasksistemas.com.br/t2\\_prod.php?p=18](http://www.tasksistemas.com.br/t2_prod.php?p=18)>. Acesso em 06 junho 2015.

UEDA, Vanda. **La utopía burguesa reflejada en la construcción de los condominios cerrados en la ciudad de Porto Alegre-Brasil**. Scripta Nova (Barcelona), v.IX, p.1 , 2005. Disponível em <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-57.htm>> Acesso em 20 maio 2015.

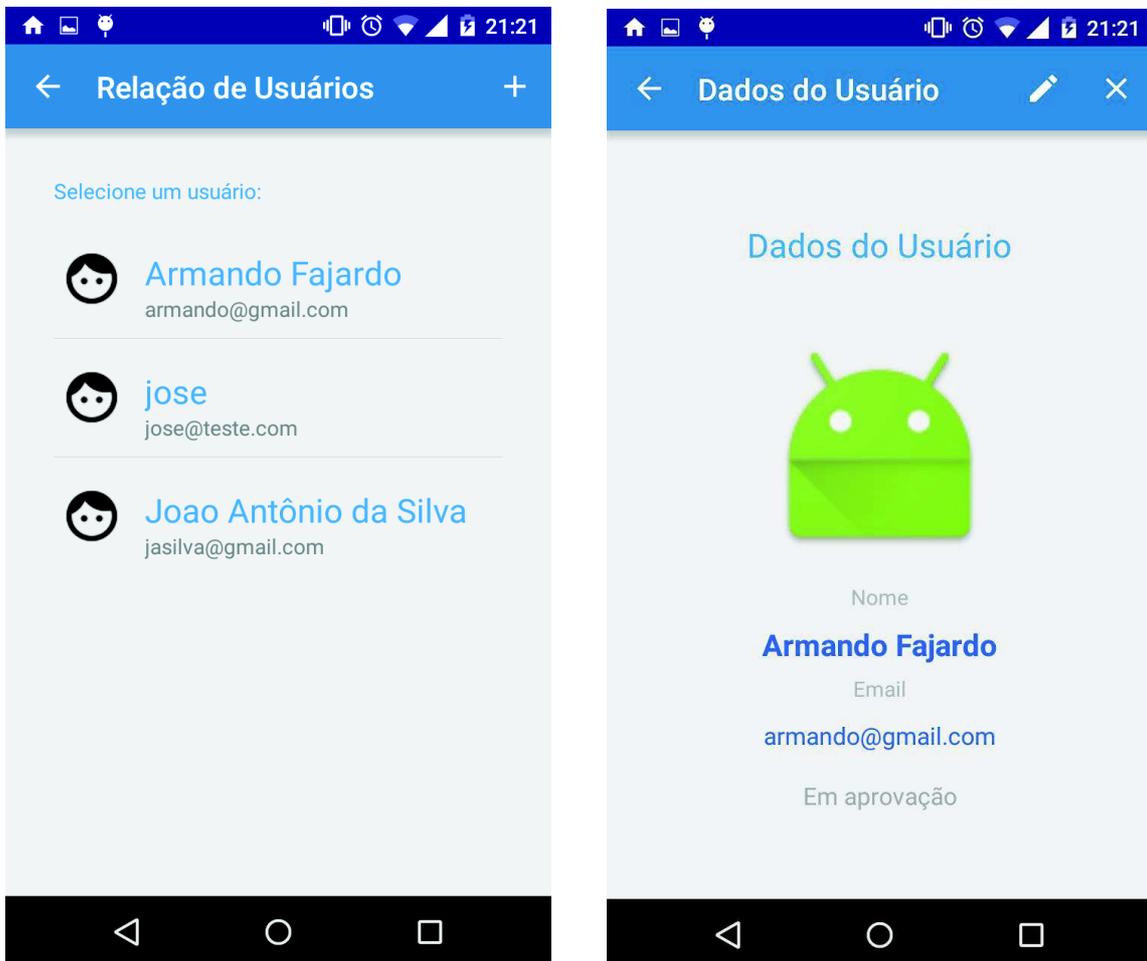
Samia Bouzefrane, Amira F. Benkara Mostefa, Fatiha Houacine, Herve Cagnon, **Cloudlets Authentication in NFC-Based Mobile Computing**, MobileCloud, 2014, 2014 2nd IEEE International Conference on Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering (MobileCloud), 2014

WEISER, Mark. **The computer for the 21st century**. Scientific american, v. 265, n. 3, p. 94-104, 1991.

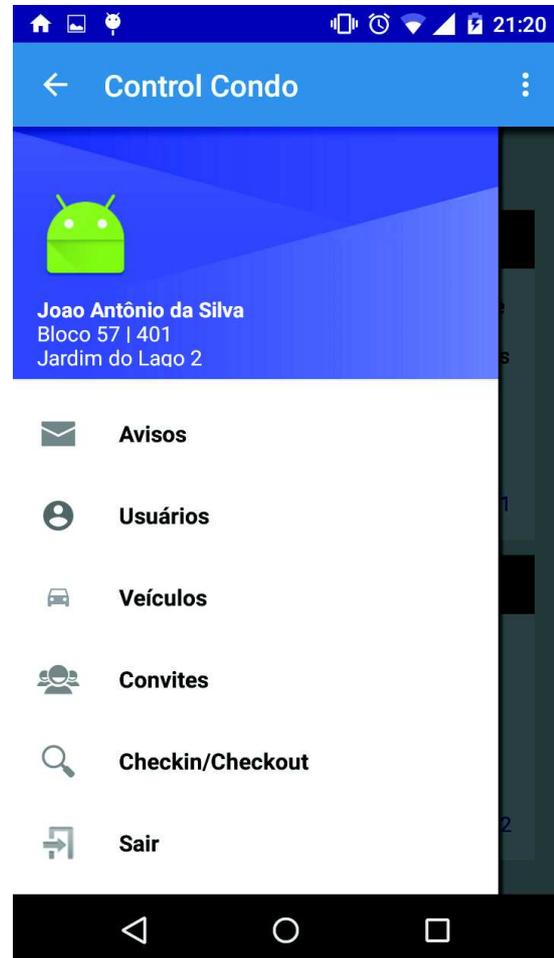
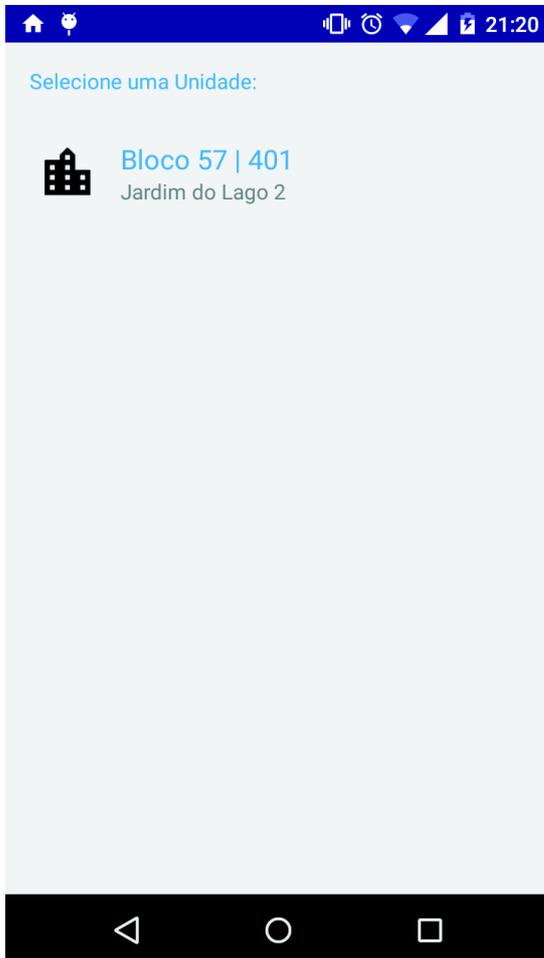
YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Bookman editora, Porto Alegre, 2015.

## APÊNDICES

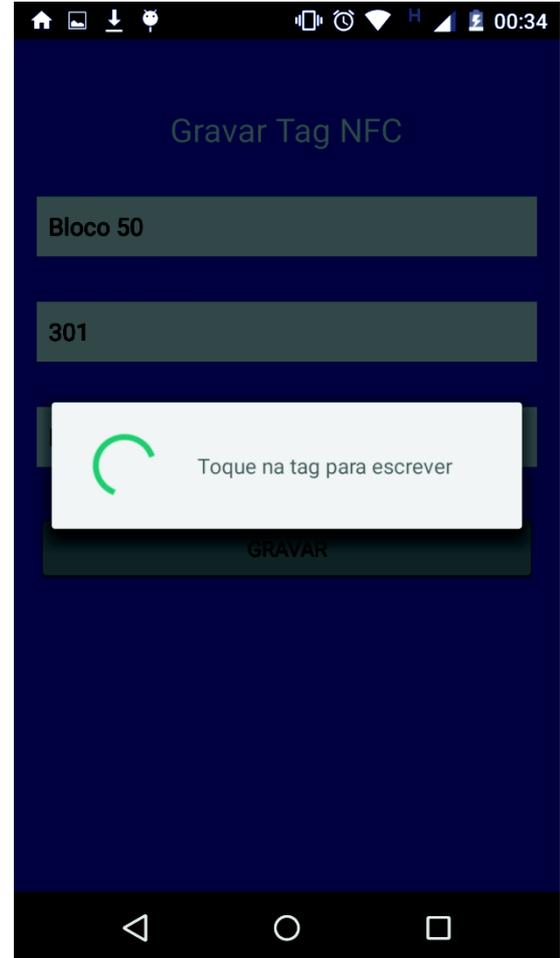
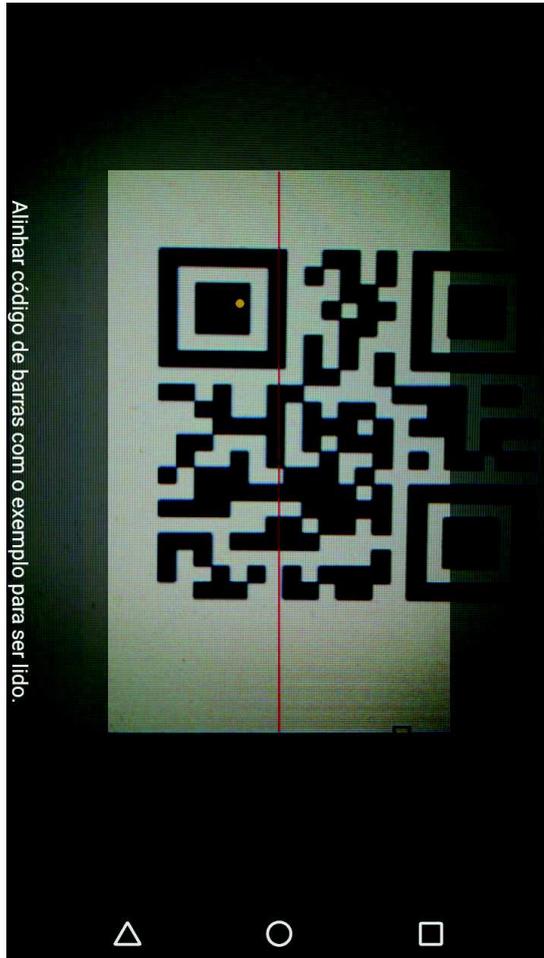
### Apêndice A – Telas da Aplicação: Tela de listagem e visualização de usuários



Apêndice B – Telas da Aplicação:  
Seleção de Unidade e Menu Principal



Apêndice C – Telas da Aplicação:  
Telas de Leitura de QRCode e Escrita em *Tag* NFC



## Apêndice D – Questionário de Pesquisa

1. Qual a sua idade:
2. Qual é a sua profissão
3. Qual é a sua escolaridade:
4. A aplicação é fácil de ser utilizada?
  - ( ) 1. Discordo totalmente
  - ( ) 2. Discordo parcialmente
  - ( ) 3. Indiferente
  - ( ) 4. Concordo parcialmente
  - ( ) 5. Concordo totalmente
5. A aplicação aumenta a segurança no controle de acesso ao condomínio?
  - ( ) 1. Discordo totalmente
  - ( ) 2. Discordo parcialmente
  - ( ) 3. Indiferente
  - ( ) 4. Concordo parcialmente
  - ( ) 5. Concordo totalmente
6. A aplicação atende os requisitos do que se propõe?
  - ( ) 1. Discordo totalmente
  - ( ) 2. Discordo parcialmente
  - ( ) 3. Indiferente
  - ( ) 4. Concordo parcialmente
  - ( ) 5. Concordo totalmente
7. A aplicação facilita o processo de controle de acesso de pedestres e veículos ao condomínio?
  - ( ) 1. Discordo totalmente
  - ( ) 2. Discordo parcialmente
  - ( ) 3. Indiferente
  - ( ) 4. Concordo parcialmente
  - ( ) 5. Concordo totalmente
8. Você utilizaria a aplicação no seu dia-a-dia
  - ( ) 1. Discordo totalmente
  - ( ) 2. Discordo parcialmente
  - ( ) 3. Indiferente
  - ( ) 4. Concordo parcialmente
  - ( ) 5. Concordo totalmente
9. Observações/Sugestões de melhoria:

## Apêndice E – Respostas do Questionário

Usuário 1:

Questão	Resposta
1	30
2	Funcionário Público
3	Ensino Superior Completo
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 2:

Questão	Resposta
1	26
2	Técnico em Informática
3	Ensino Superior Completo
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 3:

Questão	Resposta
1	48
2	Marceneiro
3	Ensino Médio Incompleto
4	Concordo Parcialmente
5	Concordo Parcialmente
6	Indiferente
7	Concordo Parcialmente
8	Concordo Parcialmente
9	“Um pouco complicado”

Usuário 4:

Questão	Resposta
1	41
2	Mecânico
3	Ensino Médio Incompleto
4	Concordo Parcialmente
5	Indiferente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Parcialmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 5:

Questão	Resposta
1	45
2	Segurança
3	Ensino Médio Incompleto
4	Concordo Parcialmente
5	Indiferente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	“Legal, mas precisa melhorar”

Usuário 6:

Questão	Resposta
1	20
2	Estudante
3	Ensino Superior Incompleto
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 7:

Questão	Resposta
1	42
2	Enfermeira
3	Ensino Médio Completo
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 8:

Questão	Resposta
1	39
2	Estudante
3	Ensino Superior Incompleto
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	“Ótimo aplicativo”

Usuário 9:

Questão	Resposta
1	25
2	Metalúrgico
3	Ensino Médio Completo
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 10:

Questão	Resposta
1	28
2	Engenheiro
3	Ensino Superior Completo
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 11:

Questão	Resposta
1	33
2	Motorista
3	Ensino Médio Incompleto
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 12:

Questão	Resposta
1	35
2	Atendente Comercial
3	Ensino Médio Completo
4	Concordo Parcialmente
5	Indiferente
6	Concordo Parcialmente
7	Indiferente
8	Concordo Parcialmente
9	“Um pouco lento”

Usuário 13:

Questão	Resposta
1	31
2	Taxista
3	Ensino Médio Completo
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 14:

Questão	Resposta
1	35
2	Enfermeira
3	Ensino Superior Completo
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 15:

Questão	Resposta
1	32
2	Doméstica
3	Ensino Médio Completo
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 16:

Questão	Resposta
1	23
2	Estudante
3	Ensino Superior Incompleto
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 17:

Questão	Resposta
1	21
2	Estudante
3	Ensino Superior Incompleto
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 18:

Questão	Resposta
1	28
2	Professor
3	Ensino Superior Completo
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	

Usuário 19:

Questão	Resposta
1	39
2	Veterinária
3	Ensino Superior Completo
4	Indiferente
5	Concordo Parcialmente
6	Concordo Parcialmente
7	Indiferente
8	Indiferente
9	“Os moradores precisam colaborar para que haja segurança de verdade”

Usuário 20:

Questão	Resposta
1	38
2	Pedreiro
3	Ensino Médio Incompleto
4	Concordo Totalmente
5	Concordo Totalmente
6	Concordo Totalmente
7	Concordo Totalmente
8	Concordo Totalmente
9	“Eh uma boa ideia para melhorar a segurança no nosso condomínio”