



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

LUCAS SCHOVEPPER

LUIZ HENRIQUE OTÁVIO DE SANT'ANA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO MÓVEL COLABORATIVA PARA
AUXILIAR NA CONSULTA DE HORÁRIOS DE ÔNIBUS A PARTIR DE
GEOPOSICIONAMENTO**

Palhoça

2013

LUCAS SCHOVEPPER
LUIZ HENRIQUE OTÁVIO DE SANT'ANA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO MÓVEL COLABORATIVA PARA
AUXILIAR NA CONSULTA DE HORÁRIOS DE ÔNIBUS A PARTIR DE
GEOPOSICIONAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Flávio Ceci, M.Eng.

Palhoça
2013

LUCAS SCHOVEPPER
LUIZ HENRIQUE OTÁVIO DE SANT'ANA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO MÓVEL COLABORATIVA PARA
AUXILIAR NA CONSULTA DE HORÁRIOS DE ÔNIBUS A PARTIR DE
GEOPOSICIONAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Palhoça, 19 de junho de 2013.

Professor e orientador Flávio Ceci, M.Eng.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Aran B. T. Morales, Dr.Eng.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Roberto Fabiano Fernandes, M.Eng..
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedicamos este trabalho a nossa família que sempre estiveram ao nosso lado, deram-nos amor e compreensão em todos os momentos e ajudaram a construir este projeto que muda nossas vidas. Ao professor Flavio Cecci pela ajuda e atenção ao orientar nosso trabalho.

AGRADECIMENTOS

A nossas famílias, fonte inspiradora, no qual nos espelhamos e tomamos como exemplo.

Ao professor Flavio Cecci, nosso orientador, pelas contribuições, estímulo, atenção e orientação essenciais para o sucesso deste trabalho.

A todos os professores que passaram ao longo da nossa caminhada acadêmica.

Aos amigos, pelos momentos de distração, alegria e ajuda.

Vocês foram essenciais!

“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar;
não apenas planejar, mas também acreditar.” (Anatole France).

RESUMO

Mesmo com o dinamismo da informação, pegar um ônibus no horário, ou até mesmo saber quais ônibus passam em determinado local, pode se tornar uma tarefa difícil. Especialmente para turistas, ou pessoas que não utilizam este meio de transporte com frequência. Através do avanço das tecnologias e, principalmente das tecnologias portáteis, como os próprios celulares, surge uma categoria de aplicativos que visa auxiliar as pessoas no seu cotidiano. Tendo em vista este contexto e o problema de mobilidade dos grandes centros urbanos, este trabalho propõe o protótipo de um sistema para busca de horários de ônibus utilizando geoposicionamento e a colaboração entre os usuários. Utilizando um aparelho celular, em poucos passos, o usuário é capaz de encontrar quais as linhas passam no local em que ele se encontra. Existe a possibilidade ainda, de consulta e colaboração na estimativa de tempo de chegada de um determinado ônibus até o ponto em que o usuário se encontra. O modelo de aplicativo proposto por este trabalho, foi avaliado pelos usuários finais através de um questionário. Avaliação esta, realizada com 10 usuários, entretanto, o aplicativo possui mais de 450 downloads na loja de aplicativo da Google (*Plays Store*). Os resultados mostram que o aplicativo e seu funcionamento, atingem o objetivo proposto, auxiliando o usuário da Grande Florianópolis na consulta de informações e buscando uma forma de auxiliar no problema da mobilidade urbana através do incentivo do transporte coletivo.

Palavras-chave: Mobilidade urbana. GPS. Android. Web 2.0. Colaboração.

ABSTRACT

With the dynamism of information, take a bus on time, or even know which bus pass at a given location, can become a difficult task. Especially for tourists, or people who do not use this transportation frequently. Over the advancement of technology and, especially, mobile technologies such as smartphones, there is a category of applications that aims to assist people in their daily lives. Given this context and the problem of mobility in large urban centers, this paper proposes a prototype system to search for bus schedules using GPS and collaboration between users. Using a mobile device, in a few steps, the user is able to find which bus lines pass through the place where he is, or searching by text. There is still the possibility of check and collaborate in the estimated arrival time of a particular bus line to the point where the user is located. This application model proposed in this paper was evaluated by end users through a survey. The results from this survey, show that the application and its operation, reach the proposed goal, assisting the user to search for information and helping in the problem of urban mobility by encouraging public transportation.

Keywords: Urban mobility. GPS. Android. Web 2.0. Collaboration.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 – Ciclo vicioso da perda de competitividade do transporte urbano.	26
Figura 2 – Lista de termos que podemos diferenciar Web 1.0 e a Web 2.0.	35
Figura 3 – Mapa de Noções WEB 2.0	36
Figura 4 - Aparelho T-Mobile G1	42
Figura 5 – Arquitetura da plataforma Android.	43
Figura 6 – Ciclo de vida de uma Activity	48
Figura 7 – Etapas da monografia	50
Figura 8 – Arquitetura da Solução.	51
Figura 9 – O processo ICONIX	54
Figura 10 – Atores do Sistema	56
Figura 11 – Tela inicial do sistema.	63
Figura 12 – Resultado da busca – Lista de linhas encontradas.	64
Figura 13 – Busca através do GPS/Mapa.	65
Figura 14 – Tela contendo dados da linha selecionada.	66
Figura 15 – Tela de administração do sistema.	67
Figura 16 – Diagrama de Casos de uso – Ator Usuário.	68
Figura 17 – Diagrama de Casos de Uso – Ator Administrado	69
Figura 18 – Modelo de Domínio.	71
Figura 19: Símbolo dos objetos do diagrama de robustez.	72
Figura 20: Diagrama de robustez – Visualizar linhas pelo mapa.	72
Figura 21: Diagrama de robustez – Visualiza posição atual.	73
Figura 22: Diagrama de robustez – Abrir Mapa.	74
Figura 23: Diagrama de robustez – Abrir Mapa.	74
Figura 24: Diagrama de robustez – Visualiza Informação.	74
Figura 25: Diagrama de robustez – Listar Linhas.	75
Figura 26: Diagrama de robustez – Efetua Check-in.	75
Figura 27: Diagrama de robustez – Adicionar Linhas.	76
Figura 28: Diagrama de robustez – Excluir Linhas	77
Figura 29: Diagrama de robustez – Atualizar Linhas	77

Figura 30: Diagrama de robustez – Listar Linhas.	78
Figura 31: Diagrama de Sequência – Visualizar linhas pelo Mapa.....	79
Figura 32: Diagrama de Sequência – Visualizar posição atual.	80
Figura 33: Diagrama de Sequência – Abrir Mapa.	81
Figura 34: Diagrama de Sequência – Visualizar Informações.	82
Figura 35: Diagrama de Sequência – Listar Linhas.	83
Figura 36: Diagrama de Sequência – Efetua Check-in.....	84
Figura 37: Diagrama de Sequência – Adicionar Linhas.....	86
Figura 38: Diagrama de Sequência – Excluir Linhas.....	87
Figura 39: Diagrama de Sequência – Editar Linhas.....	89
Figura 40: Diagrama de Sequência – Listar Linhas.	90
Figura 41: Diagrama de Classe – Administrador.	91
Figura 42: Diagrama de Classe – Usuário.....	92
Figura 43: Esquema do sistema.....	93
Figura 44: Módulo Administrador – Tela Principal.....	95
Figura 45: Módulo Cliente – Tela Principal.....	97
Figura 46: Módulo Cliente – Tela de busca por mapa.	98
Figura 47: Módulo Cliente – Tela de resultados da pesquisa.....	99
Figura 48: Módulo Cliente – Tela de detalhes da linha.....	100
Figura 49: Relação das Tecnologias e Ferramentas Utilizadas.	102
Figura 50: Módulo Administrador – Tela Principal.....	108
Figura 51: Módulo Cliente - Tela Principal do Sistema.....	110
Figura 52: Módulo Cliente – Tela de busca por mapa.	111
Figura 53: Módulo Cliente – Tela de resultados da pesquisa.....	112
Figura 54: Módulo Cliente – Tela de detalhes da linha.....	113
Figura 55: Tela Principal do Sistema.	115
Figura 56: Tela de busca por mapa.....	116
Figura 57: Tela de resultados da pesquisa.	117
Figura 58: Tela de detalhes da linha.....	118
Gráfico 1 – Divisão modal do transporte.....	25
Gráfico 2 – Evolução da frota de veículos no sistema de transporte coletivo em cidades com mais de 60 mil habitantes entre 2003 e 2009.....	27
Gráfico 3– Tempo gasto em um transporte público	31

Gráfico 4 – Avaliação da cobertura do transporte público.....	32
Gráfico 5: Gráfico questionário – pergunta 1.....	120
Gráfico 6: Gráfico questionário – pergunta 2.....	121
Gráfico 7: Gráfico questionário – pergunta 3.....	122
Gráfico 8: Gráfico questionário – pergunta 4.....	123
Gráfico 9: Gráfico questionário – pergunta 5.....	124
Gráfico 10: Gráfico questionário – pergunta 6.....	125
Gráfico 11: Gráfico questionário – pergunta 7.....	126
Gráfico 12: Gráfico questionário – pergunta 8.....	127
Gráfico 13: Gráfico questionário – pergunta 9.....	128
Gráfico 14: Gráfico questionário – pergunta 10.....	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições do ator Usuário.	56
Quadro 2 – Definições do ator Administrador.	57
Quadro 3 – Requisitos Funcionais.	58
Quadro 4 – Requisitos não funcionais – usabilidade.....	59
Quadro 5 – Requisitos não funcionais – Desempenho.	60
Quadro 6 – Requisitos não funcionais – Questões Operacionais.	60
Quadro 7 – Requisitos não funcionais – Implementação.	61
Quadro 8 – Requisitos não funcionais – Arquitetura.	61
Quadro 9 – Regras de negócio.....	62
Quadro 10 - Descrição dos casos de uso.	69
Quadro 11 – Resultado da entrevista com os usuários.	130

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.2	OBJETIVOS	20
1.2.1	Objetivo Geral.....	20
1.2.2	Objetivos Específicos	20
1.3	JUSTIFICATIVA	21
1.4	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	22
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO	24
2.1	MOBILIDADE URBANA	24
2.2	MOBILIDADE EM FLORIANÓPOLIS.....	29
2.2.1	Meios de Locomoção.....	30
2.2.2	PROJETOS PARA MOBILIDADE.....	33
2.3	WEB 2.0.....	34
2.4	DESENVOLVIMENTO PARA APLICATIVOS MÓVEIS	37
2.4.1	Introdução aos dispositivos móveis	38
2.4.2	Oportunidades no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis.....	39
2.4.2.1	M-Commerce – Comércio Eletrônico em dispositivos móveis	39
2.4.2.2	Serviço baseado na localização do usuário	40
2.4.3	Descrição de plataforma.....	40
2.5	PLATAFORMA ANDROID	41
2.5.1	Introdução à plataforma	41
2.5.2	Arquitetura.....	43
2.5.2.1	Kernel.....	44
2.5.2.2	Bibliotecas	44
2.5.2.3	Runtime.....	45
2.5.2.4	Framework de aplicativos	45
2.5.2.5	Aplicativos	46
3	MÉTODO.....	49
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA	49
3.2	ETAPAS	50
3.3	ARQUITETURA DA SOLUÇÃO PROPOSTA	51

3.4	DELIMITAÇÕES	52
4	PROJETO DE SOLUÇÃO	53
4.1	DEFINIÇÃO DAS TÉCNICAS E METODOLOGIAS	53
4.1.1	Linguagem de Modelagem Unificada (UML).....	53
4.1.2	Iconix.....	54
4.1.3	Orientado a Objetos (OO).....	55
4.2	MODELAGEM DO SISTEMA PROPOSTO	55
4.2.1	Atores	56
4.2.2	Análise de Requisitos	57
4.2.2.1	Requisitos Funcionais	58
4.2.2.2	Requisitos Não Funcionais	59
4.2.2.3	Regras de Negócio	62
4.2.3	Protótipos de Tela	62
4.2.4	Casos de Uso	67
4.2.4.1	Diagrama de Casos de Uso	68
4.2.4.2	Descrição dos Casos de Uso.	69
4.2.5	Modelo de domínio.....	70
4.2.6	Diagrama de robustez.....	71
4.2.7	Diagramas de sequência	78
4.2.8	Diagrama de classe.....	90
5	SISTEMA COLABORATIVO PARA CONSULTA DE HORÁRIO DE ÔNIBUS	93
5.1	ESQUEMA DO SISTEMA	93
5.1.1	Módulo Administrador.....	94
5.1.1.1	Tela Principal	94
5.1.2	Módulo Cliente.....	96
5.1.2.1	Tela Principal	96
5.1.2.2	Tela de Busca por Mapa	97
5.1.2.3	Tela de Resultado da Pesquisa.....	99
5.1.2.4	Tela de Detalhes da Linha.....	100
5.2	FERRAMENTAS UTILIZADAS	101
5.2.1	Java	102
5.2.2	Ruby	103
5.2.3	Ruby on Rails	103
5.2.4	Android	104
5.2.5	Eclipse	104

5.2.6	JSON	105
5.2.7	Enterprise Architect	105
5.2.8	MySQL.....	106
5.2.9	Google Maps.....	106
5.3	MONTAGEM DA BASE DE HORÁRIOS	106
5.4	SISTEMA DESENVOLVIDO	107
5.4.1	Módulo Administrador.....	107
5.4.2	Módulo Cliente.....	109
5.5	AVALIAÇÃO DO SISTEMA.....	114
5.5.1	Caso de Teste.....	114
5.5.2	Entrevista com os usuários.....	118
5.5.2.1	Cenário de validação.....	119
5.5.2.2	Resultado da validação	120
5.5.2.3	Quadro de resultados da entrevista	130
5.6	CONSIDERAÇÃO FINAL	131
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	131
6.1	CONCLUSÃO	131
6.2	TRABALHOS FUTUROS	133
REFERÊNCIAS	134

1 INTRODUÇÃO

O aumento das vendas de aparelhos celulares é um propulsor para o rápido avanço das tecnologias móveis. Segundo a Anatel (2013), o número de celulares no Brasil, até março de 2013 é de 264 milhões, e apenas em Santa Catarina temos um pouco mais de 8 milhões de celulares vendidos. Considerando a pesquisa Censo realizada pelo IBGE em 2010, que apontava uma população de 185 milhões de brasileiros, tem-se uma média de 1,38 celulares por pessoa no Brasil. Para atender esta demanda de usuários de celulares, é notável a busca por novas tecnologias e funcionalidades que facilitem o uso destes dispositivos.

Com base nos dados do Denatran (Departamento Nacional de Trânsito), cujos números apontam que até abril de 2013, já foram fabricados mais de 77 milhões de veículos em todo o Brasil, sendo que só em Santa Catarina foram fabricados um pouco mais de 4 milhões de veículos. Este aumento do fluxo de veículos nos grandes centros urbanos desencadeou problemas com a mobilidade e o tráfego de veículos e pessoas.

Para tentar resolver este problema, surgiram diversos projetos para a melhoria no impacto do sistema de mobilidade e até mesmo no sistema ambiental. Xavier (2007) cita o anteprojeto de lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) como iniciativa do Ministério das Cidades para a incorporação de conceito de planejamento de mobilidade para os municípios. Um dos princípios do PNMU, segundo Xavier (2007), é de que os cidadãos tenham acesso aos meios de transporte coletivo.

Visando um dos princípios do PNMU, a necessidade de informações e o rápido avanço das tecnologias existentes, é possível pensar em um estímulo para que os próprios cidadãos se conscientizem e possam colaborar com a mobilidade urbana do local onde vivem.

Oferecendo informações aos cidadãos através de seus dispositivos móveis e, adicionalmente, com as necessidades existentes para os centros urbanos, como as apresentadas anteriormente, este projeto visa minimizar a falta de informações e os problemas de acesso ao transporte coletivo, por meio de um aplicativo para *smartphones*, tendo como base o novo conceito de Web 2.0.

Moura (2012) apresenta que o termo Web 2.0 está associado a aplicações Web, onde o objetivo principal é facilitar os seguintes aspectos: compartilhamento de

informações de maneira interativa, interoperabilidade, desenvolvimento com foco no usuário e colaboração na World Wide Web (www).

Aplicativos baseados nos conceitos da Web 2.0 proporcionam aos usuários alteração de conteúdo, diferente dos aplicativos da Web 1.0, onde o conteúdo era estático com acesso apenas a leitura de informações e sem nenhum outro tipo de recurso. Seguindo o conceito de Web 2.0, Bellei (2002) aponta o termo *lautor*, o leitor que torna-se autor. Que interage, modifica e cria novos textos em contextos singulares, além de possibilitar o compartilhamento de ideias na própria rede para os demais internautas, e assim, crescem e multiplicam-se dados, informações, conhecimentos e saberes.

No presente trabalho, o usuário poderá colaborar com a estimativa de chegada do ônibus, até o local da consulta, facilitando o uso do transporte. Já que, atualmente, os únicos horários das linhas disponíveis são os de chegada e saída. Desta forma, segundo Martinez e Ferreira (2007), o usuário deixa de ser um consumidor passivo de informação. O poder da comunicação passa a ser compartilhado entre as empresas e seus usuários. O usuário adquire importância fundamental para o negócio e atendê-lo bem passa a ser uma necessidade.

Utilizando-se da tecnologia para dispositivos móveis e a plataforma Android a qual segundo Pereira e Silva (2009), é a plataforma para tecnologias móveis completa, envolvendo um pacote com programas para celulares, já com um sistema operacional, *middleware*, aplicativos e interface de usuário. Projetou-se o desenvolvimento de um aplicativo, onde o usuário poderia pesquisar e auxiliar na validação e consulta de horários de ônibus, utilizando como base recursos de geoposicionamento.

Este capítulo aborda a problemática da pesquisa, apresentando os aspectos atuais e os objetivos propostos por esta monografia. Descreve, ainda, a justificativa para a problemática, os tópicos estudados e a estrutura da monografia.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Mesmo o ônibus sendo um meio de transporte comum utilizado pela população, de acordo com a pesquisa realizada pelo Instituto Mapa e Grupo RBS (2012), muitas são as reclamações dos usuários que impedem o crescimento no uso do transporte coletivo.

Há principal reclamação dos entrevistados na pesquisa supra citada, é que a utilização do ônibus como meio de transporte público não compensa, isto, tendo em vista o baixo número de ônibus fazendo a linha, longo tempo de espera, transporte lotado, etc. Na sequência, a falta de horários e frequência dos ônibus também é um incômodo relatado por muitos dos usuários. A terceira queixa é relativa ao tempo do trajeto, que segundo os usuários é muito longo.

Saber o momento em que o ônibus irá passar em determinada rua, tendo saído do Centro de Florianópolis ou de um determinado bairro, para que não perca o horário, às vezes também incomoda os usuários, que ficam longos minutos nos pontos de ônibus a espera do transporte. De acordo com a pesquisa feita no estado de Santa Catarina pelo Instituto Mapa e Grupo RBS (2012), Florianópolis ficou entre as notas mais baixas na avaliação do transporte coletivo, ficando em sétimo lugar, com 5,5. Em primeiro lugar ficou Criciúma, com 6,4.

Segundo Vasconcellos (2001), as necessidades dos indivíduos na sociedade são criadas e condicionadas através das condições econômicas e sociais enfrentadas por eles mesmos. Vasconcellos (2001) ainda cita como exemplo que o meio de transporte dominante, pode se tornar o meio de transporte mais barato. Além disso, os dados, de maneira mais acessível aos usuários de transporte coletivo, pode também ser um fator influente no momento da escolha para utilizar este meio.

Em geral, nota-se que, dependendo da cidade, as linhas de ônibus oferecidas e os horários disponíveis fazem com que os usuários tenham que esperar muito tempo até a chegada do transporte. Em horário de pico e dias chuvosos, o problema torna-se ainda maior. No ponto de vista dos usuários, os ônibus lotados e o atraso das linhas também incomodam quem usa o transporte coletivo. De maneira a levar o usuário a uma longa espera pela linha desejada ou, quando acessível, leva a optar por utilizar os automóveis, gerando maiores engarrafamentos (Instituto Mapa e Grupo RBS, 2012).

Tendo em vista os problemas apresentados anteriormente, formulou-se a seguinte pergunta de pesquisa: A utilização de recursos colaborativos baseados em geoposicionamento podem auxiliar no desenvolvimento de um sistema para consulta a horários de ônibus baseado em dispositivos móveis?

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção, são apresentados os objetivos gerais e os objetivos específicos do presente trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma aplicação para dispositivos móveis na qual o usuário possa auxiliar na previsão de chegada e consulta dos horários de ônibus utilizando como base recursos de geoposicionamento.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma base de horários e rotas para utilizar como dados iniciais nas pesquisas realizadas;
- Construir um protótipo de aplicativo para celular, baseado em *Android*, para consulta dos horários a partir de um instrumento de coleta;
- Validar o protótipo a partir de uma pesquisa;
- Aplicar um questionário sobre alguns usuários para mensurar os benefícios.

1.3 JUSTIFICATIVA

Nas grandes cidades, a população está em constante movimento. Em Florianópolis, não é diferente. O uso de transportes coletivos, como o ônibus, para o deslocamento de grande parcela da população faz parte da rotina de muitos profissionais ou como opção de lazer. Segundo a pesquisa Instituto Mapa e Grupo RBS (2012) sobre a mobilidade urbana nas dez cidades mais populosas do Estado - Lages, Chapecó, Jaraguá do Sul, Itajaí, Blumenau, Criciúma, Joinville, São José, Florianópolis e Palhoça -, o ônibus é a segunda opção mais utilizada pelos habitantes, totalizando 34% dos entrevistados. Os automóveis particulares ainda são a primeira opção da grande maioria, com 41%. A pesquisa foi feita com os próprios moradores. Ao todo, foram ouvidas 4.060 pessoas, que traçaram um perfil crítico das situações que enfrentam no dia a dia.

Uma das principais reclamações dos entrevistados na pesquisa foi justamente a falta de horários dos ônibus. Segundo os entrevistados, o uso do transporte coletivo poderia ser maior se algumas linhas fossem mais frequentes. O desconhecimento de outras opções de linhas e horários pode ser também uma das barreiras para que os moradores utilizassem o transporte coletivo com mais frequência.

Atualmente, “a internet interliga os indivíduos e os possibilita a formar seu próprio habitat de comunicação sem, para isso, ter de passar por qualquer mediação” (MALINI, 2008, p. 2). Através desta ligação entre os indivíduos dada pela internet, Malini cita que foram criados os meios sociais ou meios cidadãos, sistemas autoregulados, editados, moderados, ranqueados e administrados pelos próprios usuários e das suas colaborações.

Utilizando da colaboração oferecida pela internet, é possível que os usuários dos meios de transporte públicos possam interagir entre si e ainda colaborarem para que um possa ter acesso as informações propostas pelos outros. Isto, tendo em vista que “o fato de qualquer um ser capaz de produzir conteúdo só é significativo se outros puderem desfrutá-lo” (ANDERSON, 2006, p. 56, apud MALINI, 2008). Conteúdo este, produzido pelo usuário, que pode precisar das informações e dados referentes das linhas de ônibus utilizadas. O conteúdo pode ser acessado por meio do celular, que atualmente é mais do que efetivamente um aparelho de telefone portátil, ele é um aparelho de comunicação em massa, um passatempo, uma máquina fotográfica, entre outros. Junto da evolução destes aparelhos e da tecnologia na

área de redes móveis de maneira que “aplicações que executam em um celular podem estar literalmente conectadas e on-line, sincronizando informações diretamente de um servidor” (LECHETA, 2009, p. 19). Desta forma, pode-se procurar satisfazer as busca dos usuários que segundo Lecheta (2009), é não só um visual elegante e moderno e de fácil navegação, mas também uma infinidade de recursos. Recursos estes que devem satisfazer a procura por informações dos próprios usuários.

Sendo assim, um aplicativo para consulta dos horários dos ônibus nos aparelhos celulares facilitaria muito aos usuários deste meio de transporte, já que é notável a presença constante dos dispositivos móveis nas atividades cotidianas de qualquer pessoa. Um sistema que funcione de forma colaborativa entre usuários e as empresas de transporte, que forneceram as informações de cada linha. referentes aos ônibus e os usuários através de conteúdos complementares as informações já oferecidas pelas empresas.

Há a opção de navegar no site de cada empresa, entretanto, o conteúdo oferecido por cada empresa é variado e nem sempre traz todas as informações buscadas pelos usuários. Com a colaboração, comentada anteriormente, os usuários têm a possibilidade de complementar as informações já existentes. O conteúdo pode ser provido pelo usuário utilizando os recursos atualmente oferecidos pelos smartphones, recursos estes de grande valia e que podem oferecer informações disponíveis desde a internet até recursos de GPS (*Global Positioning System*).

Este trabalho traz valor real aos usuários dos transportes coletivos, dando-lhes mais rapidez e facilidade no processo de busca de informações para as linhas de ônibus oferecidas na região da Grande Florianópolis, de modo que estimule o uso de ônibus e diminua o número de veículos circulando pela cidade.

1.4 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. Este primeiro capítulo apresenta os elementos da pesquisa - introdução, problema de pesquisa, objetivos e justificativa -, onde o tema é detalhado e são apresentados os diferenciais, possíveis dificuldades e a necessidade do aplicativo para celular na atual conjuntura social, tendo em vista o problema da mobilidade

urbana nos grandes centros urbanos e o uso dos veículos de transporte coletivo. O capítulo 2 apresenta o referencial teórico dos temas necessários para dar suporte à pesquisa em questão, citando outros trabalhos que já abordaram o uso da Web 2.0 para o compartilhamento de informações, permitindo que o usuário faça alterações. No capítulo 3, apresentamos o método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho, detalhando as etapas, cronograma e recursos. O capítulo 4 apresenta a modelagem do protótipo proposto, já o capítulo 5 apresenta o estudo de caso os resultados e a validação do mesmo. Por fim, o capítulo 6 apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são abordados assuntos teóricos utilizados pelo trabalho, abordando os temas e questões envolvidos. Também apresentamos conceitos, cenários e estudos sobre a mobilidade urbana e a mobilidade urbana de Florianópolis, bem como o referencial de desenvolvimento de aplicações para celulares e da plataforma Android.

2.1 MOBILIDADE URBANA

A mobilidade pode ser definida como um atributo relacionado aos deslocamentos realizados por indivíduos nas suas atividades de estudo, trabalho e lazer. Nesse contexto, as cidades desempenham um papel importante nas diversas relações de troca de bens e serviços entre seus habitantes, mas isso só é possível se houver condições adequadas de mobilidade para as pessoas (Ministério das Cidades, 2006).

O crescimento das cidades que, sem planejamento resulta na imobilidade urbana das grandes cidades, influencia e é influenciado pelos meios de transporte. Magagnin e Silva, 2008, p. 171 descreve que:

a forma como se dá o processo de circulação urbana interfere diretamente na demanda por transportes, nas áreas destinadas a estacionamento, nos congestionamentos, etc. O crescimento urbano desordenado, provocado pelo espalhamento espacial, o aumento excessivo no uso do automóvel, a falta de infraestrutura urbana, a poluição do meio ambiente, entre outras, são questões que interferem na qualidade de vida da população.

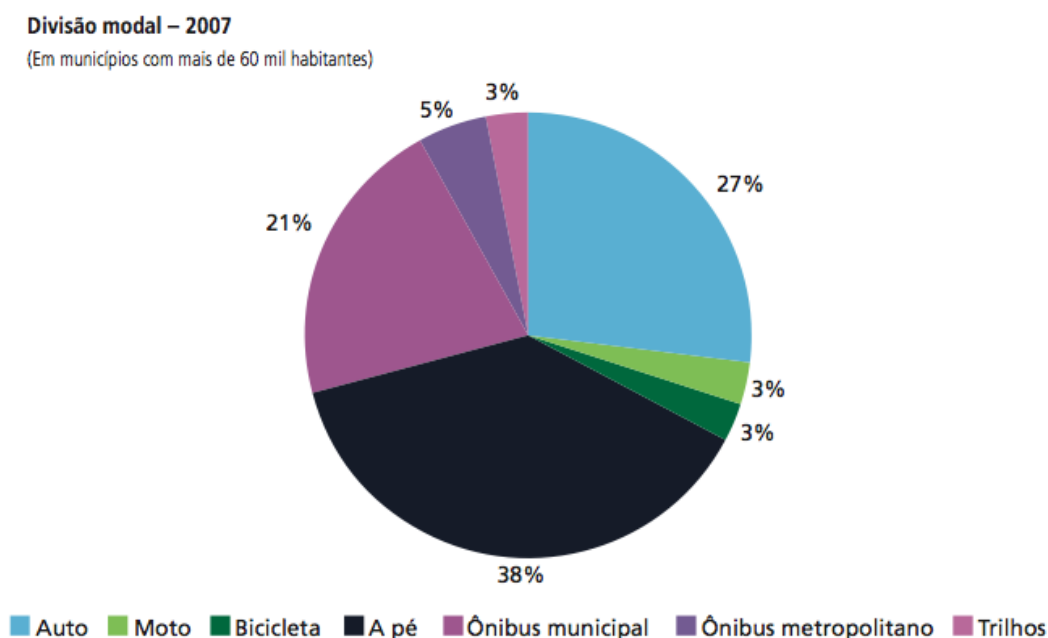
A mesma percepção foi feita em estudos realizados pela Mobilize (2011). Com o crescimento populacional urbano desordenado, junto com a crise nos sistemas de transporte público e o incentivo a compra de veículos particulares, as grandes cidades estão cada vez mais próximas de situações de imobilidade.

O levantamento feito pela Mobilize (2011) ainda revela que o uso do transporte público teve uma queda de 30% na última década, devido à migração dos usuários para o

transporte particular (motos e carros). No estudo, os principais fatores que levam a esta queda na utilização são: o alto preço da passagem – para os padrões brasileiros – e a maior facilidade no financiamento de veículos particulares.

Conclusão que também foi obtida em estudos e pesquisas realizadas pelo IPEA (2011). Por meio do trabalho foi possível ligar o uso intensivo de transportes motorizados individuais como causa de uma série de fatores negativos para as cidades, como problemas ambientais, congestionamentos urbanos e aumento de acidentes de trânsito. O Gráfico 1 demonstra este padrão de mobilidade citado anteriormente.

Gráfico 1 – Divisão modal do transporte



Fonte: ANTP - Associação Nacional dos Transportes Públicos (2011) apud IPEA

Vê-se no Gráfico 1 que 30% da população opta pela sua locomoção através de seus próprios veículos, seja carro ou moto. O ônibus vem perdendo cada vez mais espaço e aparece apenas com 21% como a escolha de meio de locomoção.

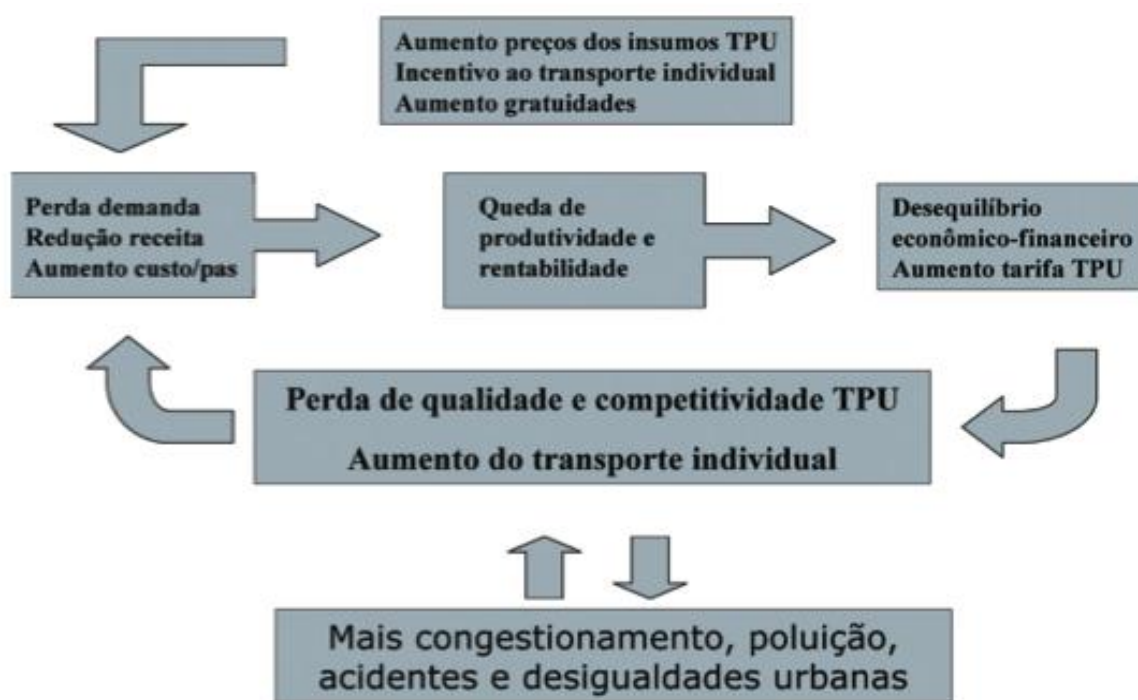
Segundo IPEA (2011), o sistema de ônibus urbanos e metropolitanos são as modalidades de transporte de maior uso no Brasil e estão operando em cerca de 85% dos municípios brasileiros.

A alta dependência do transporte rodoviário associada com a degradação das condições de trânsito vem causando problemas de mobilidade graves para a população brasileira, traduzidos no ciclo vicioso de perda de competitividade do transporte público urbano rodoviário em relação ao privado. Estímulos a este último associados a aumentos de custos e ausência de políticas de priorização do transporte

coletivo acabam gerando perdas de demanda e receitas para os sistemas públicos, impactando a tarifa cobrada, que, por sua vez, gera mais perda de demanda, retroalimentando o ciclo vicioso. (IPEA, 2011, p. 9).

Diante do cenário citado por IPEA (2011), percebe-se que o transporte público urbano está perdendo a demanda de usuários devido aos vários fatores já apresentados e aumentando cada vez mais o uso de veículos particulares, o que, novamente, afeta a mobilidade urbana. A Figura 1 demonstra a perda de demanda do transporte público.

Figura 1 – Ciclo vicioso da perda de competitividade do transporte urbano.



Fonte: IPEA (2011, p. 10).

Segundo o mesmo estudo (IPEA, 2011), a partir deste ciclo vicioso, as tarifas de ônibus tendem a aumentar cerca de 60% acima da inflação medida pelo INPC – Índice Nacional de Preços ao Consumidor –, acarretando na perda elevada de pagantes pelo transporte público.

Diante deste ciclo vicioso, percebem-se uma das causas do aumento de tarifa do transporte coletivo nos últimos anos. A partir deste aumento de tarifa e da perda de usuários pagantes nos transportes públicos, o Instituto de Energia e Meio Ambiente (IMEA) desenvolveu um estudo para levantar o desestímulo ao uso do transporte individual de modo que levasse estes usuários para o transporte coletivo.

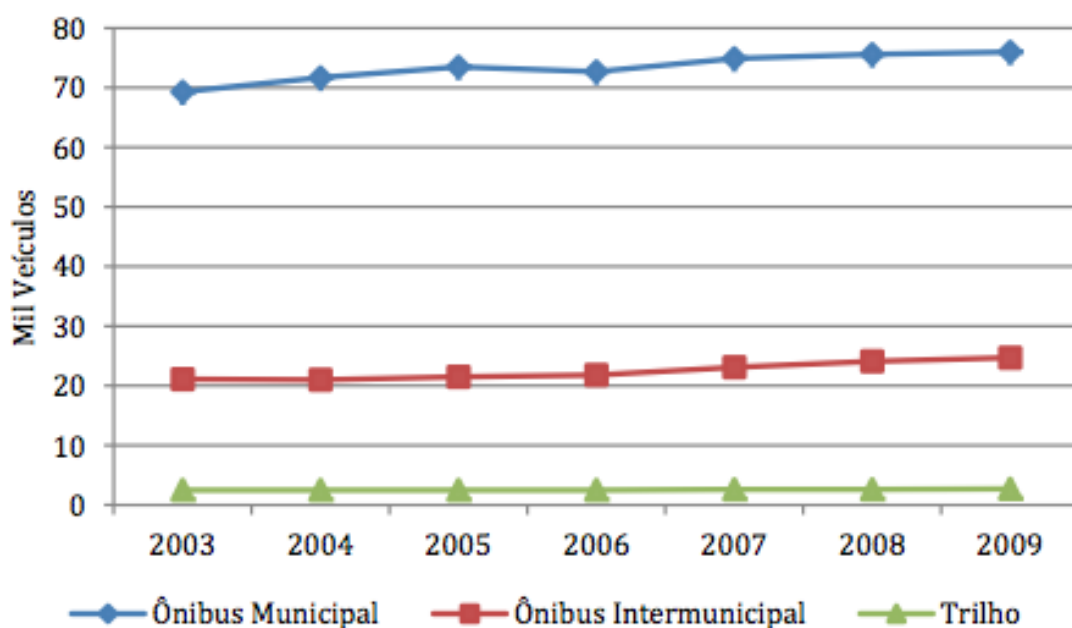
Nos estudos realizados, o IMEA (2011) levanta que as cidades devem efetuar ações que levem o cidadão a utilizar o transporte público e ao desestímulo do uso do transporte individual. Combinar o investimento no uso do transporte público e do transporte não motorizado, deve estar junto da ação de desestímulo do transporte individual.

Silva (2011) ainda acrescenta que o automóvel é um bem de consumo amplamente cobiçado e desejado, não somente pelo valor monetário mas também pelo valor estético e de *status* adquirido pelo proprietário através do seu uso. O que acaba levando ao crescimento elevado no número de veículos em circulação.

Dados mostram que “entre os anos de 2003 e 2009 a população cresceu em 12%, enquanto a renda média subiu 27% (sem considerar inflação) e o total de veículos, em torno de 52%” (QUADROS, 2011, p. 34). Percebe-se que o número de veículos cresce em um ritmo superior ao número da população.

Em contrapartida dados apresentados por Quadros (2011), como no Gráfico 2, mostram que a frota de veículos em operação no transporte público entre os anos de 2003 e 2009 cresceu em torno de 11% nas cidades com mais de 60.000 (sessenta mil) habitantes. Um número que não se mostra expressivo em relação aos 57% de crescimento de veículos citados anteriormente.

Gráfico 2 – Evolução da frota de veículos no sistema de transporte coletivo em cidades com mais de 60 mil habitantes entre 2003 e 2009.



Fonte: ANTP (apud QUADROS, 2011, p. 10).

Quanto a esta problemática e o baixo crescimento das frotas no transporte coletivo em relação aos automóveis, Quadros (2011) cita que enquanto a política de venda de novos automóveis é fomentada no país, os governos municipais devem buscar a solução as suas necessidades mais imediatas, como ampliação à infraestrutura e os investimentos no transporte público.

A dependência no uso do automóvel está associada às “atuais políticas de crescimento e desenvolvimento urbano não têm privilegiado a utilização de meios de transportes mais sustentáveis (tais como, a bicicleta, o modo a pé e o transporte público). Como consequência do uso indiscriminado do automóvel nas áreas urbanas, tem-se: o aumento dos congestionamentos, da energia consumida no setor de transportes e do ruído e das emissões de gases tóxicos” (MAGAGNIN e SILVA, 2008).

Outro conceito incorporado ao planejamento da mobilidade urbana é relativo à sustentabilidade. Conforme Magagnin e Silva (2008), esta visão ainda é recente no Brasil, mas está sendo incorporada aos poucos nos debates em torno dos planos diretores das cidades. O desenvolvimento sustentável é um processo que associa três importantes dimensões: ambiental, econômica e social, estabelecendo uma correlação entre esses três polos, garantindo a eficácia econômica e a proteção do meio ambiente.

De acordo com Campos (2006), a redução das situações de imobilidade não será possível apenas com o crescimento da infraestrutura das cidades, mas deverá estar aliada à necessidade de se implantar estratégias que reduzam a demanda de viagens, principalmente por transporte individual e implantar sistemas de transporte coletivo mais adequados e associados ao contexto socioeconômico da região.

Ainda segundo Campos (2006), “cabe ao poder público criar mecanismos que possibilitem uma melhor utilização do solo urbano dentro dos aspectos aqui abordados, bem como, incentivar uma maior qualidade no transporte ofertado, a integração de sistemas e o investimento em transporte de massa”.

2.2 MOBILIDADE EM FLORIANÓPOLIS

A região metropolitana de Florianópolis possui 22 municípios, sendo a maioria de pequeno porte, mas que também sofrem com problemas relacionados à mobilidade urbana, mesmo que em uma escala menor. As maiores cidades - Florianópolis, Biguaçu, Palhoça e São José - são as que mais registram problemas relacionados à mobilidade urbana.

Segundo dados da pesquisa censo 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), juntas, as quatro cidades têm 826.584 mil habitantes, sendo 421.240 mil em Florianópolis, 209.804 mil em São José, 137.334 mil em Palhoça e 58.206 mil em Biguaçu.

Para Cardoso (2008), estas cidades já começam a demonstrar características de uma metrópole e sua situação de mobilidade não se torna muito diferente das grandes cidades e regiões metropolitanas do país. Cardoso (2008) afirma ainda que a expansão urbana tem tido um crescimento acelerado nos últimos anos nesta região, como por exemplo, na faixa em torno da SC-401, em Florianópolis.

Já em São José, Biguaçu e Palhoça nota-se o desenvolvimento acelerado de grandes loteamentos. Áreas periféricas que, há cinco anos, não eram bem servidas de pavimentação, água e transporte coletivo, hoje possuem infraestrutura básica, com crescimento muito rápido, porém de forma desordenada e sem planejamento. Conforme Cardoso (2008), afirma, essa expansão só é possível por meio de atendimentos pontuais, precários e interesses eleitorais.

Cardoso, 2008, p.5 descreve que:

estas cidades crescem e se expandem, sem o planejamento necessário, que deveria ser integrado, considerando todo o território do município, as relações intermunicipais e avaliando-se todos os pontos fortes e aqueles deficitários. Vale registrar que as obras que mais têm rendido votos aos candidatos, têm sido aquelas relacionadas ao sistema viário. É comum a falta de planejamento destas obras públicas que não trazem em seu contexto a preocupação com a mobilidade da população conforme as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Sustentável.

2.2.1 Meios de Locomoção

Para Cardoso (2008), um fator que contribui significativamente para a insustentabilidade na mobilidade no país é a baixa integração modal dos sistemas de transporte, a pouca integração da mobilidade com as demais políticas públicas e a ausência de integração entre os municípios vizinhos ou pertencentes a uma mesma região metropolitana no tratamento da mobilidade. Sendo comum os gestores públicos efetuarem ações pontuais, sem nenhum tipo de preocupação com o planejamento a longo prazo e a visão de integração de todos os modos de circulação.

Segundo Neto e Silva, 2012, p. 773

“a importância do sistema de transporte em uma cidade transcende o benefício individual auferido pelos cidadãos que dele se servem. De fato, constitui-se no elemento determinante do equilíbrio entre a demanda e a oferta de espaço viário de circulação. Em que medida esse equilíbrio dinâmico se processará ao longo do tempo, dependerá, em grande parte, do grau de compatibilidade entre as características do sistema de transporte e a distribuição espacial das atividades que respondem pela produção e atração de viagens. Essa compatibilidade do sistema de transporte pode ser avaliada de forma quantitativa por alguns dos chamados indicadores de mobilidade”.

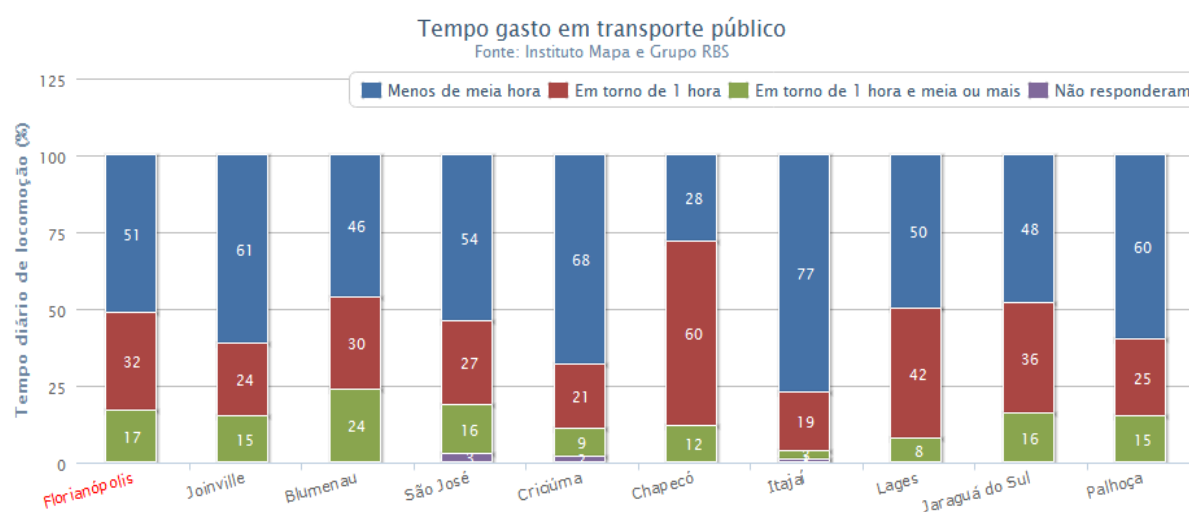
Segundo pesquisa feita pelo Instituto Mapa e Grupo RBS (2012), o meio de locomoção mais utilizado em Florianópolis é o carro, com 41% do total de entrevistados, seguido de perto pelo ônibus, com 34%, segundo tipo de veículo mais usado. Outro dado coletado foi relativo ao número de pessoas que possuem algum veículo em sua residência, sendo que 65% dos entrevistados afirmam possuir, pelo menos, um veículo em sua residência.

A pesquisa foi realizada com pouco mais de quatro mil candidatos nas dez maiores cidades de Santa Catarina. Florianópolis ficou na penúltima colocação quando se trata do índice de mobilidade urbana, com uma nota média de 4,3. Os principais problemas descritos pelos entrevistados foram: em primeiro o transporte coletivo, em segundo as sinalizações de trânsito e em terceiro lugar o sistema viário (ruas, pontes, viadutos e vias expressas).

A pesquisa realizada pelo Instituto Mapa e Grupo RBS (2012) traz, também, uma média de tempo gasto em um trecho percorrido por um ônibus pelas pessoas ouvidas na pesquisa. 51% dos entrevistados disseram chegar ao seu destino final em menos de meia hora,

32% demora em torno de uma hora e 17% leva mais de uma hora para chegar ao seu destino final. Percebe-se, com estes dados, que uma das grandes reclamações dos usuários de transporte público é relativa ao tempo que o ônibus demora para percorrer determinado trecho, seguida da pouca disponibilidade de horários, fazendo com que o usuário espere muito tempo no ponto até a chegada do transporte. A pesquisa nos traz dados onde mostra o tempo diário gasto de cada entrevistado com o transporte público, o qual é uma das principais reclamações dos usuários, a demora do trajeto.

Gráfico 3– Tempo gasto em um transporte público



Fonte: Instituto Mapa e Grupo RBS (2012)

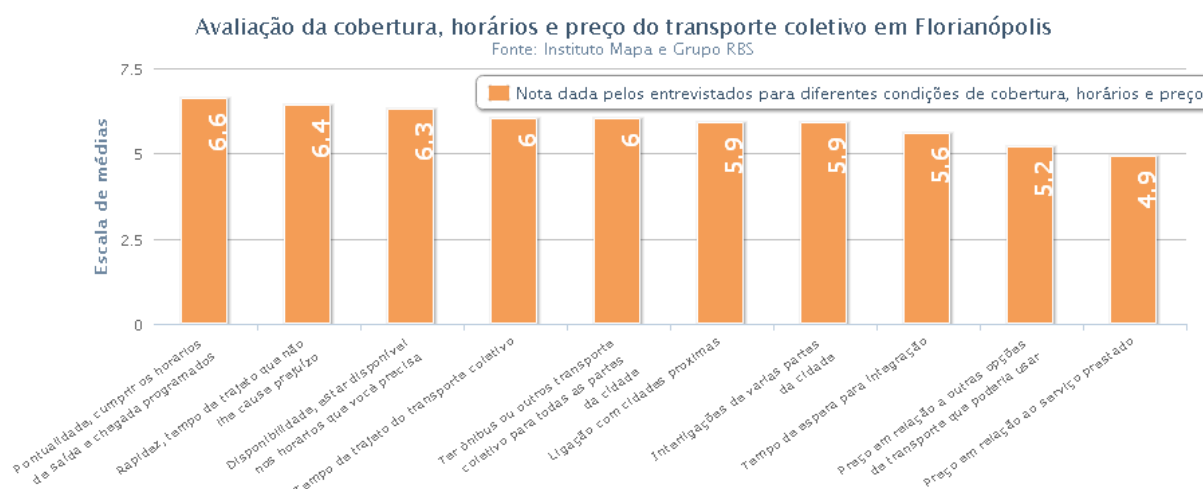
Através do gráfico 3, pode-se verificar em números uma das principais reclamações feitas pelos usuários do transporte coletivo, onde em Florianópolis 49% dos entrevistados demoram 1h ou mais para fazer o percurso que necessitam.

Ainda com base na pesquisa, Florianópolis ficou em sétimo lugar no quesito transporte público, recebendo nota de 5,5. Segundo os entrevistados, os maiores problemas do transporte público são: falta de pontualidade para cumprir os horários, demora no tempo de execução do trajeto, pouca disponibilidade de horários dos ônibus, muitas áreas da cidade sem rotas de transporte, longo tempo de espera quando se utiliza ônibus integrados e, por fim, o preço do transporte público em relação a outros meios, como o taxi, e em relação ao próprio serviço prestado.

Segundo o Instituto Mapa e Grupo RBS (2012), “todo mundo reclama dos congestionamentos causados pelo grande número de carros. Mas a maioria admite que usaria

ainda mais este meio de transporte. Sobre a possibilidade de usar mais o ônibus, disseram que é preciso mais horários, agilidade e melhorar o preço”. Ainda de acordo com a pesquisa, 19% dos entrevistados afirmaram que gastam um alto valor do seu orçamento mensal com transportes no dia a dia, considerando as tarifas de passagens ou combustível e manutenção, enquanto 40% relataram um gasto mediano mensal com transporte.

Gráfico 4 – Avaliação da cobertura do transporte público.



Fonte: Instituto Mapa e Grupo RBS (2012).

No gráfico 4 se apresenta os dados da pesquisa feita pelo Instituto Mapa e Grupo RBS (2012) em Florianópolis, onde o transporte público foi avaliado por questões dos horários, preços, tempo do trajeto, entre outras perguntas. Com esses dados podemos verificar que a principal reclamação dos usuários, que teve nota de 4,9 foi o preço em relação ao serviço prestado e a que teve maior nota, de 6,6 foi a pontualidade em cumprir os horários de saída e chegada.

Ainda considerando o meio de transporte que o entrevistado mais utiliza e o trajeto que costuma fazer, 52% alegaram que enfrentam problemas de congestionamento pelo menos uma vez por dia, 22% em alguns dias da semana e apenas 26% alegaram que raramente ficam presos em congestionamentos. Entre os problemas ocasionados pelos congestionamentos, os entrevistados apontaram como maior dano a chegada atrasada ao trabalho, perder ou chegar atrasado a uma aula, deixar de fechar um negócio empresarial e perder ou mudar de emprego.

Na pesquisa, os entrevistados que não utilizam o transporte público como meio de locomoção apontaram alguns motivos que os fariam usar o ônibus no seu dia a dia, como: o

custo-benefício teria que ser melhor do que outras opções de locomoção como táxi ou carro próprio, mais disponibilidade de horários e com mais frequência, tempo do trajeto mais curto e mais conforto e comodidade. Outro motivo comentado foi a falta de pontos de ônibus, onde o usuário tem necessidade de transporte interligado na cidade e também com cidades vizinhas.

2.2.2 PROJETOS PARA MOBILIDADE

Existem alguns projetos visando a melhora da mobilidade urbana na capital catarinense, como a criação de um metrô de superfície, como o apresentado pela Secretaria de Desenvolvimento Regional da Grande Florianópolis. O projeto consiste na criação de quatro linhas de metrô ligando Palhoça, São José, Biguaçu e Florianópolis, com 43,5 quilômetros de extensão. A primeira linha sairia de Palhoça, passaria em São José e teria seu destino final em Florianópolis. A segunda linha sairia de Biguaçu, passando por Barreiros e Beira-Mar Continental, em São José, com chegada em Florianópolis por meio da ponte Hercílio Luz. A terceira linha sairia do centro da capital, passando pelo túnel Antonieta de Barros, e tendo como destino final o Aeroporto Hercílio Luz. Já a quarta linha sairia do Pantanal, passando pelo bairro Santa Mônica e tendo como destino final a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012).

Outra alternativa é o projeto para a construção de uma quarta ponte, desenvolvido pela Secretaria de Infraestrutura, visando ligar a Avenida Beira-mar Norte ao bairro Estreito, na região continental de Florianópolis. A ponte terá 45 metros de largura com 1,6 quilômetros de comprimento, contendo quatro pistas em cada sentido, sendo uma faixa exclusiva para transporte coletivo. Ainda de acordo com o projeto, haverá também ciclovia e passarela para pedestres (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012).

A duplicação da Via Expressa pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, facilitando o fluxo de veículos e melhorando o acesso à ilha, também é uma das soluções apresentadas para minimizar o problema da mobilidade urbana (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012).

A prefeitura de Florianópolis estuda um Plano Diretor desde o ano de 2006, com a ideia de implantar um sistema de transporte marítimo integrado entre Palhoça, Biguaçu, São

José e Florianópolis. Porém, o projeto está parado, pois o transporte marítimo não é considerado como prioridade para a região, sendo que apenas a cidade de Palhoça deu o primeiro passo para a implementação, com um projeto de lei municipal que viabiliza o projeto. Outra ideia do Plano Diretor é a criação de uma grande via entre o bairro Ingleses, no Norte da Ilha, passando pelo Centro e terminando no Morro das Pedras, no Sul da Ilha. Sendo assim, o Plano Diretor trata-se de uma estratégia para ordenar o espaço urbano, garantindo o bem estar da população, mas que ainda não tem data para sair do papel (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012).

Outra possível solução, para minimizar os problemas causados pela falta de mobilidade urbana, vem de um estudo feito pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) que aponta a construção de um contorno viário na BR-101 como uma alternativa para retirar o tráfego pesado e de longa distância na via. Este contorno deverá ter duas faixas em cada sentido e atravessará as cidades de Palhoça, São José e Biguaçu (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012).

Já tendo em vista a melhora do transporte público e, conseqüentemente, uma solução para com a mobilidade urbana, a Prefeitura de Florianópolis planeja a via rápida para ônibus, que consiste em um corredor para uso exclusivo, dando mais agilidade para o transporte público. O órgão prevê também estações de transbordo de passageiros e pagamento antecipado. A via rápida deverá ser criada em três trechos - Centro até a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro até o Continente e Centro até o aeroporto (FLORIPA TE QUERO BEM, 2012).

2.3 WEB 2.0

O conceito de Web 2.0 foi criado em 2004 pela editora O'Reilly em um congresso sobre Internet entre a própria O'Reilly e a MediaLive. Com a Web apresentando novos sites, como uma forma diferente de navega-los, e eclodindo com uma surpreendente regularidade, notou-se um crescimento muito rápido e percebendo que a Web estava mais importante do que nunca. O termo Web 2.0 se consagrou definitivamente no ano seguinte ao congresso, com mais de 9 milhões de citações no google (O'RELLY, 2005).

A Web 2.0 não é uma nova tecnologia, mas um conjunto de várias tecnologias. Segundo Martinez e Ferreira (2007) “O termo Web 2.0 não se refere a uma tecnologia, mas a um conceito que compreende um conjunto de tecnologias e à percepção de uma nova geração de formas de utilização da Web”. Blattmann e Silva (2007) complementam afirmando que o termo pode ser considerado uma nova concepção, pois passa a ser descentralizada na qual o sujeito passa a ser um ser ativo e participante sobre a criação, seleção e troca de conteúdo postado em um determinado site, onde os arquivos ficam disponíveis online, podendo ser acessado de qualquer lugar e momento.

Na figura 2 tem-se uma lista da evolução de sites ou ações da Web 1.0 para a Web 2.0. Notamos a evolução como exemplo: o que antes eram sites pessoais onde apenas era possível acessar e ler as informações publicadas, agora são blogs, onde existe a participação do usuário onde é possível compartilhar e interagir.

Figura 2 – Lista de termos que podemos diferenciar Web 1.0 e a Web 2.0.

Web 1.0		Web 2.0
DoubleClick	-->	Google AdSense
Ofoto	-->	Flickr
Akamai	-->	Bit Torrent
mp3.com	-->	Napster
Britannica Online	-->	Wikipedia
Sites pessoais	-->	blogs
evite	-->	upcoming.org e EVDB
Especulação com nomes de domínio	-->	otimização para ferramenta de busca
page views	-->	custo por clique
“Screen scraping”	-->	serviços web
publicação	-->	participação
Sistemas de gerenciamento de conteúdo	-->	wikis
diretórios (taxonomia)	-->	tags (“folksonomia”)
stickiness	-->	syndication

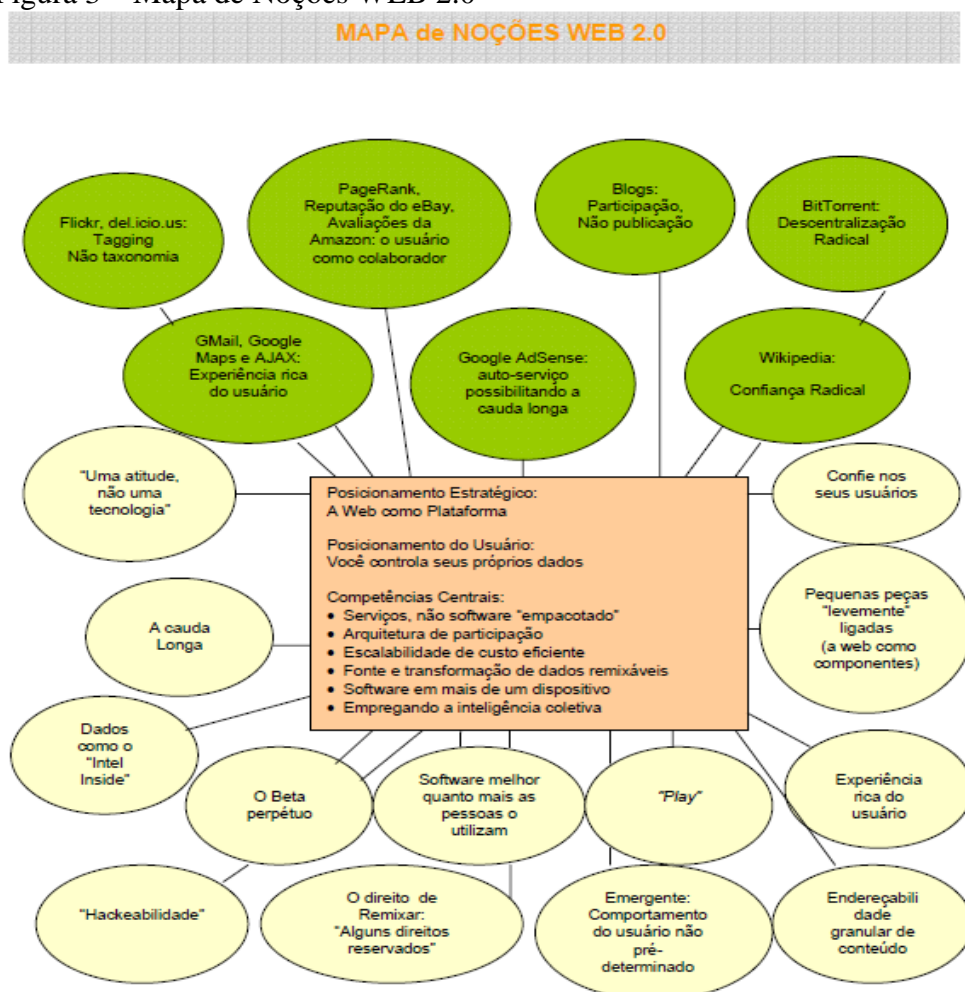
Fonte: O'RELLY (2005)

Martinez e Ferreira (2007) ainda destacam que os primeiros aspectos que podem-se notar associado à Web 2.0 refere-se às formas de utilização da Web que facilitam a colaboração e o compartilhamento de conteúdos e de experiências entre usuários, recebendo também o nome de “Web participativa” onde temos, como exemplos, os sites de comunidades virtuais, como o Facebook, os Wikis e os Blogs.

Segundo Primo (2006), a partir de recursos da Web 2.0, potencializa-se a livre criação e a organização distribuída de informações compartilhadas através de associações mentais. Nestes casos importa menos a formação especializada de membros individuais. A credibilidade e relevância dos materiais publicados é reconhecida a partir da constante dinâmica de construção e atualização coletiva. Sendo assim percebemos a importância que existe na colaboração participativa e como ela é um dos principais aspectos da Web 2.0.

É possível perceber as diferenças da Web 1.0 para a Web 2.0. Enquanto Web 1.0 existe a troca de informações somente de maneira estática, sem nenhuma interação, como se fosse uma revista, você apenas pode acessar e ler a informação, na Web 2.0 existe a interação com usuário, personalização de páginas pela preferência do usuário, marcação de notícias mais relevantes, a interação com elementos da página, e a colaboração com outros usuários.

Figura 3 – Mapa de Noções WEB 2.0



Fonte: O'RELY 2005

A Web 2.0 está cada vez mais se popularizando nos dispositivos móveis, existem inúmeras aplicações que podem ser utilizadas a partir de qualquer dispositivo de bolso. Há um crescimento muito acelerado a proliferação de aplicações para dispositivos móveis e a atenção dada por empresas e programadores a estas tecnologias. Através dos dispositivos móveis conseguimos um acesso total aos conteúdos e a Web 2.0 adiciona um princípio da inteligência coletiva, através de uma arquitetura de participação e criação (ROMANI & KUKLINSK, 2007 apud MOURA, 2012, P.86).

Com o enorme crescimento de redes sociais, que vem ganhando novas proporções com a evolução dos recursos Web. Como exemplo, o facebook, que possui milhões de usuário sendo a rede social mais acessada do mundo, onde é possível criar diferentes grupos, criar suas próprias redes, manter privacidade no perfil, permite o compartilhamento de fotos, vídeos e mensagens, entre outras várias interações. Podem-se afirmar que a Web 2.0 está intimamente ligada ao princípio e a evolução das redes sociais que pode ser traduzida como uma mudança no comportamento e perfil dos usuários, que vai de encontro com as novas formas de comunicação utilizadas nas redes sociais com o novo conceito de Web 2.0.

2.4 DESENVOLVIMENTO PARA APLICATIVOS MÓVEIS

Nesta seção um pouco sobre os dispositivos móveis e seu histórico, apresentamos dados sobre o crescimento e a popularização dos dispositivos e dos aplicativos móveis.

Inicialmente apresenta-se o histórico do desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, sua evolução, tecnologias e o crescimento desta área que tem se destacado cada vez mais no mercado de TI. Diante deste destaque, serão apresentados algumas oportunidades identificadas neste segmento e breves detalhamentos sobre o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis.

2.4.1 Introdução aos dispositivos móveis

Um sistema de dispositivos móveis pode ser definido como “um sistema de comunicação móvel que tem como característica a possibilidade de movimento relativo entre as partes como, por exemplo, a comunicação entre o telefone celular e a estação base na telefonia celular” (DIAS e FONTES, 2003, p. 13).

Dias e Fontes (2003) citam ainda que os sistemas de comunicação móveis surgiram na Grécia antiga através dos sinais de fumaça, passando pela telegrafia gráfica criada por Claude Chape, evoluindo para a introdução eletro magnética de Michael Faraday, as evoluções de 1G, 2G, 3G, CDMA, entre outras da telefonia móvel, até as comunicações existentes hoje.

É notável que dispositivos móveis estão mais frequentes na vida das pessoas, desde os jovens trocando mensagens, até os bares e cafés onde o garçom utiliza o dispositivo para realizar o pedido do cliente. Monteiro e Pimentel (2011) afirmam que o uso destes dispositivos deixou de se dar somente em ambientes de trabalho e estudos, mas também está presente no entretenimento e no auxílio de atividades domésticas.

“De acordo com os atuais conceitos de computação móvel e acesso sem fio (wireless), denomina-se dispositivos portáteis ou móveis aos PDA's (Palm e Pocket PC), celulares e smartphones em geral” (PALUDO, 2003, p.20). Estes aparelhos evoluíram de simples aparelhos celulares para dispositivos, que, como citado por Monteiro e Pimentel (2011), possuem uma nova gama de explorações e campos, tais como interação com usuários, plataforma Web, hipermídia, entre outros.

Diante de toda esta evolução, Lecheta (2009, p.19) cita que “o mercado corporativo também está crescendo muito, e diversas empresas estão buscando incorporar aplicações móveis a seu dia-a-dia para agilizar seus negócios e integrar as aplicações móveis com seus sistemas *back-end*”. Lecheta (2009, p. 24) ainda afirma que “todo este crescimento leva a tendência de que o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis aumente significativamente a cada ano”.

2.4.2 Oportunidades no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis

Segundo Figueiredo e Nakamura (2003) os aparelhos celulares surgiram originalmente como dispositivos exclusivamente para conversação por voz. Entretanto, com o avanço da tecnologia os dispositivos adquiriram uma maior capacidade de processamento e a capacidade de transmissão de dados pela rede, especialmente a internet. Lecheta (2009) cita que desta maneira, os celulares podem estar literalmente conectados e online e ainda sincronizando informações direto com um servidor. Como exemplo, Lecheta (2009, p. 19) cita que “hoje em dia diversos bancos oferecem serviços aos seus usuários, onde é possível pagar suas contas e visualizar o extrato de sua conta corrente diretamente de um celular”.

Silva, Silva e Ruppert (2012) citam que os principais sistemas operacionais existentes no mercado de dispositivos móveis atualmente são: Android (Google), iOS (Apple), Symbian (Nokia), BlackBerryOS (RIM) e o Windows Phone (Microsoft). Diante desta variedade de sistemas disponíveis no mercado e da capacidade de acesso aos dados de qualquer lugar e a qualquer momento, Figueiredo e Nakamura (2003) apresentam algumas possibilidades de aplicativos e serviços para dispositivos móveis a serem explorados. Alguns deles são: aplicações pessoais, aplicações financeiras, aplicações para medicina, policiamento e segurança, militares, entretenimento, entre outros. Apresentamos nas seções 2.4.2.1 e 2.4.2.2 a definição de serviço de comércio eletrônico móvel (m-commerce) e serviço baseado na localização do usuário (LBS), respectivamente pois esses dois serviços tem papel importante neste trabalho de conclusão de curso.

2.4.2.1 M-Commerce – Comércio Eletrônico em dispositivos móveis

Figueiredo e Nakamura (2003) colocam o m-commerce como um modelo de negócio semelhante ao comércio eletrônico popular (e-commerce), entretanto cita que é importante se atentar ao ambiente dos dispositivos móveis como energia, personalização, possibilidade de interrupções na comunicação, perfil dos usuários, entre outros. Giglio e Araújo (2006) os sites de m-commerce devem ser muito mais limpos e com uma maior

facilidade de uso e na compra, já que o maior problema enfrentado pelos usuários desta modalidade é o tempo gasto na procura do produto.

2.4.2.2 Serviço baseado na localização do usuário

Neste tipo de serviço, Figueiredo e Nakamura (2003) apresentam exemplos de aplicações como: acesso a informações turísticas, consulta sobre serviços de transporte, serviços de emergência e serviços de informações em geral. Porém, ainda é citado que este tipo de sistema depende de algumas questões, desde a infraestrutura de rede sem fio até os serviços de geolocalização, como o GPS.

2.4.3 Descrição de plataforma

Segundo Kamada, Carpejani, Ishida, Gomes e Neves (2012), a grande maioria das organizações que oferecem plataformas de desenvolvimento a dispositivos móveis, disponibiliza para empresas e desenvolvedores independentes os chamados SDKs (Kit de Desenvolvimento de Software), estes, por sua vez, podem incluir documentação, códigos e utilitários para que seja possível o desenvolvimento e implantação da aplicação em questão ao dispositivo desejado.

Uma ferramenta que acompanha a grande maioria dos SDKs para o desenvolvimento de aplicativos móveis é o emulador. “O emulador provê os componentes típicos de um aparelho celular, como botões de navegação, um teclado, e até mesmo uma tela que pode ser clicada com o mouse. No entanto, há algumas limitações, como não ter suporte a conexões USB, à câmera, a fones de ouvido, ao estado de carga da bateria, a Bluetooth e, é claro, realização de chamadas telefônicas” (ACKER, WEBER E CECHIN, 2010, p. 66). Entretanto, Acker, Weber e Cechin (2010) ainda citam que na maioria dos emuladores é possível simular estas ações (ligação, câmera, etc.).

Existem ainda as lojas de aplicativos, que é onde o usuário final busca por aplicativos de seu interesse e instala os mesmos em seu aparelho, como Martins (2009) apresenta, um dos exemplos é o Android Play (antigo Android Market), (ARIMA apud Martins, 2009) ainda cita a AppStore, loja de aplicativos de mesmo gênero para a plataforma iOS da Apple, onde os usuários de iPhone e iPad podem buscar por novos aplicativos e os desenvolvedores independentes e organizações podem disponibilizar e lucrar com seus produtos.

2.5 PLATAFORMA ANDROID

Oliver (2009, apud Acker, Weber e Cechin , 2010) ressaltam que até pouco tempo atrás a mobilidade se dava em dispositivos como PDAs e Notebooks e atualmente os Smartphones possuem todo o recurso de um computador, recursos como sistema operacional, aplicativos, acesso a internet e ainda as funcionalidades principais de um telefone celular.

Com esta evolução dos dispositivos, são apresentadas questões referentes à plataforma de desenvolvimento móvel Android, questões técnicas como arquitetura, Kit de Desenvolvimento de Software (SDK), entre outros tópicos.

2.5.1 Introdução à plataforma

“A Open Handset Alliance (OHA) é um grupo de mais de 40 empresas de áreas como operadoras de telefonia, software e semicondutores. Liderada pela Google, a OHA visa criar padrões para a telefonia móvel” (ACKER, WEBER e CECHIN, 2010, p. 4). A partir destes padrões, Pereira e Silva (2009) citam que o Android foi criado de maneira a permitir que os desenvolvedores possam utilizar todos os recursos oferecidos pelo aparelho utilizado, de maneira a ser realmente aberto.

Rogers (2009, apud Ramos e Souza, 2011) citam que o primeiro celular lançado com a plataforma Android, o T-Mobile G1 (Figura 4) foi uma grande surpresa no mercado e em poucos meses, um expressivo número de usuários havia baixado o kit de desenvolvimento de software para esta plataforma

Figura 4 - Aparelho T-Mobile G1



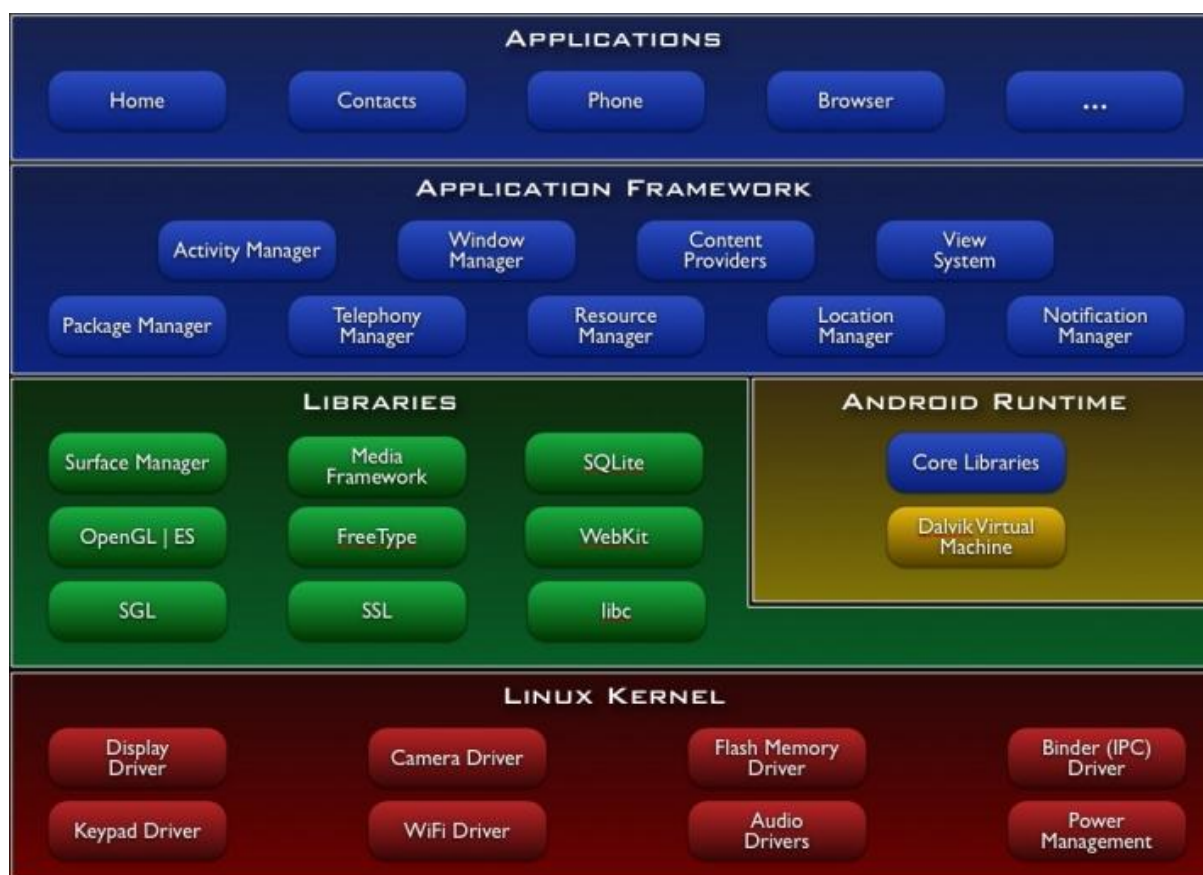
Fonte: GOOGLE, 2011, p.27 apud (Ramos e Souza, 2011)

Um dos objetivos da plataforma Android, apresentados por Silva (2009), é a possibilidade de um desenvolvimento de um aplicativo de maneira rápida e moderna, tendo em vista a plataforma moderna e flexível. Silva (2009) ainda acrescenta que as ferramentas que a plataforma possui colaboram em integrações, modificações e desenvolvimentos menos complicados. Tudo isso pensando no cotidiano do usuário e nas configurações do hardware em que o aparelho possui, fazendo assim com que os celulares realizem operações tão comuns quanto as que os computadores tradicionais realizam.

2.5.2 Arquitetura

A plataforma Android possui: sistema operacional, *middleware* e aplicativos. A arquitetura da plataforma se divide em: *kernel*, bibliotecas, *runtime*, *framework* e aplicativos (SILVA, 2009, p. 12). A Figura 5 mostra um diagrama sobre a arquitetura que é brevemente detalhada em seguida.

Figura 5 – Arquitetura da plataforma Android.



Fonte: Silva (2009).

Machado (2010) explica que devido à plataforma Android ter sido desenvolvida na linguagem Java, ela já reproduz o conceito de aplicações que rodam em diferentes plataformas, disponibiliza o SDK gratuitamente e roda em cima de uma Máquina Virtual, chamada Dalvik Virtual Machine, a qual é detalhada na seção 2.5.2.3.

2.5.2.1 Kernel

De acordo com Tanenbaum, 2009 (apud SILVA, 2009), um sistema operacional precisa ter a capacidade de gerenciar o processador, a memória e os outros dispositivos de entrada e saída, além de oferecer também uma interface de maneira simplificada ao *hardware*. “No caso dos dispositivos móveis, a tendência de criação de sistemas operacionais é crescente, justamente pela necessidade de recursos que os *smartphones* disponibilizam, como memória e processamento” (SILVA, 2009, p. 12).

A plataforma Android utiliza o kernel 2.6 do Linux para gerenciar os recursos supracitados, o qual possui um *Blinder* (IPC), possibilitando a comunicação inter-processos. Há também um poderoso sistema de gerenciamento de energia, no qual verifica os dispositivos que não estão sendo utilizados e os desliga (PEREIRA, SILVA, 2009, p. 9).

2.5.2.2 Bibliotecas

Esta parte da arquitetura “é a camada que contem as bibliotecas do sistema, desenvolvida totalmente em C/C++, contêm: a Java Virtual Machine (Máquina Virtual Java) Dalvik, o SQLite para trabalhar com o banco de dados, e muitas outras bibliotecas para otimização do sistema operacional” (PRADO apud SANTOS, SPIRLANDELLI, GOTARDO, 2012, p. 100). Ramos e Souza (2011) acrescentam que uma das bibliotecas mais populares atualmente é a de aceleração tridimensional, responsável pelo “acelerômetro” do aparelho, equipamento responsável pela captação dos movimentos feitos no celular.

2.5.2.3 Runtime

Segundo Silva (2009), uma aplicação para Android é interpretada de maneira análoga ao *byte-code* do Java, com a diferença que o Android gera códigos *Dalvik Executáveis* (.dex) e o Java gera os seus *byte-code* (.class), para que este código seja interpretado pela Máquina Virtual Dalvik (*Dalvik Virtual Machine*). Devido a uma ferramenta chamada *dx*, contida no SDK da plataforma, os códigos dos aplicativos que são desenvolvidos em Java, portanto também geram *byte-codes* (.class), sofrem a conversão para um arquivo Dalvik executável (LAET, 2010).

Sob o sistema operacional da plataforma, roda a *Dalvik Virtual Machine* esta é máquina virtual análoga a máquina virtual Java. Esta máquina virtual é desenvolvida pela Google com o intuito de otimizar a execução em dispositivos móveis (LECHETA, 2009). Machado (2010) ressalta que a *Dalvik Virtual Machine* foi desenvolvida com o intuito de economizar recursos do dispositivo, já que a performance ainda é uma preocupação para estes aparelhos.

2.5.2.4 Framework de aplicativos

Pressman (apud Laet, 2010) define *framework* como uma mini-arquitetura reutilizável, que fornece uma estrutura de comportamentos genéricos para uma série de abstrações de um software, dentro de um contexto. De modo que os desenvolvedores possam utilizar para estender, adaptar ou atingir uma solução específica.

De acordo com Mack (2010), nesta camada temos os *frameworks* a serem utilizados pelas aplicações para o gerenciamento de recursos e funções do telefone. Ainda exemplifica que podem ser alocados recursos, mudanças de processos, como execução de serviços em background, definição de alarmes, entre outros.

Wall (apud Uzejka, 2011) faz uma analogia entre as bibliotecas da plataforma Android e a combinação de bibliotecas de código ou APIs (*Application Programming Interface*) encontradas no *Java Standard Edition* (Java SE), porém sem as funcionalidades

desnecessárias a um aplicativo móvel, bem como as que se fazem necessárias a este tipo de dispositivo.

2.5.2.5 Aplicativos

No sistema operacional da plataforma Android existem diversos aplicativos que interagem com o dispositivo, entre eles estão, e-mail, agenda de contatos, mapa, navegador de internet, discador, calendário, entre outros (SILVA, 2009, p. 17). Uzejka (2011) descreve que as aplicações Android são construídas a partir de quatro tipos de componentes básicos e para a qualidade de uma aplicação, é muito importante que essas partes estejam bem alinhadas e com uma comunicação adequada.

A seguir, LOMBARDO, 2011, p.20 (apud Uzejka, 2011) descreve brevemente cada um dos quatro tipos de componentes base para as aplicações desta plataforma:

- Activities – São componentes executáveis e reutilizáveis instanciados pelo usuário ou pelo sistema operacional. Têm por objetivo interagir com o utilizador ou com outras Activities ou Services trocando serviços ou informações através de Intents. Cada Activity pode ser considerada uma UI e possui uma tela associada para comunicação com o usuário. O sistema operacional pode encerrar este componente para gerência de memória, caso ele não esteja ativo. A maioria dos componentes de uma aplicação Android é uma Activity.

- Services – São uma espécie de daemons que possuem um período longo de vida e rodam em plano de fundo. Normalmente são utilizados quando é necessário prover um serviço por um longo tempo sem ter problemas de encerramento, ou quando são componentes que não necessitam de uma interface com o usuário. Um exemplo prático de utilização de um Service é quando se necessita fazer um download. Uma tarefa deste tipo roda em background e não pode ser finalizada antes de completo, logo precisaríamos de um Service para ela.

- Intent and Broadcast Receivers – Pode ser considerado um gerenciador de notificações e eventos, oriundos do sistema ou de aplicativos. Quando uma

aplicação requer comunicação com outros módulos do dispositivo, sendo eles aplicações (por exemplo, compartilhamento de informações de um contato) ou o próprio sistema (por exemplo, sinalizar chamada perdida), ela deve possuir um componente deste tipo. A comunicação é realizada através de uma intent, uma espécie de requisição que é enviada ao sistema para que ele gerencie e decida qual módulo é responsável por receber uma mensagem daquele tipo.

- Content Providers – é o componente responsável por compartilhar dados entre aplicativos. Funcionam através de uma URI, onde determinados aplicativos são responsáveis por atender certos padrões de URI, possibilitando a comunicação entre serviços que não se conheçam. Também têm um papel importante no quesito de segurança, pois são responsáveis por restringir o acesso aos dados por programas não autorizados.

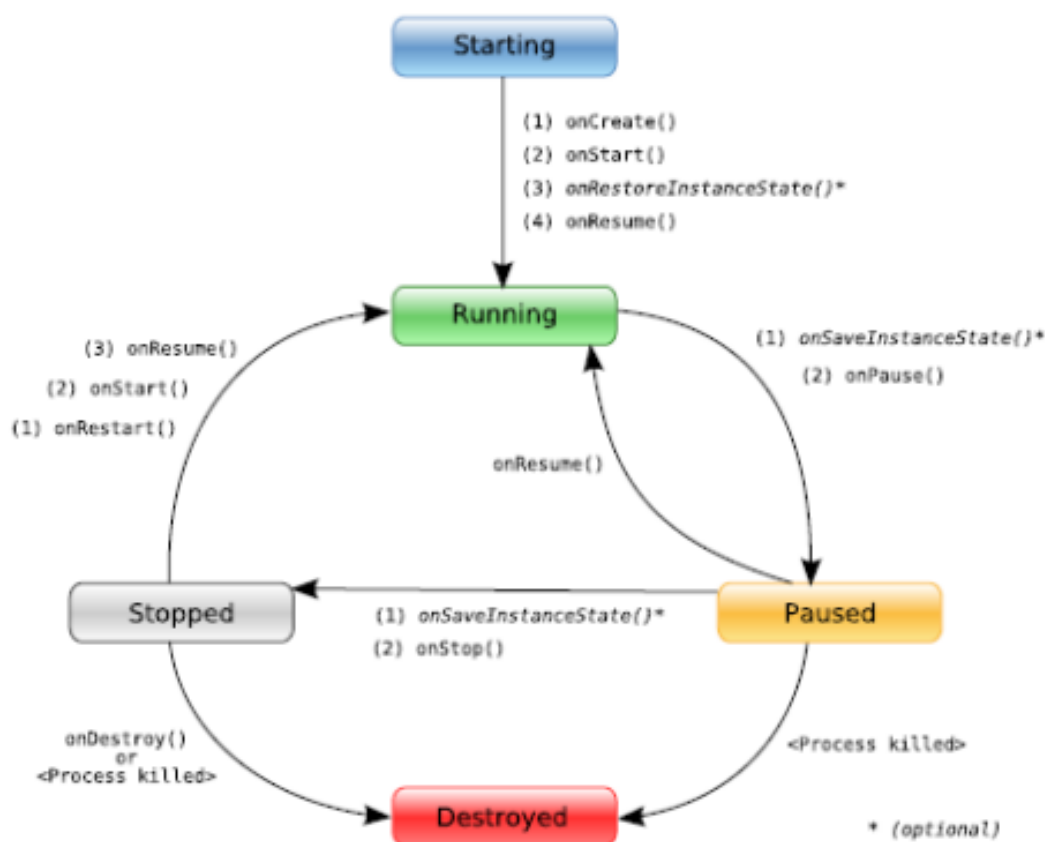
Laet (2010) descreve brevemente o funcionamento de um aplicativo. Explicando que no momento em que um aplicativo é executado, o sistema operacional leva este aplicativo a primeiro plano e invocar outras telas e outros aplicativos a partir deste aplicativo executado.

Os programas e telas em execução no sistema, são organizados pelo gerenciador de atividades do Android, empilhando as execuções em ordem, assim, se o usuário apertar no botão Voltar de seu aparelho, o sistema retorna a tela anterior da pilha (LAET, 2010, p. 19).

Cada aplicativo deve possuir um arquivo de configuração, chamado *AndroidManifest.xml*, localizado no diretório raiz do aplicativo. Neste arquivo de configuração estão descritos todas as classes, *Activities*, dados que tratam das permissões utilizadas pelo aplicativo (como GPS, telefone, internet, acesso a arquivos, etc). Assim que o aplicativo é executado, o sistema interpreta este arquivo como referência.

Laet (2010, p. 21) ainda apresenta o fluxo de vida das *Activities* apresentadas anteriormente, como na Figura 6.

Figura 6 – Ciclo de vida de uma Activity



Fonte: Laet (2010, p. 21).

Segundo Laet (2010), o ciclo de vida de uma *Activity* não está diretamente ligado ao seu processo, ou seja, um aplicativo pode estar ativo mesmo que seu processo tenha sido finalizado. O programador não tem controle sob nenhum dos estados apresentados na Figura 6, o sistema operacional controla o estado do aplicativo e tem o total controle sob estes estados, entretanto o desenvolvedor pode capturar os estados em um dos métodos apresentados também no diagrama da Figura 6.

3 MÉTODO

Por se tratar de uma pesquisa de viés científico, é imprescindível a apresentação dos métodos utilizados na realização deste trabalho. Para isso, são apresentados os diferentes processos necessários para atingir o resultado desejado.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA

Primeiramente, é apresentado o conceito de pesquisa. Conforme Kourganoff (1990, apud MATTAR NETO, 2002, p. 94), “a pesquisa é o conjunto de investigações, operações e trabalhos intelectuais ou práticos que tenham como objetivo a descoberta de novos conhecimentos, a invenção de novas técnicas e a exploração ou a criação de novas realidades”.

Já no campo científico, a pesquisa é caracterizada como uma prática, tendo com principal objetivo, no trabalho em questão, criar um protótipo a partir de um modelo proposto para atender às necessidades dos usuários de ônibus.

Sendo assim, a finalidade da pesquisa é disponibilizar maiores informações sobre o assunto, para formular hipóteses ou descobrir um novo enfoque para o trabalho que está sendo elaborado. Desta forma, busca-se aprofundar os conhecimentos teóricos, por meio de uma pesquisa bibliográfica, seguindo a proposta para o problema definido.

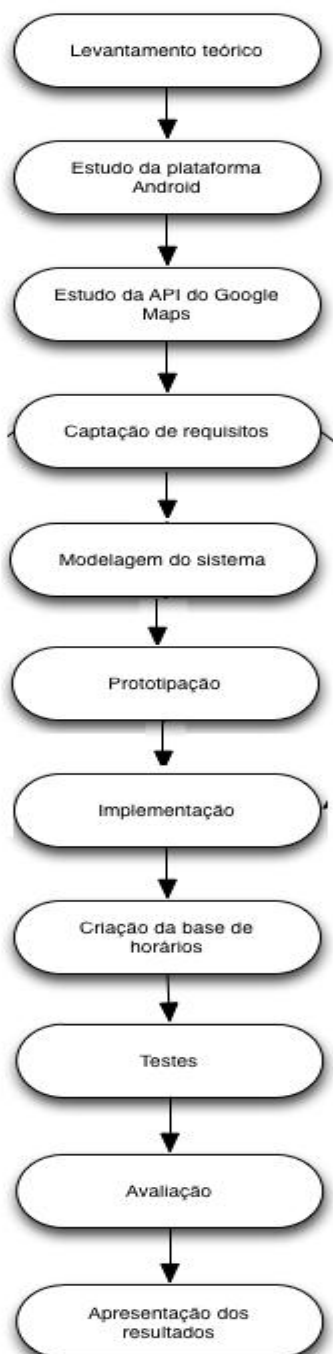
A abordagem será feita a partir de ponderações das informações coletadas durante o desenvolvimento da pesquisa, agregando, desta maneira, valor ao trabalho. Trata-se, portanto de uma pesquisa qualitativa, onde os resultados serão demonstrados por meio de modelos e protótipos. E não numericamente, como no caso das pesquisas quantitativas.

Como já mencionado, este trabalho – a criação de um protótipo para busca de pontos de ônibus próximos ao usuário – é embasado em uma pesquisa bibliográfica. O método foi escolhido pela facilidade em encontrar materiais (em livros, artigos e pesquisas) sobre o tema. Diferente de uma pesquisa direta, onde se utiliza entrevistas e questionários.

3.2 ETAPAS

As etapas para a elaboração da monografia são:

Figura 7 – Etapas da monografia



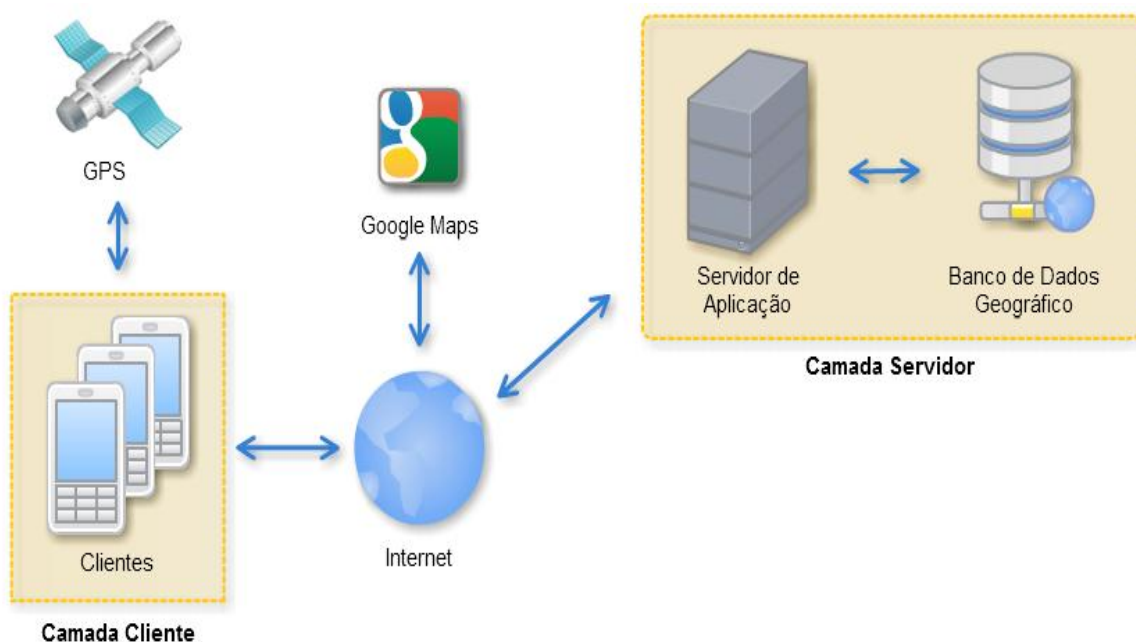
Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Estas etapas foram distribuídas dentro do período da realização desta pesquisa do projeto proposto.

3.3 ARQUITETURA DA SOLUÇÃO PROPOSTA

Tendo em vista os objetivos pretendidos e as tecnologias escolhidas, uma proposta de solução para o problema foi desenvolvida, como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Arquitetura da Solução.



Fonte: Elaboração dos Autores, 2012.

Trata-se de uma arquitetura composta por duas camadas:

- **Camada Cliente:** São todos os dispositivos móveis que acessam as informações do sistema, utilizando um aplicativo desenvolvido especificamente para a função.
- **Camada Servidor:** Tem a responsabilidade de armazenar e consultar os dados dos pontos de ônibus cadastrados. É composto por um servidor de aplicação e um banco de dados geográfico, capaz de armazenar e processar dados geográficos.

3.4 DELIMITAÇÕES

A solução proposta está restrita somente à busca de pontos de ônibus em *smartphones*, que suportam a tecnologia *Android*. Por meio do protótipo será possível verificar a disponibilidade de ônibus para uma determinada rota e os respectivos horários de saída e chegada.

O modelo proposto por este trabalho possui uma dependência direta com o serviço do *Google Maps*, bem como da internet para acessar este serviço e do serviço de geolocalização via GPS. A dependência se faz, uma vez que não é o foco, desenvolver novas soluções na área.

A Grande Florianópolis, região da qual o software pesquisará pelos horários de linhas, possui uma variedade de empresas e possui horários que se alteram com frequência. Sendo assim, podem conter divergências durante a pesquisa.

Sendo este um aplicativo colaborativo, o uso de “má fé” dos usuários não é previsto e pode influenciar nas informações processadas apresentadas.

A construção da base de horários, não faz parte do escopo do trabalho proposto. Portanto, será brevemente descrita e detalhada. Esta base se faz necessária para uma carga inicial de dados e testes a serem efetuados em cima do modelo.

4 PROJETO DE SOLUÇÃO

Neste capítulo, são abordadas as etapas de planejamento do sistema proposto, assim como as definições das técnicas e metodologias utilizadas na modelagem, sendo abordado sobre UML (Unified Modeling Language), a metodologia ICONIX, orientação a objetos. Ainda neste capítulo será feito a identificação dos atores, os requisitos, as regras de negócios, a prototipação e a modelagem do sistema, bem como os casos de uso e os diagramas de sequencia e de robustez.

4.1 DEFINIÇÃO DAS TÉCNICAS E MEDOTOLOGIAS

Nesta seção são abordadas as técnicas e metodologias utilizadas na modelagem do sistema proposto. São elas: UML, ICONIX e a orientação a objetos.

4.1.1 Linguagem de Modelagem Unificada (UML)

A linguagem de modelagem unificada (UML) é uma linguagem de modelagem designada para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de um sistema de software (BOOCH; RUMBAUGH e JACOBSON, 2005).

A UML é um padrão aberto controlado pela OMG (Object Management Group), um consórcio de empresas formado para estabelecer padrões que suportem interoperabilidade em sistemas orientados a objetos (FOWLER, 2005).

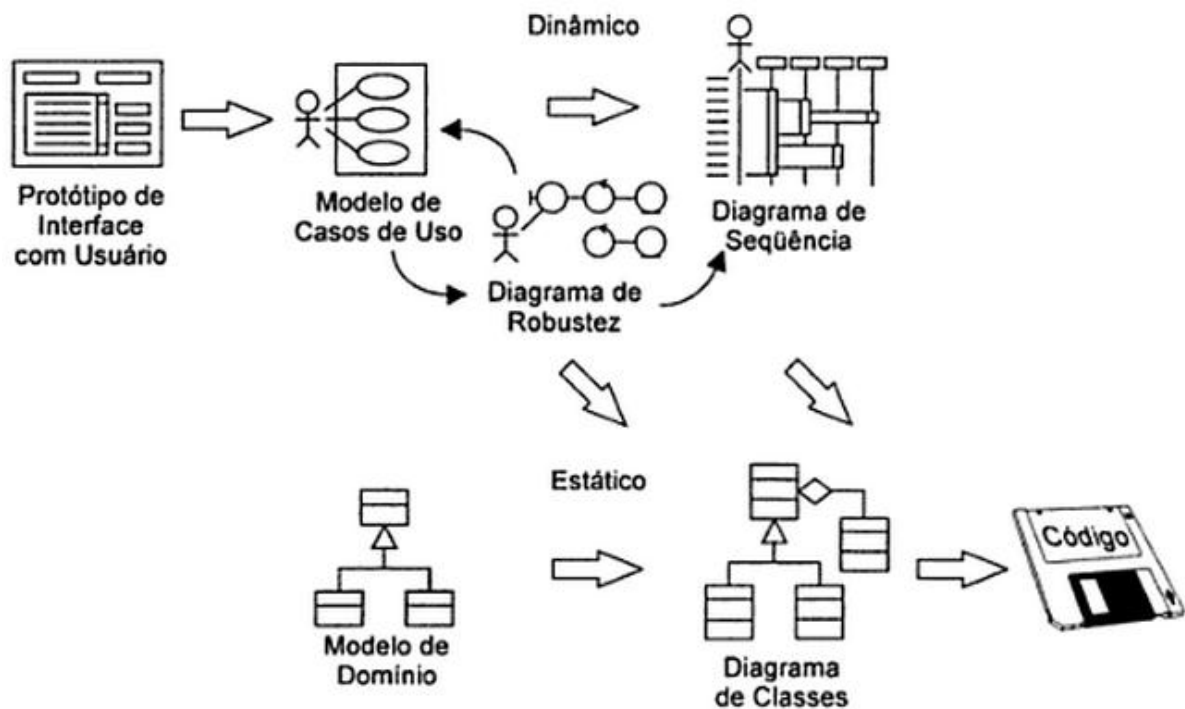
Para modelar o sistema o sistema proposto foi utilizado a linguagem UML 2.2, através da coleta e análise dos dados necessários.

4.1.2 Iconix

O ICONIX é uma metodologia de desenvolvimento de software desenvolvida pela empresa *ICONIX Software Engineering*. Ela se encontra em algum ponto entre as metodologias *Rational Unified Process (RUP)* e a *Extreme Programming (XP)*, sendo interativo e incremental como o RUP, porém muito mais simples e pequeno como o XP, tendo sua análise e seu projeto como parceiros atuantes (Scott, 2002).

Os principais diagramas do processo ICONIX e que serão abordados neste capítulo são: Modelo de domínio, modelo de casos de uso, diagrama de robustez, diagrama de sequência e diagrama de classes.

Figura 9 – O processo ICONIX



Fonte: Scoot, 2002.

4.1.3 Orientado a Objetos (OO)

Melo (2010) classifica uma linguagem orientada a objeto com híbrida e pura, criada a partir da ampliação de uma linguagem procedural, permitindo a implementação da orientação a objetos, ou seja, a linguagem mantém a programação estruturada e acrescenta a orientada a objetos.

De acordo com Melo (2010) os princípios da linguagem orientada a objetos são:

- Objeto – é qualquer coisa existente no mundo real, em formato concreto ou abstrato, ou seja, que exista fisicamente ou apenas conceitualmente.
- Classes – é a representação de um conjunto de objetos que compartilham a mesma estrutura de atributos, operações e relacionamentos dentro de um mesmo contexto.
- Encapsulamento – esconder e proteger os detalhes da implementação de um objeto.
- Herança – estabelece relações entre classes, permitindo o compartilhamento de atributos e operações semelhantes.
- Polimorfismo - é o fato operação poder ter implementações diferentes em diversos pontos da hierarquia de classes.

4.2 MODELAGEM DO SISTEMA PROPOSTO

Nesta seção será apresentada a modelagem para o sistema proposto, onde será abordado: Atores, análise de requisitos funcionais, não funcionais e as regras de negócio, casos de uso, modelo de domínio, diagrama de robustez e diagrama de sequencia.

4.2.1 Atores

O ator representa um conjunto coerente de papéis que os usuários dos casos de uso desempenham quando interagem com esses casos. Os atores podem ser humanos ou também podem ser uma entidade, como outro sistema ou um banco de dados que reside fora do sistema (SCOTT, 2002). Percebemos então que o ator é uma entidade externa que interage com o sistema.

Figura 10 – Atores do Sistema



Fonte: Elaboração dos Autores, 2012

No quadro 1 são apresentadas as definições do ator Usuário:

Quadro 1 – Definições do ator Usuário.

Ator	Usuário
Definição	O Usuário é a parte interessado em obter informações sobre as rotas de ônibus e seus pontos a sua volta. Sendo capaz de verificar informações gerais sobre cada linha de ônibus do seu interesse, como seus horários de saída e chegada.
Frequência de Uso	Diário.
Conhecimento em Informática	Necessita conhecimentos de manuseio para um <i>smartphone</i> .
Permissão de Acesso	Acesso a informações de linhas ônibus e seus respectivos horários, e horários de saída e horário aproximado de chegada.

Fonte – Elaboração dos Autores, 2012.

Já as definições do ator Administrador são mostradas a seguir no quadro 2:

Quadro 2 – Definições do ator Administrador.

Ator	Administrador
Definição	É responsável pela manutenção do sistema e de suas informações que são disponibilizadas ao ator usuário
Frequência de Uso	Diário.
Conhecimento em Informática	Ensino médio ou superior com noções intermediárias em informática.
Permissão de Acesso	Permissão para novos cadastros de linhas de ônibus, como também atualizar as já existentes ou excluí-las.

Fonte – Elaboração dos Autores, 2012.

Após verificar os atores do sistema, podemos captar os requisitos e os casos de uso, dependendo das necessidades de cada autor.

4.2.2 Análise de Requisitos

Análise de Requisitos, é o processo de entender, e colocar no papel, uma declaração do que uma aplicação destina-se a fazer depois de construída. Esse processo pode parecer simples, mais não é. Uma aplicação pode realizar suas funcionalidades de várias maneiras (BRAUD, 2004).

A análise de requisitos é dividida em requisitos funcionais, requisitos não funcionais e regras de negócio.

4.2.2.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais são aqueles que definem o comportamento do sistema para atender todas as necessidades funcionais dos usuário do sistema (MARTINS,2010).

O quadro 3 lista os requisitos funcionais pesquisados para o sistema proposto.

Quadro 3 – Requisitos Funcionais.

IDENTIFICADOR	NOME	DESCRICAO
RF01	<i>Apresentar mapa</i>	O sistema deve ser capaz de apresentar um mapa interativo ao usuário.
RF02	<i>Capturar a Posição Atual</i>	O sistema deverá ser capaz de apresentar a posição atual do usuário no mapa.
RF03	<i>Mostrar rotas de Ônibus</i>	O sistema deverá mostrar no mapa as rotas das linhas de ônibus ao usuário.
RF04	<i>Verificar Horários</i>	O sistema deverá mostrar os horários de saída e chegada do ônibus ao usuário.
RF05	<i>Atualização de Horários</i>	Através do Check-in, o usuário de forma colaborativa poderá indicar entrada no ônibus, compondo dados para efetuar uma média de horários em que o ônibus passa em determinado ponto.
RF06	<i>Lista de linhas</i>	O sistema deverá mostrar ao usuário a lista de ônibus cadastrados.
RF07	<i>Informações de linha de Ônibus</i>	Informações das linhas de ônibus, horários de saída, deverão ser mostradas ao usuário. Quando possível, o sistema calcula o horário aproximado de chegada do ônibus até a localização do usuário.
RF08	<i>Listar Ônibus</i>	O administrador do sistema deve ter permissão para listar os ônibus e suas rotas.
RF09	<i>Cadastrar</i>	O administrador do sistema deve ter

		permissão para cadastrar um ônibus e sua rota.
RF10	<i>Remover</i>	O administrador do sistema deve ter permissão para remover um ônibus e sua rota.
RF11	<i>Atualizar</i>	O administrador do sistema deve ter permissão para atualizar informações sobre um ônibus e sua rota.
RF12	<i>Buscar linhas por rua</i>	O usuário poderá buscar a linha de ônibus em outras ruas, diferente da que ele se encontra, fazendo um click longo (click maior do que 2 segundos) no mapa apresentado.

Autor – Elaboração dos autores, 2012.

Os requisitos funcionais listados acima descrevem possíveis comportamentos do sistema em resposta as ações do usuário. Cada requisito descrito deverá ser entregue para os desenvolvedores deste sistema para transformar as necessidades em código de *software*.

4.2.2.2 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais são compostos por características não necessariamente ligadas ao comportamento do sistema, como: usabilidade, desempenho, confiabilidade, suporte, questões operacionais, arquitetura e implementação (MARTINS, 2010).

No quadro 4 são descritos os requisitos não funcionais relacionados á usabilidade do sistema. Estes requisitos são analisados da maneira como o usuário interage com o sistema. Um sistema com boa usabilidade garante uma maior satisfação do seu usuário.

Quadro 4 – Requisitos não funcionais – usabilidade.

IDENTIFICADOR	DESCRIÇÃO
---------------	-----------

RNF01	Os ícones que o sistema apresentará devem ser facilmente interpretado pelo usuário e discretos de forma que não poluam o mapa.
RNF02	Para processar os dados, o sistema deve apresentar na tela uma mensagem “carregando” ou um ícone que o usuário entenda que está neste processo.
RNF03	O sistema poderá ser utilizado com a tela em posição horizontal.
RNF04	Para utilizar o sistema a resolução mínima exigida é de 240 x 320.
RNF05	O sistema apresentará textos e frases na língua portuguesa.

Autor – Elaboração dos Autores, 2012.

O quadro 5 é descrito os requisitos não funcionais relacionados ao desempenho, onde são tratadas questões a cerca da velocidade de resposta as ações do usuário.

Quadro 5 – Requisitos não funcionais – Desempenho.

IDENTIFICADOR	DESCRIÇÃO
RNF06	O tempo de resposta do sistema para consultas não deve ultrapassar 15 segundos.

Autor – Elaboração dos Autores, 2012.

O quadro 6 lista os requisitos não funcionais relacionados a questões operacionais do sistema, onde é descrito quais os *softwares* e *hardwares* que serão utilizados na elaboração do sistema.

Quadro 6 – Requisitos não funcionais – Questões Operacionais.

IDENTIFICADOR	DESCRIÇÃO
RNF07	A camada cliente do sistema apenas será compatível e irá operar na plataforma <i>Android 2.2</i> ou superior.
RNF08	Será obrigatória uma conexão via <i>Internet</i> para a utilização do sistema.
RNF09	O <i>Smartphone</i> pode utilizar os recursos de sua antena <i>GPS</i> para fornecer ao aplicativo informações a respeito da posição geográfica do usuário.

Autor – Elaboração dos Autores, 2012

O quadro 7 lista os requisitos não funcionais classificados do grupo implementação, onde veremos as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do sistema.

Quadro 7 – Requisitos não funcionais – Implementação.

IDENTIFICADOR	DESCRIÇÃO
RNF10	No módulo cliente, o sistema é implementado utilizando a linguagem java.
RNF11	O módulo servidor é implementado utilizando a linguagem Ruby.
RNF12	No módulo servidor, é utilizado o framework RubyonRails.

Autor – Elaboração dos Autores, 2012.

No quadro 8 são listados os requisitos não funcionais relacionados a arquitetura do sistema. Aqui definimos a arquitetura geral do sistema.

Quadro 8 – Requisitos não funcionais – Arquitetura.

IDENTIFICADOR	DESCRIÇÃO
RNF14	A camada servidor deve ser operada utilizando um sistema operacional Linux.
RNF15	A camada de persistência deve ser operada utilizando um sistema operacional Linux.
RNF16	A comunicação entre as camadas cliente e servidor é feita com a utilização do padrão <i>REST</i> , e utilizando o protocolo <i>HTTP</i> .
RNF17	O servidor deverá ter pelo menos 512 <i>megabytes</i> de memória RAM.
RNF18	Para o gerenciamento de dados do sistema o SGBD utilizado é o MySQL.
RNF19	As mensagens trocadas entre as camadas devem seguir o padrão do formato JSON.
RNF20	Prevendo o crescimento do sistema, sua arquitetura deve ser escalável para suportar um aumento de processamento de dados e de armazenamento, sempre que for necessário.

Autor – Elaboração dos Autores, 2012.

Os requisitos não funcionais citados acima são importantes para a documentação dos padrões e regras utilizadas para o desenvolvimento do *software* proposto.

4.2.2.3 Regras de Negócio

São todas as regras existentes em um sistema de informação, que definem como o processo deve ser conduzido, ditando seu comportamento, suas restrições e validações.

O quadro a seguir representa as regras de negócio do sistema.

Quadro 9 – Regras de negócio.

IDENTIFICADOR	NOME	DESCRIÇÃO
RN01	<i>Informações das Linhas de Ônibus.</i>	Para cada linha de Ônibus o sistema deverá fornecer ao usuário as seguintes informações. 1-Nome. 2-Valor passagem. 3-Hora de saída. 4-Hora de chegada aproximada.

Autor – Elaboração dos Autores, 2012.

Com base nas regras de negócios descritas acima, será possível conhecer restrições e condições que necessitam ser desenvolvidas no *software*. As regras devem ser consideradas durante todo o processo de desenvolvimento.

4.2.3 Protótipos de Tela

O processo de prototipação é uma técnica muito importante para a validação do sistema pelo usuário. Através de ferramentas mais atuais é possível montar protótipos de telas em poucos instantes, adicionando propriedade e características, as vezes, sem nenhuma linha

de código feita pelos desenvolvedores é possível ter estes protótipos. E são com eles que é feita a validação dos requisitos pelo usuário do sistema. A orientação a objetos ainda pode ajudar dando vida aos protótipos por meio de reutilização de classes prontas, já testadas (MELO, 2010).

São apresentados a seguir, os protótipos de tela do sistema proposto, facilitando a visualização de cada etapa do sistema.

A Figura 11 apresenta o protótipo da tela inicial do sistema. Nela, é possível selecionar as telas de busca, de mapa, onde poderá verificar a posição do usuário no mesmo, e a tela de informações sobre o sistema, além de uma busca rápida de lista de ônibus através de informações como rua, linha ou empresa.

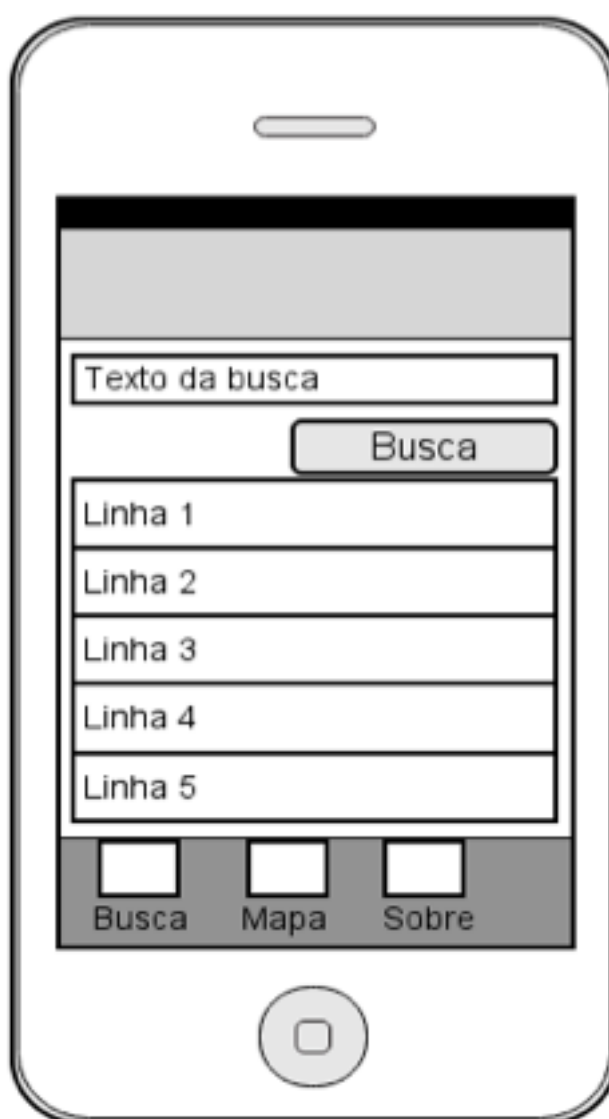
Figura 11 – Tela inicial do sistema.



Fonte – Elaboração dos Autores, 2012.

A figura 12 é apresentado o protótipo de tela com uma lista dos resultados da busca efetuada. Nela é apresentada uma lista de linhas conforme a busca do usuário, onde o mesmo caso não encontre a linha desejada poderá fazer uma nova busca.

Figura 12 – Resultado da busca – Lista de linhas encontradas.



Fonte – Elaboração dos Autores, 2012.

Na figura 13 é apresentado o protótipo de tela de busca de linhas através do GPS/Mapa. Nesta tela será possível fazer uma busca das linhas próximas ao usuário pela posição atual do mesmo através do GPS do seu *Smartphone*, ou selecionar no mapa a rua que

deseja ter informações de linhas, e ainda teria a opção de digitar o nome da rua que se deseja ter informações.

Figura 13 – Busca através do GPS/Mapa.



Fonte – Elaboração dos Autores, 2012.

Na figura 14 é apresentado o protótipo de tela com informações da linha de ônibus selecionada. Nesta tela são apresentadas informações como: terminal da linha, bairro, horários de saída do terminal e a opção de fazer *ckeck-in*.

Figura 14 – Tela contendo dados da linha selecionada.



Fonte – Elaboração dos Autores, 2012.

E por fim, o ultimo protótipo de tela, a figura 15 representa a interface visual da camada de administração do sistema. Nesta interface o administrador do sistema poderá adicionar, remover, atualizar ou excluir as linhas de ônibus.

Figura 15 – Tela de administração do sistema.

Unisul

← → ↻ 🏠 <http://tcc.com>

▼ Empresa	▼ Linha	
Empresa 1	Linha A	<input type="radio"/>
Empresa 2	Linha B	<input type="radio"/>
Empresa 2	Linha C	<input type="radio"/>
Empresa 3	Linha D	<input checked="" type="radio"/>

Excluir selecionado Editar selecionado

Adicionar/Editar

Empresa:

Nome linha:

Salvar

Saidas terminal:

11:00
12:00
13:00

Saidas bairro:

11:00
12:00
13:00

14:00 Adicionar horário

Excluir horário selecionado

14:00

Fonte – Elaboração dos Autores, 2012.

4.2.4 Casos de Uso

Melo (2010) afirma que os casos de uso descrevem uma sequência de ações que representam um cenário principal e alguns cenários alternativos com o objetivo de demonstrar o comportamento de um sistema, ou apenas uma parte dele, através de iterações com os atores.

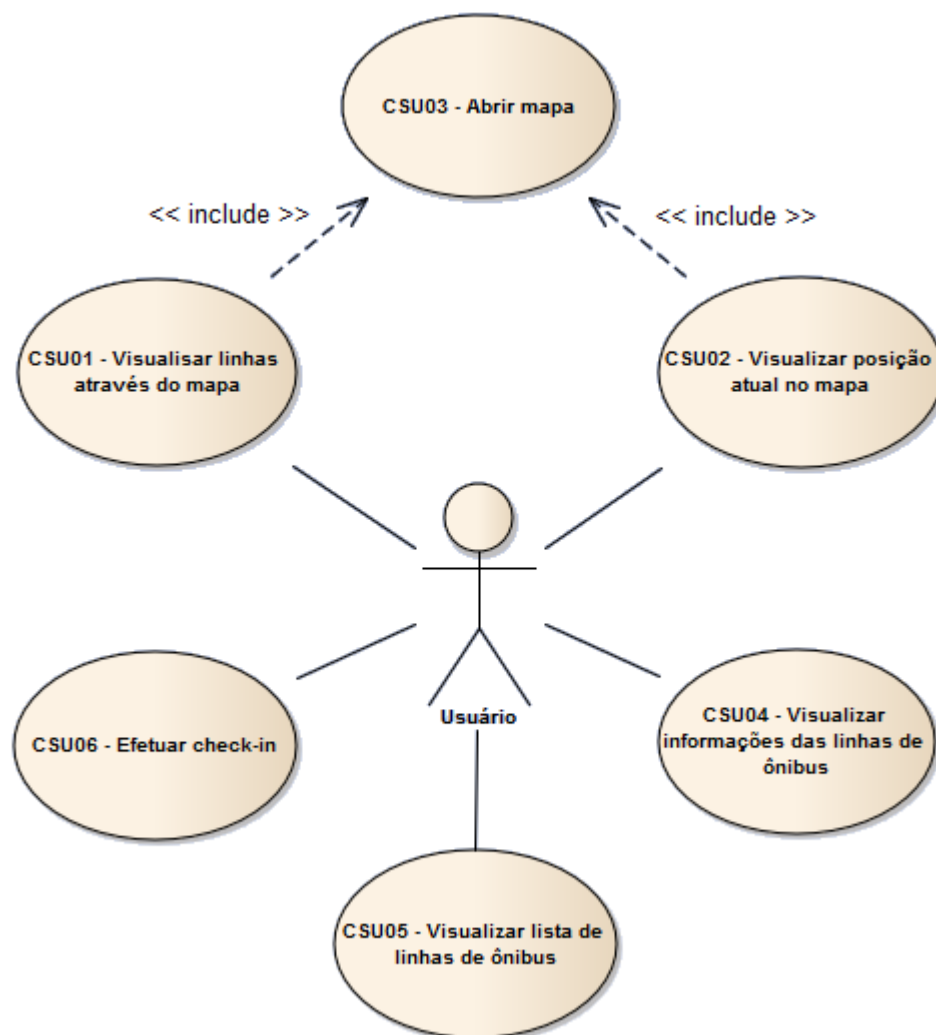
Na seção a seguir, são mostrados os casos de uso do sistema proposto, e suas respectivas descrições.

4.2.4.1 Diagrama de Casos de Uso

Utiliza-se o diagrama dos casos de uso para expressar as fronteiras do sistema, e modelar os requisitos do sistema, não é obrigatório a sua construção, entretanto sua existência permite uma visão geral dos relacionamentos entre casos de uso e entre casos de uso e atores (MELO, 2010).

Na figura 16 é apresentado o diagrama de casos de uso do processo de planejamento do projeto na visão do ator usuário.

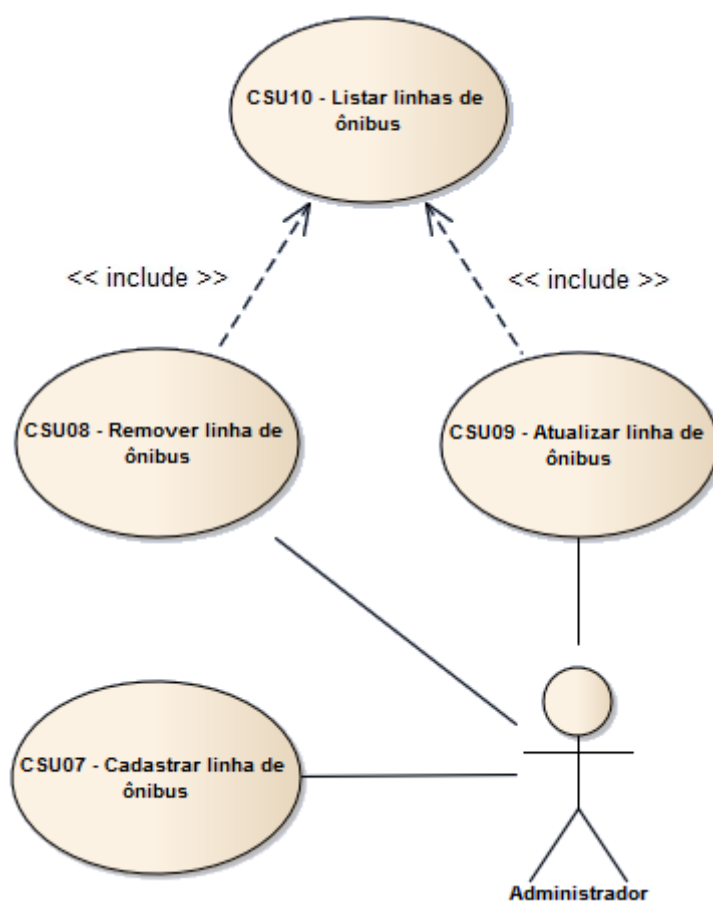
Figura 16 – Diagrama de Casos de uso – Ator Usuário.



Fonte – Elaborado pelos autores, 2012.

Já o diagrama de casos de uso do ator Administrador é apresentado a seguir na figura 17.

Figura 17 – Diagrama de Casos de Uso – Ator Administrado



Fonte – Elaboração dos Autores, 2012.

4.2.4.2 Descrição dos Casos de Uso.

A seguir no quadro 10 são apresentadas as descrições dos casos de uso:

Quadro 10 - Descrição dos casos de uso.

IDENTIFICADOR	DESCRIÇÃO
CSU01	Permite ao Usuário visualizar as linhas de ônibus através do mapa.
CSU02	Descrição dos processos para o Usuário localizar-se geograficamente no mapa
CSU03	Para efetuar algumas ações no sistema, deverá ser aberto um mapa interativo.
CSU04	Permite ao usuário visualizar informações sobre determinada linha de ônibus.
CSU05	O sistema será capaz de mostrar uma lista de linhas de ônibus.
CSU06	Permite ao usuário fazer um check-in com intuito de agregar informações ao sistema para um possível calculo da estimativa de horários das linhas em determinada região.
CSU07	Permite ao administrador do sistema cadastrar novas linhas de ônibus.
CSU08	Permite ao administrador do sistema remover uma linha de ônibus.
CSU09	Permite ao administrador do sistema editar e atualizar uma linha de ônibus.
CSU10	Descreve a funcionalidade da listagem de linhas de ônibus na camada administrador.

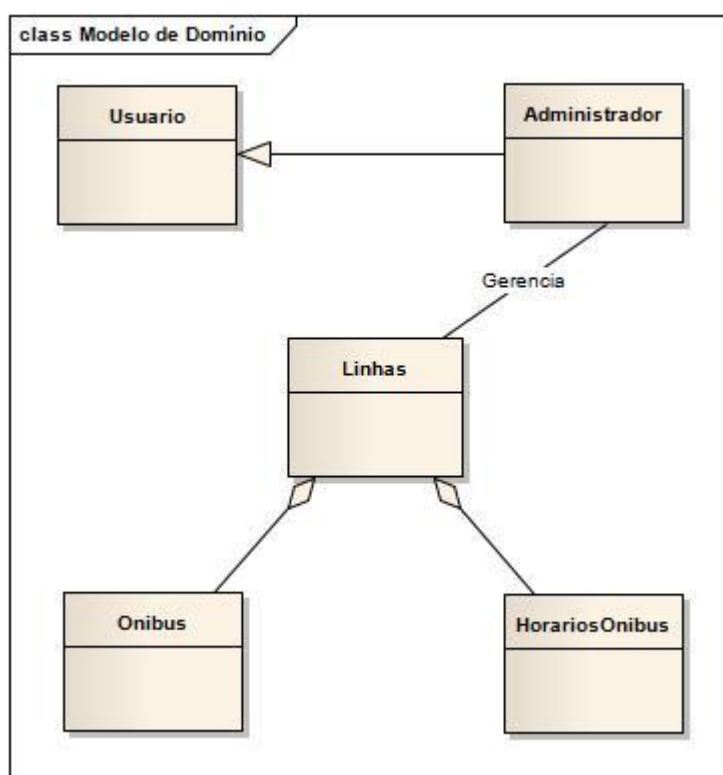
Fonte: Elaboração dos Autores, 2012.

4.2.5 Modelo de domínio

Rosenberg & Scott (1999) definem que o modelo de domínio captura as entidades e os conceitos importantes do mundo real que pertencem ao espaço do problema, o qual define o problema que o novo sistema em construção deve solucionar. Essas entidades e conceitos são representados como classes e seus vários tipos de relacionamento.

O modelo de domínio serve como um glossário de termos, que pode ser utilizado na primeira fase para escrever os casos de uso (BORILLO, 2000).

Figura 18 – Modelo de Domínio.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 18 podemos visualizar o modelo de domínio, permitindo que vejamos os dados do protótipo de uma maneira geral.

4.2.6 Diagrama de robustez

O conceito de análise de robustez foi introduzido por Ivar Jacobson para o mundo de orientação a objetos em 1991. O diagrama de robustez envolve analisar o texto narrativo de

cada caso de uso e identificar um primeiro conjunto de possíveis objetos que participarão do caso de uso (ROSENBERG & SCOTT, 1999). Estes objetos são classificados em três objetos (ver figura 19):

- Objeto de limite: o qual os atores usam para se comunicar com o sistema.
- Objetos de entidade: normalmente objetos do modelo de domínio.
- Objetos de controle: são integrados entre os objetos de limite e os objetos de entidade.

Figura 19: Símbolo dos objetos do diagrama de robustez.



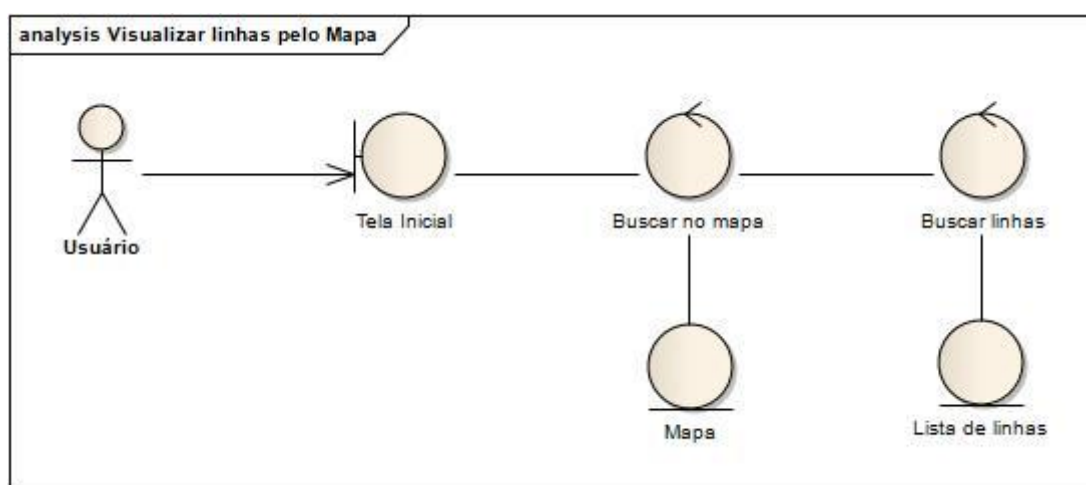
Fonte: Elaboração dos autores (2013)

De acordo com Silva e Videira (2001), é importante evitar fazer desenho detalhado nesta fase e neste tipo de diagrama. Uma vez que, o objetivo fundamental é encontrar para cada caso de uso, os principais objetos e a relação de comunicação entre eles.

Segundo Rosenberg & Scott (1999), antes de passar para o diagrama de sequência, o próximo passo necessário é atualizar o modelo de domínio. De fato, é muito importante manter atualizado o modelo de domínio enquanto se trabalha com os casos de uso e o diagrama de robustez.

A seguir, são demonstrados os diagramas de robustez propostos para o desenvolvimento do sistema desta pesquisa.

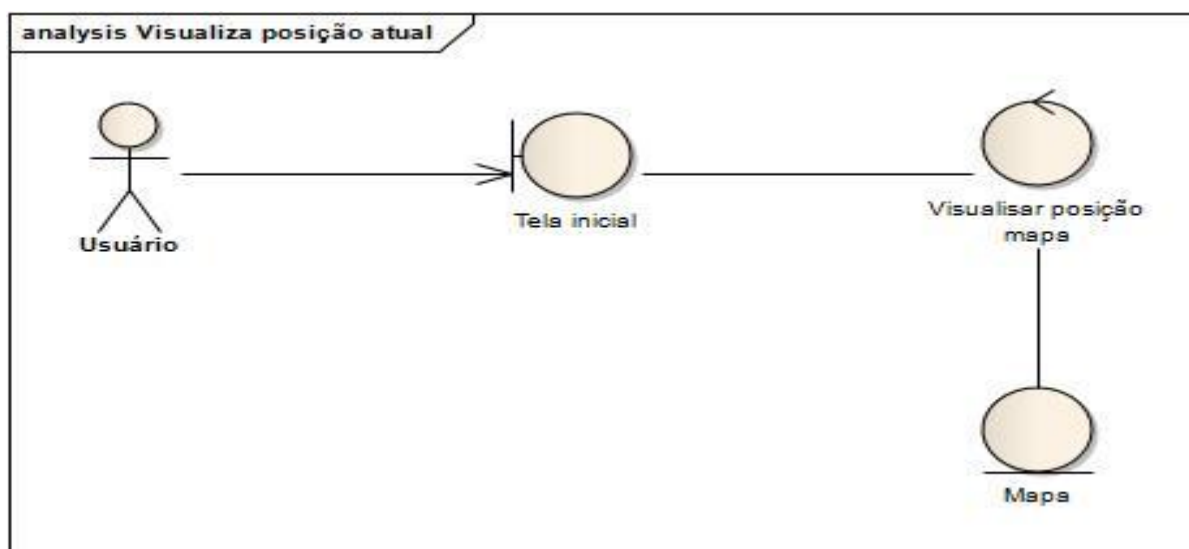
Figura 20: Diagrama de robustez – Visualizar linhas pelo mapa.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 20, o usuário irá efetuar uma busca de linhas através do mapa. O usuário efetua a busca selecionando a rua em que deseja ter informações de linhas, em seguida, o sistema mostra as linhas disponíveis para esta busca.

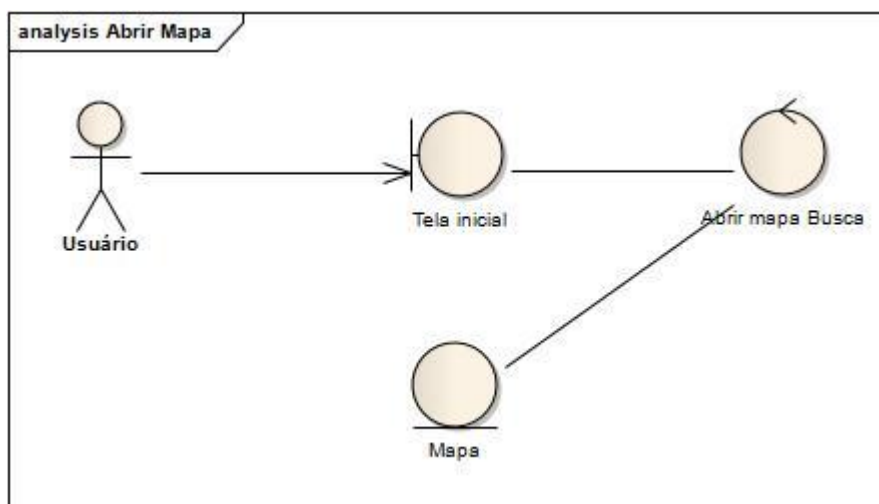
Figura 21: Diagrama de robustez – Visualiza posição atual.



Fonte: Elaboração dos autores (2013).

Na figura 21, o usuário irá verificar as linhas disponíveis para a sua posição atual no mapa. Na tela inicial o usuário seleciona a busca através do mapa, em seguida, o sistema traz as linhas disponíveis para a sua posição atual.

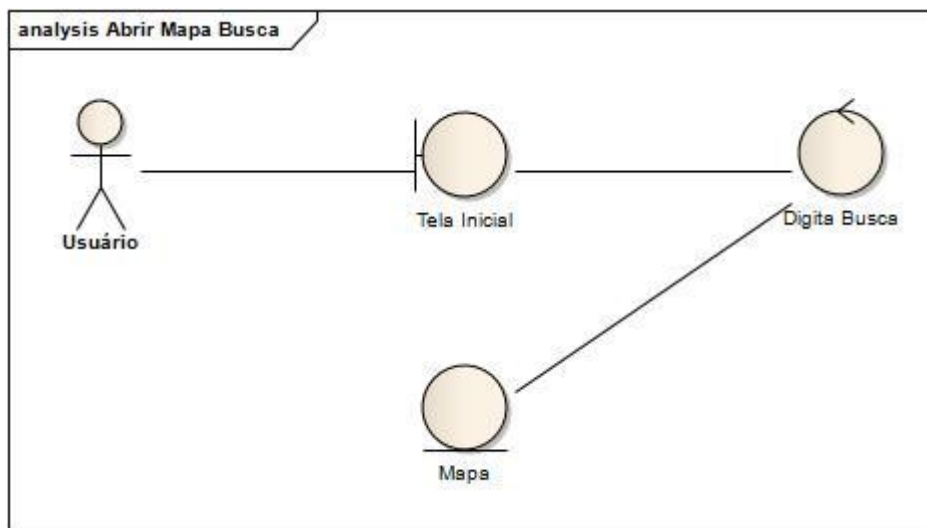
Figura 22: Diagrama de robustez – Abrir Mapa.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

O usuário pode abrir o mapa de duas maneiras. Na figura 22 o usuário pode abrir o mapa selecionando o mapa na tela principal do sistema.

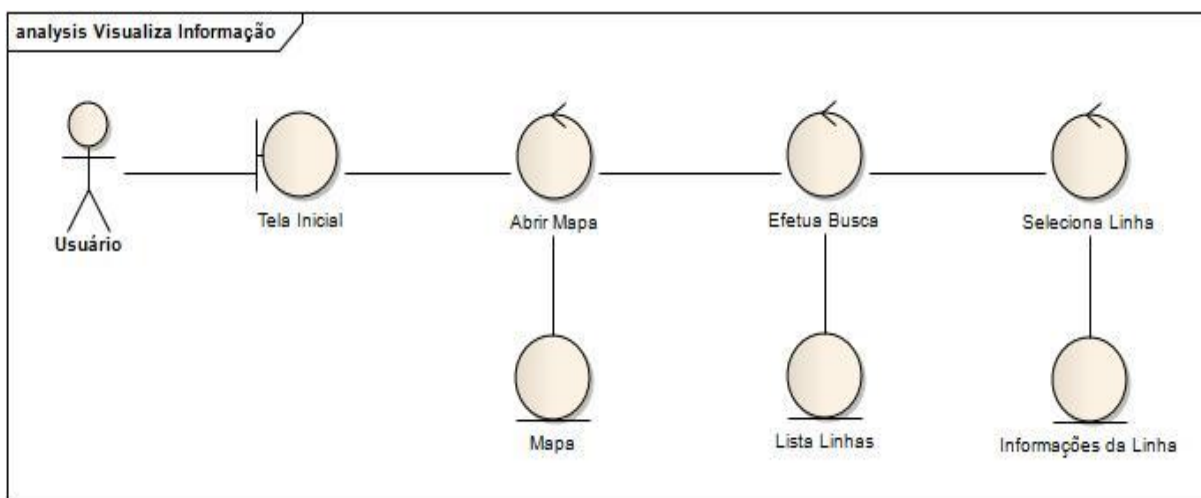
Figura 23: Diagrama de robustez – Abrir Mapa.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Já na figura 23 o usuário utiliza um campo de texto na tela principal do sistema para efetuar uma busca, e assim abrindo o mapa com a resposta da busca efetuada.

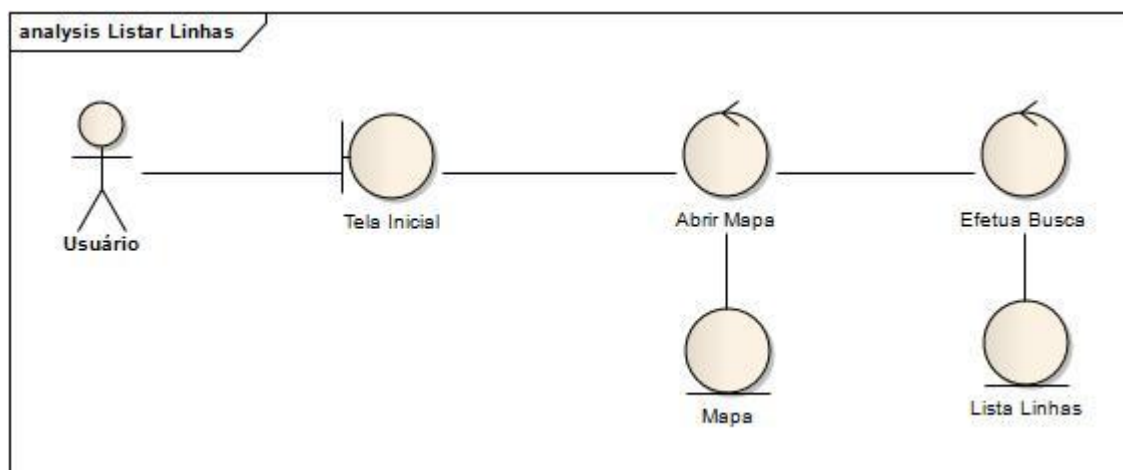
Figura 24: Diagrama de robustez – Visualiza Informação.



Fonte: Elaboração dos autores (2013).

Na figura 24, o usuário visualiza as informações das linhas de ônibus. Primeiro o usuário abriu o mapa e efetua a busca, em seguida o sistema irá listar as linhas disponíveis para a busca, o usuário seleciona a linha desejada e verifica as informações sobre a linha selecionada.

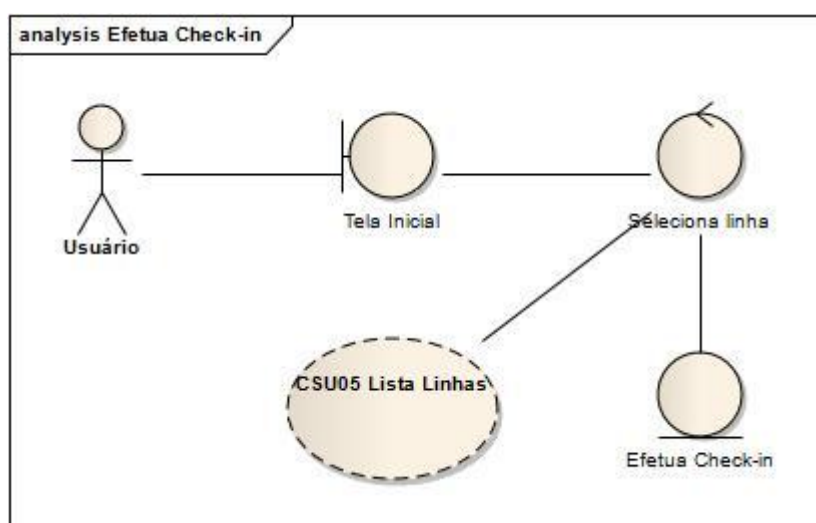
Figura 25: Diagrama de robustez – Listar Linhas.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 25, o usuário visualiza a lista de linhas de ônibus. Primeiro o usuário efetua a busca, em seguida o sistema irá listar as linhas disponíveis.

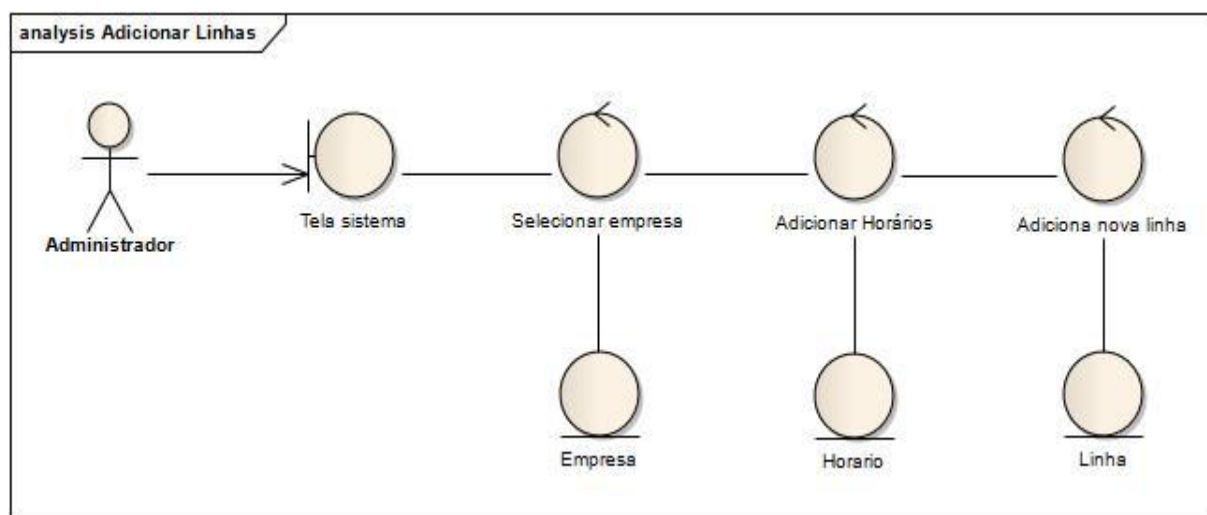
Figura 26: Diagrama de robustez – Efetua Check-in.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 26, o usuário realiza o check-in. Primeiro o usuário efetua a busca, em seguida o sistema lista as linhas disponíveis para a busca, o usuário seleciona a linha desejada e efetua o check-in.

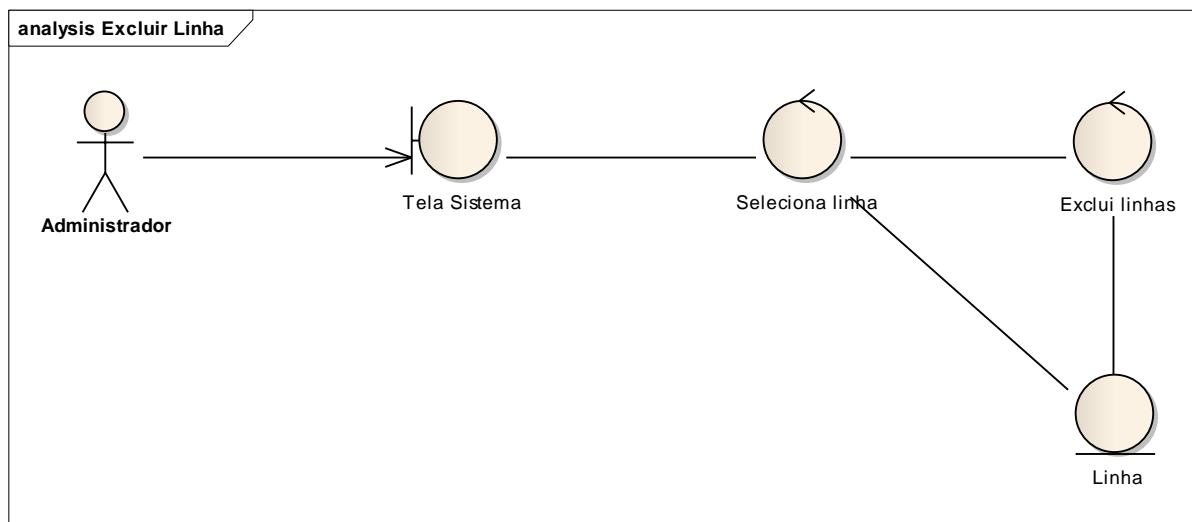
Figura 27: Diagrama de robustez – Adicionar Linhas.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013)

Na figura 27, o administrador do sistema irá adicionar uma nova linha no sistema. Na tela de administração do sistema será inserido as informações necessárias para adicionar uma nova linha, como, empresa, nome da linha e horários. Em seguida salva as novas informações no sistema.

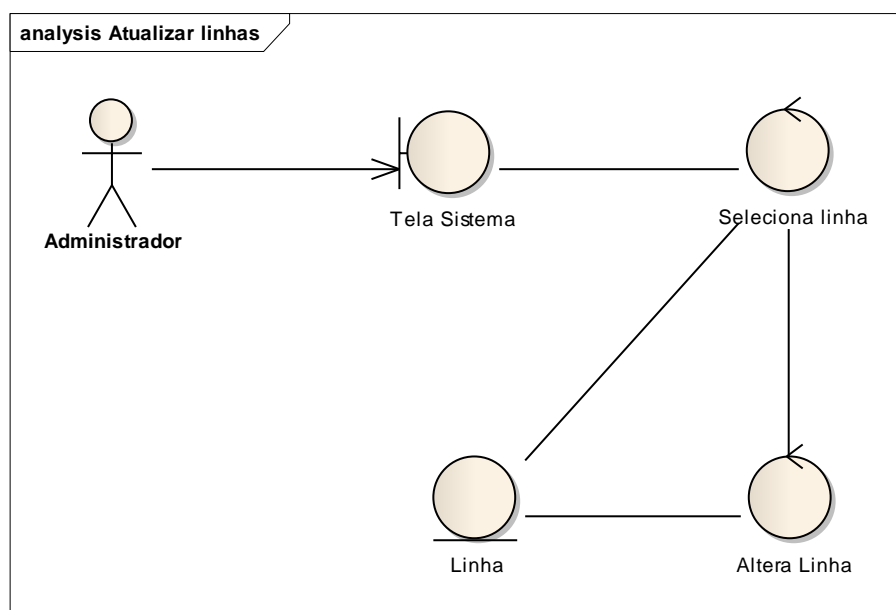
Figura 28: Diagrama de robustez – Excluir Linhas



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 28, o administrador do sistema irá excluir uma nova no sistema. Na tela de administração do sistema é selecionada a linha que deseja excluir, em seguida, o administrador exclui a linha selecionada.

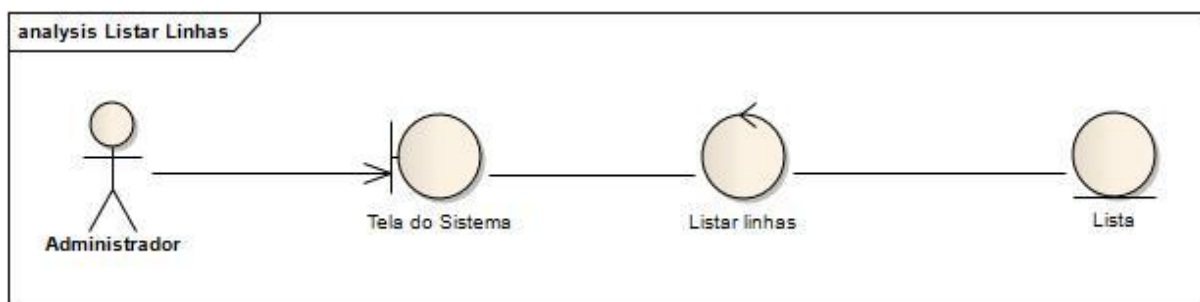
Figura 29: Diagrama de robustez – Atualizar Linhas



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 29, o administrador do sistema irá atualizar uma linha no sistema. Na tela de administração do sistema será selecionada a linha que deve ser atualizada. Então é alterado seus dados como, empresa, nome da linha e horários. Em seguida salva as novas informações no sistema.

Figura 30: Diagrama de robustez – Listar Linhas.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 30, o administrador do sistema irá listar as linhas do sistema. Na tela de administração do sistema terá a lista com todas as linhas cadastradas no sistema.

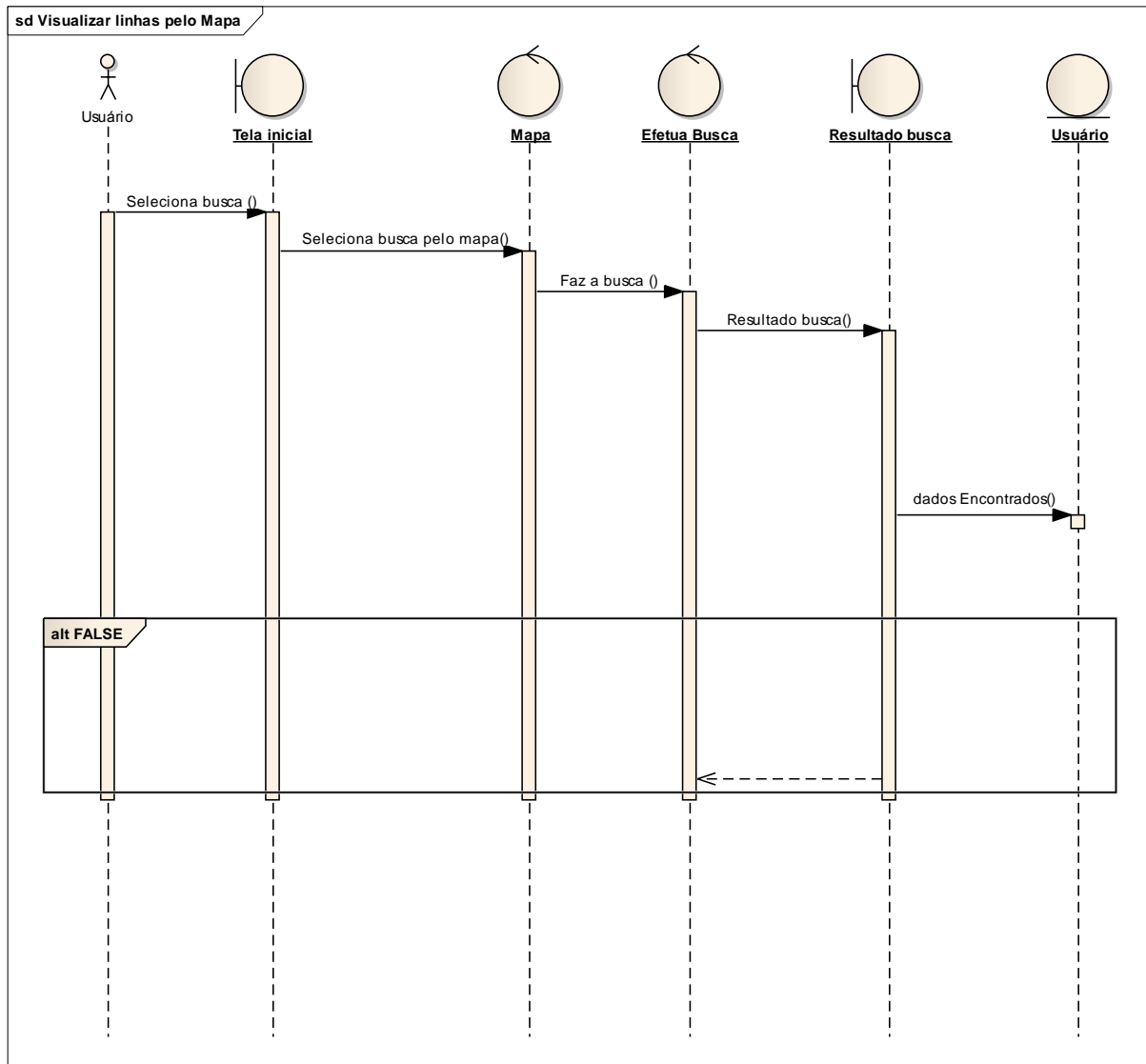
4.2.7 Diagramas de sequência

O diagrama de sequencia é a fase na qual se constrói as linhas de execução que unem os objetos e capacitam visualizar inicialmente, como o novo sistema apresentará comportamento útil (ROSENBERG & SCOTT, 1999).

O diagrama de sequencia mostra a colaboração entre os vários objetos do sistema. Nota-se um importante aspecto neste diagrama, que, a partir, dele percebe-se a troca de informações com a sequência de mensagens enviadas entre os objetos, mostrando a interação entre os mesmos (SILVA & VIDEIRA, 2001).

Nas figuras a seguir temos as operações realizadas representadas com os diagramas de sequência.

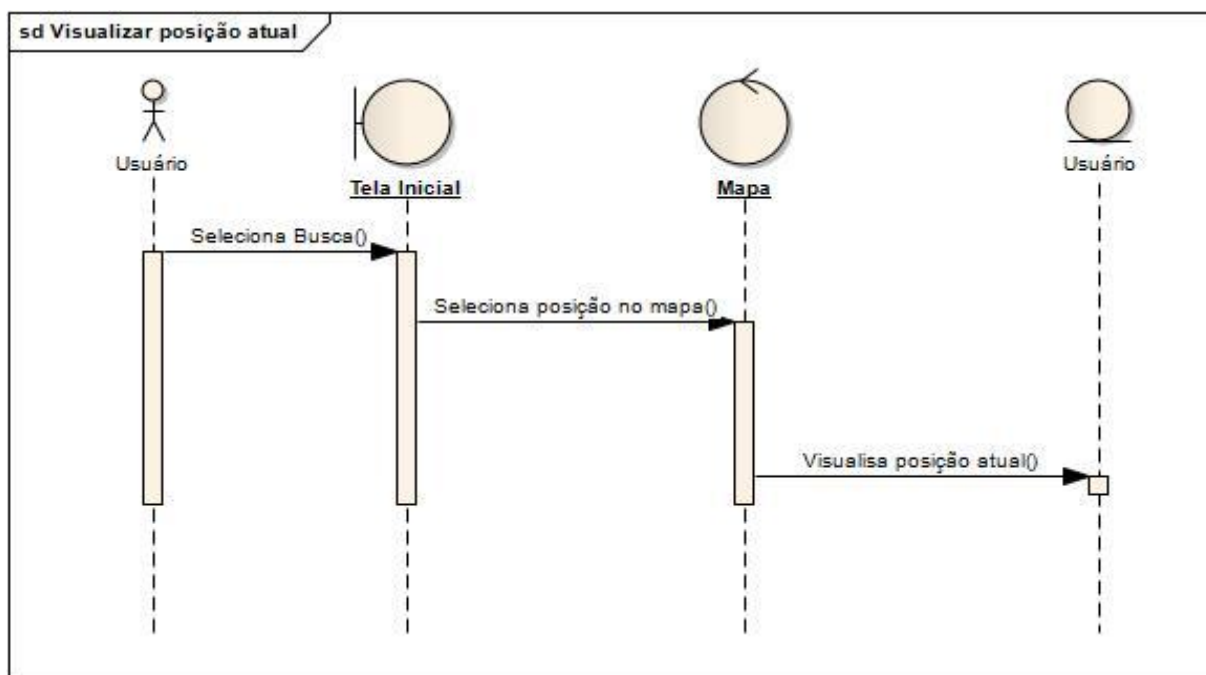
Figura 31: Diagrama de Sequência – Visualizar linhas pelo Mapa.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 31, é apresentado diagrama de sequência da operação de visualizar as linhas pelo mapa. Nesta operação podemos notar que o usuário seleciona a opção do mapa na tela inicial do sistema, em seguida o usuário faz a busca pela rua que deseja ter uma linha, o sistema verifica se existe alguma linha nesta rua, existindo uma resposta para a busca, o sistema mostra o resultado para o usuário, caso não exista nenhuma linha, o sistema avisa que não foi encontrado nenhum resultado e pede que o usuário faça uma nova busca.

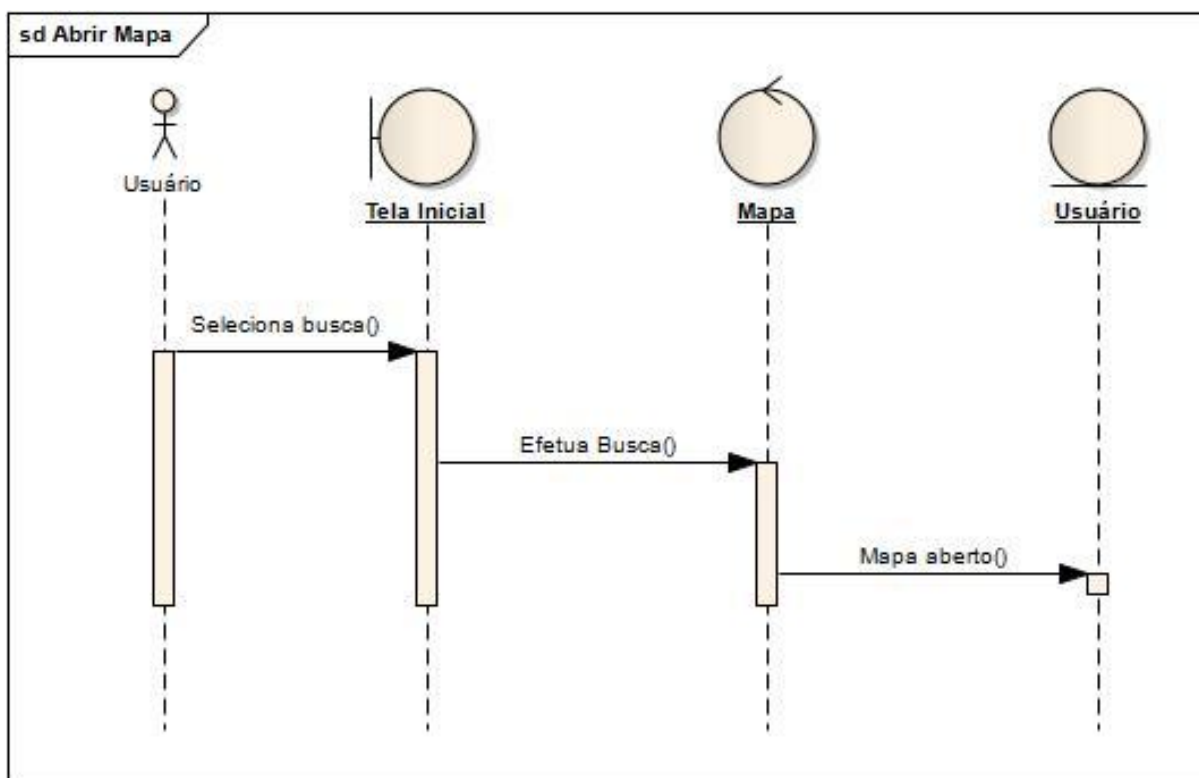
Figura 32: Diagrama de Sequência – Visualizar posição atual.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 32, tem-se o diagrama de sequência da operação de visualizar posição atual. Nesta operação podemos notar que o usuário seleciona a opção na tela inicial do sistema para fazer a busca pela sua posição atual através do GPS. O sistema verifica se existe alguma linha para a busca feita, existindo uma resposta para a busca, o sistema mostra o resultado para o usuário, caso não exista nenhuma linha, o sistema avisa que não foi encontrado nenhum resultado.

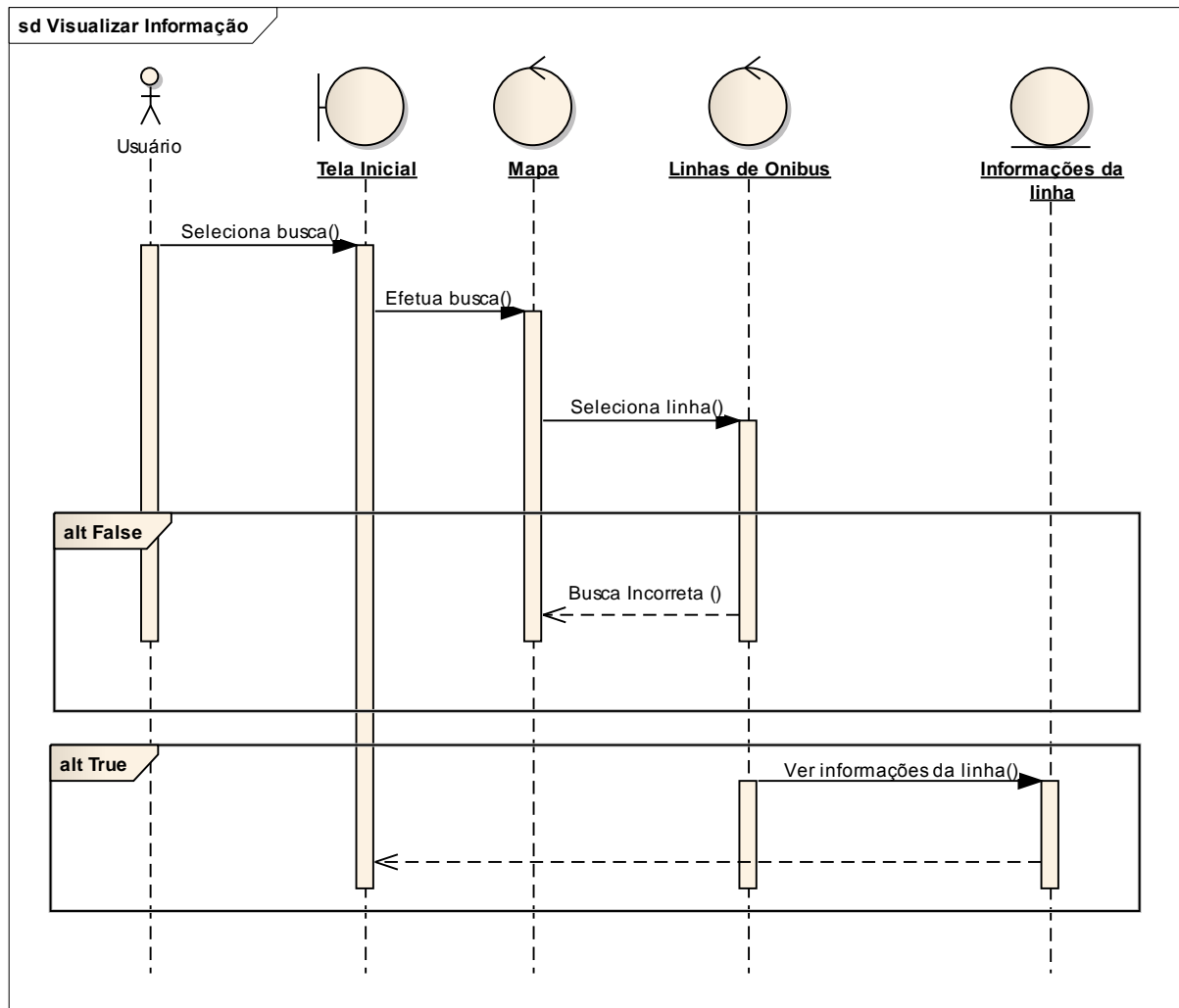
Figura 33: Diagrama de Sequência – Abrir Mapa.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 33, é apresentado o diagrama de sequência da operação, abrir mapa. Nesta operação podemos notar que o usuário tem duas opções para abrir o na tela inicial do sistema. O mapa pode ser aberto fazendo uma busca pela posição atual do usuário através do GPS, ou então abrir o mapa para efetuar a busca através dele.

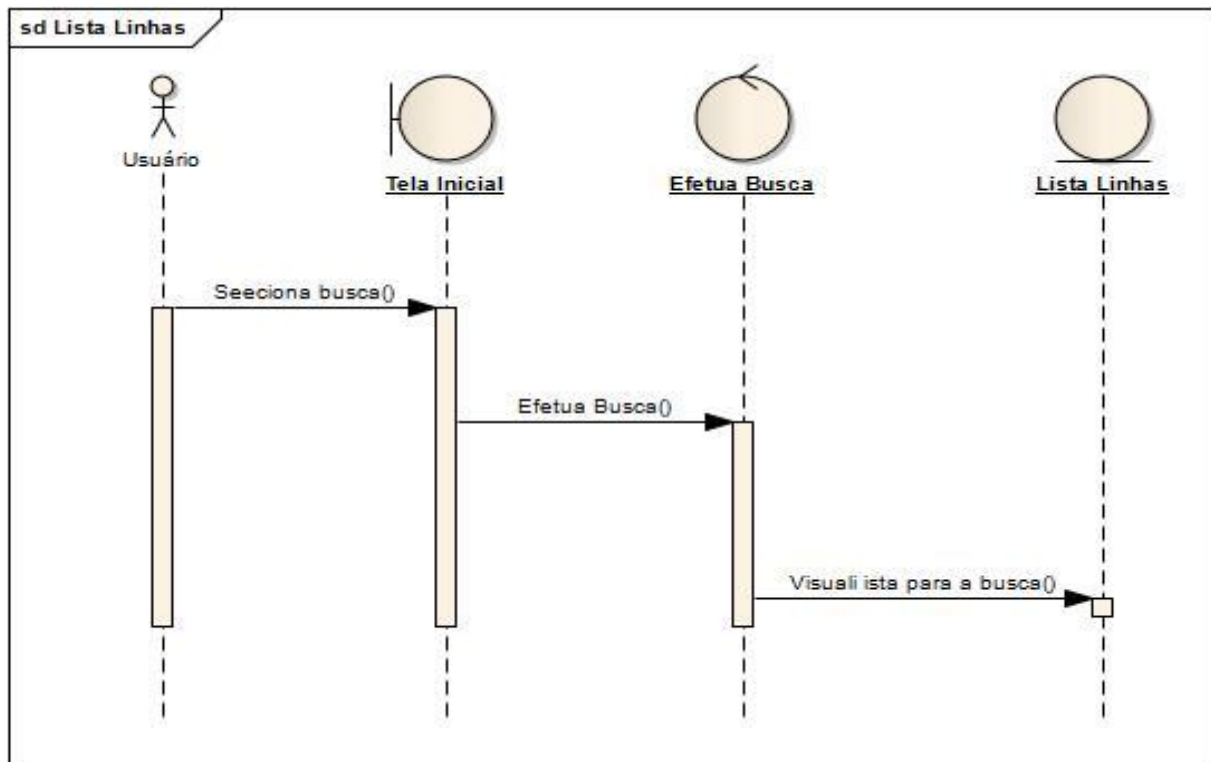
Figura 34: Diagrama de Sequência – Visualizar Informações.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 34, tem-se o diagrama de sequência da operação, visualizar informações. Nesta operação podemos notar que o usuário seleciona o método de busca na tela inicial do sistema, depois efetua a busca, então o sistema irá retornar uma ou mais linhas, o usuário seleciona a linha desejada, e então o sistema irá mostrar ao usuário as informações da linha desejada.

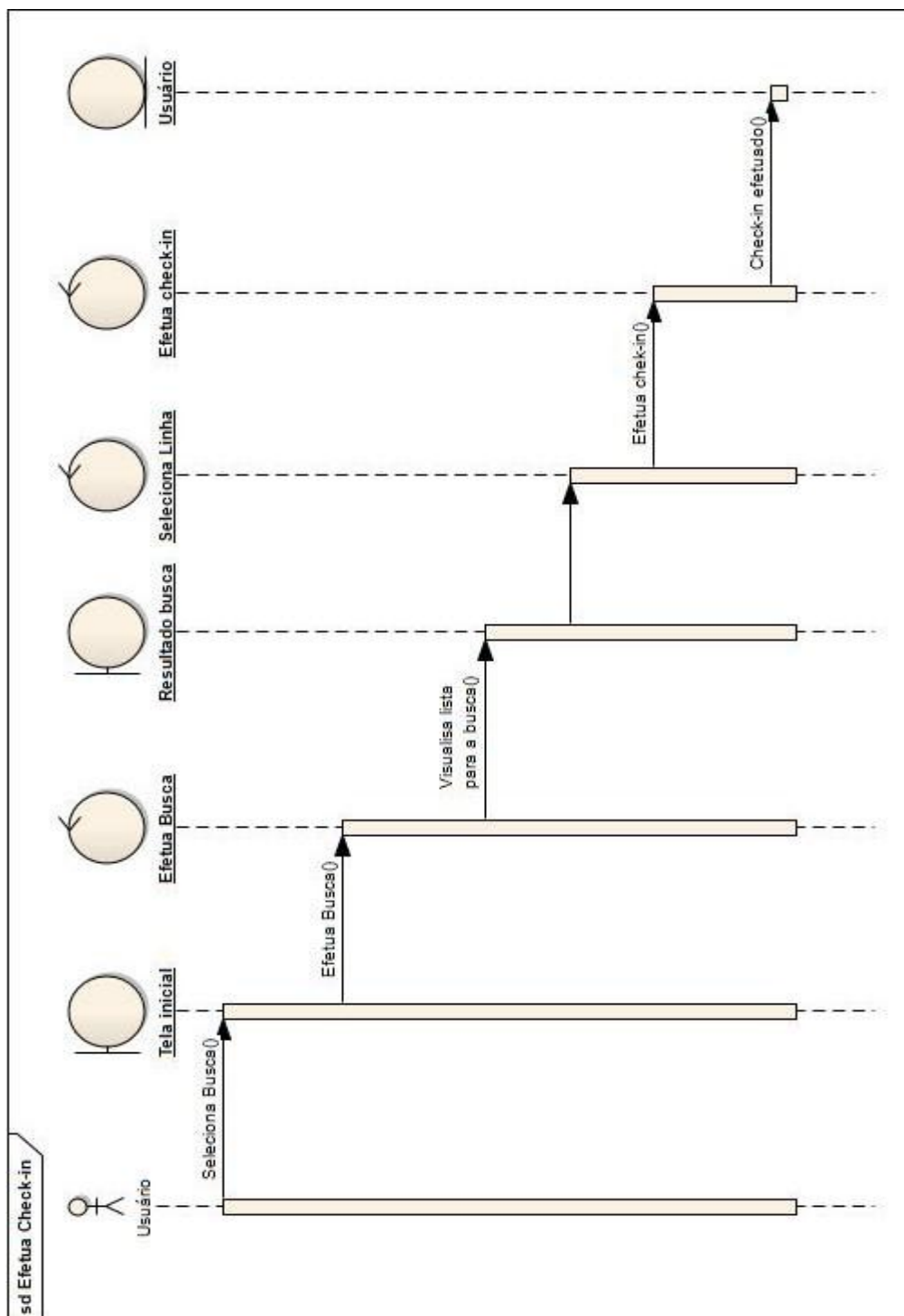
Figura 35: Diagrama de Sequência – Listar Linhas.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 35, apresenta-se o diagrama de sequência da operação, listar linhas. Nesta operação podemos notar que o usuário seleciona o método de busca na tela inicial do sistema, depois efetua a busca, então o sistema irá retornar uma lista com uma ou mais linhas.

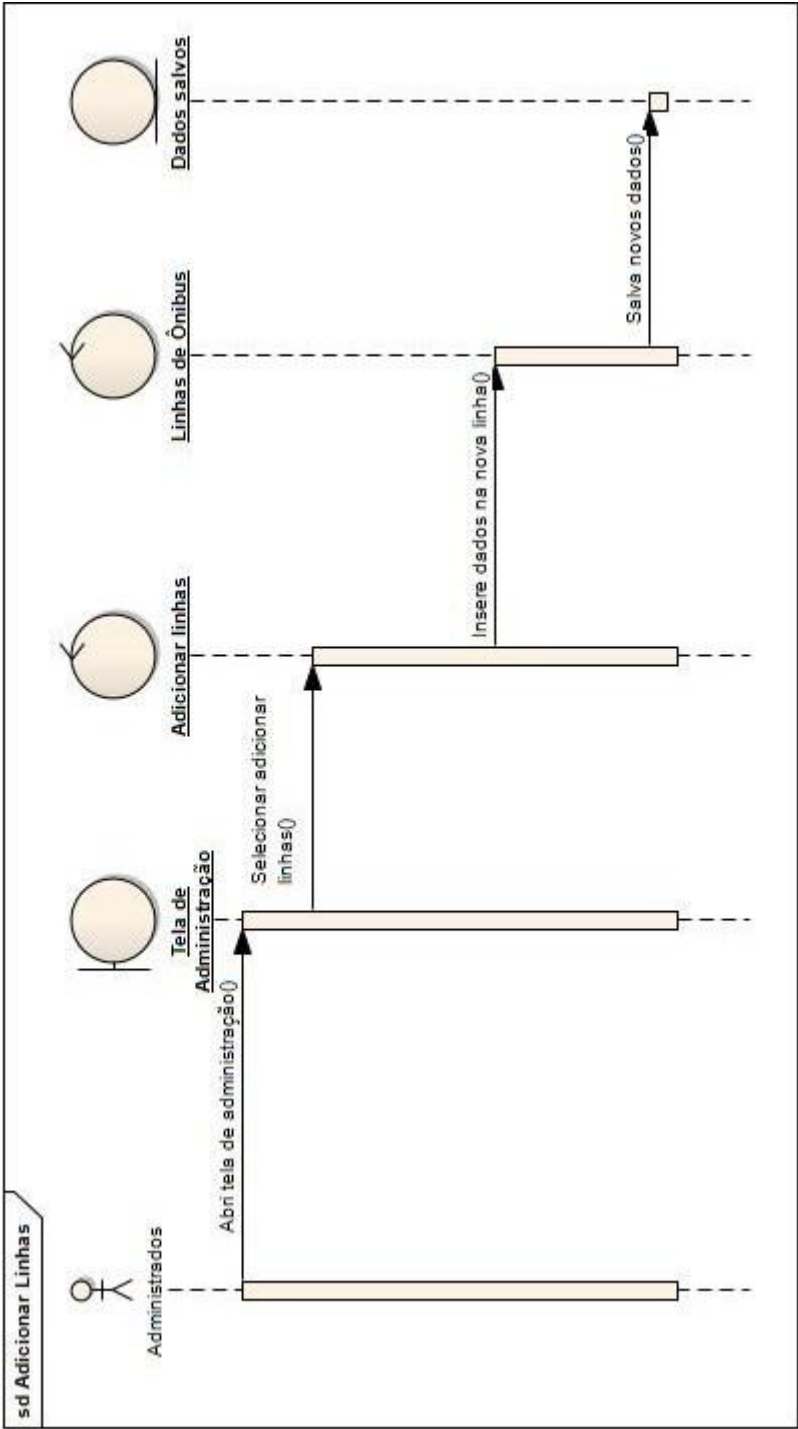
Figura 36: Diagrama de Sequência – Efetua Check-in.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 36, tem-se diagrama de sequência da operação, efetuar check-in. Nesta operação podemos notar que o usuário seleciona o método de busca na tela inicial do sistema, depois efetua a busca, então o sistema irá retornar uma ou mais linhas, o usuário seleciona a linha desejada, e então o usuário realiza o check-in.

Figura 37: Diagrama de Sequência – Adicionar Linhas.

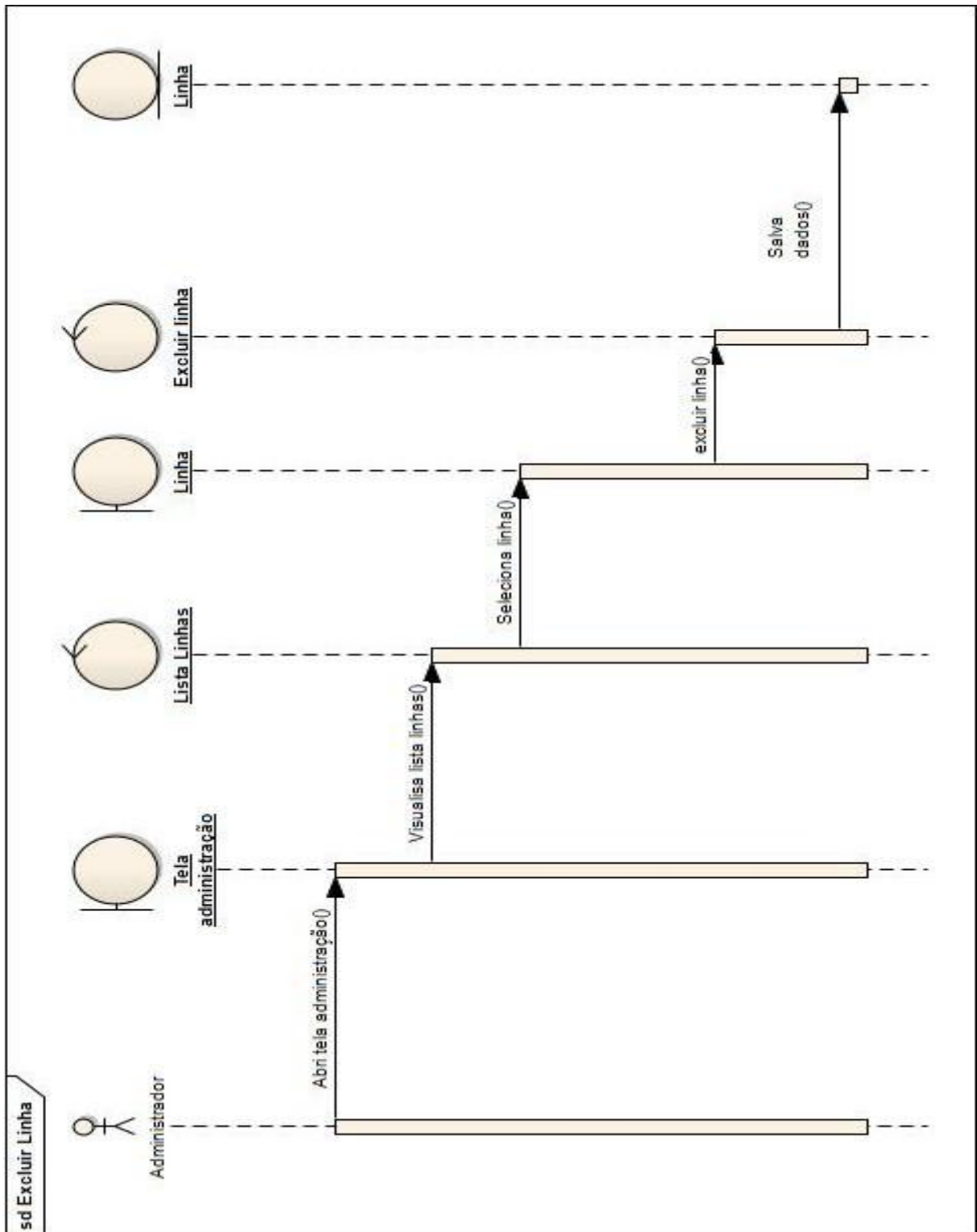


Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 37, apresenta o diagrama de sequência da operação, adicionar linhas. Nesta operação podemos notar que na tela de administração do sistema o administrador

adiciona uma nova linha inserindo seus atributos como empresa e horários, e então salva os novos dados no sistema.

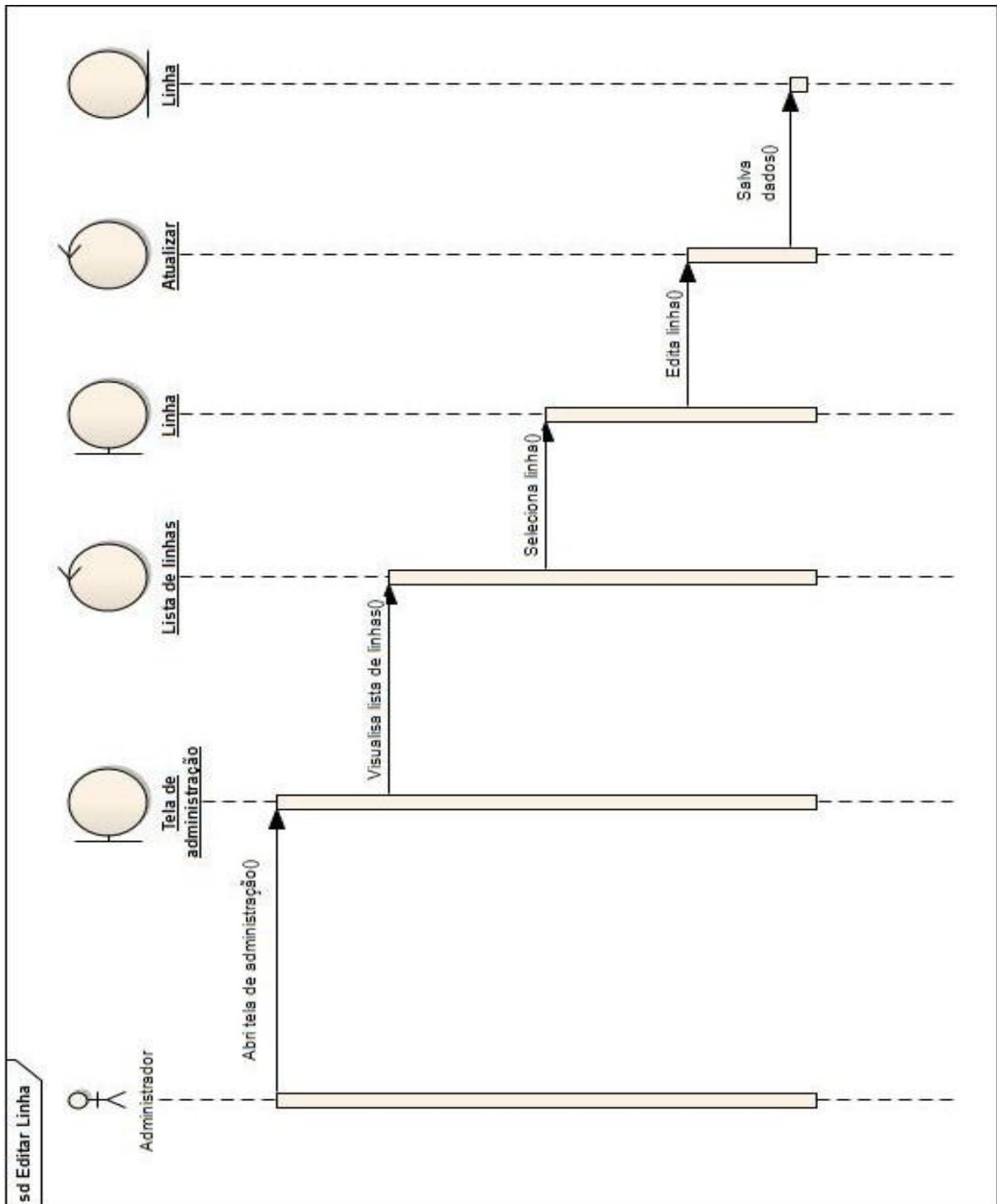
Figura 38: Diagrama de Sequência – Excluir Linhas.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 38, se apresenta o diagrama de sequência da operação, excluir linhas. Nesta operação notamos que na tela de administração do sistema o administrador seleciona uma linha na lista de linhas existentes e então depois a exclui.

Figura 39: Diagrama de Sequência – Editar Linhas.

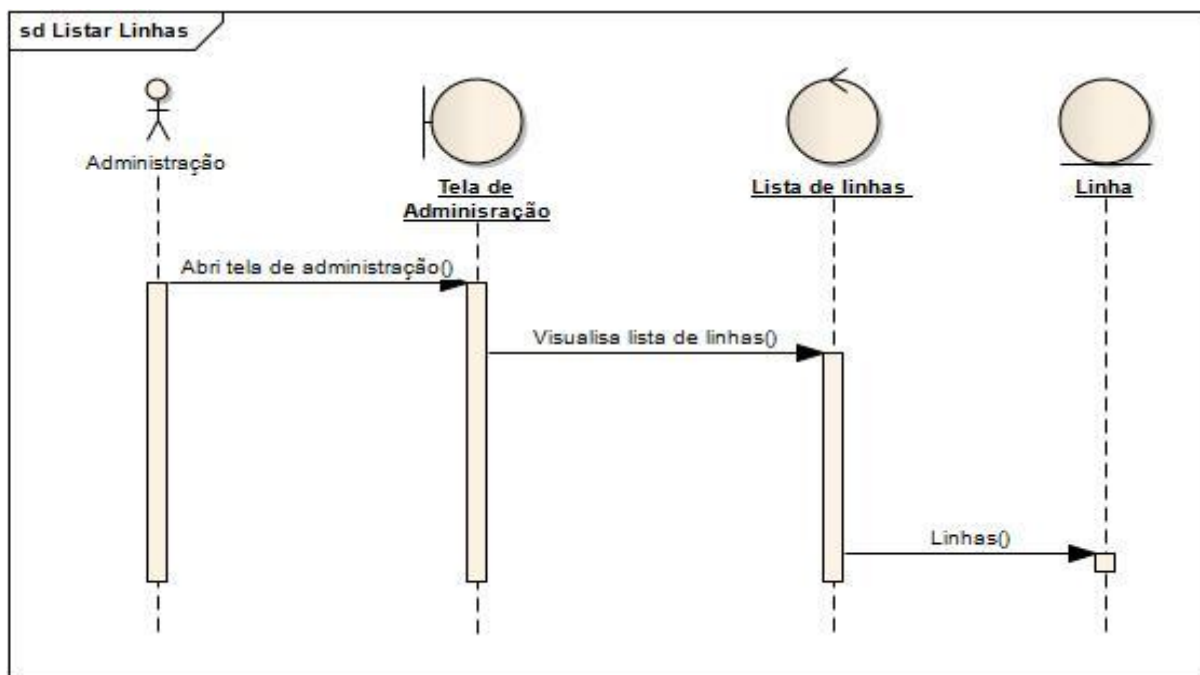


Fonte: Elaboração dos Autores.

Na figura 39, tem-se o diagrama de sequência da operação, adicionar editar. Nesta operação podemos notar que na tela de administração do sistema o administrador seleciona

uma linha na lista de linhas, altera os dados que deseja modificar e então salva os novos dados.

Figura 40: Diagrama de Sequência – Listar Linhas.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

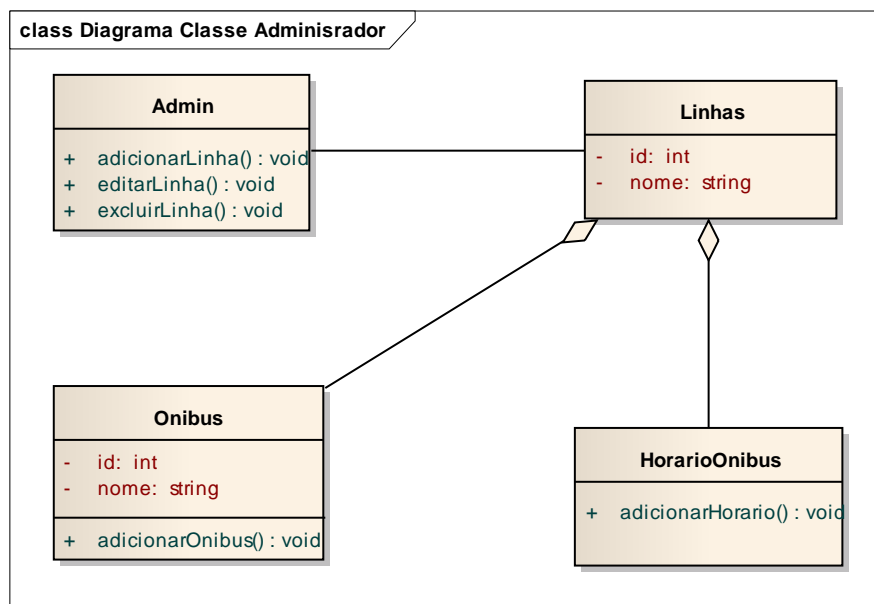
Na figura 40, se apresenta o diagrama de sequência da operação, listar linhas. Nesta operação podemos notar que na tela de administração do sistema o administrador tem a lista de linhas do sistema, podendo selecionar qualquer linha para excluir ou atualizar.

4.2.8 Diagrama de classe

O diagrama de classe descreve os tipos de objetos do sistema e os relacionamentos estáticos que ocorrem entre eles. O diagrama de classe é estático pois a sua estrutura descrita por ele é sempre válida em qualquer instante do ciclo de vida de um projeto. Ele mostra os atributos e as operações de uma classe e as restrições associadas a ela. Na modelagem orientada a objetos, classes, objetos e seus relacionamentos são vistos como os elementos primários da modelagem (BOOCH, RUMBAUGH e JACOBSON, 2005).

A seguir nas figuras 41 e 42 são mostrados os diagramas de classe administrador e usuário.

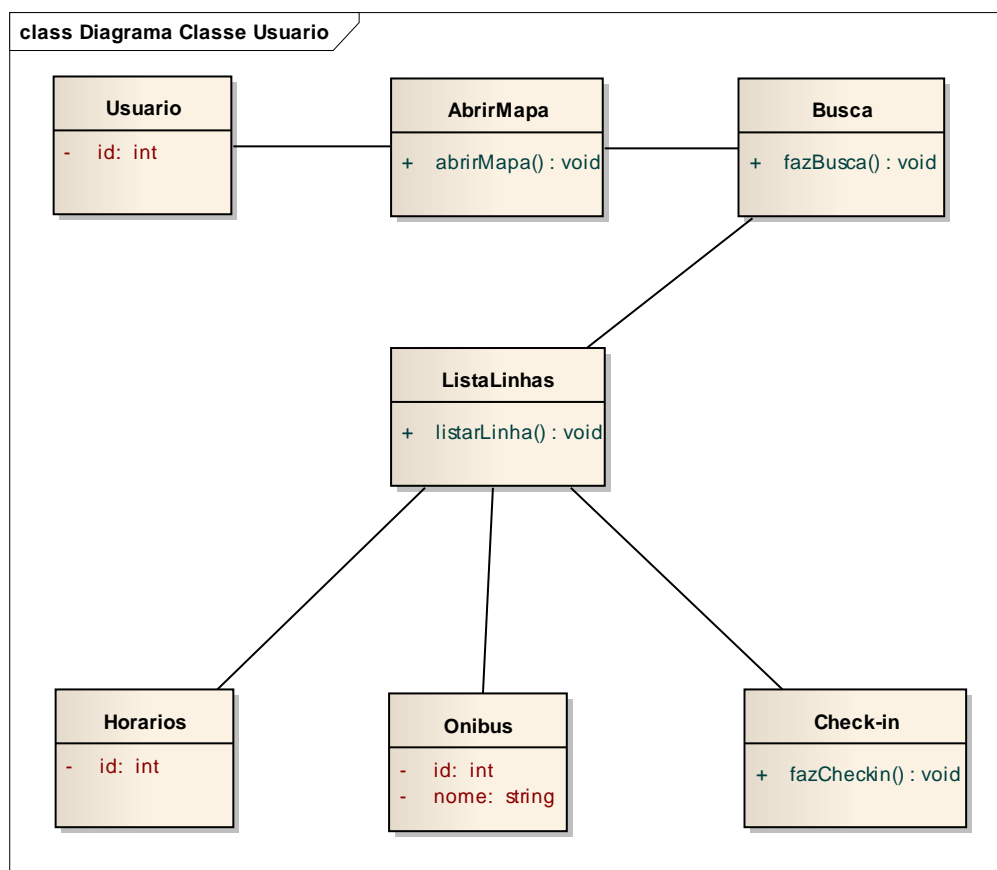
Figura 41: Diagrama de Classe – Administrador.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 41, é apresentado o diagrama de classe do administrador do sistema. Pode-se notar os métodos que o administrador pode executar, como adicionar, editar e excluir linhas, assim como adicionar ônibus e horários a uma linha.

Figura 42: Diagrama de Classe – Usuário.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 42 é apresentado o diagrama de classe do ator usuário. Nele podemos notar as operações que o usuário pode executar no sistema. Desde o momento em que pode abrir o mapa para a busca de uma linha, e então após a escolha da linha podemos visualizar as informações da mesma, e por fim o usuário tem a opção de efetuar um check-in no sistema.

5 SISTEMA COLABORATIVO PARA CONSULTA DE HORÁRIO DE ÔNIBUS

Neste capítulo, é abordado o esquema do sistema de consulta de horários de ônibus e os seus módulos. Apresentando telas do sistemas e uma breve descrição das telas e das funcionalidades contidas no sistema.

Este capítulo ainda mostra as ferramentas utilizadas no desenvolvimento e a validação da mesma, descrevendo os métodos, os cenários e os resultados obtidos.

5.1 ESQUEMA DO SISTEMA

Nesta seção, é apresentado o esquema do sistema, descrevendo e detalhando cada um dos módulos existentes. A Figura 43, ilustra o esquema como um todo, que será detalhado nos tópicos referentes a cada um dos módulos.

Figura 43: Esquema do sistema.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Como é possível visualizar na Figura 43, no momento em que o usuário realiza uma ação no seu *Smartphone*, é enviada uma requisição utilizando o Padrão *JSON*, para o servidor. Ao receber esta informação, o servidor interpreta esta e realiza um acesso ao banco

de dados. Ao final, o servidor retorna uma resposta, também utilizando o padrão *JSON* e o aplicativo apresenta as informações contidas nesta resposta de maneira amigável para o usuário.

5.1.1 Módulo Administrador

Este módulo é utilizado pelo Administrador do sistema. Nele, é possível realizar cadastros, alterações e exclusões de Linhas de ônibus e seus respectivos horários para que os usuários finais possam consultar.

5.1.1.1 Tela Principal

A tela principal do Módulo de Administrador está representada pela Figura 44.

Figura 44: Módulo Administrador – Tela Principal.

LINHAS

Nome	Empresa		
Abraão	Transporte Coletivo Estrela	Editar	Excluir
Abraão/UFSC	Transporte Coletivo Estrela	Editar	Excluir
Abraão/UFSC	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Gama D'Eça	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Gama D'Eça - HI [Hospital Infantil]	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Gama D'Eça	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Gama D'Eça - HI [Hospital Infantil]	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Mauro Ramos	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Ângelo Laporta	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Antonio Carlos (ate Viaduto Janaina)	Biguaçu	Editar	Excluir

[Nova linha](#)

LINHA SELECIONADA

Nome
Abraão

Empresa
Transporte Coletivo Estrela

[Enviar](#)

Horários

SAIDA TERMINAL

Hora saída

Dias uteis
Dias úteis

[Adicionar](#)

Horário	Dias	
00:05	Dias úteis	Excluir
05:55	Dias úteis	Excluir
06:10	Dias úteis	Excluir
06:30	Dias úteis	Excluir
06:45	Dias úteis	Excluir

SAIDA BAIRRO

Hora saída

Dias uteis
Dias úteis

[Adicionar](#)

Horário	Dias	
05:30	Dias úteis	Excluir
05:45	Dias úteis	Excluir
06:05	Dias úteis	Excluir
06:15	Dias úteis	Excluir
06:22	Dias úteis	Excluir

Itinerário

ITINERÁRIO

Nome

[Enviar](#)

Nome	
TICEN	Excluir
Rua Pedro Bittencourt	Excluir
Ponte Gov. Colombo Salles	Excluir
Rua Cap. Euclides de Castro	Excluir
Avenida Eng. Max de Souza	Excluir
Rua Desemb. Pedro Silva	Excluir
Rua João Meirelles	Excluir
Rua Silvio Possobon	Excluir
Avenida Patricio Caldeira de Andrade	Excluir
Rua Profª. Rosinha Campos	Excluir
Rua Campolino Alves	Excluir

Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Esta tela possui a lista de Linhas de ônibus cadastradas no sistema no canto superior esquerdo. Onde o Administrador do sistema tem a possibilidade de excluir a mesma,

ou ainda de editá-la. Caso o Administrador opte pela edição da Linha, é carregado na seção do canto superior direito a linha com seu nome e empresa, bem como os horários cadastrados são carregados nas seções inferiores. Nesta tela também tem a opção para adicionar itinerários a uma linha. O administrador do sistema seleciona a linha e então adiciona o itinerário para a mesma, em seguida ele adiciona o horário previsto de saída do terminal e chegada em cada parada de ônibus prevista para a linha selecionada.

5.1.2 Módulo Cliente

Este módulo é utilizado pelos usuários finais do sistema. Este deve ser utilizado por um *smartphone*, que possua conexão com a internet e com sistema Android instalado. No caso de o aparelho não possuir sistema de GPS, algumas funcionalidades não estarão disponíveis.

5.1.2.1 Tela Principal

A tela principal do aplicativo “Kidele o ônibus?”, o usuário tem acesso a um campo de busca e dois botões. Um para realizar a consulta e o outro para acessar a consulta via GPS. Como mostrado na Figura 45.

Figura 45: Módulo Cliente – Tela Principal.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

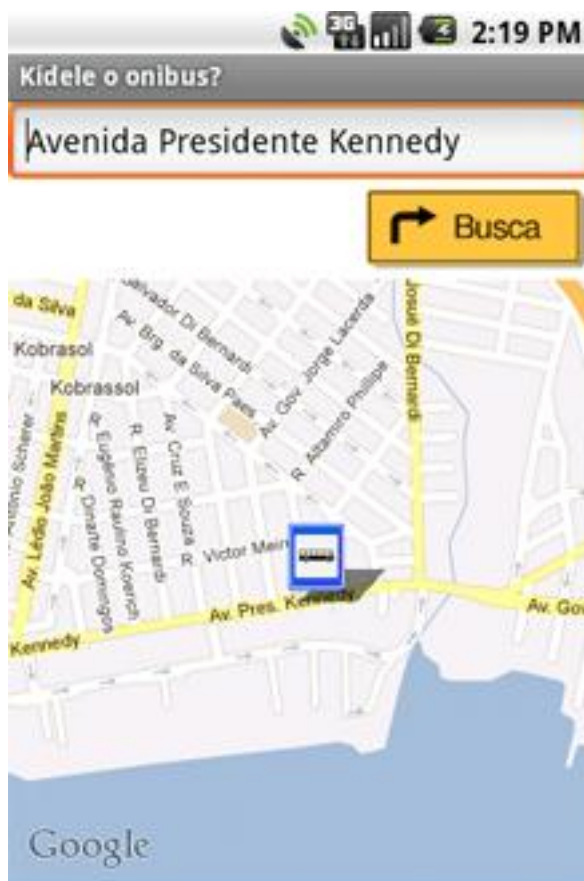
No campo de texto o usuário pode digitar o nome da linha, nome da empresa ou a rua pela qual a linha de ônibus passa. Após digitar o usuário pode clicar no botão “Buscar” para realizar a busca pela internet. Outra opção, é o usuário clicar no botão de Busca através do Mapa, da qual não necessita digitação no campo de texto.

5.1.2.2 Tela de Busca por Mapa

A tela de busca por mapa do aplicativo, apresenta uma caixa de texto para que o usuário confira a rua em que vai pesquisar por linhas, um botão para de fato realizar a

pesquisa e o mapa propriamente dito para que o usuário consulte a posição. Como demonstrado na Figura 46.

Figura 46: Módulo Cliente – Tela de busca por mapa.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

No momento em que o usuário acessa esta tela, o aplicativo solicita ao Sistema Operacional Android a localização do usuário via GPS, para que o indicador do mapa esteja na posição em que o usuário se encontra. Entretanto, o usuário tem a possibilidade de segurar por mais de 2 segundos um “click” na tela e posicionar o indicador do mapa aonde este “click” foi realizado.

Tendo em vista a funcionalidade de alterar o indicador de mapa através de um “click” contínuo, esta tela disponibiliza o campo de busca e o botão para que o usuário possa indicar o momento correto de realizar a consulta.

5.1.2.3 Tela de Resultado da Pesquisa

A tela de resultado da pesquisa realizada, contém uma lista com todas as linhas de ônibus encontradas apresentando o nome da linha destacado e o nome da empresa responsável pela linha abaixo. É encontrado ainda nesta tela, o campo de texto para a busca e o botão para realizar a consulta. Como exemplificado na figura 47.

Figura 47: Módulo Cliente – Tela de resultados da pesquisa.

Kidele o onibus?	
abraao	
	
Abraão	Transporte Coletivo Estrela
Abraão/UFSC	Transporte Coletivo Estrela
Abraão/UFSC	Transol Transportes Coletivos
Circular Abraão	Transporte Coletivo Estrela
Circular Abraão	Emflotur Empresa Florianópolis

Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Após o usuário disparar a pesquisa (via Tela Principal ou Busca por Mapa), o aplicativo consulta o servidor e então é apresentada uma lista de linhas encontradas para que o usuário possa acessar os detalhes da mesma clicando sobre o nome dela.

O campo de texto para consulta e o botão que dispara esta consulta ainda se faz presente nesta tela, para que o usuário possa optar por realizar uma nova pesquisa sem retornar a tela anterior.

5.1.2.4 Tela de Detalhes da Linha

A tela de detalhes da linha clicada possui uma lista com os horários da linha, um combo para que o usuário escolha ver os horários dos dias úteis, de sábados ou ainda de domingos e feriados. Ainda é possível encontrar dois botões para visualizar os horários de saída do Terminal (TICEN) ou horários de saída do Bairro e na parte inferior desta tela, é encontrado uma estimativa de tempo em que o ônibus levaria para chegar até o usuário e uma dica.

Figura 48: Módulo Cliente – Tela de detalhes da linha.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

No momento em que o usuário acessa essa tela, o aplicativo solicita ao Sistema Operacional Android para que disponibilize a posição de GPS do usuário e, caso se aplique, solicita a média de tempo de chegada até esta posição para o servidor.

Esta estimativa de tempo é realizada com a contribuição dos usuários. O usuário deve, ao entrar no ônibus, clicar no horário de saída deste mesmo ônibus para que o aplicativo então possa registrar o tempo em que o ônibus levou para este trajeto.

No momento em que o usuário clica no horário, é enviado as coordenadas GPS para o servidor registrar a posição do usuário e o tempo do trajeto. Então, no momento em que o usuário acessar novamente esta linha, o aplicativo solicita para o servidor o tempo médio de trajeto para esta coordenada.

Tendo em vista que o usuário, ao realizar o “*check-in*” do horário enquanto entrou no ônibus e o mesmo pode estar em movimento, esta estimativa é calculada com base num raio de 500 m de onde o usuário se encontra.

Alegre (1985) cita que a distância entre cada grau da terra varia de 110,56 km a 111,70 e ainda descreve que deve-se adotar como medida padrão para cálculos de distância, o valor de 111,11 km para cada grau. Baseado nesta informação, o cálculo do raio de 500m é feito a partir do ponto em que o usuário se encontra. Fazendo uma simples regra de três, obtivemos 0.0045° utilizados como raio nas coordenadas de geoposicionamento, como base de cálculo.

5.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Neste capítulo serão abordadas as tecnologias e as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do projeto proposto. A seguir na figura 49 é ilustrado a relação das ferramentas e tecnologias utilizadas.

Figura 49: Relação das Tecnologias e Ferramentas Utilizadas.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

5.2.1 Java

Java é uma linguagem de programação e uma plataforma de computação, lançada pela primeira vez pela Sun Microsystems em 1995. A tecnologia Java capacita muitos

programas da mais alta qualidade, como utilitários, jogos e aplicativos. O Java é executado em mais de 850 milhões computadores pessoais e em bilhões de dispositivos pelo mundo, inclusive telefones celulares (JAVA, 2013).

Java (2013) afirma que existem muitos aplicativos e sites que funcionam apenas com o Java instalado, e muitos outros são desenvolvidos e disponibilizados com o suporte a esta tecnologia todos os dias.

5.2.2 Ruby

Ruby é uma linguagem de script interpretada para a programação orientada a objetos de um modo fácil e rápido, tendo muitos recursos para processar arquivos de textos e efetuar tarefas de gerenciamento do sistema. É uma linguagem simples, direta ao ponto, extensível, portátil e totalmente livre, não apenas de não precisar pagar para usar, mas a liberdade de como usar, copiar, modificar e distribuí-la (MATSUMOTO apud JUNIOR, 2006).

Segundo (Junior, 2006) alguns recursos da linguagem ruby são:

- Sintaxe simples, parcialmente inspirada por Eiffel e Ada.
- Tratamento de exceções assim como Java e Python.
- Linguagem orientada a objetos.
- Pode carregar bibliotecas de extensões dinamicamente se o sistema operacional permitir.
- Linguagem altamente portátil.
- Possui sistema de *threading* independente do sistema operacional.

5.2.3 Ruby on Rails

Ruby on Rails é um framework web open-source criado por Daivid Heinemeier Hansson em 2004 (RUBY ON RAILS, 2013).

Tim O'Reilly, fundador da O'Reilly Media afirma, "o ruby on rails é um avanço na redução na redução das barreiras de entrada para a programação. Aplicativos web poderosos que anteriormente poderia ter tomado semanas ou meses para desenvolver pode ser produzido em uma questão de dias "(RUBY ON RAILS, 2013).

Já James Duncan Davidson, criador do Tomcat e Formiga afirma que: "Rails é o framework de desenvolvimento mais bem pensada web que já usei. E isso é em uma década que faço aplicações web para sobreviver. Eu construí meus próprios frameworks, ajudou a desenvolver a API Servlet, e criaram mais do que alguns servidores web a partir do zero. Ninguém fez nada assim antes" (RUBY ON RAILS, 2013).

5.2.4 Android

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

Ainda segundo Pereira e Silva (2009), a plataforma Android por ser open source, pode ser sempre adaptada a fim de incorporar novas tecnologias, conforme estas forem surgindo, a plataforma vai estar sempre em evolução, já que as comunidades de desenvolvedores estarão trabalhando em conjunto para construir aplicações móveis inovadoras.

5.2.5 Eclipse

Segundo Luckow e Melo (2010), o Eclipse além de ser uma IDE para o desenvolvimento Java, se tornou uma plataforma de desenvolvimento de código aberto. Por

padrão, sempre que você fizer o download do Eclipse ele estará preparado para o desenvolvimento Java, mas cada vez mais a plataforma Eclipse tem sido utilizada para criar plug-ins para as mais diversas linguagens de programação.

5.2.6 JSON

JSON é uma formatação leve de troca de dados, fácil de ler e escrever para o usuário, e fácil de interpretar e gerar para as máquinas. Está baseado em um subconjunto da linguagem de programação JavaScript. JSON é em formato de texto e é completamente de linguagem de programação, pois usa convenções que são familiares aa linguagens C, Java, JavaScript, Perl, Python, e muitas outras. Estas propriedades tornam JSON um formato ideal de troca de dados (JSON, 2013).

5.2.7 Enterprise Architect

Segundo Sparx Systems (2013), Enterprise Architect é uma plataforma de modelagem visual baseada em UML, a qual fornece um repositório de modelos de alto desempenho e um carregamento de grandes modelos em segundos. Além disso, fornece rastreabilidade completa de modelos de requisitos, análise a projeto, até a implementação e implantação. Também é possível em todo o ciclo de vida do modelo uma verificação eficaz, validação e análise de impacto imediato.

5.2.8 MySQL

O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), que utiliza a linguagem SQL como interface. Como características tem uma excelente portabilidade e compatibilidade, suportando inúmeras plataformas atuais, possui drivers e módulos de interface para diversas linguagens de programação (MySQL, 2013).

5.2.9 Google Maps

O Google maps é um serviço do Google de pesquisa e visualização de mapas e imagens através de satélites. Outro serviço oferecido são rotas através de geocodificação (processo de conversão de endereços em coordenadas gráficas), que podem ser usadas para colocar marcadores ou para posicionar o mapa. O Google Maps é extremamente importante para apresentar dados geográficos para o usuário do sistema proposto (GOOGLE, 2013).

5.3 MONTAGEM DA BASE DE HORÁRIOS

Uma vez necessários os dados para realização das validações e testes pertinentes ao modelo, a montagem desta base de dados se fez através do portal MobFloripa (<http://www.mobfloripa.com.br>). Este portal, que visa a mobilidade urbana em Florianópolis, possui uma base de dados de horários de ônibus, itinerário e pontos de referencia de todas as linhas públicas da Grande Florianópolis.

Para que não fosse necessário pesquisar e acessar o site de cada uma das empresas responsáveis pelas linhas de ônibus, foi criado um robô de captura (ou também denominado *web crawler*), que segundo Kroth (2012), são sistemas que, automaticamente, coletam informações em locais previamente estabelecidos.

Este robô de captura, foi desenvolvido utilizando um framework chamado Selenium Web Driver, definido por Bernardo e Kon (2008) como uma ferramenta utilizada para testes automatizados para aplicações web. Então, esta ferramenta percorre o portal automaticamente e captura as informações pertinentes.

5.4 SISTEMA DESENVOLVIDO

Nesta seção, é apresentado o sistema desenvolvido e todas as suas funcionalidades. A seguir o sistema será apresentado passo a passo através de figuras, sendo descrito as funcionalidades do sistema.

5.4.1 Módulo Administrador

Este módulo é utilizado pelo Administrador do sistema. Nele, é possível realizar cadastros, alterações e exclusões de Linhas de ônibus e seus respectivos horários para que os usuários finais possam consultar. A seguir é apresentado na figura 50 a tela principal do módulo administrador.

Figura 50: Módulo Administrador – Tela Principal.

LINHAS

Nome	Empresa		
Abraão	Transporte Coletivo Estrela	Editar	Excluir
Abraão/UFSC	Transporte Coletivo Estrela	Editar	Excluir
Abraão/UFSC	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Gama D'Eça	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Gama D'Eça - HI [Hospital Infantil]	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Gama D'Eça	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Gama D'Eça - HI [Hospital Infantil]	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Agronômica via Mauro Ramos	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Ângelo Laporta	Transol Transportes Coletivos	Editar	Excluir
Antonio Carlos (ate Viaduto Janaina)	Biguaçu	Editar	Excluir

[Nova linha](#)

LINHA SELECIONADA

Nome
Abraão

Empresa
Transporte Coletivo Estrela

[Enviar](#)

Horários

SAIDA TERMINAL

Hora saída

Dias uteis
Dias úteis

[Adicionar](#)

Horário	Dias	
00:05	Dias úteis	Excluir
05:55	Dias úteis	Excluir
06:10	Dias úteis	Excluir
06:30	Dias úteis	Excluir
06:45	Dias úteis	Excluir

SAIDA BAIRRO

Hora saída

Dias uteis
Dias úteis

[Adicionar](#)

Horário	Dias	
05:30	Dias úteis	Excluir
05:45	Dias úteis	Excluir
06:05	Dias úteis	Excluir
06:15	Dias úteis	Excluir
06:22	Dias úteis	Excluir

Itinerário

ITINERÁRIO

Nome

[Enviar](#)

Nome	
TICEN	Excluir
Rua Pedro Bittencourt	Excluir
Ponte Gov. Colombo Salles	Excluir
Rua Cap. Euclides de Castro	Excluir
Avenida Eng. Max de Souza	Excluir
Rua Desemb. Pedro Silva	Excluir
Rua João Meirelles	Excluir
Rua Silvio Possobon	Excluir
Avenida Patricio Caldeira de Andrade	Excluir
Rua Profª. Rosinha Campos	Excluir
Rua Campolino Alves	Excluir

Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

A tela principal possui a lista de Linhas de ônibus cadastradas no sistema no canto superior esquerdo. Onde o Administrador do sistema tem a possibilidade de excluir a mesma,

ou ainda de editá-la. Caso o Administrador opte pela edição da Linha, é carregado na seção do canto superior direito a linha com seu nome e empresa, bem como os horários cadastrados são carregados nas seções inferiores. Nesta tela também tem a opção para adicionar itinerários a uma linha. O administrador do sistema seleciona a linha e então adiciona o itinerário para a mesma, em seguida ele adiciona o horário previsto de saída do terminal e chegada em cada parada de ônibus prevista para a linha selecionada.

5.4.2 Módulo Cliente

Este módulo é utilizado pelos usuários finais do sistema. Este deve ser utilizado por um *smartphone*, que possua conexão com a internet e com sistema Android instalado. No caso de o aparelho não possuir sistema de GPS, algumas funcionalidades não estarão disponíveis. A seguir na figura 50 é apresentado a tela principal do sistema para o módulo cliente.

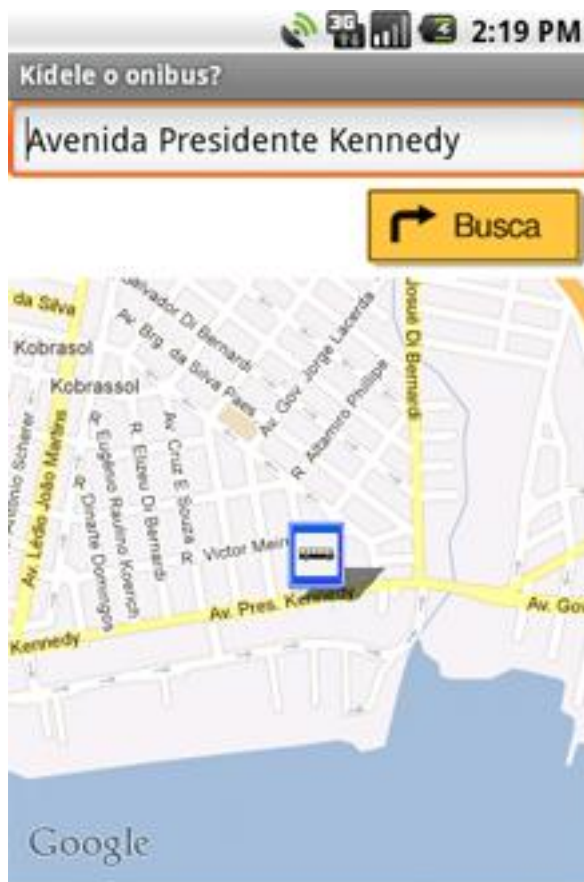
Figura 51: Módulo Cliente - Tela Principal do Sistema.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na tela principal do sistema o usuário terá duas opções de escolha. A primeira opção seria o campo de texto, o qual o usuário pode digitar o nome da linha, nome da empresa ou a rua pela qual a linha de ônibus passa. Após digitar o usuário pode clicar no botão “Buscar” para realizar a busca pela internet. Outra opção, é o usuário clicar no botão de Busca através do Mapa, da qual não necessita digitação no campo de texto.

Figura 52: Módulo Cliente – Tela de busca por mapa.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 52, é apresentada a tela de busca pelo mapa ao usuário, o momento em que o usuário acessa a tela de “busca através do mapa”, o aplicativo solicita ao Sistema Operacional Android a localização do usuário via GPS, para que o indicador do mapa esteja na posição em que o usuário se encontra. Entretanto, o usuário tem a possibilidade de segurar por mais de 2 segundos um “click” na tela e posicionar o indicador do mapa aonde este “click” foi realizado. Tendo em vista esta funcionalidade, esta tela disponibiliza o campo de busca e o botão para que o usuário possa indicar o momento correto de realizar a consulta.

Figura 53: Módulo Cliente – Tela de resultados da pesquisa.

A interface do aplicativo apresenta uma barra superior com o texto 'Kidele o onibus?'. Abaixo, há um campo de texto contendo 'abraao' e um botão amarelo com uma seta curva e o texto 'Busca'. A lista de resultados é a seguinte:

Abraão	Transporte Coletivo Estrela
Abraão/UFSC	Transporte Coletivo Estrela
Abraão/UFSC	Transol Transportes Coletivos
Circular Abraão	Transporte Coletivo Estrela
Circular Abraão	Emflotur Empresa Florianópolis

Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 53, é apresentado ao usuário a tela com os resultados da pesquisa efetuada. A tela de resultado da pesquisa, contém uma lista com todas as linhas de ônibus encontradas apresentando o nome da linha destacado e o nome da empresa responsável pela linha abaixo. É encontrado ainda nesta tela, o campo de texto para a busca e o botão para realizar a consulta.

Após o usuário disparar a pesquisa (via Tela Principal ou Busca por Mapa), o aplicativo consulta o servidor e então é apresentada uma lista de linhas encontradas para que o usuário possa acessar os detalhes da mesma clicando sobre o nome dela.

O campo de texto para consulta e o botão que dispara esta consulta ainda se faz presente nesta tela, para que o usuário possa optar por realizar uma nova pesquisa sem retornar a tela anterior.

Figura 54: Módulo Cliente – Tela de detalhes da linha.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Na figura 54, é apresentado a tela com as informações da linha pesquisada. A tela de detalhes da linha clicada possui uma lista com os horários da linha, um combo para que o usuário escolha ver os horários dos dias úteis, de sábados ou ainda de domingos e feriados. Ainda é possível encontrar dois botões para visualizar os horários de saída do Terminal (TICEN) ou horários de saída do Bairro e na parte inferior desta tela, é encontrado uma estimativa de tempo em que o ônibus levaria para chegar até o usuário e uma dica.

5.5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA

Neste capítulo será apresentado um caso de teste, desde a escolha do tipo de busca, até o resultado final da busca. Também será feita a avaliação do sistema proposto, através de um questionário com possíveis usuários, com o intuito de verificar suas expectativas perante o sistema proposto.

5.5.1 Caso de Teste

O caso de teste inicia-se com a escolha do tipo de busca pelo usuário. Para isto, basta abrir o sistema e em sua tela principal efetuar uma busca através do campo de texto, ou abrir um mapa para a busca.

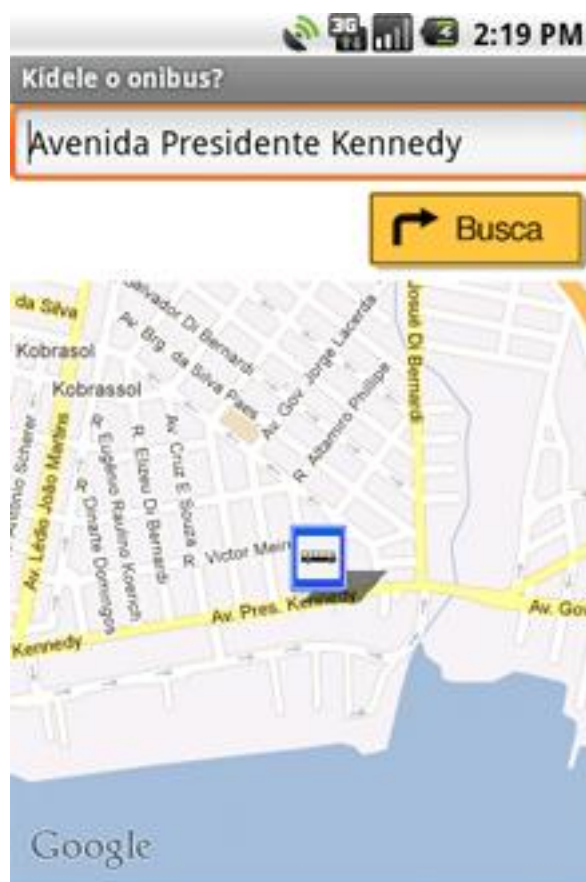
Figura 55: Tela Principal do Sistema.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

A seguir selecionando a busca através do mapa, irá abrir o mapa com a posição atual do usuário, o qual, pode efetuar a busca por esta localização ou então escolher outra localização dando um *click* por segundos em outro ponto do mapa que gostaria de fazer a busca, ou ainda se o usuário pode digitar no campo de texto a linha a ser consultada.

Figura 56: Tela de busca por mapa.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

A seguir é apresentada ao usuário a tela com uma lista dos resultados da pesquisa, mostrando nome da linha e a empresa que a gerencia. Nesta tela é selecionado a linha desejada para visualizar suas informações.

Figura 57: Tela de resultados da pesquisa.

3G 2:43 PM

Kidele o onibus?

ufsc

Busca

Capoeiras/UFSC
Transol Transportes Coletivos

Jardim Atlântico/ UFSC
Transol Transportes Coletivos

Jardim Atlântico/UFSC
Emflotur Empresa Florianópolis

Ufsc
Emflotur Empresa Florianópolis

UFSC - semidireto
Transol Transportes Coletivos

Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

A seguir são mostradas todas as informações da linha selecionada. Horários de saída e chegada no ponto final, e uma previsão de horário da linha até o ponto selecionado.

Figura 58: Tela de detalhes da linha.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

5.5.2 Entrevista com os usuários

Foi elaborado pelos autores um questionário com algumas perguntas com o objetivo de validar o sistema proposto. As questões são de múltipla escolha, e ao final da entrevista existe um campo onde pode inserir comentários, críticas e sugestões, com o intuito de verificar falhas e novas funcionalidades ao sistema.

O questionário possui 10 afirmações, além das sugestões, das quais devem ser respondidas com uma das alternativas abaixo:

1. Atende completamente.
2. Atende.
3. Atende, em partes.
4. Não atende.

As afirmativas encontradas no questionário, são as que seguem:

1. Encontrou a linha de ônibus desejada, através da busca de texto.
2. Encontrou a linha de ônibus desejada, através da busca via GPS.
3. Os horários de ônibus foram encontrados.
4. Os resultados da pesquisa são relevantes.
5. O tempo de resposta do aplicativo é satisfatório.
6. É de fácil manuseio.
7. Não apresentou falhas na utilização.
8. Se demonstrou útil para uso no dia-a-dia.
9. Apresenta as informações com legibilidade, clareza e consistência.
10. Em uma pesquisa simples, geralmente, as informações desejadas são encontradas.

5.5.2.1 Cenário de validação

O número de entrevistados é de 10 pessoas, de ambos os sexos, com idade entre 20 e 40 anos. As pessoas envolvidas nesta amostra estão em diversas áreas profissionais, contendo estudantes, tecnologia da informação, direito, administração, entre outras.

O cenário apresentado aos entrevistados, foi de uma consulta em um dispositivo oferecido para eles, já com o aplicativo instalado e pronto para uso. O aparelho era um Samung GT-I5500B, com sistema Android 2.3. Os usuários, deveriam realizar consultas via texto, via GPS e buscar as informações apresentadas nas linhas de ônibus.

5.5.2.2 Resultado da validação

O resultado da validação foi baseado em uma amostra de 10 pessoas sob o questionário citado anteriormente. Para melhor ilustrar os resultados, estes serão apresentados em forma de gráficos.

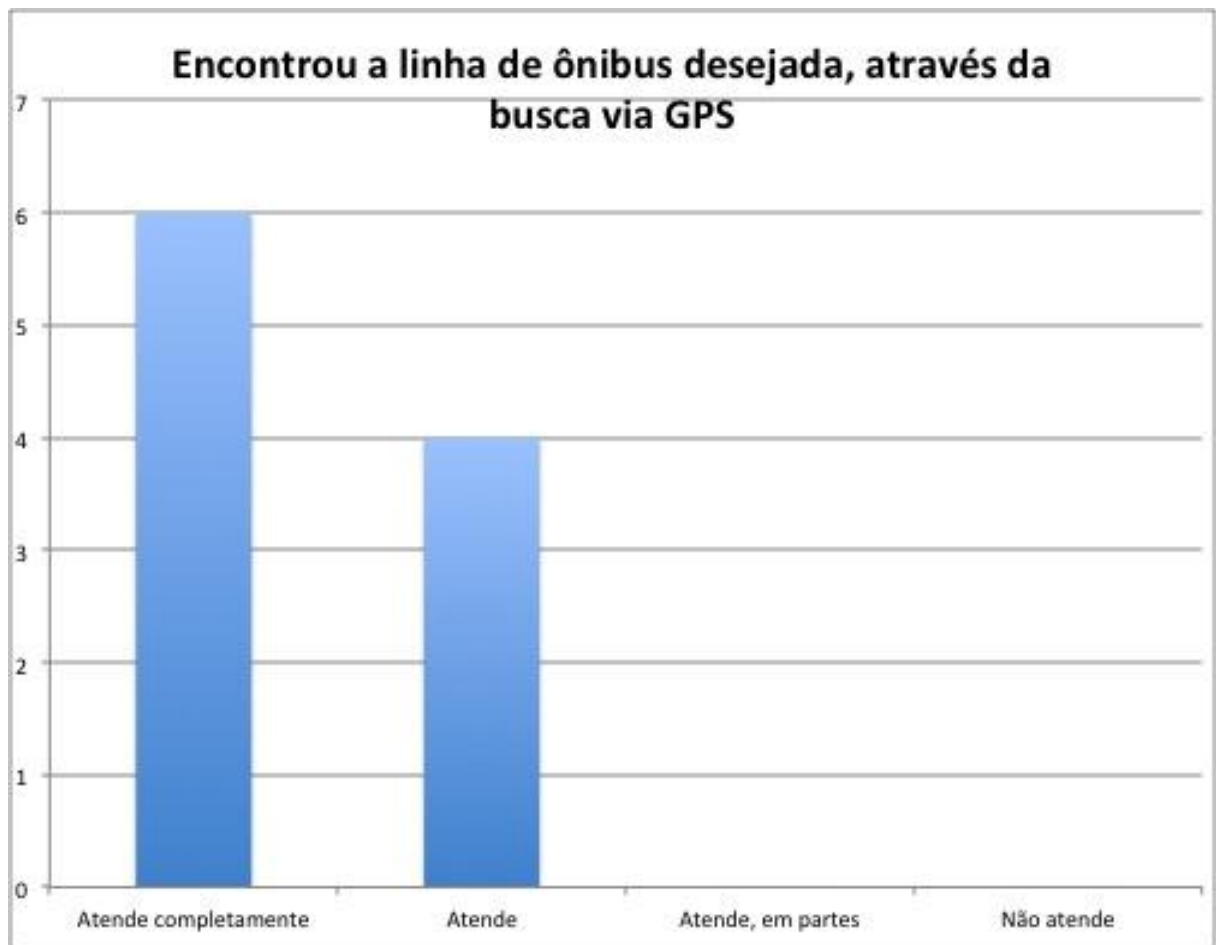
Gráfico 5: Gráfico questionário – pergunta 1.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

A partir do resultado encontrado no Gráfico 5, que ilustra o resultado da primeira questão do resultado, podemos verificar que em 40% dos casos, o sistema atende completamente a busca via texto e em 60% dos casos o sistema atende a busca realizada pelo usuário.

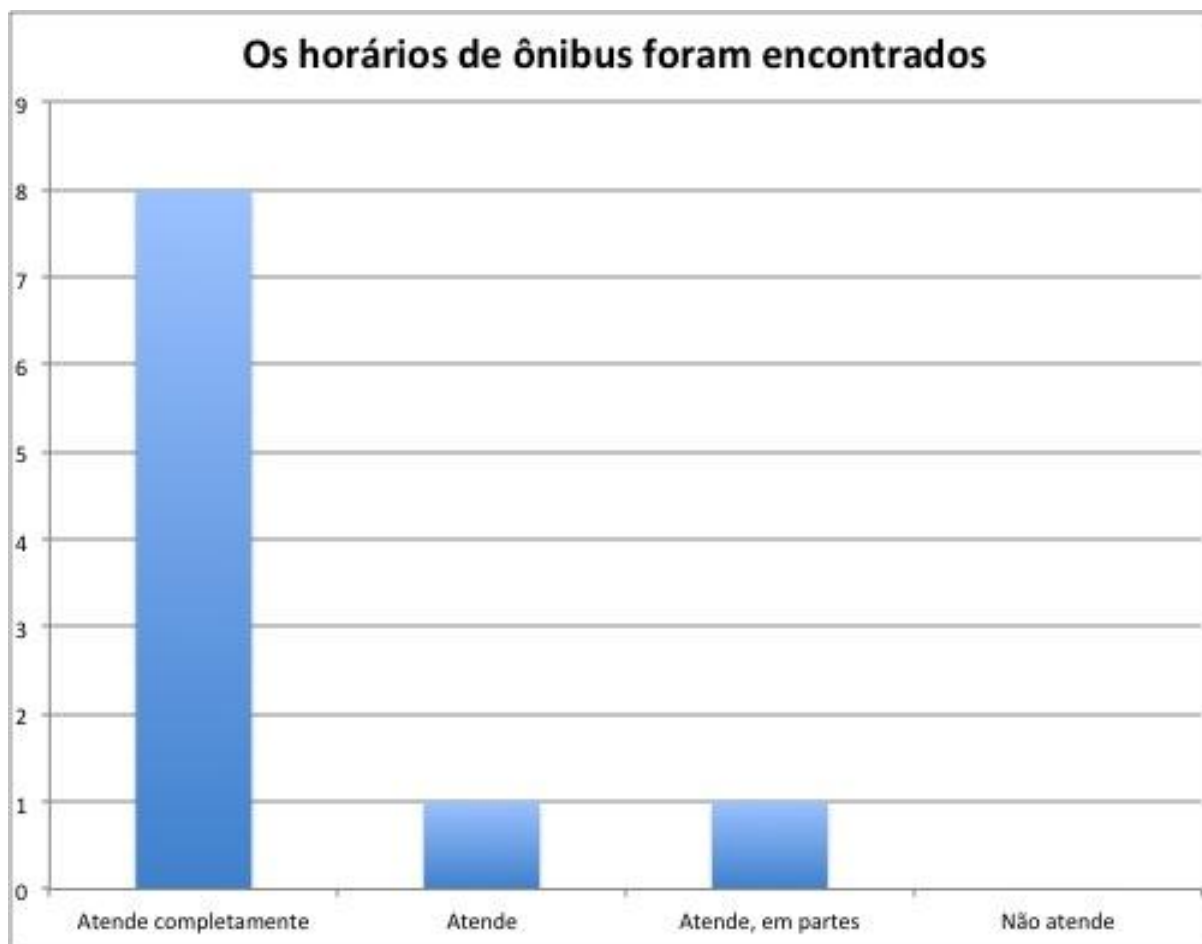
Gráfico 6: Gráfico questionário – pergunta 2.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

Diante do Gráfico 6, o qual demonstra os resultados obtidos no questionário sob a questão 2, é notável que a busca via GPS se saiu melhor do que via texto, uma vez que atende completamente 60% dos usuários e atende a 40% dos outros usuários.

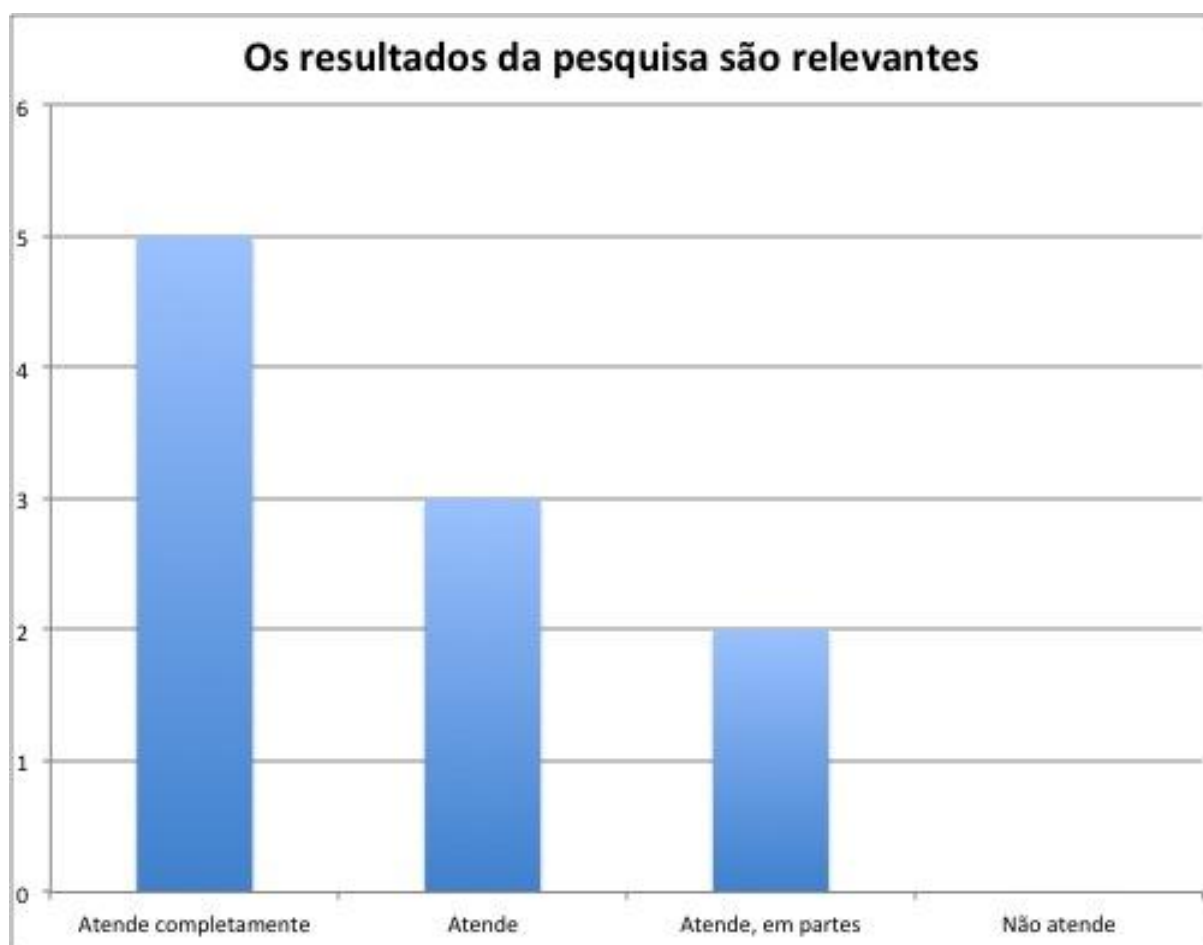
Gráfico 7: Gráfico questionário – pergunta 3.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

O Gráfico 7 mostra que em 80% dos casos, a busca atendeu completamente a achar os horários. Contra 10% que atendeu e outros 10% que atendeu em partes.

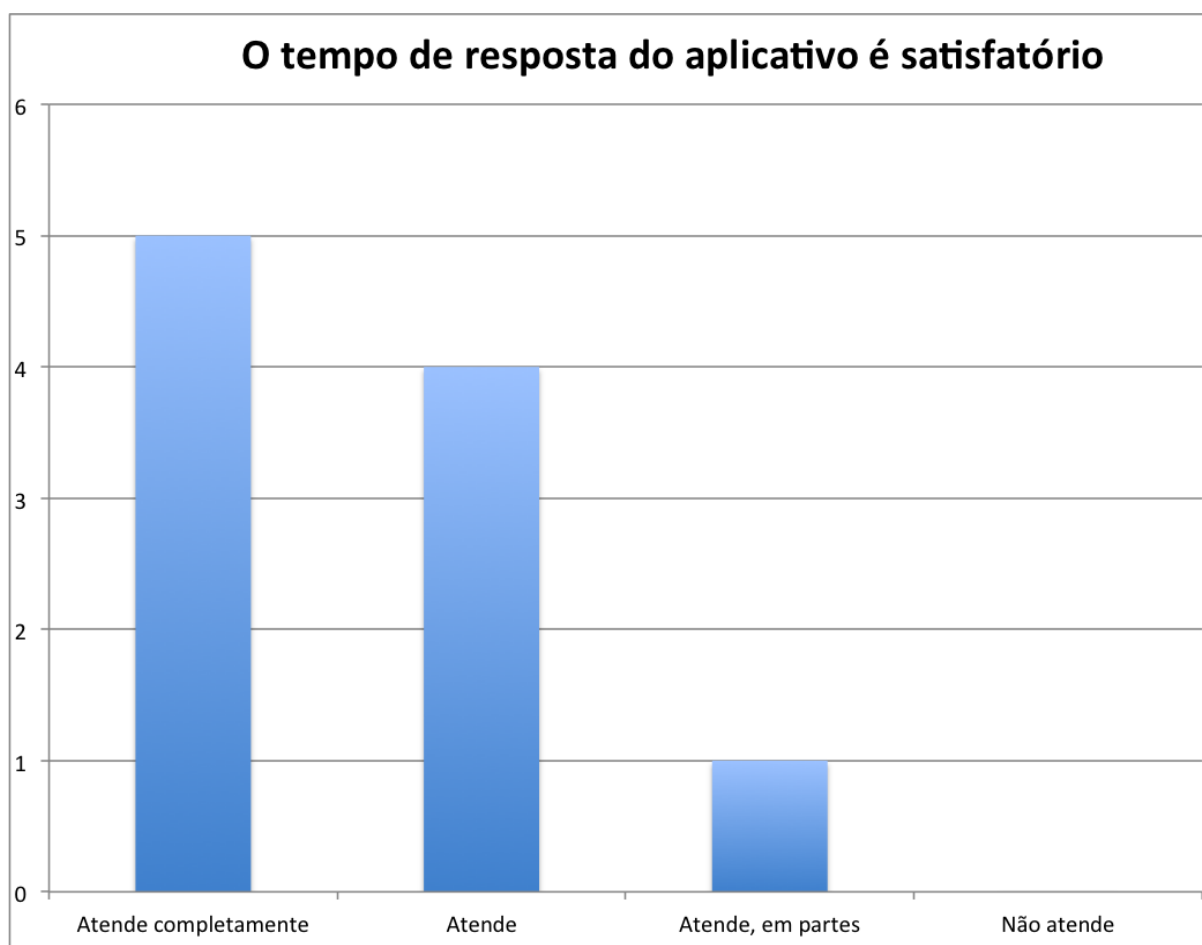
Gráfico 8: Gráfico questionário – pergunta 4.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

No Gráfico 8, referente a questão 4 do questionário, podemos observar que o resultado da pesquisa foi relevante em 50% dos casos, atendendo completamente a expectativa do usuário. Outros 30% atenderam a expectativa e ainda 20% atendeu só em partes.

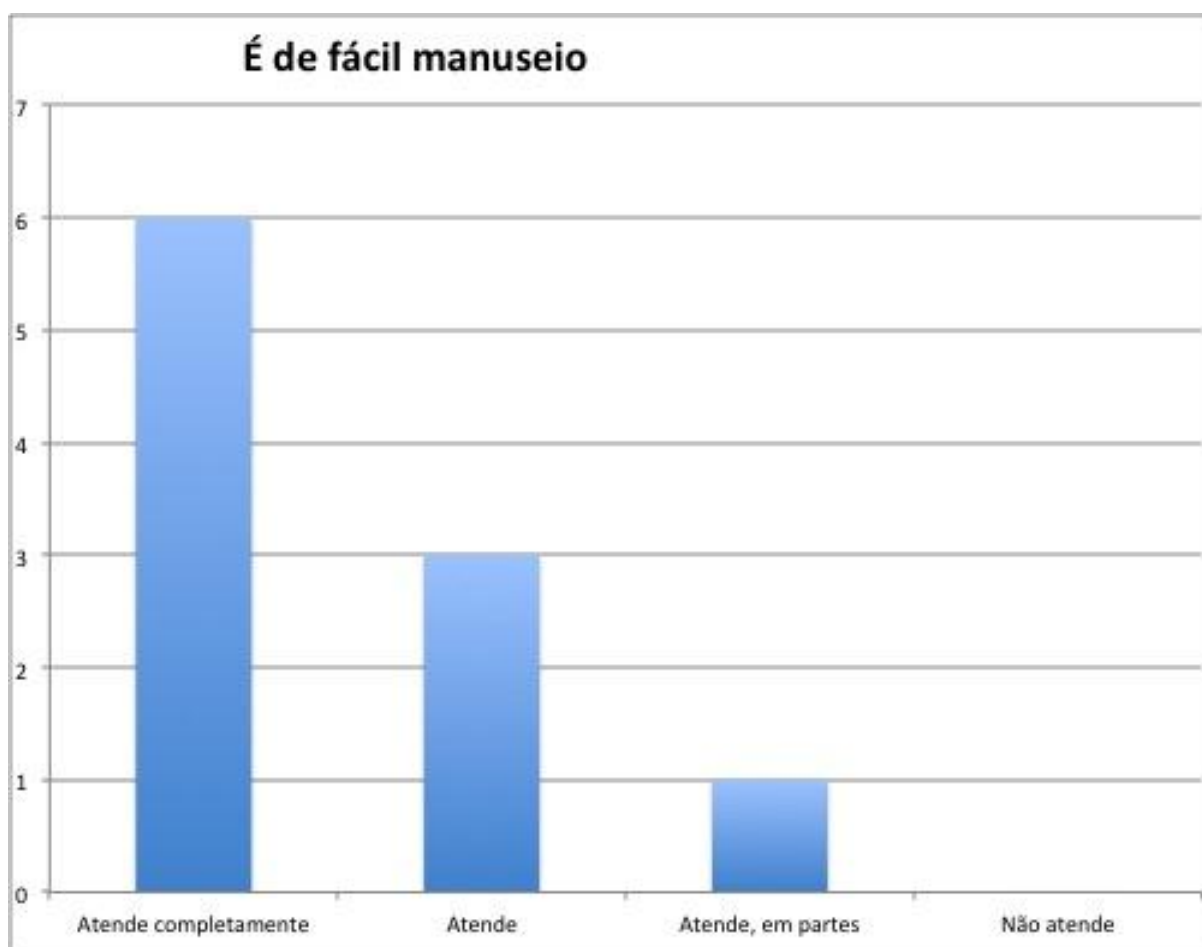
Gráfico 9: Gráfico questionário – pergunta 5.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

A pergunta 5, que diz respeito ao tempo de resposta do aplicativo, ilustrado pelo Gráfico 9, temos um resultado de 50% dos casos atendendo completamente a expectativa de resposta, contra 40% que atende e 10% atendendo em partes.

Gráfico 10: Gráfico questionário – pergunta 6.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

O Gráfico 10, demonstra que, para 60% dos entrevistados, a facilidade de manuseio do aplicativo atende completamente. Em 30% o aplicativo atende e em 10% atende em partes.

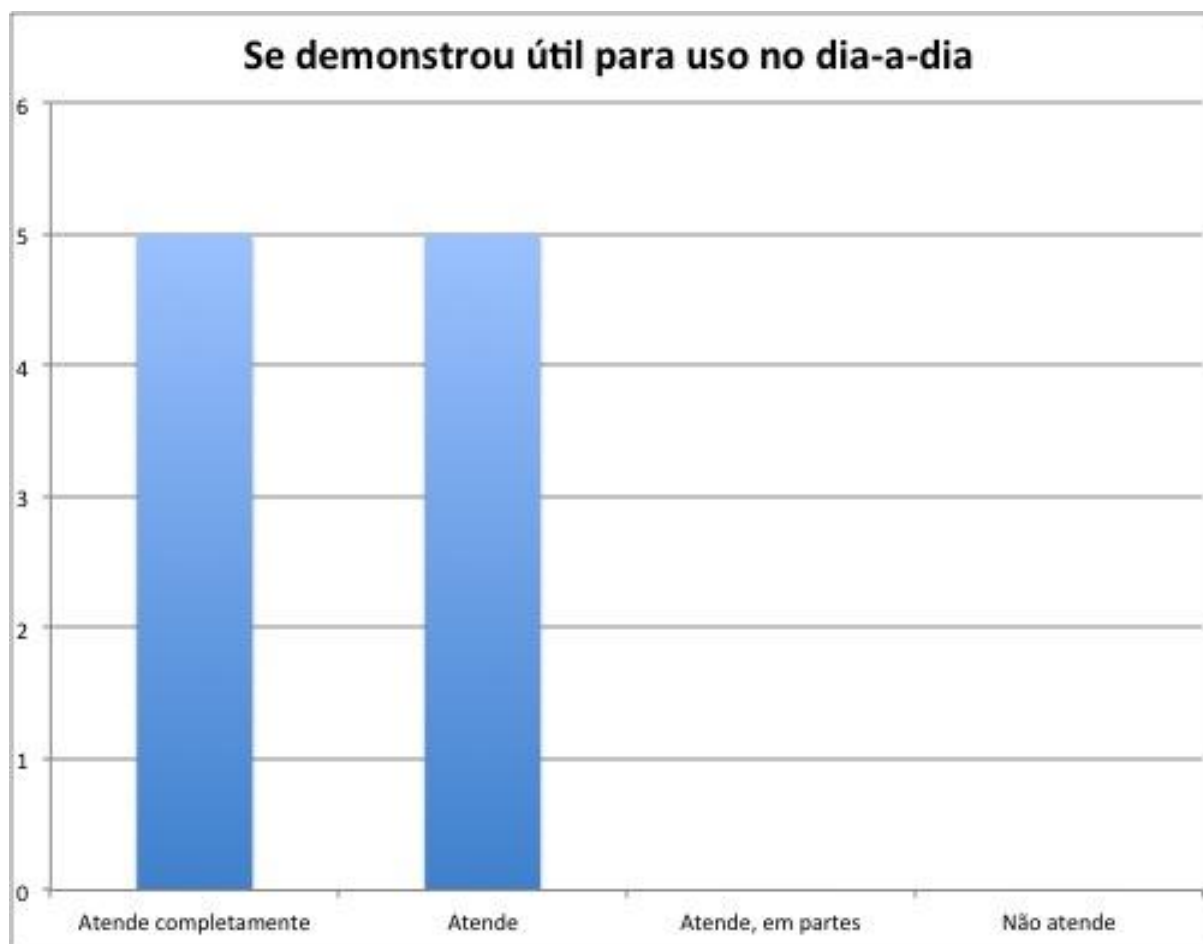
Gráfico 11: Gráfico questionário – pergunta 7.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

O Gráfico 11, se refere a falhas na utilização do sistema e comprova que para 70% dos casos, o sistema atendeu completamente, em 20% atendeu e em apenas 10% o sistema atendeu em partes.

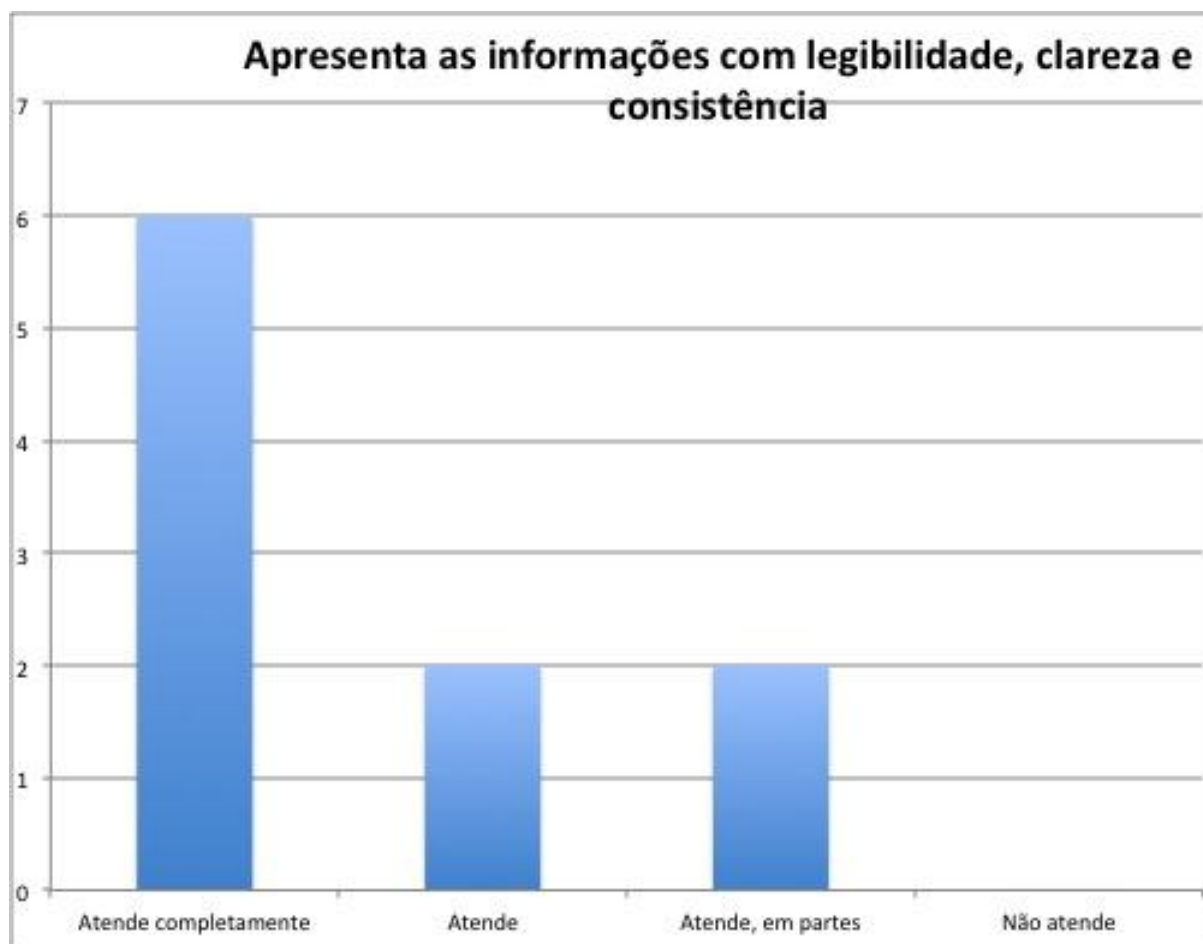
Gráfico 12: Gráfico questionário – pergunta 8.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

O Gráfico 12, que ilustra o resultado da pergunta 8 do questionário, descreve que o aplicativo se demonstrou útil no dia-a-dia dos entrevistados atendendo completamente 50% deles e atendendo 50% dos outros entrevistados.

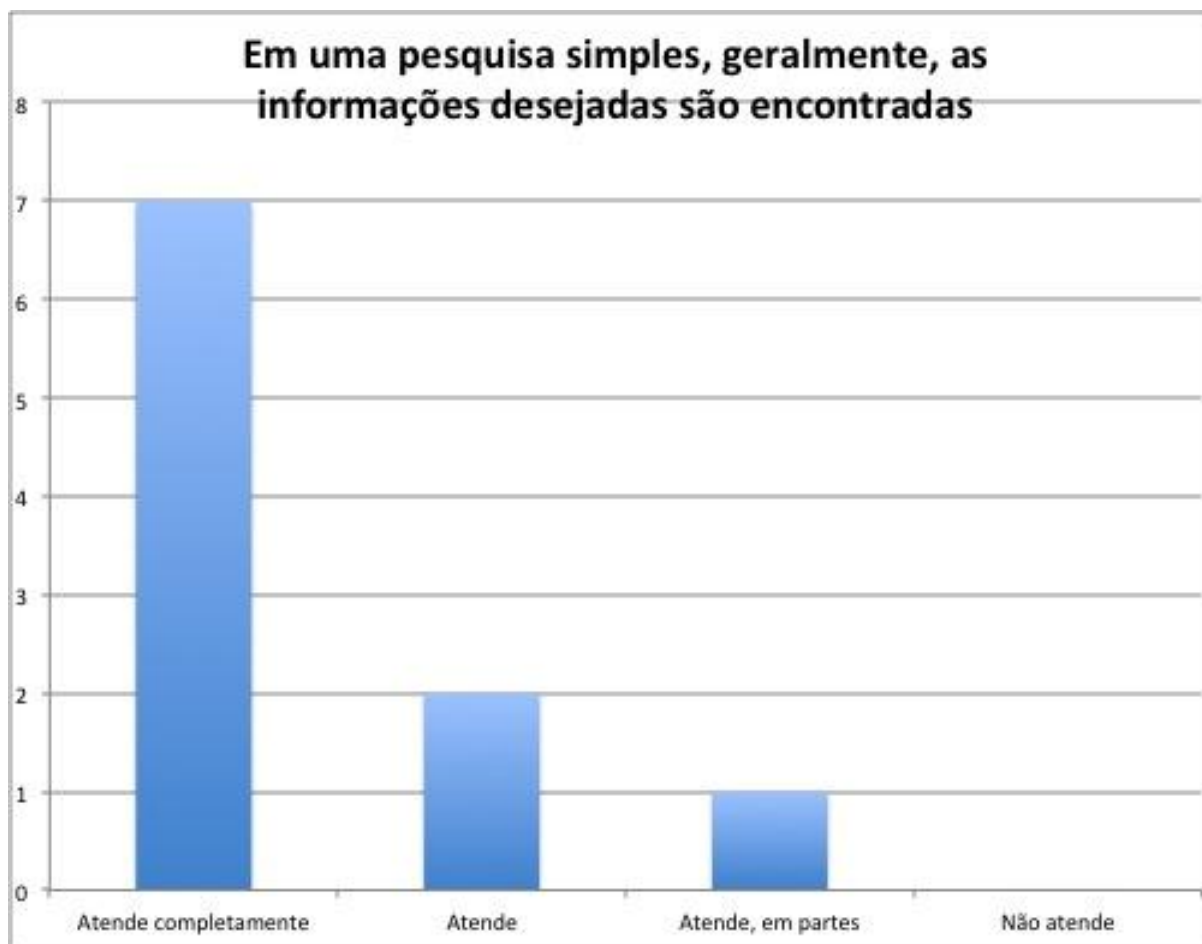
Gráfico 13: Gráfico questionário – pergunta 9.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

É possível visualizar no Gráfico 13 que, para os entrevistados, a legibilidade e clareza do aplicativo atende completamente em 60% dos casos, atende em 20% dos casos e atende em partes em outros 20% dos casos.

Gráfico 14: Gráfico questionário – pergunta 10.



Fonte: Elaboração dos Autores (2013).

A pergunta 10, com os resultados apresentados pelo gráfico 14, se refere a localização de dados procurados em uma pesquisa simples. É possível observar que em 70% dos casos atende completamente, 20% dos casos atende e em apenas 10% dos casos atende em partes.

5.5.2.3 Quadro de resultados da entrevista

Nesta seção é apresentado o quadro de resultados da pesquisa realizada para validação do modelo. O quadro apresenta as respostas dos usuários referente ao questionário apresentado na seção 5.4.2.1.

A legenda para as repostas apresentada, está descrita a seguir:

1. Atende completamente
2. Atende
3. Atende, em partes
4. Não atende

Quadro 11 – Resultado da entrevista com os usuários.

Entrevistados	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Entrevistado 1	2	2	1	2	1	1	3	2	2	1
Entrevistado 2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1
Entrevistado 3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
Entrevistado 4	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2
Entrevistado 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entrevistado 6	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1
Entrevistado 7	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3
Entrevistado 8	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1
Entrevistado 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entrevistado 10	2	1	1	3	3	3	1	1	3	2

De uma maneira geral, o aplicativo não deixou de atender a nenhum dos aspectos avaliados pelos usuários no questionário de avaliação. Ainda no total das respostas apresentadas pelos usuários, 59% dos casos foram atendidos completamente, 32% dos casos atende a expectativa dos usuários e em apenas 9% dos casos atende, em partes.

É possível concluir também que a pesquisa por GPS ainda atende melhor a necessidade dos usuários do que a pesquisa por texto. Demonstrando que em 60% dos casos atendeu completamente contra 40% via texto.

Com base na pesquisa realizada, pode-se, então, afirmar que a maior parte do aplicativo atende corretamente a expectativa do usuário. Ainda destacando que para 80% dos usuários atendeu completamente o fato de encontrar o horário da linha de ônibus que procurava. Não foram destacadas nenhuma falha pelos usuários durante a validação do aplicativo em questão.

5.6 CONSIDERAÇÃO FINAL

Este capítulo apresentou de uma maneira geral todo o protótipo do sistema proposto para a solução, podendo ser visualizado o esquema do sistema e as ferramentas e tecnologias utilizadas. Vimos também todo o sistema e suas funcionalidades, feito a validação da proposta através de um questionário e seus resultados.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo apresenta as conclusões finais desta pesquisa, baseado no sistema proposto por este trabalho. Serão abordados os resultados obtidos no desenvolvimento do trabalho, assim como os resultados obtidos através da avaliação com o usuário. Neste capítulo também é feita sugestões de trabalhos futuros.

6.1 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou conceitos sobre mobilidade urbana, além de informações e estatísticas sobre a mobilidade urbana em Florianópolis. A pesquisa nos levou a construção de um protótipo de um aplicativo para dispositivos móveis, utilizando a plataforma *Android*, para auxiliar os seus usuários na busca de linhas de ônibus. Um detalhe importante no sistema foi a criação de um *check-in* para o usuário, de forma colaborativa, auxiliar na validação de horários das linhas de ônibus.

Para a validação do sistema proposto foi efetuado uma pesquisa com possíveis usuários do sistema. As opiniões foram analisadas por meio de um questionário respondido por eles, após conhecerem todas as funcionalidades do sistema e levando em consideração o seu desempenho, facilidade de manuseio e qualidade dos resultados obtidos pela busca.

Com base nos resultados obtidos através da pesquisa para avaliação do sistema, conclui-se que este trabalho, ao propor um aplicativo para a plataforma *android* para auxiliar os usuários no serviço de busca de linhas de ônibus, facilitando este processo aos usuários, conseguiu atingir seus objetivos.

Por meio do questionário, percebeu-se também que foi respondida a pergunta formulada no início desta pesquisa: de que a utilização de recursos colaborativos, baseados em geoposicionamento, podem sim auxiliar no desenvolvimento de um sistema para consulta a horários de ônibus, sendo que todos os entrevistados encontraram a linha de ônibus desejada através da busca de texto – 40% foram totalmente atendidos e 60% foram atendidos. Resultado que foi ainda melhor na busca via GPS, com 60% dos usuários completamente atendidos. Além disso, 80% dos usuários entrevistados foram completamente atendidos no momento de encontrar os horários de ônibus, sendo que nenhum deles relatou que o aplicativo não atendeu às necessidades.

Com base nos resultados obtidos por meio do questionário e com a utilização piloto do aplicativo, nós **constatamos** que o mesmo é bom e atende às necessidades do usuário de transporte coletivo, ainda mais em uma cidade que sofre com os problemas da falta de mobilidade urbana, como é o caso de Florianópolis. Além disso, o constante aperfeiçoamento do aplicativo poderá resolver quaisquer problemas futuros que poderão ser encontrados a partir da utilização dos usuários. E ainda, novas funcionalidades podem ser aplicadas, como a adição de uma nova linha ou novos pontos de trajeto de uma linha. Tudo atualizado pelo usuário e sempre tendo em vista a forma colaborativa de uso do sistema.

Pode-se **concluir** também que a opção onde o usuário pode efetuar o *check-in* no sistema para a validação de horários foi muito interessante, pois assim, os próprios usuários ajudam a manter o sistema atualizado. Com isso podemos afirmar que o projeto se enquadra no conceito de Web 2.0, com a troca de informações através do *check-in* para a validação de horários, e também na interação do usuário com as telas do sistema, como na busca interativa pelo mapa.

Conclui-se que em todas as etapas, de captação de requisitos, modelagem e desenvolvimento do aplicativo, foi uma grande oportunidade de aprendizado e aperfeiçoamento das técnicas utilizadas no decorrer do curso de graduação. Todas as ferramentas e tecnologias selecionadas para o desenvolvimento do sistema proposto corresponderam as expectativas dos autores.

O aplicativo “Kidele o Ônibus”, objeto resultante desta pesquisa, atendeu às expectativas dos autores e dos entrevistados da etapa de avaliação do sistema, com uma solução para dispositivos móveis de uso comum entre uma grande parcela de pessoas da Grande Florianópolis, oferecendo um serviço importante para quem necessita se deslocar pela cidade através de ônibus.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Para os possíveis trabalhos futuros para o sistema proposto, pode ser analisada a criação de novas funcionalidades e o aperfeiçoamento das funcionalidades já existentes. Uma melhora na consulta por linhas, trazendo resultados mais precisos seria muito importante, já que este foi um dos pontos em que os usuários entrevistados não ficaram totalmente satisfeitos. Outro item a ser analisado é a atualização de detalhes no mapa para melhor visualização dos usuários, para que fique cada vez mais claro e de fácil entendimento.

Além do constante aperfeiçoamento do aplicativo, uma nova funcionalidade analisada seria um campo onde o usuário possa adicionar uma nova linha, ou novos pontos do trajeto de uma linha. Como as rotas das linhas são constantemente alteradas, algumas ruas mudam de sentido, ou novos pontos de ônibus são adicionados, assim, seria a forma de manter o sistema em constante atualização através de uma forma colaborativa pelos próprios usuários do aplicativo.

Algumas outras funcionalidades serão analisadas, como aumentar o alcance do aplicativo proposto para outras tecnologias voltadas a dispositivos móveis, como por exemplo, a plataforma IOS da apple, para o Iphone e ipad. E a criação de um campo onde o usuário possa fazer a avaliação do aplicativo, com sugestões e críticas, visando ter as informações do que o usuário precisa e o que possa não estar sendo útil dentro do aplicativo.

REFERÊNCIAS

ACKER, Eduardo V.; WEBER, Taisy S.; CECHIN, Sérgio L. **Injeção de falhas para validar aplicações em ambientes móveis**. XI Workshop de Testes e Tolerância a Falhas, UFRGS. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2010. v. 1. P 61-74.

ALEGRE, M. (1985). **Localização do ponto a superfície da terra**. *Boletim de Geografia*, vol. 3 nº 3, 31-43.

ANATEL. **Quantidade de celulares no Brasil até abril 2013**. Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/SMP/Administracao/Consulta/AcessosPrePosUF/telaConsulta.asp>. Acesso em: 02 julho 2013.

BELLEI, S. 2002. **O livro, a literatura e o computador**. Florianópolis, Ed. UFSC.

BERNARDO, Paulo Cheque; KON, Fabio. **A importância dos testes automatizados**. Engenharia de Software Magazine, v. 3, p. 54-57, 2008.

BLATTMANN, U., SILVA, F. C. C. (2007). **Colaboração e interação na web 2.0 e biblioteca 2.0**. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, vol. 12 nº 2, 191-215.

BOOCH, Graddy; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML: Guia do Usuário**. 2ª Edição. São Paulo. Elsevier Editora Ltda, 2005.

BORILLO, Dante. **The ICONIX approach**. set, 2000. Disponível em: <http://pst.cern.ch/PST/HandBookWorkBook/Handbook/SoftwareEngineering/iconix.html>. Acesso em: 23 abril 2013.

BRAUDE, Eric. **Projeto de Software. Da programação à arquitetura: Uma arquitetura baseada em Java**. Porto Alegre. Editora Bookman, 2004.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. **Uma visão da mobilidade urbana sustentável (2006)**. Disponível em: [http://portal.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/\(3\)UMAVISAODAMOBILIDADE.pdf](http://portal.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/(3)UMAVISAODAMOBILIDADE.pdf). Acesso em: 13 de out. 2012.

CARDOSO, Beatriz Kauduinski. **Mobilidade na grande Florianópolis: Retrato do Caos (2008).** Disponível em: <http://www.beatriz65065.com.br/wp-content/uploads/2012/07/Mobilidade-na-grande-Florian%C3%B3polis-retrato-do-caos.pdf>. Acesso em: 11 de agosto 2012.

DENATRAN. **Frota de veículos no Brasil.** Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>. Acesso em: 29 de ago. 2012.

DIAS, Klessis Lopes; FONTES, Wescley Pimentel. **Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis utilizando a Plataforma J2ME.** 2003. 72 p. Trabalho de conclusão de curso. UFP, Pará, 2003.

FIGUEIREDO, Carlos Maurício Seródio; NAKAMURA, Eduardo. **Computação Móvel: Novas oportunidades e novos desafios.** T&C Amazônia, Ano 1, nº 2, Jun. 2003.

FLORIPA TE QUERO BEM. Site Floripa te quero bem. Disponível em: <http://infografico.floripatequerobem.com.br/mobilidade/> Acesso em: 15 de set 2012.

FOWLER, Martin. **UML Essencial: Um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos.** 3ª Edição. Porto Alegre. Editora Bookman, 2005.

GIGLIO, Giuliano P. M.; ARAÚJO, Marco A. P. **M-Commerce: Aplicações de comércio eletrônico em internet móvel.** Caderno de Estudos e Pesquisa, Ano 10, nº 23, 2006.

GOOGLE, 2013. **Google Maps.** Disponível em: <https://developers.google.com/maps/documentation/directions/?hl=pt-BR#Introduction>. Acesso em 01 de maio 2013.

IBGE. **Dados do Censo 2010 publicado no Diário Oficial da União do dia 04/11/2010.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cento2010/dados_divulgados/index.php. Acesso em: 29 de ago. 2012.

INSTITUTO MAPA; GRUPO RBS. **Mobilidade Urbana em SC Objetivos.** Disponível em: <http://www.clicrbs.com.br/diariocatarinense/swf/imu/index.html>. Acesso em: 11 de ago. 2012.

IMEA. **Instrumento ao desestímulo ao uso do transporte individual motorizado: lições e recomendações**. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/instrumentos-de-desestimulo--iema---2011.pdf>. Acesso em: 22 de set. 2012.

IPEA. **Mobilidade urbana no Brasil**. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/a-mobilidade-urbana-no-brasil---ipea2011.pdf>. Acesso em: 12 de ago. 2012.

JAVA (2013). **Página oficial da plataforma Java**. Disponível em: http://www.java.com/pt_BR/download/faq/whatis_java.xml. Acesso em 29 de abril 2013.

JSON. **Página oficial Json**. Disponível em: <http://www.json.org/json-pt.html>. Acesso em 30 de abril 2013.

JUNIOR, Eustácio R. O. **Ruby Conhecendo a Linguagem**. Rio De Janeiro. Editora Brasport, 2006.

KAMADA, Terumi P. B.; CARPEJANI, Jayson; ISHIDA, Celso Y.; GOMES, Márcio L. R.; NEVES, Luiz A. P. **Análise de Plataformas de Desenvolvimento Mobile aplicados na Área Educacional, usando Android e Windows Phone**. Cinted, UFRGS, Ano 10, nº 1, jul. 2012.

KROTH, Eduardo et al. **Robô De Captura e Indexação de Textos para Clipagem Online com Base em Ontologias**. Anais do Salão de Ensino e de Extensão, p. 37, 2012.

LAET, Luis G. L. **Utilização da plataforma Android no desenvolvimento de um aplicativo para o setor sucroalcooleiro**. 2010. 54 p. Trabalho de conclusão de curso. UEMS, Mato Grosso do Sul, 2010.

LECHETA, Ricardo R. **Google Android : aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK**. 2ª Edição. São Paulo. Editora Novatec, 2009. 576 p.

LUCKOW, Décio Heinzelmann; MELO Alexandre Altair. **Programação Java para Web**. São Paulo. Editora Novatec, 2010.

MACHADO, Ricardo S. F. **Modelagem e prototipação de uma aplicação LBS utilizando a plataforma Android**. 2010. 64 p. Trabalho de conclusão de curso. UFRGS, Rio Grande do Sul, 2010.

MACK, Roger S. **Sistema de recomendação baseado na localização e perfil utilizando a plataforma Android**. 2010. 56 p. Trabalho de conclusão de curso. UFRGS, Rio Grande do Sul, 2010.

MAGAGNIN, Renata C.; SILVA, Antônio N. R. **A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana**. Revista Transportes, Vol. 16, nº 1, 2008. p. 167-193.

MALINI, Flávio. **Modelo de colaboração nos meios sociais da internet: Uma análise a partir dos portais de jornalismo participativo**. Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Nata, RN, 2008.

MARTINEZ, Maria Laura; FERREIRA, Sérgio Leal. **Da Web 2.0 ao Learning 2.0: Novas oportunidades e desafios para o design de interfaces de aprendizagem (2007)**. Disponível em: http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/DAWEB.pdf. Acesso em: 20 set. 2012.

MARTINS, Jose Carlos Cordeiro. **Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software com PMI, RUP e UM**. 5ª Edição. Rio de Janeiro. Editora Brasport, 2010.

MATTAR NETO. João Augusto. **Metodologia Científica na Era da Informática**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MELO, Ana Cristina. **Desenvolvendo Aplicações com UML 2.2: do conceito à implementação**. 3ª edição. Rio de Janeiro. Editora Brasport, 2010.

Ministério das Cidades (2006). **Curso Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. Módulo I: Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Ministério das cidades, Programa nacional de Capacitação das Cidades, Brasília, Março, 2006. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/CursoSemob/modulos.html>. Acessado em 14 set. 2012.

MOBILIZE BRASIL. **Estudo Mobilize 2011: Diagnóstico da mobilidade urbana sustentável em capitais brasileiras**. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/image/icon-download.png>. Acesso em: 8 de set. 2012.

MONTEIRO, Jane Dirce Alves; PIMENTEL, Maria da Graça Campos. **Desenvolvimento de aplicações multi-plataformas para dispositivos móveis**. Instituto de Ciências de Computação e Matemática – USP, São Carlos, SP, 2011.

MOURA, Adelina. **Da Web 2.0 à Web 2.0 móvel: implicações e potencialidades na educação (2010)**. Disponível em: <http://www.revistalimite.es/volumen%204/moura.pdf>. Acesso em: 13 out. 2012.

MySQL. **Site oficial da ferramenta**. <http://www.mysql.com/products/>. Acesso em 30 de abril 2013.

NETO, Ismael Ulysséa; SILVA, Bianka Regina. **Um método de análise de mobilidade por transporte coletivo urbano: Desenvolvimento e aplicações à cidade de Florianópolis – SC**. Disponível em: http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet_xviiiCongrpesqens/ac/arq70.pdf. Acesso em: 12 de out. 2012.

O'REILLY, Tim. What is web 2.0. Design patterns and business models for the next generation of software. 2005. Disponível em: <http://facweb.cti.depaul.edu/jnowotarski/se425/What%20Is%20Web%202%20point%200.pdf>. Acessado em: 20 set. 2012.

PALUDO, Lauriana. **Um estudo sobre as tecnologias Java de desenvolvimento de aplicações móveis**. 2003. 118. Trabalho de conclusão de curso. UFSC, Santa Catarina, 2003.

PEREIRA, Lúcio Camilo; SILVA, Lourenço. **Android para desenvolvedores**. Rio de Janeiro. Editora Brasport, 2009.

PRIMO, Alex. **O aspecto relacional das interações na Web 2.0 (2006)**. Disponível em: http://www.moodle.ufba.br/file.php/10203/cultura_digital/web2_primo.pdf. Acesso em: 20 set. 2012.

QUADROS, Helio Rodak. **Entre o Ônibus e O carro: A questão da prioridade do transporte publico na mobilidade urbana brasileira**. 2011. 165 p. Trabalho de conclusão de curso. UFSC, Santa Catarina, 2011.

RAMOS, Leonardo Amorim; SOUZA, Jonathan Henrique. **Solução para busca e chamadas de táxis utilizando a plataforma Android**. Santa Catarina: UNISUL, 2011.

ROSENBERG, Doug; SCOTT, Kendall. **Use case driven object modeling whit UML. A Practical approach**. Massachussets: Addison-Wesley Longman, 1999.

RUBY ON RAILS, 2013. **Página oficina Ruby on Rails.** <http://rubyonrails.org>. Acesso em: 01 de maio 2013.

SANTO, Guilherme H. D.; SPIRLANDELLI, Lennon P.; GOTARDO, Reginaldo A. **Adressdroid: Apresentação do desenvolvimento e funcionamento de uma aplicação orientada a objetos para Android.** Revista eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica Vol. 2 nº 1, 2012. p. 96-116.

SCOTT, Kendall. **O Processo Unificado Explicado.** Porto Alegre. Editora Bookman, 2002.

SILVA, Alberto M. R.; VIDEIRA, Carlos A. E. **UML, metodologias e ferramentas case.** Lisboa: Cetro Atlântico, 2001.

SILVA, Antônio Nélon Rodrigues; MAGAGNIN, Renata Cardoso. **A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana.** Disponível em: <http://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/13/10>. Acesso em: 14 de out. 2012.

SILVA, Fabiano Couto Côrrea; BLATTMANN, Ursula. **Colaboração e interação na Web 2.0 e Biblioteca 2.0.** Disponível em: <http://revista.acbsc.org.br/index.php/racb/article/view/530/664> Acesso em: 14 out. 2012.

SILVA, Fernanda Cortez. **Mobilidade Urbana Em Maceió/AL: a bicicleta como meio de reforçar a escala humana da cidade.** 2011. 266 p. Trabalho de conclusão de curso. UFSC, Santa Catarina, 2011.

SILVA, Guilherme H. P.; SILVA, Jorge V. L.; RUPPERT, Guilherme C. S. **Desenvolvimento de Aplicativos para Visualização de Imagens Médicas em Dispositivos Móveis.** Centro de tecnologia da Informação Renato Archer. Campinas, SP, 2012.

SILVA, Luciano E. P. **Utilização da plataforma Android no desenvolvimento de um aplicativo para cálculo do Balanço Hídrico Climatológico.** 2009. 50 p. Trabalho de conclusão de curso. UEMS, Mato Grosso, 2009.

SPARX SYSTEMS (2013). **Site oficial da ferramenta.** Disponível em : <http://www.sparxsystems.com/products/ea/index.html>. Acesso em 30 de abril 2013.

TELECO. **Estatística de celulares no Brasil.** Disponível em: <http://www.teleco.com.br/ncel.asp>. Acesso em: 29 de ago. 2012.

UZEJKA, Guilherme M. **Modelando um cliente VOIP inteligente para a plataforma Android**. 2011. 58 p. Trabalho de conclusão de curso. UFRGS, Rio Grande do Sul. 2011

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. 2ª Edição. São Paulo. Annablume Editora, 2001. 117 p.

XAVIER, Giselle Noceti Ammon. **O cicloativismo no Brasil e a produção da lei de política nacional de mobilidade urbana**. Revista Eletrônica dos Pós-graduandos em Sociologia Política da UFSC Vol. 3 n. 2 (2), janeiro-julho/2007, p. 122-145