

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – BACHARELADO**

**BUSMAPS: APLICATIVO PARA AUXÍLIO DE TRANSPORTE**  
**COLETIVO**

**IAGO FELIPE SCHMITT**

**BLUMENAU**  
**2013**

**2013/2-16**

**IAGO FELIPE SCHMITT**

**BUSMAPS: APLICATIVO PARA AUXÍLIO DE TRANSPORTE**

**COLETIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Regional de Blumenau para a obtenção dos créditos na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Sistemas de Informação— Bacharelado.

Prof. Jacques Robert Heckmann, Mestre - Orientador

**BLUMENAU  
2013**

**2013/2-16**

# **BUSMAPS: APLICATIVO PARA AUXÍLIO DE TRANSPORTE**

## **COLETIVO**

Por

**IAGO FELIPE SCHMITT**

Trabalho aprovado para obtenção dos créditos na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, pela banca examinadora formada por:

Presidente: \_\_\_\_\_  
Prof. Jacques Robert Heckmann, Mestre – Orientador, FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Miguel Alexandre Wisintainer, Mestre – FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Wilson Pedro Carli, Mestre – FURB

Blumenau, 05 de dezembro de 2013.

Dedico este trabalho a todos os amigos,  
especialmente aqueles que me ajudaram  
diretamente na realização deste.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus principalmente, por tornar tudo isso possível.

À minha família, que sempre me apoio.

À minha esposa e filho pela motivação.

Aos meus amigos, pelos empurrões e cobranças.

Ao meu orientador, professor Jacques Robert Heckmann, por ter acreditado na conclusão deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Sistemas e Computação da Universidade Regional de Blumenau por suas contribuições durante os semestres letivos.

O sábio nunca diz tudo o que pensa, mas pensa sempre tudo o que diz.

*Aristóteles*

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo baseado em localização de pontos de ônibus chamado “BusMaps”. Tal aplicativo possibilita ao usuário visualizar informações importantes que facilitam o uso do serviço de transporte coletivo de Blumenau, respondendo questões simples como qual o ponto mais próximo do usuário ou qual o horário previsto de chegada do ônibus ao ponto. O aplicativo foi desenvolvido para a plataforma Android, utilizando Node.js para a criação do *webservice* que se comunica com o banco de dados MySQL. O sistema elaborado atende às necessidades dos usuários, e corresponde satisfatoriamente aos objetivos do presente trabalho contemplando os resultados esperados.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Android. Ônibus. Dispositivo móvel.

## **ABSTRACT**

This work presents the development of a location-based application called "BusMaps". This application allows the user to view important informations whiches eases the use of public transport service in Blumenau city, solving simple questions like which is the nearest bus-station or what time o'clock the bus is scheduled to arrive at it. The application was developed to the Android platform, utilizing Node.js to create the Webservice which communicates with a MySQL database. The system meets the needs of the users and corresponds nicely to the objectives of this paper considering the expected results.

**Key-words:** Geoprocessing. Android. Bus. Mobile device.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela inicial .....	20
Figura 2 - Tela de consulta por terminal .....	21
Figura 3 - Tela de consulta por linha.....	21
Figura 4 - Tela de consulta por itinerário .....	22
Figura 5 - Tela de consulta por rua.....	22
Figura 6 - Tela de cadastro de pontos.....	23
Figura 7 - Tela consulta mapa .....	24
Figura 8 - Ocorrências georreferenciadas.....	25
Figura 9 - Tela SPTRANS - Trajeto.....	26
Figura 10 - Tela SPTRANS - Linhas de ônibus .....	26
Figura 11 - Tela SPTRANS - Local .....	26
Figura 12 - Tela SPTRANS - Resultado .....	27
Figura 13 - Tela requisição serviço .....	28
Figura 14 - Tela requisição mapa .....	28
Figura 15 - Caso de uso .....	33
Figura 16 - Diagrama de Entidade e Relacionamento.....	34
Figura 17 - Diagrama de implantação .....	36
Figura 18 - Eclipse ADT .....	37
Figura 19 - Eclipse ADT Interface .....	38
Figura 20 - Java .....	38
Figura 21 - MySQL Workbench Consulta .....	39
Figura 22 - MySQL Workbench DER.....	40
Figura 23 - Node.js conexão com o banco .....	41
Figura 24 - Node.js consulta linhas .....	41
Figura 25 - Tela de autenticação de usuário .....	42
Figura 26 - Tela de criação de nova conta.....	42
Figura 27 - Tela de menu principal .....	43
Figura 28 - Mensagem impedimento.....	44
Figura 29 - Tela horário saída terminal .....	45
Figura 30 - Tela da função entra ônibus .....	46
Figura 31 - Código serviço .....	47

Figura 32 - Código para serviço terminal.....	48
Figura 33 - Tela da função sai ônibus .....	49
Figura 34 - Tela de configuração do alarme.....	50
Figura 35 - Tela despertando .....	50
Figura 36 - Tela da função efetuar opinião .....	51
Figura 37 - Tela da função visualizar opiniões .....	51
Figura 38 - Tela do mapa virtual .....	52
Figura 39 - Tela horário ponto.....	53
Figura 40 - Tela mapa horários .....	54
Figura 41 - Código do cálculo da menor distância.....	55
Figura 42 - Tela pontos de referência.....	56
Figura 43 - Tela de configuração do aplicativo.....	57
Figura 44 - Aplicativo postado no Google Play .....	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Requisitos Funcionais .....	31
Quadro 2 - Requisitos não funcionais .....	32
Quadro 3 - Comparação sistemas .....	58
Quadro 4 - Tempo de deslocamento da linha 15 “Via ponte tamarindo/Fortaleza” .....	60
Quadro 5 - Tempos de deslocamento da linha 15 “Via ponte tamarindo/Fonte” .....	60
Quadro 6 - Descrição Caso de Uso.....	66
Quadro 7 - Tabela Feriados .....	68
Quadro 8 - Tabela Horarios .....	68
Quadro 9 - Tabela Linhas .....	69
Quadro 10 - Tabela Percurso .....	69
Quadro 11 - Tabela Pontos .....	69
Quadro 12 - Tabela Ruas .....	70
Quadro 13 - Tabela Usuarios.....	70
Quadro 14 - Tabela deslocamento_usuario .....	71
Quadro 15 - Tabela observacoes_usuarios .....	71
Quadro 16 - Tabela percurso_pontos.....	72
Quadro 17 - Tabela percurso_ruas.....	72
Quadro 18 - Tabela pontos_referencia .....	72
Quadro 19 - Tabela pontos_referencia_pontos.....	73

## LISTA DE SIGLAS

ADT - *Android Development Tools*

API - *Application Programming Interface*

DSC – Departamento de Sistemas e Computação

EA - *Enterprise Architect*

FK – *Foreign Key*

GPS - *Global Positioning System*

GSM - *Global System for Mobile Communications*

HTML – *HyperText Markup Language*

IDE - *Integrated Development Environment*

MER - Modelo de Entidade e Relacionamento

OHA - *Open Handset Alliance*

PDAs - Assistentes Pessoais Digitais

PEDs - Pontos de Embarque e Desembarque

RF – Requisito Funcional

RNF – Requisito Não-Funcional

SETERB - Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transporte de Blumenau

SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SIG - Sistema Informativo Geográfico

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

TI - Tecnologia da Informação

UC - *Use Case*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	13
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>15</b>
2.1 TRANSPORTE COLETIVO .....	15
2.2 MAPAS .....	16
2.3 GEOPROCESSAMENTO .....	17
2.4 SETERB .....	18
2.5 COMPUTAÇÃO MÓVEL.....	19
2.5.1 Android .....	19
2.6 SISTEMA ATUAL .....	20
2.7 TRABALHOS CORRELATOS .....	22
<b>3 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO.....</b>	<b>29</b>
3.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES .....	29
3.2 ESPECIFICAÇÃO .....	30
3.2.1 Requisitos do sistema.....	30
3.2.2 Diagrama de caso de uso.....	32
3.2.3 Modelo Entidade Relacionamento .....	33
3.2.4 Diagrama de implantação.....	35
3.3 IMPLEMENTAÇÃO .....	36
3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas.....	36
3.3.2 Operacionalidade da implementação .....	41
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	58
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>62</b>
4.1 EXTENSÕES .....	63
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE A – Descrição dos Casos de Uso .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE B – Descrição do Dicionário de Dados .....</b>	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O transporte coletivo no Brasil não é recente. Avaliando-se a condição mundial, de acordo com Autoclassic (2010) podem-se achar indícios desse meio de transporte a partir de 1820, considerando-se a serpentina, as redes, as gôndolas, os bondes e os ônibus. Mesmo restringindo-se ao Brasil e considerando apenas o ônibus a gasolina, chega-se ao ano de 1908 com o primeiro serviço regular de ônibus. Na época a mecânica desses carros era do fabricante Daimler e a carroceria de origem francesa (AUTOCLASSIC, 2010).

Atualmente, considerando-se apenas a cidade de Blumenau, segundo Clicrbs (2013), mais de um terço da população desloca-se através do transporte coletivo, não apenas para ajudar na preservação do meio ambiente, mas principalmente por não ter condições financeiras para comprar ou manter um veículo nas estradas.

Com o número elevado de passageiros, as empresas responsáveis não conseguem atender à demanda com qualidade, seja na questão de infraestrutura ou de linhas e horários. Assim, as pessoas têm que andar longas distâncias e esperar pelo seu transporte, já que a frota de ônibus é precária. Não sendo isso suficiente, em uma publicação recente Catie (2013) expõe que uma auditoria feita para a efetuação do reajuste do valor da tarifa apontou como pontos mais críticos a frota vencida, a falta de segurança nos terminais, a falta de conforto térmico e a falta de reajuste de oferta e demanda.

A população, diante desses problemas, reclama constantemente por melhorias, porém essa também encontra-se de mãos atadas, uma vez que não possui outro meio de locomoção. Para os cidadãos o estresse em pegar ônibus não está somente dentro do veículo, mas também fora dele, antes de subir a bordo.

Seja em dias de chuva ou em dias de sol, permanecer nos pontos de ônibus à espera do transporte coletivo não é tarefa das mais fáceis em Blumenau. Sem banco, com o telhado quebrado, no meio do mato ou com pedras no lugar do assento. Foi assim que o Santa encontrou os pontos de ônibus nos bairros Fidélis, Itoupava Norte, Água Verde, Itoupavazinha, Centro, Garcia, Água Verde e do Salto. (CLICRBS, 2013).

Levando-se em consideração as dificuldades encontradas pelos usuários do transporte coletivo, o presente trabalho propõe, através de um aplicativo para dispositivos móveis, uma solução para a questão de visualização de horários e linhas de ônibus. Nele o usuário, com apenas alguns toques, poderá obter os pontos mais próximos e os horários aproximados dos ônibus para facilitar o seu deslocamento dentro da cidade.

Como os usuários do transporte coletivo não possuem outro meio de condução

disponível acabam ficando dependentes do precário serviço. Os fatores que englobam esse serviço e o identificam como de má qualidade acabam desgastando as pessoas e as deixando de certa forma estressadas (CLICRBS, 2013).

Recorrendo a artigos e trabalhos de conclusão de curso recentes, Boeck (2012) e Carvalho(2002), e ao próprio sistema público que não dispõe destas informações, foi possível identificar que não há um *software* que auxilie os usuários na área de dispositivos móveis, nos pontos identificados como críticos, na hora de se locomover pela cidade. A principal forma de consulta de linhas e horários pelo usuário é acessando o site de Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transporte de Blumenau (SETERB) (SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU, 2010).

Assim, a aplicação desenvolvida no presente trabalho tem o intuito de, mesmo que não solucione o problema como um todo, facilitar o uso desse serviço pelo usuário de uma maneira mais cômoda. Assim, o que se pretende é diminuir o tempo em que o usuário espera por um ônibus, bem como diminuir a distância em que o usuário tenha que andar muito para embarcar em um ponto distante, por desconhecer a existência de um ponto mais próximo.

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral do presente trabalho é o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis que auxilie os cidadãos e visitantes de Blumenau a deslocarem-se pela cidade através do transporte coletivo oferecido por meio de ônibus.

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- a) mapear uma coleção de pontos de ônibus em Blumenau;
- b) disponibilizar o aplicativo no *Google Play*, para que os usuários de *Android* tenham acesso ao mesmo;
- c) associar as linhas e horários dos ônibus com os pontos de ônibus mapeados;
- d) oferecer aos usuários de ônibus um serviço que forneça informações mais aproximadas sobre os deslocamentos e horários de chegadas dos ônibus, bem como distâncias entre diferentes pontos de ônibus e a localização atual do usuário.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo tem-se a introdução ao tema principal deste trabalho com a apresentação da justificativa e dos objetivos.

No segundo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica pesquisada sobre transporte coletivo, mapas, geoprocessamento, o Seterb, a computação móvel e o sistema atual, além de trabalhos correlatos.

O terceiro capítulo apresenta o desenvolvimento da aplicação iniciando-se com o levantamento de informações, tendo na seqüência a especificação, a implementação e, por fim, os resultados e discussões.

No quarto capítulo tem-se as conclusões deste trabalho bem como apresentam-se sugestões para trabalhos futuros.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda os assuntos transporte coletivo, mapas, geoprocessamento, o Seterb, a computação móvel e o sistema atual, além de trabalhos correlatos.

### 2.1 TRANSPORTE COLETIVO

De acordo com Borges (2006) pode-se definir o transporte coletivo como “transporte público não individual, realizado em áreas urbanas, com características de deslocamento dos cidadãos”.

Segundo Ferraz e Torres (2004, p.2) “O termo transporte urbano é empregado para designar os deslocamentos de pessoas e produtos realizados no interior das cidades”.

Em uma publicação, Brasil (2010) relata que um transporte público eficiente seria a solução para a maior parte dos problemas relacionados ao trânsito no Brasil. Conforme os anos passam, a frota de veículos aumenta, chegando hoje aos 60 milhões de unidades, que acaba por resultar nos congestionamentos.

De acordo com Kerdna (2013) “o transporte coletivo não atende às necessidades da população: são lotados, circulam em quantidade insuficiente e são muito mais lentos”. O autor ainda apresenta as vantagens e desvantagens do transporte público, e as suas principais causas.

São vantagens:

- a) é alternativa para desafogar o trânsito;
- b) reduz a probabilidade de acidentes de trânsito;
- c) é mais econômico.

Como desvantagens Kerdna (2013) cita:

- a) o fato de o usuário estar sujeito à superlotação;
- b) o tempo gasto em pontos e estações;
- c) a inflexibilidade de rotas e horários.

Por fim, cita as causas que levaram a este quadro:

- a) a falta de investimento por parte dos governos;
- b) o sucateamento de veículos;

- c) o número insuficiente de alternativas para atender a todos os usuários;
- d) a prioridade dada à implantação do sistema de transporte privado.

Nas cidades, o transporte coletivo urbano, além de representar o único modo motorizado seguro e cômodo acessível às pessoas de baixa renda, também tem a função de proporcionar uma alternativa de transporte em substituição ao automóvel, visando à melhoria da qualidade de vida dos cidadãos mediante a redução da poluição ambiental, dos congestionamentos e dos acidentes de trânsito (FERRAZ; TORRES, 2004, p.4).

Em Blumenau, diariamente 267 ônibus circulam por 277 ruas, percorrendo cerca de 55 mil quilômetros para conduzir cerca de 125 mil passageiros. O Consórcio SIGA, composto pelas empresas Coletivo Rodovel, Viação Verde Vale e Nossa Senhora da Glória, opera o sistema de ônibus em Blumenau. Mesmo assim, o transporte coletivo da cidade sofre com o elevado número de veículos nas ruas. Eventualmente, alguns contratempos, como os congestionamentos, podem causar o atraso das linhas nos terminais, gerando acúmulo de passageiros (SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU, 2010).

## 2.2 MAPAS

Desde a antiguidade, têm-se registros do uso de mapas pela humanidade. Esses mapas eram diferentes dos atuais, feitos com outros materiais e baseados em outros recursos, mas sua função era a mesma: a localização, a orientação e a movimentação (BOECK, 2012).

Mapa: é o nome dado à representação dos aspectos físicos naturais ou artificiais, ou ainda aspectos abstratos da superfície terrestre ou parte dela, de forma reduzida, gráfica (numa folha de papel ou monitor de vídeo), considerando a superfície curva da terra. Ele é bidimensional, pois é representado no plano e sua finalidade é ilustrativa e análises genéricas, pois não mostra detalhes. (LABTATE, 2011).

Ainda segundo Labtate (2011), todos os mapas possuem características semelhantes como as escalas, as projeções cartográficas, as legendas e os títulos, porém, podem ter variações em suas aparências. Existem vários tipos de mapas, cada um com suas diferentes finalidades de uso que são facilmente percebidas, contudo, de uma perspectiva geral, pode-se agrupar os mapas em dois grandes conjuntos:

- a) mapas de propósitos gerais ou mapas de base: geralmente apresentam objetos naturais ou culturais do meio ambiente. Priorizam a localização e mostram

algumas feições genéricas do mundo. Um exemplo deste tipo seria um mapa político;

- b) mapas temáticos: apresentam a classificação de fenômenos que interessam a um determinado ramo específico de estudo ou de atividades humanas. Apresentam a magnitude de um fenômeno que acontece em determinado espaço geográfico.

Entre os mapas temáticos mais importantes encontram-se as cartas de navegação marítima (náuticas) e as cartas de navegação aérea (aeronáuticas). As cartas de navegação marítima cobrem a superfície dos oceanos e de outras grandes massas de água, bem como suas costas. As cartas de navegação aérea contêm a situação dos radiofaróis, dos corredores aéreos e das áreas cobertas pelos campos de transmissão das estações de rádio. (MEDEIROS, 2012).

Atualmente, com o desenvolvimento humano, cada vez mais exigem-se dados precisos e exatos. O ambiente a ser mapeado necessita ser administrado como um sistema de processos inter-relacionados. Conforme Labtate (2011) “a complexidade do mundo atual exige mapas especializados e rigorosos, pois a informação é uma ferramenta poderosa nas questões de inventário e manejo de nosso planeta.” O autor ainda explica que com a era da informação, a tecnologia na produção de mapas é digital, tanto para mapas de base, como para mapas temáticos, com a análise matemática e a estatística de massa de dados, especializados em programas computacionais denominados de Sistema Informativo Geográfico (SIG).

SIG é a ferramenta computacional para o Geoprocessamento que permite realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Os SIG's permitem ainda automatizar a produção de documentos cartográficos (CÂMARA; DAVIS, 2013).

Na área de transporte, um SIG pode relacionar uma informação importante de infraestrutura do transporte, como condições de estradas, volume de tráfego, taxa de acidentes e capacidade de uma ponte, à sua localização. Através de mapas digitalizados é possível identificar a necessidade e a viabilidade de adoção de critérios consistentes para a subdivisão do espaço urbano, de representar redes de tráfego e de avaliar a condição de utilização do transporte público. (CARVALHO, 2002).

## 2.3 GEOPROCESSAMENTO

O geoprocessamento apresenta-se como uma ferramenta de integração de banco de dados informatizados e de visualização de informações, que proporciona maior facilidade na hora de efetuar um planejamento, um projeto, uma operação e uma monitoração dos sistemas

de transporte e trânsito (CARVALHO, 2002).

De acordo com Câmara e Davis (2013) o geoprocessamento “denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica”. Atualmente, a ferramenta vem influenciando, de maneira crescente, as áreas de Cartografia, de Análise de Recursos Naturais, de Transportes, de Comunicações, de Energia e de Planejamento Urbano e Regional. Os autores ainda destacam algumas aplicações específicas do geoprocessamento para o transporte coletivo. São elas:

- a) o desenvolvimento de mapas contendo os itinerários das linhas de ônibus possibilitando, assim, analisar uma melhor distribuição das áreas de atendimento do transporte coletivo;
- b) a produção de mapas contendo os pontos de embarque e desembarque (PEDs) de uma linha de ônibus, possibilitando-se a análise dos índices de acessibilidade da linha de ônibus em estudo.

## 2.4 SETERB

Conforme SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU (2010), “O Seterb foi criado pela Lei Municipal nº 2.437, de 27 de março de 1979, como entidade autárquica subordinada ao Governo Municipal, dispendo de autonomia econômico-financeira dentro dos limites traçados na lei.” O autor ainda cita que em 2004, com a Lei Complementar nº 438, sua denominação mudou para Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transportes de Blumenau.

A autarquia é responsável por gerenciar e fiscalizar o sistema de trânsito e de transporte da cidade de Blumenau. No começo concentrava-se apenas a administração do Terminal Rodoviário Prefeito Hercílio Deeke. Mas, a partir de 1980, começa a analisar e a elaborar as planilhas de custo para a atualização das tarifas de ônibus (SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU, 2010).

A partir de 1991, começou a gerenciar também os serviços de trânsito de Blumenau. Controlando a guarda de trânsito e o estacionamento regulamentado, conhecido como Área Azul. Atualmente o órgão fiscaliza, além destes, o transporte coletivo e individual, a instalação e manutenção da infraestrutura física necessária para o transporte na cidade, a

fiscalização da segurança e a organização do trânsito (SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU, 2010).

## 2.5 COMPUTAÇÃO MÓVEL

Conforme Dias e Fontes (2003), a computação móvel tem como seu principal objetivo prover ao usuário o acesso à determinada rede, tanto fixa quanto móvel, independente de sua localização. Os autores ainda destacam que sua principal vantagem é fornecer a capacidade de acessar informações, aplicações e serviços a qualquer lugar e a qualquer momento através de um dispositivo móvel.

Pode-se considerar os dispositivos móveis como verdadeiros computadores de mão, já que são dotados de praticamente todas as funcionalidades dispostas em *desktops*. São utilizados nos mais diversos setores, entre eles: o profissional, o acadêmico e o governamental (SILVA, 2008).

Na década passada, duas tecnologias - comunicações móveis e a Internet, cresceram de uma maneira que excederam todas as expectativas. O serviço móvel celular obteve um crescimento muito grande de usuários juntamente com a redução drástica dos planos para os serviços de voz. Por outro lado, a Web proporciona uma grande possibilidade de acesso a informações para os usuários fixos. A possibilidade de acesso à informação e serviços a qualquer hora e em qualquer lugar poderá moldar uma nova sociedade de informação com os usuários acessando a informação na Internet através de diversos dispositivos móveis, tais como telefones celulares, PDAs (Assistentes Pessoais Digitais) e Laptops. (DIAS; FONTES, 2003).

### 2.5.1 Android

Conforme Alves (2011) “Android é uma plataforma aberta voltada para dispositivos móveis desenvolvida pela Google e atualmente é mantida pela Open Handset Alliance (OHA)”. O autor ainda expõe que todas as aplicações a serem desenvolvidas para a plataforma devem ser na linguagem Java.

O Android é uma plataforma desenvolvida pela Google voltada para dispositivos móveis. Em 5 de novembro de 2007, a empresa tornou pública a primeira plataforma Open Source de desenvolvimento para dispositivos móveis baseada na plataforma Java com sistema operacional Linux, na qual foi chamada de Android. (ALVES, 2011).

A OHA é um grupo formado por mais de 40 empresas que se uniram para inovar e

acelerar o desenvolvimento de aplicações e serviços, proporcionando aos consumidores uma experiência mais rica, em termos de recursos, e mais viável, em termos financeiros (ALVES, 2011).

Ainda segundo Alves (2011), junto ao Android, um conjunto de aplicações fundamentais é disponibilizado, entre elas:

- a) um cliente de *e-mail*;
- b) um programa de SMS;
- c) uma agenda;
- d) um conjunto de mapas;
- e) um navegador.

## 2.6 SISTEMA ATUAL

Atualmente os usuários do serviço de transporte coletivo de Blumenau podem utilizar o site do SETERB para a consulta de horários e linhas de ônibus (SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU, 2010).

A partir do *site*, é possível selecionar uma dentre quatro opções de pesquisa, são elas:

- a) terminal: usuário seleciona o terminal e a partir disto o *site* apresenta as linhas de ônibus. Selecionando a linha, o *site* apresenta os horários;
- b) linha: pesquisar a linha de ônibus desejada através do nome;
- c) itinerário: o usuário seleciona o terminal, a linha e o sentido desejado, e o sistema apresenta o itinerário disponível;
- d) rua: ao digitar o nome da rua o *site* apresenta em uma tabela a linha, o terminal, o sentido e o itinerário.

A Figura 1 apresenta a tela inicial do *site*.

Figura 1 - Tela inicial



Fonte: SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU (2010).

A Figura 2 apresenta a tela de consulta por terminal.

Figura 2 - Tela de consulta por terminal

SETERB - Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transporte de Blumenau

Para começar, escolha uma das opções abaixo:

TERMINAL FORTALEZA

Voltar

Depois de selecionar um terminal, clique na linha desejada da tabela abaixo para exibir a lista de horários.

Cód. linha	Linha
15	TRONCAL - VIA PONTE TAMARINDO
17	TRONCAL - VIA RUA DAS MISSÕES
300	INTERBAIRROS - VIA RUA RUA BAHIA
601	FORTALEZA (CIRCULAR)
602	FRITZ KOEGLER (CIRCULAR)
603	TRIBESS (CIRCULAR)
604	SÃO JOÃO
605	RODOVIÁRIA (VIA PONTE TAMARINDO)
606	ROMÁRIO BADIA
607	NOVA ESPERANÇA (CIRCULAR)
616	25 DE JULHO

Voltar

SETERB

Fonte: SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU (2010).

A Figura 3 apresenta a tela de consulta por linha.

Figura 3 - Tela de consulta por linha

SETERB - Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transporte de Blumenau

Consulta por Linhas

Filtros (opcional)

Linha  digite um parte do nome da linha

Voltar

Clique em uma das linhas abaixo para abrir os horários...

Cód. linha	Linha	Detalhes linha
1	EXECUTIVO - GARCIA/ESCOLA AGRÍCOLA	Escola Agrícola/ Centro/ Garcia e vice Versa
3	EXECUTIVO - VELHA/ FURB/ CENTRO E VICE VERSA	Velha/ Caçadores/ Furb/ Centro/ Furb/ Caçadores/ Velha
4	EXECUTIVO - ÁGUA VERDE/FURB/CENTRO E VICE VERSA	Sai Lot. Santa Marta (Água Verde) passando pelo Forum, Centro, Furb, Colégio Barão Rio Branco, Rua XV de Novembro Retornando Para Lot. Santa Marta

Fonte: SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU (2010).

A Figura 4 apresenta a tela de consulta por itinerário.

Figura 4 - Tela de consulta por itinerário

SETERB - Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transporte de Blumenau

Para visualizar o itinerário informe as opções abaixo:

Selecione o Terminal:

Selecione a Linha:

Selecione o Sentido:

Para visualizar os horários, clique em um dos itinerários abaixo...

Itinerário	Observações
Terminal Fortaleza	
Francisco Vahldieck (Terminal Fortaleza até acesso para Via Expressa)	
Via Expressa (Acesso rua Francisco Vahldieck até Ponte Tamarindo)	
Ponte Tamarindo	
Iguaçu (Ponte Tamarindo até esquina rua Engenheiro Paul Werner)	
Engenheiro Paul Werner (Esquina rua Iguaçu até final rua Engenheiro Paul Werner)	
São Paulo (Final da Engenheiro Paul Werner até esquina rua Paulo Zimmermann)	
Paulo Zimmermann	
Sete de Setembro (Esquina rua Paulo Zimmermann até Terminal Fonte)	
Terminal Fonte	

SETERB

Fonte: SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU (2010).

Por fim, a Figura 5 apresenta a tela de consulta por rua.

Figura 5 - Tela de consulta por rua

SETERB - Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transporte de Blumenau

Para visualizar as linhas de ônibus, digite parte do o nome da rua:

Para visualizar os horários de ônibus, clique em uma das linhas abaixo.

Linha	Terminal	Sentido	Itinerário
SÃO JOÃO	TERMINAL FORTALEZA	Terminal Fortaleza/ São João/ Terminal Proeb	São Paulo (Final da rua Engenheiro Paul Werner até esquina rua Antônio da Veiga)
SÃO JOÃO	TERMINAL FORTALEZA	Terminal Fortaleza/ São João/ Terminal Proeb	Antônio da Veiga

Fonte: SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU (2010).

## 2.7 TRABALHOS CORRELATOS

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Kelly Cristina Boeck (BOECK, 2012) consiste em uma aplicação que permite consultar linhas, horários e itinerários de transporte coletivo urbano. O software permite que determinado usuário administrador possa efetuar o cadastro de linhas, dos horários e das ruas, que serão armazenados em um banco de dados compondo um itinerário a ser atendido. Para o desenvolvimento da aplicação utilizou-se o ASP NET, linguagem C#, em conjunto com .Net Framework 4, juntamente com HTML e JavaScript para as páginas de consulta. A principal diferença do TCC relatado com o presente



trabalho é a questão da aplicação de Boeck (2012) auxiliar mais a prestadora de serviço, enquanto o BUSMAPS buscará auxiliar o usuário. Além disso, as plataformas de desenvolvimento são distintas. A Figura 6 apresenta a tela de cadastro de pontos.

Figura 6 - Tela de cadastro de pontos

The screenshot shows a web browser window with the URL 'localhost:49304/Administracao/Pontos.aspx'. The page title is 'SISTEMA DE CONSULTA DE ITINERÁRIOS DE LINHAS DE ÔNIBUS'. There is a '[Log In]' link in the top right. A navigation bar contains 'Consultas', 'Administração', and 'Sobre'. The 'Administração' section is active, displaying a 'PONTOS' form and a table of points.

**PONTOS**

Form fields:

- Id:
- Número:
- Localização:
- Descrição:
- Rua: Seleccione a rua... (dropdown)

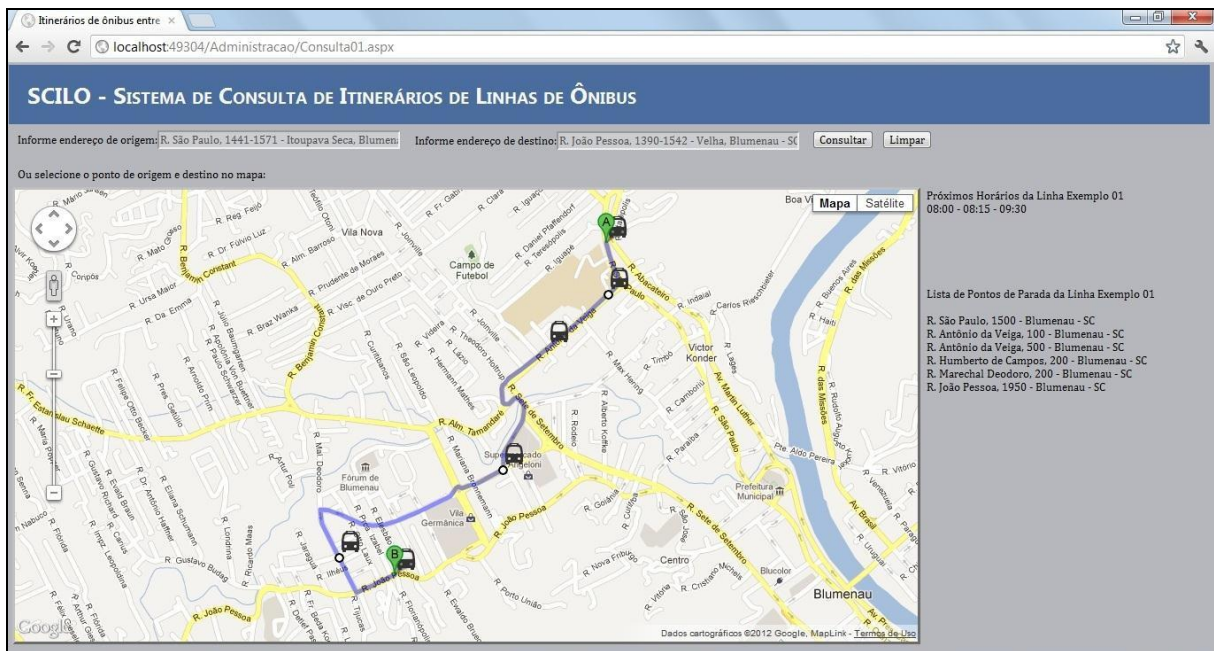
Buttons: [Inserir](#) [Cancelar](#)

	Id	Número	Localização	Descrição	Rua
<a href="#">Salvar</a> <a href="#">Cancelar</a>	1	1500		Próximo a Cremer	R. São Paulo
<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>	2	100		Próximo Escadaria Furb	R. São Paulo
<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>	3	500		Próximo Praça Estudante	R. Antônio da Veiga
<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>	4	200		Próximo a Villa Germânica	R. Humberto de Campos
<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>	5	200		Ponto da Marechal	R. Marechal Deodoro
<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>	6	1000		Próximo Descida Morro Campanhia	R. João Pessoa
					R. Espanha
					R. Johann Ohf

Fonte: Boeck (2012).

Na Figura 7 é possível visualizar o percurso traçado no mapa, entre uma origem e um destino informado.

Figura 7 - Tela consulta mapa



Fonte: Boeck (2012).

Já Carvalho (2002) fez um estudo sobre as ocorrências de assaltos em determinadas linhas do transporte coletivo em Belo Horizonte. Carvalho (2002) efetuou o estudo utilizando-se de um SIG para análise dessas ocorrências e realizou um procedimento para tratamento geográfico do índice de assaltos, com o objetivo de localizar, visualizar e analisar as ocorrências para a criação de ações de combate em determinadas linhas de ônibus do transporte coletivo. Na Figura 8, é possível identificar as ocorrências de assalto georreferenciadas.

Figura 8 - Ocorrências georreferenciadas



Fonte: Carvalho(2002).

Em São Paulo, o SPTRANS (2013) oferece um completo serviço *web* na questão de deslocamento via transporte coletivo. No *site*, é possível filtrar a pesquisa por três tipos: trajeto, linha de ônibus ou local. Caso o usuário selecione o filtro por trajeto, a Figura 9 apresenta os campos a serem preenchidos.

Figura 9 - Tela SPTRANS - Trajeto

Fonte: SPTRANS (2013).

A Figura 10 apresenta os campos referentes a linhas de ônibus.

Figura 10 - Tela SPTRANS - Linhas de ônibus

Fonte: SPTRANS (2013).

Já a Figura 11 apresenta os campos referentes à local.

Figura 11 - Tela SPTRANS - Local

Fonte: SPTRANS (2013).

Além disso, é possível incluir na pesquisa outros tipos de transporte público, como metrô e trem. Após informar os dados solicitados, o sistema apresenta o resultado, junto ao mapa, conforme a Figura 12. O resultado apresenta as linhas necessárias que o usuário tem de tomar para chegar ao seu destino e também o valor desse deslocamento, enquanto no mapa é desenhado o percurso.

Figura 12 - Tela SPTRANS - Resultado

## RESULTADO DA BUSCA

Você vai pegar 3 conduções. Tempo estimado de viagem: 01:34.

### TRAJETO

- Caminhe até a **AV. WASHINGTON LUIZ, 6979.**
- Pegue a Linha: **675I-10 TERMINAL JOAO DIAS.**  
[Detalhes e horários da linha](#)  [Acompanhe pelo Olho Vivo](#)  [Linhas alternativas](#)
- Desembarque na **R. DR. JESUÍNO MACIEL, 125.**
- Caminhe até a **AV. STO. AMARO, ALTURA 3147 PARADA: PORTUGAL B/C1 REF.: PORTUGAL (B/C - PARADA 1).**
- Pegue a Linha: **5111-10 TERM. PO.D. PEDRO II.**  
[Detalhes e horários da linha](#)  [Acompanhe pelo Olho Vivo](#)  [Linhas alternativas](#)
- Desembarque na **AV. BRIG. LUÍS ANTÔNIO, 1477 PARADA: PEDROSO REF.: R PEDROSO/ R RUI BARBOSA.**
- Caminhe até a **AV. BRIG. LUÍS ANTÔNIO, 1477 PARADA: PEDROSO REF.: R PEDROSO/ R RUI BARBOSA.**
- Pegue a Linha: **475M-10 TERM. AMARAL GURGEL.**  
[Detalhes e horários da linha](#)  [Acompanhe pelo Olho Vivo](#)  [Linhas alternativas](#)
- Desembarque na **R. DA. VERIDIANA, 269 REF.: R MARTINICO PRADO/ R JAGUARIBE.**
- Caminhe até a **GRAMADO - HOTEL, 54 VILA BUARQUE**

Tarifa Total: R\$ 3,00  
[Fazer trajeto de volta](#)

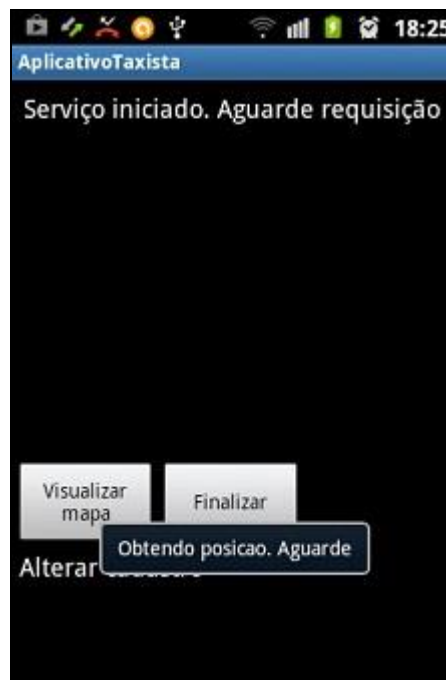
**Notícias do Trajeto**  
[2ª Fase de obras da Estação Borba Gato do Metrô](#)  
[Implantação da Ciclofaixa nas Ruas do Centro Historico - 2ª Etapa.](#)  
[RECONFIGURAÇÃO DA PARADA JK](#)

Mapa de São Paulo com o trajeto planejado em cores (verde, amarelo, laranja, vermelho). O trajeto começa no norte da cidade e percorre várias linhas de ônibus até o sul. Pontos de parada incluem: AV. WASHINGTON LUIZ, 6979; R. DR. JESUÍNO MACIEL, 125; AV. STO. AMARO, ALTURA 3147; AV. BRIG. LUÍS ANTÔNIO, 1477; R. DA. VERIDIANA, 269; e GRAMADO - HOTEL, 54 VILA BUARQUE. O mapa também mostra ruas, parques e estações de metrô.

Fonte: SPTRANS (2013).

O TCC de Arthur Henrique Kienolt (KIENOLT, 2013) consiste em uma aplicação, voltada a mesma plataforma que este trabalho, que permite ao usuário chamar um táxi pelo seu aparelho móvel através da internet. O aplicativo, através da coordenada do usuário, encaminha a solicitação para o taxista mais próximo que também dispôr do sistema. Caso o taxista aceite a chamada, o usuário é informado e a solicitação é confirmada. Conforme já descrito, o aplicativo é voltado para a plataforma Android, integrado a um servidor *Global System for Mobile Communications* (GSM) rodando sobre a biblioteca SMSLib. O mesmo foi desenvolvido em Java e utiliza banco de dados Oracle. A Figura 13 apresenta a tela de requisição da corrida.

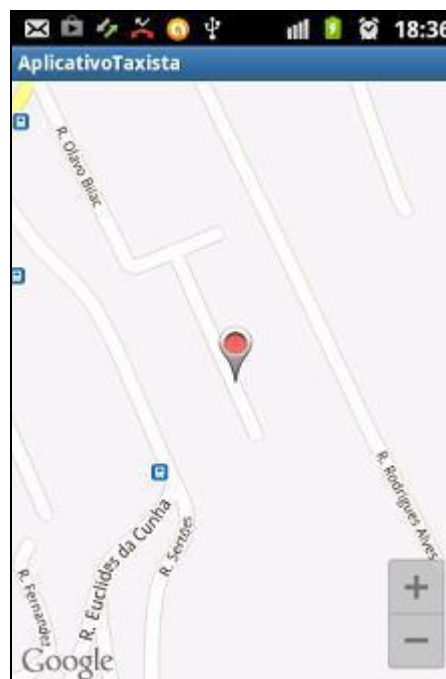
Figura 13 - Tela requisição serviço



Fonte: KIENOLT (2013).

A Figura 14 apresenta o marcador posicionado no endereço da requisição.

Figura 14 - Tela requisição mapa



Fonte: KIENOLT (2013).

### 3 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as características do sistema desenvolvido tais como o levantamento de informações, a especificação de requisitos funcionais e não funcionais, o diagrama de caso de uso (UC) e o diagrama de entidade e relacionamento (DER). São descritas também as técnicas e ferramentas utilizadas no processo de implementação, a operacionalidade do aplicativo e os resultados obtidos.

#### 3.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

O levantamento de informações foi realizado através de uma visita à Central do Consórcio SIGA, durante a qual foi possível conversar com o fiscal responsável, Luiz Peron, e a equipe de Tecnologia da Informação (TI) que mantém as informações de linhas e horários dos ônibus. Com isso, foi possível identificar a falta de um meio de acesso às informações importantes ao usuário, como à hora prevista de chegada do ônibus ao ponto e qual o ponto mais próximo do usuário.

Feito o levantamento de informações, foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais e desenhada a modelagem. Após isto, foi desenvolvida uma aplicação para dispositivos móveis, mais especificamente para a plataforma Android, para auxiliar os usuários do serviço de transporte coletivo de Blumenau a se deslocarem pela cidade. O principal foco da aplicação é a fácil usabilidade e melhor iteratividade por conta do usuário.

Um dos objetivos do desenvolvimento do sistema é mapear todos os pontos de ônibus de determinada cidade, neste caso, Blumenau. Após ter a localização exata de cada um destes pontos, foram cruzados os dados sobre quais ônibus, de uma determinada coleção de linhas, passam por quais destes pontos, assim como o seu horário de saída do terminal.

A partir do software, o usuário poderá registrar a hora que entrou e saiu de cada ônibus, assim como em que ponto estes eventos ocorreram, deixando registrado o tempo que o ônibus demorou de um ponto ao outro. Esse serviço é realizado pelo usuário quando o mesmo registra sua entrada e saída do ônibus. Com esses registros, serão realizados cálculos, através de um *webservice*, para ter-se ao tempo aproximado que cada ônibus leva para chegar em cada ponto. Estes resultados dos cálculos são os que serão disponibilizados aos usuários.

Conforme mais pessoas usarem o aplicativo, maior credibilidade terão os horários apresentados.

Pelo aplicativo, o usuário pode expressar sua opinião sobre determinados pontos, horários ou linhas e solicitar melhorias. A prestadora do serviço de transporte público, no caso o SETERB, poderá gerar estatísticas das reclamações feitas pelo usuário, assim como visualizar as solicitações de melhoria, para tomar ações que adéquem o serviço conforme necessário.

Um dos maiores problemas do sistema atual é a questão de consulta do usuário aos horários, às linhas e ao itinerário dos ônibus, que se faz através do *site* do SETERB. Com o aplicativo será possível acessar essas informações a qualquer hora e qualquer lugar. Mesmo que o usuário esteja sem internet, poderá acessar as informações que acompanham o aplicativo ao instalá-lo no celular.

Para a construção do aplicativo utilizou-se a linguagem Java e os seguintes recursos:

- a) Eclipse Juno 21.1.0, como plataforma de desenvolvimento;
- b) MySQL 5.5.28, como banco de dados para armazenamento dos dados no servidor;
- c) Node.js, programado em JavaScript, para criação do ambiente *web*.

## 3.2 ESPECIFICAÇÃO

Esta seção apresenta além dos requisitos funcionais e não funcionais, os diagramas de caso de uso e o modelo de entidade relacionamento do módulo desenvolvido. Para gerar os diagramas foi utilizada a ferramenta Enterprise Architect (EA) e para o DER, utilizou-se a ferramenta MySQL Workbench.

### 3.2.1 Requisitos do sistema

O Quadro 1 apresenta os requisitos funcionais previstos para o sistema e sua rastreabilidade, ou seja, vinculação com o(s) caso(s) de uso associado(s).



Quadro 1 - Requisitos Funcionais

<b>Requisitos Funcionais</b>	<b>Caso de Uso</b>	<b>Atores</b>
RF01: O sistema deverá permitir a consulta da hora de chegada do ônibus ao ponto.	UC01	Usuário
RF02: O sistema deverá apresentar o ponto de ônibus mais próximo, assim como sua distância em relação ao usuário, relacionando-o com o ônibus desejado, através da localização atual do usuário.	UC02	Usuário
RF03: O sistema deverá permitir registrar qual ônibus, o ponto e a hora em que o usuário tomou/desceu do ônibus.	UC03	Usuário
RF04: O sistema deverá permitir a consulta da hora de saída do ônibus do terminal.	UC01	Usuário
RF05: O sistema deverá permitir ao usuário programar um despertador para tomar o ônibus.	UC04	Usuário
RF06: O sistema deverá apresentar o tempo estimado do trajeto de um ponto ao outro.	UC01	Usuário
RF07: O sistema deverá permitir ao usuário expressar sua opinião de certo ponto ou serviço e solicitar melhorias do mesmo.	UC05	Usuário
RF08: O sistema deverá permitir ao usuário a visualização de qual ponto se encontra através de um mapa virtual.	UC02	Usuário
RF09: O sistema deverá permitir que o usuário visualize as opiniões e sugestões de outros usuários.	UC06	Usuário/Fornecedor do serviço
RF10: O sistema deverá permitir que o usuário exporte os dados de seus deslocamentos para o <i>webservice</i> .	UC07	Usuário
RF11: O sistema deverá permitir a consulta de linhas que passam por pontos de referência pré-cadastrados.	UC08	Usuário
RF12: O sistema deverá despertar no horário programado pelo usuário.	UC09	Android

O Quadro 2 lista os requisitos não funcionais previstos para o sistema.

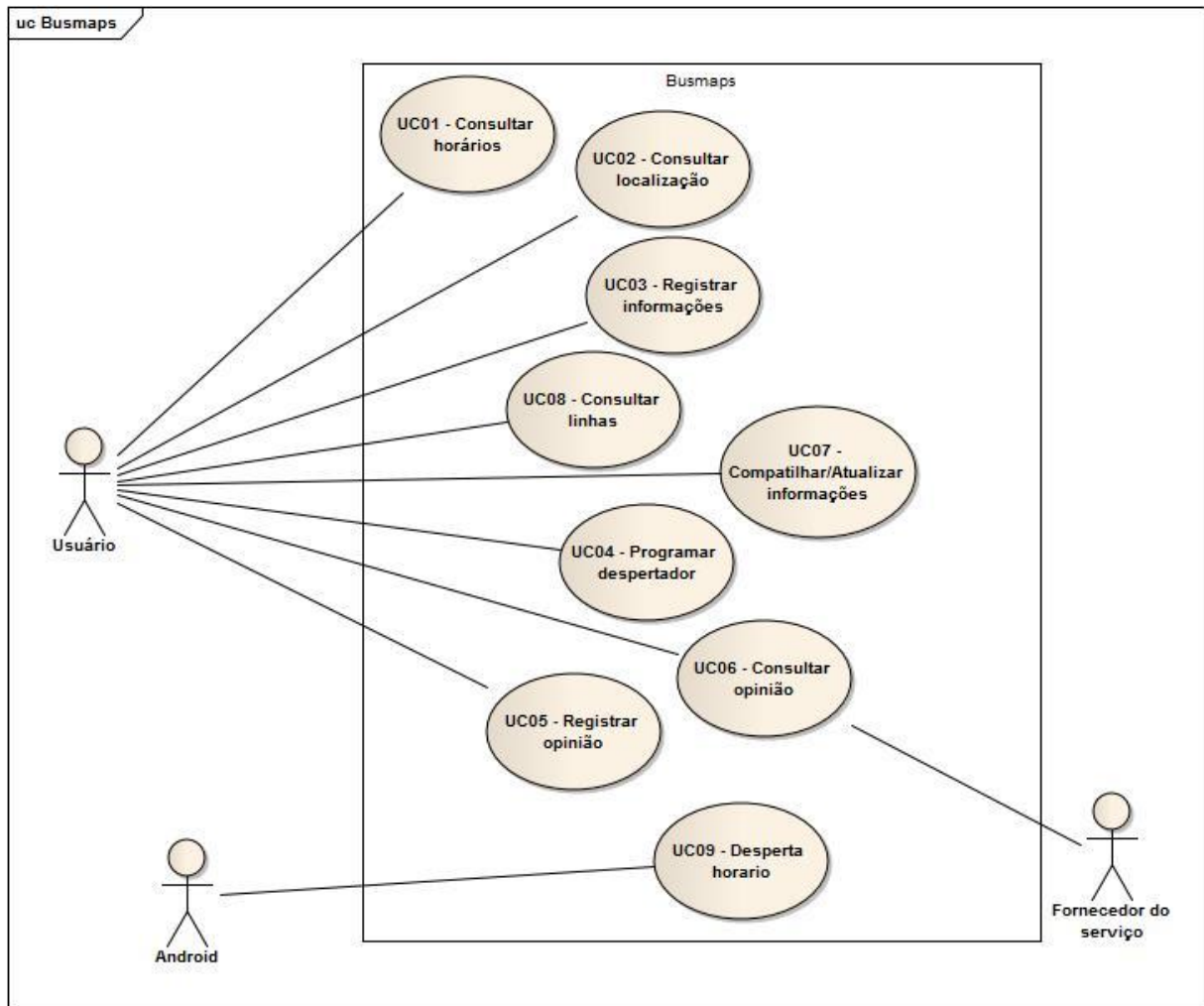
Quadro 2 - Requisitos não funcionais

<b>Requisitos Não Funcionais</b>
RNF01: O sistema deve ser compatível com a plataforma Android versão 4.1 ou superior.
RNF02: O sistema deverá interagir com SQLite versão 3.5.9.
RNF03: O sistema deverá se comunicar com o <i>webservice</i> .
RNF04: O sistema deverá rodar como serviço na plataforma.
RNF05: O sistema deverá ser desenvolvido em Eclipse 3.8.0.
RNF06: O <i>webservice</i> deverá ser desenvolvido em JavaScript com conexão Node.js.

### 3.2.2 Diagrama de caso de uso

Esta subseção apresenta na Figura 15 o diagrama de caso de uso definitivo para o sistema proposto. Para melhor entendimento do projeto, o detalhamento dos principais casos de uso (UC01, UC02 e UC05), encontra-se no Apêndice A.

Figura 15 - Caso de uso

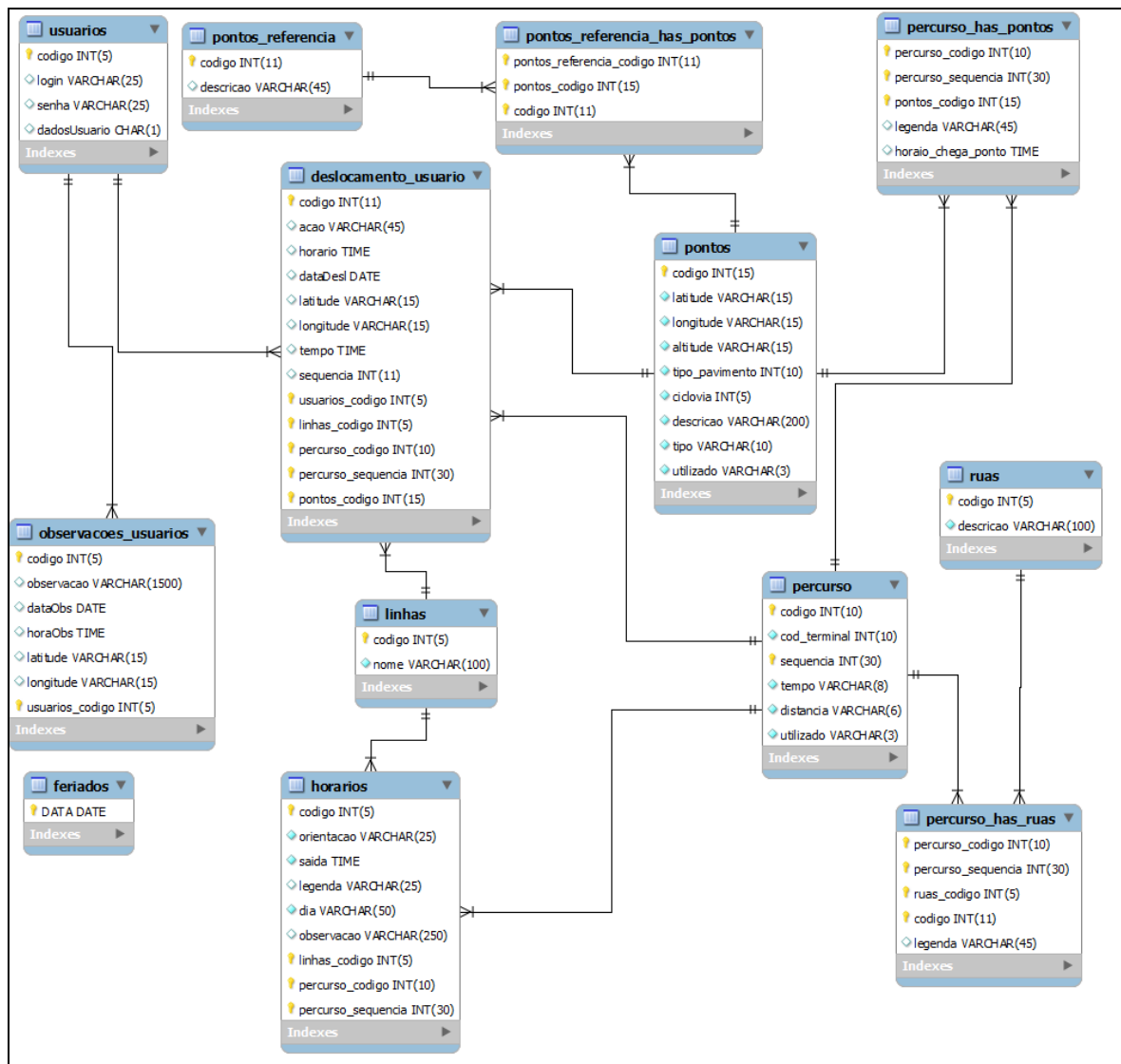


### 3.2.3 Modelo Entidade Relacionamento

O modelo de entidade-relacionamento, conforme Sanches (2005), baseia-se em uma percepção de um mundo real, aonde se consiste uma coleção de objetos, denominados entidades, e o relacionamento entre os mesmos. Ainda segundo o autor, cada objeto se difere um do outro através de um conjunto específico de atributos que cada um possui.

Na Figura 16 apresenta-se o DER que representa as entidades que serão persistidas no banco de dados. O dicionário de dados é apresentado no Apêndice B.

Figura 16 - Diagrama de Entidade e Relacionamento



A função de cada entidade está descrita a seguir:

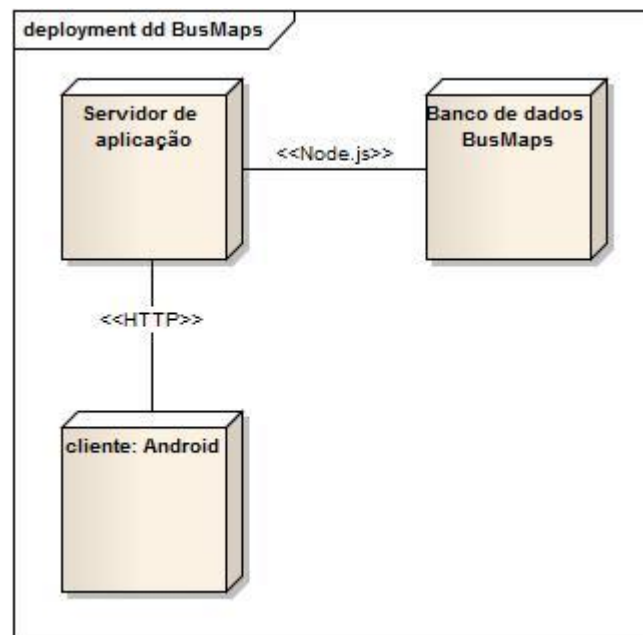
- usuarios: responsável por armazenar os usuários do sistema;
- deslocamento\_usuario: responsável por armazenar os deslocamentos de ônibus realizados pelo usuário;
- pontos\_referencia: responsável por armazenar os pontos de referência, ou pontos turísticos, da cidade de Blumenau;
- pontos: responsável por armazenar a localização dos pontos de ônibus;
- pontos\_referencia\_has\_pontos: responsável por armazenar os pontos de ônibus relacionados aos pontos de referência;
- percurso: responsável por armazenar o percurso de cada linha de ônibus;

- g) `percurso_has_pontos`: responsável por armazenar os pontos de ônibus relacionados ao percurso;
- h) `ruas`: responsável por armazenar as ruas de Blumenau;
- i) `percurso_has_ruas`: responsável por armazenar as ruas relacionadas ao percurso;
- j) `linhas`: responsável por armazenar as linhas de ônibus;
- k) `horários`: responsável por armazenar os horários de cada linha de ônibus;
- l) `observações_usuarios`: responsável por armazenar as observações feitas pelos usuários;
- m) `feriados`: responsável por armazenar os dias que são feriados.

#### 3.2.4 Diagrama de implantação

A Figura 17 apresenta o diagrama de implantação do aplicativo. Que consiste no Banco de dados BusMaps, no Servidor de aplicação e o usuário do aplicativo pela plataforma *Android*.

Figura 17 - Diagrama de implantação



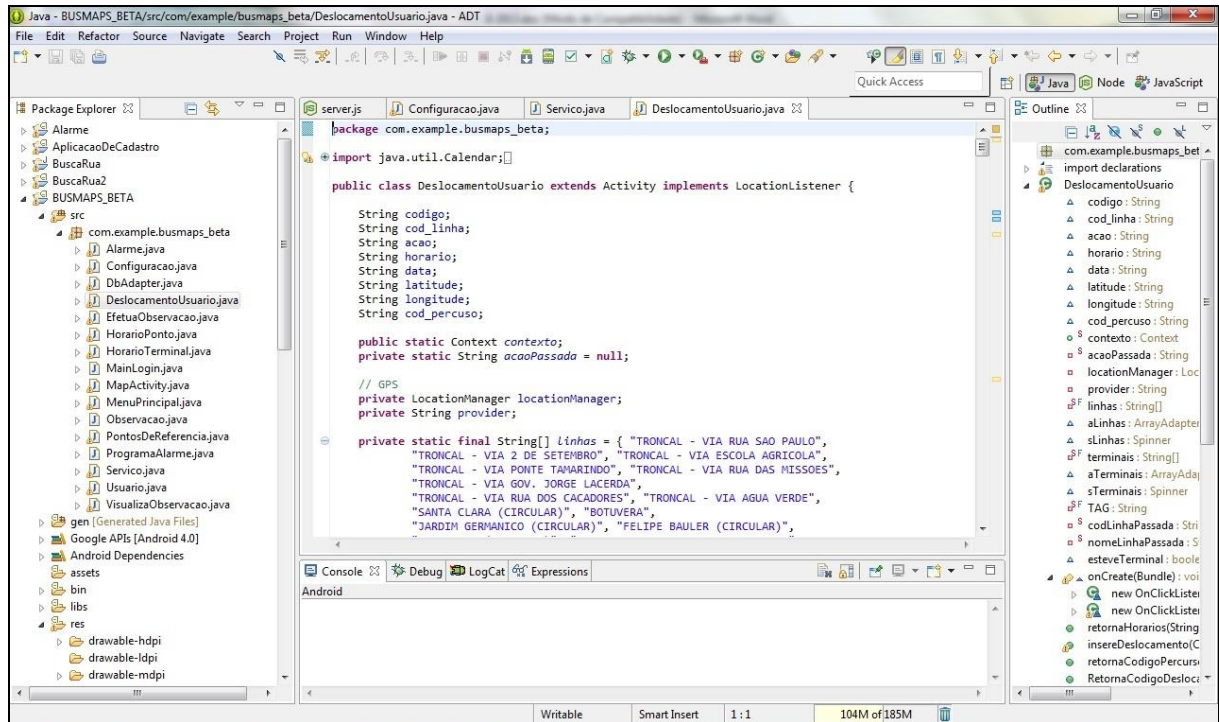
### 3.3 IMPLEMENTAÇÃO

A seguir são mostradas as técnicas e ferramentas utilizadas e a operacionalidade da implementação.

#### 3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

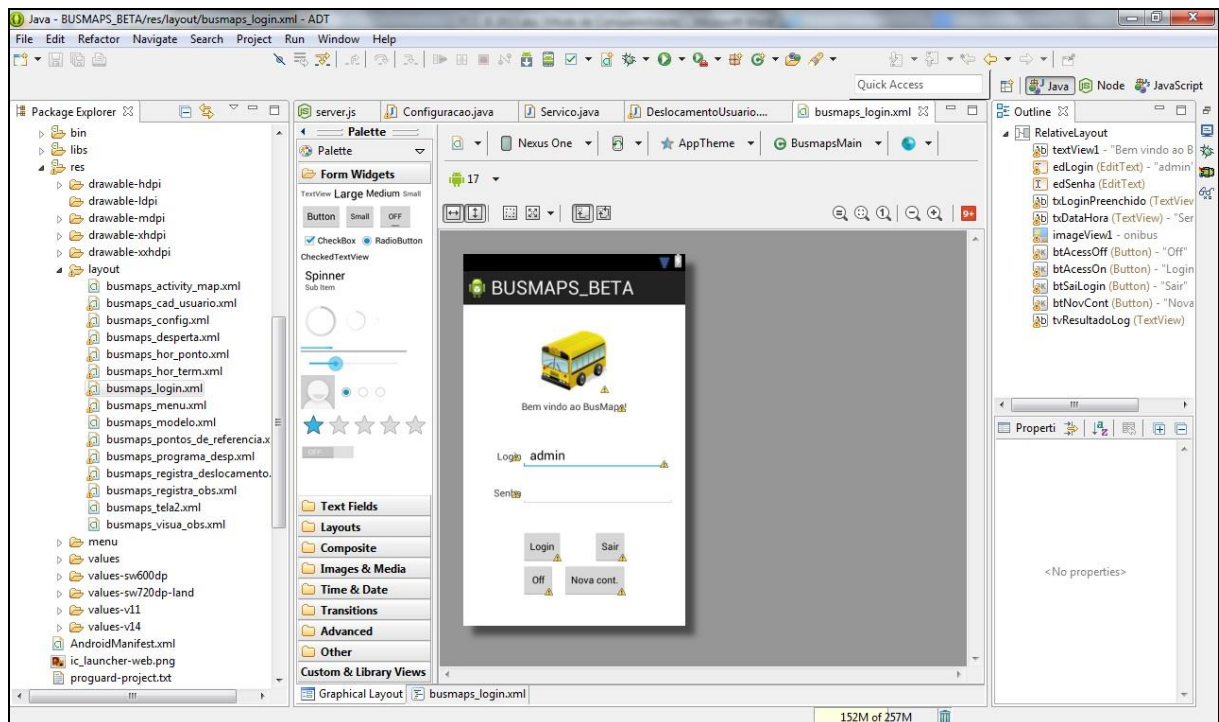
Para o desenvolvimento do aplicativo foi utilizada a ferramenta Eclipse Juno v21.1.0, em conjunto ao *plugin Android Development Tools* (ADT), cujo leiaute pode ser visto na Figura 18. O ADT é um *plugin* para o Eclipse projetado para fornecer um ambiente preparado e integrado para a criação de aplicativos Android. O *plugin* amplia os recursos da *Integrated Development Environment* (IDE) para que se possa criar novos projetos da plataforma mais facilmente, incluindo a parte de interface com o usuário (DEVELOPER, 2013).

Figura 18 - Eclipse ADT



A Figura 19 apresenta como a ferramenta trata a questão de interface da aplicação. A esquerda da tela da aplicação tem o *Palette* aonde é possível inserir campos, botões e entre outros componentes na tela. A direita no canto superior, tem-se o *Outline* aonde é possível visualizar todos os componentes de cada tela. Já no canto inferior, o *Properties* apresenta as propriedades de cada componente.

Figura 19 - Eclipse ADT Interface



A linguagem Java foi utilizada para o desenvolvimento do aplicativo em todos os seus módulos. A título de exemplo de sua utilização, na Figura 20 pode-se observar um trecho de código implementado, o qual é utilizado para armazenar as informações selecionadas pelo usuário, na hora de visualizar os horários de saída do ônibus ao terminal. Informações importantes como a linha, o terminal e o dia da semana são considerados.

Figura 20 - Java

```
// Carregando a linha
String linha = (String) sLinhas.getSelectedItem();

// Carregando o terminal de origem
String termiOri = (String) sTerminais.getSelectedItem();

// Carregando o dia da semana
RadioGroup rg = (RadioGroup) findViewById(R.id.rgOpcoes);
String diaSemana;
int op = rg.getCheckedRadioButtonId();
if (op == R.id.rbDiaSemana) {
    diaSemana = "SEG-SEXTA";
} else {
    if (op == R.id.rbSabado) {
        diaSemana = "SABADO";
    } else {
        diaSemana = "DOMINGO";
    }
}
}
```



Os dados do aplicativo serão armazenados e tratados em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) chamado MySQL. Com isso, optou-se pela versão 5.5.28 do SGBD e a solução para gerenciá-lo foi a ferramenta MySQL Workbench gerido pela Oracle Corporation. Na Figura 21 é possível ver a parte de consulta de dados da ferramenta.

Figura 21 - MySQL Workbench Consulta

The screenshot shows the MySQL Workbench interface. The SQL Editor contains the following queries:

```

1 select * from deslocamento_usuario
2
3 update deslocamento_usuario set cod_ponto = '17'
4 where codigo = 2196
5
6 update deslocamento_usuario set cod_percurso = 8
7 where codigo <= 33
8
9 select * from percurso_pontos where cod_percurso = 8
10
11
12 select codigo from deslocamento_usuario
13 where acao Like 'Tomou'
14

```

The table view below the editor shows the results of the first query:

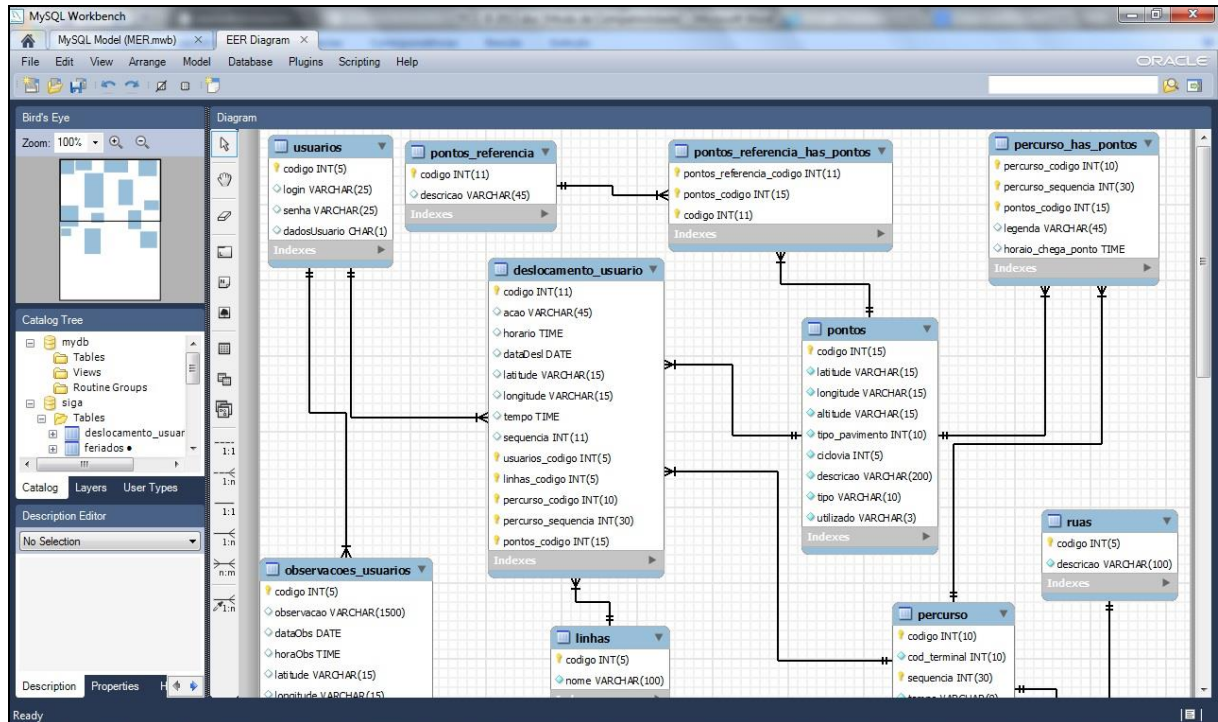
codigo	acao	horario	dataDesl	latitude	longitude	cod_usuario	cod_linha	cod_percurso	cod_ponto
29	Tomou	19:18:00	2013-10-08	-26.880059	-49.068037	2	15	8	129
31	Em andamento	19:18:10	2013-10-08	-26.900986	-49.078912	2	15	8	10
33	Deceu	19:18:30	2013-10-08	-26.904231	-49.077643	2	15	8	11
71	Tomou	19:18:00	2013-10-08	-26.880059	-49.068037	2	15	8	129

The Output window at the bottom shows the execution of the first query:

Time	Action	Message	Duration / Fetch
1 21:18:54	select * from deslocamento_usuario LIMIT 0, 1000	21 row(s) returned	0.000 sec / 0.000 sec

A Figura 22 apresenta uma função muito útil da ferramenta: a engenharia reversa. Com ela foi possível gerar o DER do banco.

Figura 22 - MySQL Workbench DER



Para a criação do servidor, onde os dados referentes ao deslocamento do usuário serão processados, utilizou-se do Node.js com a linguagem JavaScript. De acordo com Abernethy (2013) o seu objetivo é “fornecer uma maneira fácil de criar programas de rede escaláveis”. Como o aplicativo tem o intuito de atingir o maior número possível de usuários de transporte coletivo, uma solução altamente escalável para a consistência das informações era necessária.

O mesmo autor ainda cita, o Node.js, “É um software que usa JavaScript para permitir que os programadores rápida e facilmente criem servidores da Web rápidos e escaláveis. Onde o Apache é pronto para executar, o Node é pronto para codificar.”

A Figura 23 apresenta a parte de conexão com o banco de dados.

Figura 23 - Node.js conexão com o banco

```

server.js
var express_module = require("express");
var mysql_module = require("mysql");
var path_module = require("path");
var server = express_module();
var db_connection = mysql_module.createConnection({
  host : "localhost",
  user : "root",
  password : "root",
  database : "siga"
});

server.configure(function() {
  server.use(express_module.bodyParser());
  server.use(express_module.methodOverride());
  server.use(server.router);
  server.use(express_module.static(path_module.join(__dirname, "public")));
  server.use(express_module.errorHandler({
    dumpExceptions : true,
    showStack : true
  }));
});

```

A Figura 24 permite a visualização de uma consulta simples de linhas de ônibus pelo atributo código.

Figura 24 - Node.js consulta linhas

```

// Consultar as linhas por código
server.get("/linhas/:id", function(req, res) {
  var id = req.params.id;

  db_connection.query("SELECT * FROM LINHAS WHERE CODIGO = ?;", [ id ],
    function(error, rows, fields) {
      res.writeHead(200, {
        'Content-Type' : 'application/json'
      });
      var texto = "";
      for (i = 0; i < rows.length; i += 1) {
        texto += "\r\n" + rows[i].codigo + " " + rows[i].nome;
      }
      res.end(texto);
    });
});

```

### 3.3.2 Operacionalidade da implementação

Nesta subseção apresentam-se as telas do aplicativo como uma apresentação sobre suas

funcionalidades, bem como trecho de códigos relevantes para o entendimento de algumas rotinas.

A Figura 25 apresenta a tela de autenticação do usuário, na qual o mesmo pode acessar funcionalidades mais restritas em modo *off-line*, ou acessar todas as funcionalidades efetuando o *login* através de uma conta previamente cadastrada, quando então estará operando o aplicativo no modo *on-line*.

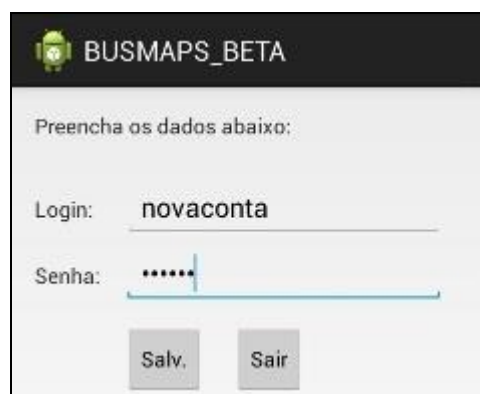
Figura 25 - Tela de autenticação de usuário



A imagem mostra a interface de autenticação do aplicativo BUSMAPS\_BETA. No topo, há um ícone de um robô verde e o texto 'BUSMAPS\_BETA'. Abaixo, há uma ilustração de um ônibus amarelo. O texto 'Bem vindo ao BusMaps!' está centralizado. Abaixo disso, há dois campos de entrada: 'Login' com o texto 'admin' e 'Senha'. Abaixo dos campos, há quatro botões: 'Login', 'Sair', 'Off' e 'Nova cont.'.

Caso o usuário desejar acessar todas as funcionalidades do sistema, ele pode criar uma conta e efetuar o *login* no sistema, desde que tenha acesso à internet, conforme mostra a Figura 26.

Figura 26 - Tela de criação de nova conta



A imagem mostra a interface de criação de nova conta do aplicativo BUSMAPS\_BETA. No topo, há um ícone de um robô verde e o texto 'BUSMAPS\_BETA'. Abaixo, há o texto 'Preencha os dados abaixo:'. Abaixo disso, há dois campos de entrada: 'Login:' com o texto 'novaconta' e 'Senha:' com pontos para ocultar o texto. Abaixo dos campos, há dois botões: 'Salv.' e 'Sair'.

Após o usuário acessar o aplicativo no modo *off-line* ou *on-line*, é direcionado para a tela de menu principal (Figura 27), na qual apresentam-se as opções disponíveis para ambos os modos de autenticação, sendo elas: consultar os horários de saída do ônibus do terminal, efetuar a entrada em um ônibus, efetuar a descida de um ônibus e programar o despertador para tomar um ônibus. Caso o usuário tenha efetuado a autenticação (modo *on-line*), além das opções já mencionadas, o usuário também pode efetuar uma opinião, visualizar o horário previsto de chegada do ônibus ao ponto, visualizar através de um mapa a sua posição atual, visualizar as opiniões dos outros usuários e entrar no menu de configurações.

Figura 27 - Tela de menu principal



À primeira vista o aplicativo não trata as opções disponíveis de acordo com a autenticação, bloqueando botões por exemplo, mas caso o usuário tentar acessar alguma funcionalidade que necessita de acesso à internet, o sistema apresentará a mensagem de impedimento, conforme mostra a Figura 28.

Figura 28 - Mensagem impedimento



A partir da tela de menu principal, o usuário pode visualizar os horários que os ônibus partem dos terminais. Para isso, basta acessar o item “Hor. Term.” e selecionar a linha do ônibus que se deseja, o terminal de origem, de onde parte o ônibus, e, por fim, o dia da semana (visto que nos sábados tem-se menos horários disponíveis do que no período de segunda à sexta-feira e nos domingos menos horários que nos sábados). Atendendo ao requisito funcional RF04, segue a Figura 29 apresentando a tela citada.

Figura 29 - Tela horário saída terminal

**BUSMAPS\_BETA**

Selecione a linha:  
TRONCAL - VIA RUA SAO PAULO

Selecione o terminal origem:  
aterro

Dia da semana:  
 SEG-SEXTA  
 SÁBADO  
 DOMINGO

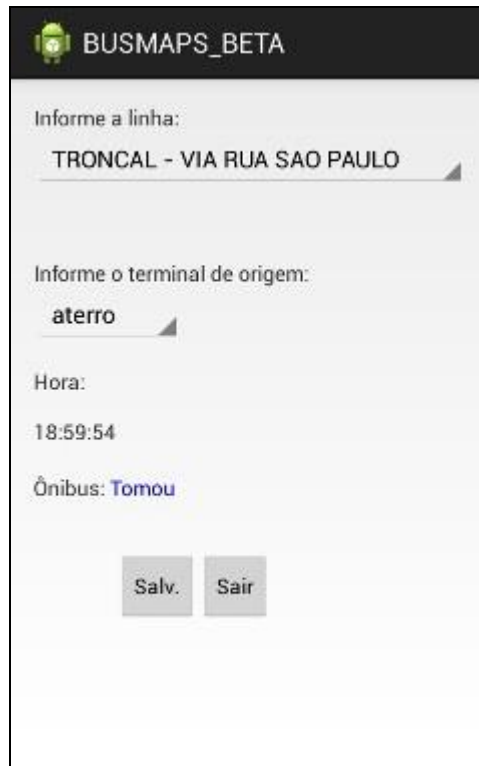
Gerar

Horários:

04:05:00		04:10:00	
04:21:00		04:30:00	
04:50:00		05:06:00	
05:17:00		05:30:00	

Foi implementada no aplicativo uma função que permite ao usuário visualizar o horário previsto de chegada do ônibus a determinado ponto, que será explicada mais à frente. Esse recurso pode ser usado de duas maneiras, primeiramente usando dados fornecidos pelo Consórcio SIGA, ou usando dados fornecidos pelos próprios usuários. Para armazenar esses dados criou-se uma função que registra a entrada do usuário em um ônibus. A tela desta função é apresentada na Figura 30, que representa a funcionalidade “Entra ônibus” no menu principal.

Figura 30 - Tela da função entra ônibus



The screenshot shows the BUSMAPS\_BETA application interface. At the top, there is a header with the Android logo and the text "BUSMAPS\_BETA". Below the header, the form contains the following elements:

- A label "Informe a linha:" followed by a dropdown menu displaying "TRONCAL - VIA RUA SAO PAULO".
- A label "Informe o terminal de origem:" followed by a dropdown menu displaying "aterro".
- A label "Hora:" followed by the time "18:59:54".
- A label "Ônibus:" followed by the text "Tomou".
- At the bottom, there are two buttons: "Salv." and "Sair".

Ainda se referindo à tela representada pela Figura 30, ao registrar que o usuário entrou no ônibus, ele registra informações importantes, tais como a linha que está tomando, o terminal de origem, a data, a hora e sua localização (latitude, longitude). Ao salvar essas informações, o aplicativo dispara um serviço que executa em *background* e a cada intervalo de 10 segundos, registra o percurso do usuário dentro do ônibus atualizando as informações de data, hora, latitude e longitude atendendo ao requisito funcional RF03. A Figura 31 apresenta a parte do código do serviço que grava as informações atualizadas.



Figura 31 - Código serviço

```

// Alterando os valores
deslocamento.setHorario(horaExata);
deslocamento.setData(data);
deslocamento.setLatitude(latitude);
deslocamento.setLongitude(longitude);

// Log
Log.d("SERVICO",
    "Codigo: "
        + Integer.parseInt(deslocamento
            .getCodigo() + cont)
        + " - "
        + deslocamento.getCod_linha()
        + " - "
        + deslocamento.getHorario()
        + " - "
        + deslocamento.getData()
        + " - "
        + deslocamento.getAcao()
        + " - "
        + deslocamento.getLatitude()
        + " - "
        + deslocamento.getLongitude());

// Salvando o deslocamento
deslocamento.insererDeslocamento(contexto);
MostraQuantidadeDeRegistros(contexto);

```

Dando continuidade sobre o serviço, foi implementada uma função que verifica se o usuário entrou em um terminal, embarcado em um ônibus. Se isso acontecer, o aplicativo entende que terminou um deslocamento e para automaticamente o serviço. Visto que, o usuário terá de embarcar novamente em outro ônibus e isso é considerado um novo deslocamento. A Figura 32 apresenta a parte do código descrita.

Figura 32 - Código para serviço terminal


```
if(chegouTerminal){
    // Alterando os valores
    deslocamento.setHorario(horaExata);
    deslocamento.setData(data);
    deslocamento.setLatitude(latitude);
    deslocamento.setLongitude(longitude);
    deslocamento.setAcao("Desceu");

    // Log
    Log.d("SERVICO",
        "Codigo: "
            + Integer.parseInt(deslocamento
                .getCodigo() + cont)
            + " - "
            + deslocamento.getCod_linha()
            + " - "
            + deslocamento.getHorario()
            + " - "
            + deslocamento.getData()
            + " - "
            + deslocamento.getAcao()
            + " - "
            + deslocamento.getLatitude()
            + " - "
            + deslocamento.getLongitude());

    // Salvando o deslocamento
    deslocamento.insereDeslocamento(contexto);
    timer.cancel();
}
```

Caso o usuário descer em um ponto de ônibus, ele deve terminar o deslocamento acessando a funcionalidade do menu principal “Sai ônibus” na qual não é necessário informar dado algum, visto que, os mesmos são carregadas na tela de acordo com as informações estabelecidas na hora do embarque. Conforme apresenta a Figura 33, a tela é a mesma daquela apresentada na Figura 30, mas apresenta as informações e campos bloqueados para digitação.

Figura 33 - Tela da função sai ônibus



BUSMAPS\_BETA

Informe a linha:  
TRONCAL - VIA RUA SAO PAULO

Deslocamento em andamento:  
TRONCAL - VIA RUA SAO PAULO

Informe o terminal de origem:  
aterro

Hora:  
19:00:29

Ônibus: Desceu

Salv. Sair

Outra funcionalidade importante que o usuário pode efetuar no modo *off-line* é programar um despertador para tomar um ônibus. O aplicativo permite configurar um alarme que irá despertar no horário programado atendendo aos requisitos funcionais RF05 e RF12. A Figura 34 demonstra a tela de configuração do alarme e a Figura 35 demonstra o aviso que o despertador provoca.

Figura 34 - Tela de configuração do alarme

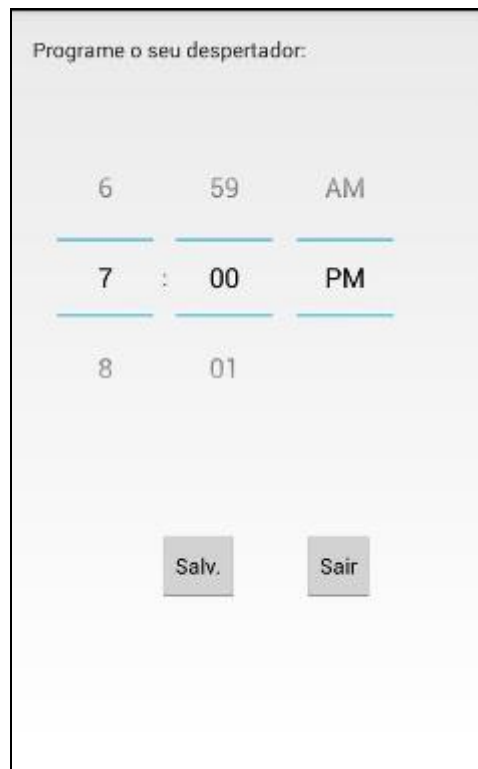
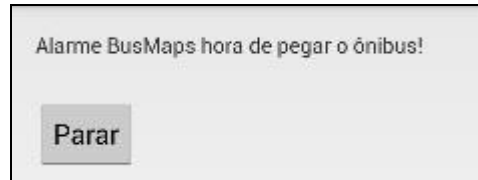
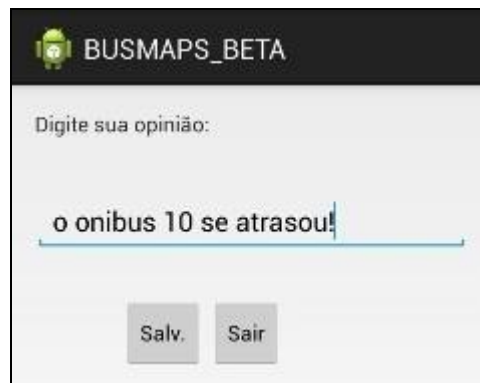


Figura 35 - Tela despertando



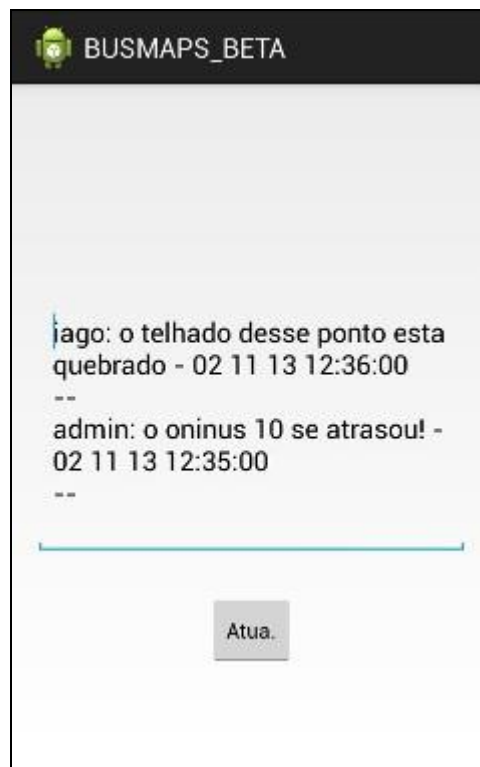
Partindo do princípio que o usuário criou uma conta e, com acesso à internet, autenticou-se no aplicativo ele pode então efetuar o registro de uma opinião acessando a funcionalidade “Efet. Opi.” no menu principal. Essa funcionalidade serve para que os usuários do transporte coletivo avaliem e descrevam qual o seu sentimento referente ao serviço prestado. A prestadora do serviço pode acessar essas opiniões e tomar providências de acordo com as reclamações ou idéias de melhorias que foram efetuadas. Atendendo ao requisito funcional RF07, segue a Figura 36 apresentando a tela de efetuar opinião.

Figura 36 - Tela da função efetuar opinião



Na tela de efetuar opinião, o usuário precisa somente digitar a sua sugestão e clicar em “Salv.”. O aplicativo, além de salvar a mensagem, salva também a localização do usuário (latitude, longitude) para que caso a prestadora de serviço resolva tomar alguma ação, tenha a localização exata de onde o usuário expressou a sua opinião, além de salvar a data e hora. A Figura 37 apresenta a tela de visualização de opiniões, opção “Vis. Opi.” do menu principal, que atende o requisito funcional RF09. Todos os usuários podem visualizar as opiniões de todos os usuários.

Figura 37 - Tela da função visualizar opiniões



O aplicativo permite que o usuário veja a sua localização atual através de um mapa

virtual, atendendo o requisito funcional RF08. Para fazer essa funcionalidade foram usadas funções da *Application Programming Interface* (API) do *Google Maps*. É possível visualizar no mapa pontos azuis que representam os pontos de ônibus. Esses pontos não foram implementados para aparecer no mapa por este trabalho, mas já aparecem automaticamente ao carregar a API mencionada. Se o usuário estiver próximo ou localizado em um ponto de ônibus, o mapa apresenta em qual ponto o usuário se encontra, caso contrário informa que o mesmo não está próximo de um. O usuário no mapa é representado pelo ícone do boneco do Android. A Figura 38 apresenta o mapa virtual com a localização (latitude, longitude) definida pelo *Global Positioning System* (GPS) do aparelho do usuário.

Figura 38 - Tela do mapa virtual



Atendendo ao primeiro e último objetivo específico deste trabalho, tem-se a função “Hor. Pont.”, a qual apresenta ao usuário uma estimativa do horário em que o ônibus desejado chegará ao ponto ao qual o usuário encontra-se ou a outros pontos próximos. A Figura 39 apresenta a tela citada, que atende aos requisitos funcionais RF01, RF02 e RF06.

Para desenvolver essa função foi preciso primeiro atender ao objetivo específico “mapear uma coleção de pontos de ônibus em Blumenau”. Em uma visita ao Consórcio SIGA, conforme descrito anteriormente, o mesmo disponibilizou todo o seu banco de dados relacionado ao serviço de transporte, contendo as linhas, os horários, os percursos e os pontos

de ônibus, com sua latitude e longitude. De posse dessas informações foi possível atender ao último objetivo específico “associar as linhas e horários dos ônibus com os pontos mapeados”. Os dados fornecidos pelo Consórcio SIGA não continham essa ligação. Assim, foi selecionada uma coleção de linhas e os dados foram cruzados.

Figura 39 - Tela horário ponto



Essa função necessita que o usuário forneça os mesmos dados informados na tela de consulta do horário de saída do ônibus do terminal, acrescentando-se a eles o parâmetro “Pontos pesquisados”. Caso o usuário selecione “Ponto atual”, o aplicativo entende que o usuário encontra-se em um ponto de ônibus e tentará buscar o tempo previsto de chegada do ônibus a esse ponto. Caso o usuário não estiver em um ponto, o aplicativo o avisará disso. No entanto, caso o usuário selecionar “Pontos da linha”, o aplicativo irá trazer o horário em que o ônibus vai sair do terminal e qual o horário previsto de chegada em todos os pontos do percurso da linha selecionada. Para uma melhor visualização, o resultado desta função também é apresentada em um mapa, conforme mostrado pela Figura 40.

Figura 40 - Tela mapa horários



Ainda referente à Figura 40, que apresenta o mapa virtual, o usuário no mapa é representado pelo ícone do boneco do Android (conforme já mencionado) e as marcações em vermelho representam os pontos de ônibus mapeados pelo Consórcio SIGA. No mapa apresentado na Figura 40 é possível ver, além das marcações em vermelho, uma em azul. A marcação em azul representa qual o ponto mais próximo da localização do usuário. Para definir qual o ponto mais próximo ao usuário, foi utilizada a API de matriz de distâncias do *Google*, que calcula a distância traçando uma rota a pé do usuário até o destino. A Figura 41 apresenta essa implementação.



Figura 41 - Código do cálculo da menor distância

```

// Verificando qual o ponto mais proximo
for (int j = 0; j < pontosMapa.length(); j++) {
    char d = pontosMapa.charAt(j);
    if (String.valueOf(d).equalsIgnoreCase(";")) {

        httpGet = new HttpGet(
            "http://maps.googleapis.com/maps/api/distancematrix/json?origins="
            + String.valueOf(latitude)
            + ","
            + String.valueOf(longitude)
            + "&destinations="
            + latitudePontoDistancia
            + ","
            + longitudePontoDistancia
            + "&mode="
            + "walking"
            + "&language=fr-FR&sensor=false");

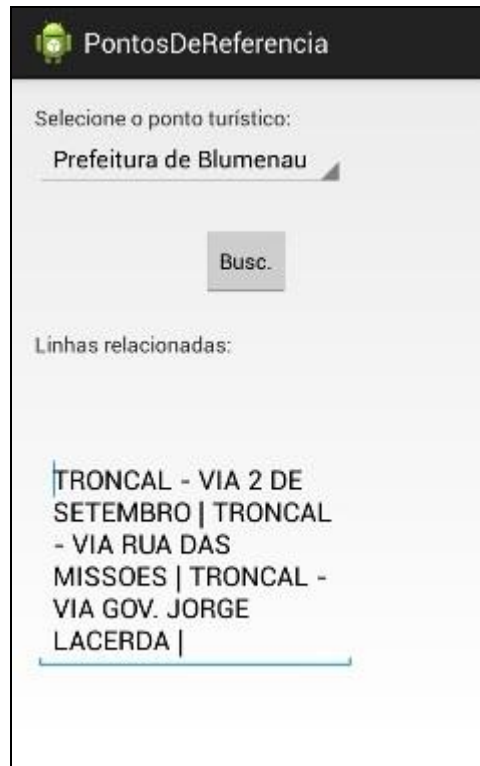
        try {
            // Consulta
            response = httpClient
                .execute(httpGet, localContext);
            entity = response.getEntity();
            text = getASCIIContentFromEntity(entity);

            aux = text.indexOf("value");
            aux = aux + 9;
            distancia = text.substring(aux, aux + 10).trim();
        } catch (Exception e) {
            return e.getLocalizedMessage();
        }
        try{
            if (Double.parseDouble(distancia) < menorDistancia) {
                menorDistancia = Double.parseDouble(distancia);
                codigoPontoMaisProximo = codPontoDistancia;
            }
        }catch(Exception e){
            return e.getLocalizedMessage();
        }
    }
}

```

A funcionalidade “Hor. Pont.” apresenta, além do mapa, outra função interessante para visitantes ou turistas de Blumenau. Na tela, Figura 34, há um ícone de informação em azul que, ao ser clicado, o aplicativo abre uma tela de pontos de referência. Ao selecionar um ponto de referência ou ponto turístico da cidade o sistema apresenta as principais linhas que passam próximo ao local selecionado. A Figura 42 apresenta essa tela que atende ao requisito funcional RF11.

Figura 42 - Tela pontos de referência



E por fim, tem-se a funcionalidade “Config” no menu principal. Na tela de configuração o usuário informa se pretende visualizar os horários previstos de chegada do ônibus ao ponto através dos dados do Consórcio SIGA ou através dos dados fornecidos pelos usuários. Além disso, o usuário pode nessa tela carregar os seus dados para o servidor. A Figura 43 apresenta a tela de configuração que atende ao requisito funcional RF10.

Figura 43 - Tela de configuração do aplicativo

Deseja usar os dados fornecidos pelos usuários, para efetuar a consulta:

Desejo

Ajudar com meus horários:

**Carregar**

**Salvar** **Sair**

Os dados de usuário ainda estão na fase de arrecadação de dados. Por isso alguns horários podem aparecer zerados. Por favor colabore com seu horários.

Atendendo ao segundo objetivo específico, a Figura 44 apresenta o aplicativo postado no *Google Play*.

Figura 44 - Aplicativo postado no Google Play

The screenshot displays the Google Play Developer Console interface for the application 'BUSMAPS'. The top navigation bar includes the Google Play logo, 'Developer Console', a search bar, and the user's name 'Iago Felipe Schmitt' with a profile icon and a dropdown menu for 'Ajuda e comentários'. The main content area is divided into a left sidebar and a main panel. The sidebar contains icons for 'APK', 'Detalhes do aplicativo', 'Preço e distribuição', 'Produtos integrados ao aplicativo', 'Serviços e APIs', and 'Dicas de otimização'. The main panel shows the 'DETALHES DO APLICATIVO' section for 'BUSMAPS' (package name: tcc.iagofelipe.busmaps). It includes a 'Salvo' button and a 'Rascunho' dropdown. Below this, the 'DETALHES DO PRODUTO' section is visible, with a note: 'Os campos marcados com \* devem ser preenchidos antes de publicar.' The 'português (Brasil) - pt-BR' language is selected, with an 'Adicionar traduções' button. The 'Titulo \*' field contains 'BusMaps' (7 de 30 caracteres). The 'Descrição \*' field contains 'Aplicativo para auxílio de transporte coletivo da cidade de Blumenau.' (69 de 4000 caracteres). A footer note reads: 'Consulte estas dicas sobre como criar descrições de aplicativos em conformidade com a política para evitar alguns dos motivos comuns para a suspensão de aplicativos.'

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os objetivos propostos no trabalho foram atingidos, pois o aplicativo contém os pontos de ônibus mapeados e cruzados com as devidas linhas de ônibus. Permite-se, assim, ao usuário, uma fácil visualização de quais pontos pertencem à determinada linha e qual o horário previsto de chegada do ônibus a cada ponto. Além disso o aplicativo encontra-se disponibilizado no *Google Play*. Para disponibilizar o aplicativo no ambiente, foi necessário pagar uma taxa de U\$ 25,00 que disponibiliza ao usuário dos serviços da *Google* um papel de desenvolvedor.

Em relação aos trabalhos correlatos, o aplicativo desenvolvido tem algo em comum com o trabalho de Boeck (2012) no que diz respeito ao tratamento de linhas, de horários e de itinerários de transporte coletivo. A diferença é que o aplicativo desenvolvido no presente trabalho visou mais a questão de viabilizar a consulta dessas informações através de um ambiente *mobile* para o usuário. Outro aspecto a salientar é que o software de Boeck (2012) trata a questão do cadastro apenas através de um usuário administrador e consulta dessas informações através de um ambiente *web*.

Com relação ao sistema SPTRANS (2013) a comparação é muito semelhante àquela do trabalho correlato anterior, com o diferencial de que o sistema de São Paulo associa diferentes linhas para chegar a um destino e apresenta também resultados para os transportes de trem e metrô, que não cabem à cidade de Blumenau.

A seguir apresenta-se o Quadro 3 comparando as principais características dos três sistemas.

Quadro 3 - Comparação sistemas

<b>Características</b>	<b>Boeck (2012)</b>	<b>SPTRANS (2013)</b>	<b>BusMaps</b>
Ambiente	<i>Web</i>	<i>Web</i>	<i>Mobile</i>
Permite cadastrar linhas, horários e pontos	Sim	Não	Não
Permite consultar horários de saída do ônibus do terminal	Sim	Sim	Sim
Permite consultar horários previstos de	Não	Não	Sim

chegada do ônibus ao ponto			
Permite consultar o ponto mais próximo do usuário	Não	Sim	Sim
Permite visualizar um mapa com marcações	Sim	Sim	Sim
Permite visualizar o custo do trajeto	Não	Sim	Não
Permite correlacionar linhas para chegar a um determinado endereço	Não	Sim	Não

Já Carvalho (2002) teve como objetivo “georreferenciar as ocorrências de assalto aos cofres de ônibus e aos usuários do transporte coletivo em determinadas linhas de Belo Horizonte”. Assim como o autor, o presente trabalho também georreferenciou os pontos de ônibus no mapa virtual para uma melhor visualização de sua localização pelo usuário.

Analisando o TCC de Kienolt (2013) a semelhança do mesmo com este trabalho é a questão das tecnologias utilizadas para o seu desenvolvimento, visto que as áreas de atuação são distintas. Assim como o presente trabalho, Kienolt (2013) também desenvolveu seu aplicativo voltado à plataforma Android, utilizando a linguagem Java. Além disso, o autor também utiliza de um *webservice* para a requisição de informações, além de usar mapas na aplicação.

Comparando com trabalhos correlatos, este aplicativo apresentou um diferencial no que diz respeito à plataforma, pois foi direcionado à dispositivos móveis, possibilitando ao usuário a consulta a informações a partir de onde ele estiver , o que faz a diferença ao utilizar o transporte coletivo.

Para identificar a credibilidade das informações repassadas pelo Consórcio Siga, comparou-se os tempos gastos em um trajeto de uma linha fornecidos pelo próprio consórcio, com os tempos obtidos através de um percurso mapeado pelo aplicativo. Conforme já explicado anteriormente, a cada 10 segundos é gravada a localização do usuário, mas mesmo assim há casos em que o aplicativo não consegue gravar determinado ponto em um percurso (o por quê disso é explicado mais adiante). O resultado apresentado possui “brechas” reais de um trajeto de ônibus realizado. Conforme mais usuários utilizarem o aplicativo, essas

“brechas” serão preenchidas. O resultado é apresentado no Quadro 4, no qual os tempos de deslocamento indicados são tempos de deslocamento entre dois pontos (do anterior ao atual). Apenas ressaltando-se que o tempo indicado pelo aplicativo em cada ponto é dado pela média de tempo de todos os percursos incluídos pelos usuários referentes ao mesmo ponto.

Quadro 4 - Tempo de deslocamento da linha 15 “Via ponte tamarindo/Fortaleza”

<b>Informações</b>	<b>Dados Consórcio Siga</b>	<b>Dados Aplicativo</b>
Linha	15 – Via ponte tamarindo	15 – Via ponte tamarindo
Terminal origem	Fortaleza – Ponto 129	Fortaleza – Ponto 129
Tempo saída terminal	00:00:00	00:00:00
Ponto 10	00:01:50	00:05:30
Ponto 11	00:01:25	-
Ponto 12	00:02:38	00:01:40
Ponto 13	00:00:25	-
Ponto 14	00:02:50	00:01:40
Ponto 15	00:00:29	-
Tempo chegada terminal	00:01:24	00:07:20
Terminal destino	Fonte – 17	Fonte – 17
Tempo total	00:11:01	00:16:10

Conforme é possível visualizar no Quadro 4, alguns pontos não foram identificados pelo aplicativo, pois não houve coincidência entre o disparo da medição da posição do usuário (dentro do intervalo de 10 segundos) com a posição geográfica de um ponto de ônibus. Essa situação acontece por que nesses pontos nenhum passageiro subiu ou desceu, fazendo com que o ônibus passasse muito rápido pelo mesmo. Outra informação interessante que o Quadro 4 apresenta, é que o aplicativo apresentou um tempo total de deslocamento do trajeto maior do que os dados fornecidos pelo Consórcio Siga. Isso ocorre devido a variações como trânsito, dia da semana e até mesmo as condições climáticas. O Quadro 5 apresenta a comparação de outro trajeto.

Quadro 5 - Tempos de deslocamento da linha 15 “Via ponte tamarindo/Fonte”

<b>Informações</b>	<b>Dados Consórcio Siga</b>	<b>Dados Aplicativo</b>
Linha	15 – Via ponte tamarindo	15 – Via ponte tamarindo
Terminal origem	Fonte – Ponto 17	Fonte – Ponto 17

Tempo saída terminal	00:00:00	00:00:00
Ponto 37	00:04:50	00:00:30
Ponto 38	00:02:06	00:00:50
Ponto 40	00:00:55	-
Ponto 41	00:00:46	00:08:50
Ponto 44	00:01:21	00:02:00
Ponto 45	00:04:02	-
Ponto 46	00:00:53	-
Tempo chegada terminal	00:04:02	00:04:30
Terminal destino	Fortaleza – 129	Fortaleza – 129
Tempo total	00:18:55	00:16:40

O Quadro 5 apresentou o percurso de volta do quadro anterior (Quadro 4). Nele, é possível visualizar que desta vez os tempos de deslocamento no percurso que o aplicativo registrou são menores que os tempos registrados pelo Consórcio Siga. É possível identificar também grandes diferenças de tempo, por exemplo, nos pontos 37 e 38. Essa diferença, conforme já citado, ocorre devido a fatores como horários de pique ou condições climáticas.

## 4 CONCLUSÕES

O trabalho teve como principal objetivo criar um aplicativo que permita ao usuário, de uma forma mais cômoda, deslocar-se pela cidade de Blumenau através do transporte público oferecido, utilizando como meio de acesso toda a liberdade e recursos que um dispositivo móvel tem a oferecer.

Os objetivos desse trabalho foram alcançados. A forma com que o usuário usa e contribui com suas próprias informações para o aplicativo torna as suas respostas cada vez mais realistas. Isto facilitará o seu dia-a-dia na hora de ir ao trabalho, à escola ou se deslocar para o seu destino através do transporte coletivo. Com o cadastro de opiniões o usuário pode expressar a sua idéia, a sua insatisfação ou sua sugestão facilitando para a prestadora do serviço tomar decisões que melhorem o transporte urbano.

A escolha das ferramentas para o desenvolvimento do aplicativo se adequou aos objetivos propostos. A plataforma escolhida é a que mais cresce hoje no mercado em relação às vendas e a popularidade, facilitando assim o crescimento do uso do aplicativo. A solução para o *webservice*, o Node.js, escolhida se encaixa perfeitamente com o perfil do sistema, pois sua alta escalabilidade permite que, com o aumento de usuários, seja mais fácil melhorar o processamento de informações.

BusMaps foi nome do produto designado a conter a integração de dados do transporte público, oferecidos pelo mesmo, com mapas virtuais tornando assim uma fácil visualização das informações, contemplando a contribuição da comunidade que utiliza esse tipo de serviço. A maior vantagem do uso do aplicativo é justamente a acessibilidade à informação, por poder ser acessado de qualquer dispositivo móvel que possua a plataforma *Android* e tenha acesso à internet.

Ao fim deste trabalho chegou-se a conclusão que os resultados obtidos com o desenvolvimento deste sistema foram satisfatórios, os requisitos propostos foram alcançados, e desta forma o objetivo principal do trabalho foi cumprido fornecendo ao usuário o horário previsto de chegada do ônibus ao ponto, fazendo com que ele perca o mínimo de tempo possível na espera de um ônibus. O recolhimento desses dados é realizado pelos usuários e com isso foi possível obter informações bem próximas as reais. Já o meio utilizado pelo Consórcio Siga para obter esses dados, foi seguir ônibus a ônibus de carro, marcando os tempos.

As informações repassadas pelo Consórcio Siga não incluíram a correlação entre o



percurso da linha e seu pontos de parada. Isto ocasionou a correlação manual desses dentro do escopo do presente trabalho, um esforço adicional inesperado. Assim, por questões óbvias de redução de esforço e disponibilidade de tempo para a execução do presente trabalho, esse limitou-se a correlacionar somente as linhas e seus respectivos pontos de ônibus que trafegam entre os terminais de ônibus.

De um modo geral, este trabalho proporcionou um aprendizado no que diz respeito às ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo e também como funciona o serviço de transporte público de Blumenau. Contudo, o aplicativo desenvolvido atende as necessidades dos usuários, levantadas neste trabalho, e corresponde satisfatoriamente aos objetivos propostos.

#### 4.1 EXTENSÕES

Apesar dos resultados obtidos, o sistema ainda apresenta limitações e pontos que podem ser melhorados. Sugere-se:

- a) disponibilizar o aplicativo também na plataforma iOS;
- b) levar em consideração o fator climático no cálculo do horário de chegada do ônibus ao ponto;
- c) levar em consideração os horários de pique no trânsito no cálculo do horário de chegada do ônibus ao ponto.

## REFERÊNCIAS

ABERNETHY, Michael. **O que exatamente é o Node.js**. Brasil, 2013. Disponível em: <<https://www.ibm.com/developerworks/br/library/os-nodejs/>>. Acesso em: 28 out. 2013.

ALVES, Luciano Silva. **Programando passo a passo**. Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.labjor.unicamp.br/arquivos/PUBLICO/Apostilas%20e%20Livros/Apostila%20Android.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2013.

AUTOCLASSIC. **História do transporte urbano no Brasil - Curiosidades**. Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.autoclassic.com.br/autoclassic2/?p=5618>>. Acesso em: 01 abr.2013.

BOECK, Kelly Cristina. **Aplicação Web Para Consulta de Itinerários de Transporte Público com Visualização no Google Maps**. 2012. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado – Sistemas de informação) – Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, 2012.

BORGES, Rodrigo César Neiva. **Definição de transporte coletivo urbano**. Brasília, 2006. Disponível em: <[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1720/definicao\\_transporte\\_borges.pdf](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1720/definicao_transporte_borges.pdf)>. Acesso em: 05 abr. 2013.

BRASIL. **Transporte coletivo é a solução**. Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/cidadania/gentileza-urbana/paz-no-transito/transporte-coletivo-e-a-solucao>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. **Introdução à ciência da Geoinformação**. Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2013.

CARVALHO, Alexandre. **O Geoprocessamento como Recurso para Análise das Ocorrências em Linhas de Ônibus Urbanos em Belo Horizonte – Um Estudo de Caso**. 2002. 55 f. Especialista – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2002.

CATIE, Talita. **Prefeito de Blumenau confirma valor do transporte coletivo em R\$3,05**. Blumenau, 2013. Disponível em: <<http://www.cruzeirodovale.com.br/?prefeito-de-blumenau-confirma-valor-do-transporte-coletivo-em-r%24-305&ctd=19145&menu=13>>. Acesso em: 02 abr. 2013.

CLICRBS. **Passageiros enfrentam lama, mato e chuva nos pontos de ônibus de Blumenau**. Blumenau, 2013. Disponível em: <<http://www.clicrbs.com.br/especial/sc/jsc/19,6,4081649,Santa-flagra-pontos-de-onibus-em-Blumenau-tomados-pelo-mato-sem-telhado-e-com-pedras-no-lugar-do-assento.html>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

DEVELOPER, Android. **ADT Plugin**. EUA, 2013. Disponível em: <<http://developer.android.com/tools/sdk/eclipse-adt.html>>. Acesso em: 28 out. 2013.

DIAS, Klessis Lopes; FONTES, Wescley Pimentel. **Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis utilizando a plataforma J2ME**. Belém, 2003. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado – Engenharia da Computação) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2003.

FERRAZ, Antonio Clóvis “Coca” Pinto; TORRES, Isaac Guillermo Espinosa. **Transporte Público Urbano**. 2ª edição. Brasil: RiMa Editora, 2004.

KERDINA. **Meios de Transporte**. Disponível em: <<http://meios-de-transporte.info/>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

KIENOLT, Arthur Henrique. **Sistema Baseado em Localização de Serviços de Táxi**. 2013. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado – Ciência da Computação) – Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, 2013.

LABTATE. **Como são feitos os mapas?**. Brasil, 2011. Disponível em: <[http://www.cartografiaescolar.ufsc.br/nocoas\\_definicao\\_mapa.htm](http://www.cartografiaescolar.ufsc.br/nocoas_definicao_mapa.htm)>. Acesso em: 01 abr. 2013.

MEDEIROS, Edu. **O que é mapa?**. Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.edumedeiros.com/geografia/mapas.php>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

SANCHES, André Rodrigo. **Fundamentos de armazenamento e manipulação de dados**. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~andres/aulas/bd2005-1/aula6.html>>. Acesso em: 22 out. 2013.

SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE DE BLUMENAU. **Home page**. Blumenau, 2010. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,28,367,O,P,0,MNU;E;98;7;155;3;MNU;;>>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

SILVA, Aline Lopes. **Modelo de IDS para usuários de dispositivos móveis**. 2008. 117 f. Pós-Graduação – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.

SPTRANS. **Como ir de ônibus?**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.sptrans.com.br>>. Acesso em: 07 nov. 2013.

## APÊNDICE A – Descrição dos Casos de Uso

Este Apêndice apresenta a descrição dos principais casos de uso descritos na seção de especificação deste trabalho. No Quadro 6 estão descritos os casos de uso UC01, UC02 e UC05 do sistema.

Quadro 6 - Descrição Caso de Uso

### **UC01 Consulta Horário**

Permite ao usuário consultar a hora em que o ônibus sai do terminal, a hora de chegada do ônibus ao ponto e o tempo estimado do trajeto de um ponto a outro.

#### **Constraints**

*Pré-condição* . Usuário deve ter efetuado *login* (autenticação) no sistema.

*Pré-condição* . Usuário deve ter acesso à internet.

*Pós-condição* . Usuário visualizou as opções de ônibus disponíveis.

#### **Cenários**

##### **Consulta horário terminal {Principal}.**

1. Usuário seleciona no menu principal a opção “Hor. Term.”
2. Usuário seleciona a linha de ônibus;
3. Usuário seleciona o terminal de origem;
4. Usuário seleciona o dia da semana;
5. Sistema apresenta a hora de saída do ônibus do terminal;

##### **Consulta horário ponto {Alternativo}.**

No passo 1, caso o usuário selecione a opção “Hor. Pont.”

- 1.1 Usuário seleciona a linha de ônibus;
- 1.2 Usuário seleciona o terminal de origem;
- 1.3 Usuário seleciona o dia da semana;
- 1.4 Sistema informa o tempo previsto de chegada do ônibus ao ponto;
- 1.5 Usuário seleciona mapa;
- 1.6 Sistema apresenta o ponto mais próximo, além dos outros pontos, em marcações no mapa e o horário previsto de chegada do ônibus ao ponto.

##### **Ponto não localizado {Exceção}**

No passo 1.1 do cenário alternativo, caso o usuário não possua conexão com a internet, apresenta mensagem “Favor conectar a internet.”

No passo 1.6 do cenário alternativo, caso o usuário não esteja localizado em algum ponto, apresenta mensagem “Localização do ponto não encontrada.”

**UC02 Consulta Localização**

Permite ao usuário visualizar através de um mapa virtual em qual ponto está no momento.

**Constraints**

*Pré-condição* . Usuário deve ter efetuado *login* (autenticação) no sistema.

*Pré-condição* . Usuário deve estar conectado a *Internet*.

*Pós-condição* . Usuário visualizou em qual ponto se encontra.

**Cenários****Consulta Localização {Principal}.**

1. Usuário seleciona no menu principal a opção “Mapa”;
2. Sistema, através da localização do usuário obtido pelo GPS do dispositivo, informa se o usuário está ou não em um ponto de ônibus.

**Sem conexão {Exceção}**

No passo 2, caso o usuário não possua conexão com a internet, apresenta mensagem “Favor conectar a internet.”

**UC05 Registra Opinião**

Permiti ao usuário registrar sua opinião sobre determinada parada de ônibus, linha ou horário.

**Constraints**

*Pré-condição* . Usuário deve ter efetuado *login* (autenticação) no sistema.

*Pré-condição* . Usuário deve estar conectado a *Internet*.

*Pós-condição* . Usuário visualizou e incluiu.

**Cenários****Consulta Opinião {Principal}.**

1. Usuário seleciona no menu principal a opção “Vis. Opi.”;
2. Sistema apresenta tela de opiniões para o usuário;

**Inclui Opinião {Alternativo}.**

No passo 1, caso o usuário selecione a opção “Efet. Opi”

- 1.1 Usuário descreve a nova opinião e seleciona GRAVAR;
- 1.2 Sistema valida as informações;
- 1.3 Sistema grava as informações.

**Campos Obrigatórios {Exceção}**

No passo 1.2, caso os campos obrigatórios não estejam preenchidos, apresenta mensagem “Favor preencher todos os campos obrigatórios.”

## APÊNDICE B – Descrição do Dicionário de Dados

Este Apêndice apresenta a descrição das tabelas do banco de dados apresentadas na seção de especificação deste trabalho. Nos Quadros de 7 a 19 estão o dicionário de dados das tabelas do sistema. Os tipos de dados utilizados nos atributos são:

- a) *integer*: para variáveis numéricas inteiras;
- b) *varchar*: armazena caracteres alfanuméricos até 255 caracteres;
- c) *date*: armazena o tipo data(yyyy-mm-dd);
- d) *char*: armazena 1 caracter;
- e) *time*: armazena o tipo hora(hh:m:ss).

Os tipos de chaves utilizadas nas tabelas são:

- a) *primary key* (PK): identificador único do registro;
- b) *foreign key* (FK): identificador do registro em outra tabela.

Quadro 7 - Tabela Feriados

<b>Feriados</b> – Armazena as datas que são feriados				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
data	Data do feriado	Date	-	Sim

Quadro 8 - Tabela Horarios

<b>Horarios</b> – Armazena os horários de saída do ônibus do terminal				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código do horário	integer	5	Sim
cod_linha	FK tabela Linha	integer	5	Sim
cod_percurso	FK tabela Percurso	integer	5	Sim
orientacao	Orientação do percurso da linha	varchar	25	Não
saida	Horários de saída do ônibus do terminal	time	-	Não
legenda	Legenda do horário	varchar	25	Não
dia	Dia da semana	varchar	50	Não

observacao	Observação do horário	varchar	250	Não
------------	-----------------------	---------	-----	-----

Quadro 9 - Tabela Linhas

<b>Linhas – Armazena as linhas de ônibus</b>				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código da linha	integer	5	Sim
nome	Nome da linha	varchar	100	Não

Quadro 10 - Tabela Percurso

<b>Percurso – Armazena os percursos das linhas</b>				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código do percurso	integer	10	Sim
sequencia	Sequência das paradas nos pontos de ônibus	integer	30	Sim
tempo	Tempo de deslocamento de um ponto ao outro	varchar	8	Não
distancia	Distância em metros de um ponto ao outro	varchar	6	Não
utilizando	Se o percurso é utilizado	varchar	3	Não

Quadro 11 - Tabela Pontos

<b>Pontos – Armazena os pontos de ônibus</b>				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código do ponto de ônibus	integer	15	Sim
latitude	Latitude do ponto de ônibus	varchar	15	Não
longitude	Longitude do ponto de ônibus	varchar	15	Não
altitude	Altitude dos pontos de ônibus	varchar	15	Não

tipo_pavimento	Tipo do pavimento do ônibus	integer	10	Não
ciclovias	Se o ponto está em uma ciclovias	integer	10	Não
descricao	Descrição do ponto de ônibus	varchar	200	Não
tipo	Tipo do ponto de ônibus(Terminal/Ponto)	varchar	10	Não
utilizado	Se o ponto de ônibus é utilizado	varchar	3	Não

Quadro 12 - Tabela Ruas

<b>Ruas – Armazena as ruas de Blumenau</b>				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código da rua	integer	5	Sim
descricao	Nome da rua	varchar	100	Não

Quadro 13 - Tabela Usuarios

<b>Usuarios – Armazena os usuários do sistema</b>				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código do usuário	integer	5	Sim
login	<i>Login</i> do usuário	varchar	25	Não
senha	Senha do usuário	varchar	25	Não
dadosUsuario	Armazena se o usuário pretende consultar os dados do Consórcio Siga ou de outros usuários	char	1	Não



Quadro 14 - Tabela deslocamento\_usuario

<b>deslocamento_usuario</b> – Armazena os deslocamentos de ônibus realizados pelo usuário				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código do deslocamento	integer	11	Sim
acao	Ação do deslocamento (tomou, em andamento, desceu)	varchar	45	Não
horario	Horário do deslocamento	time	-	Não
dataDesl	Data do deslocamento	date	-	Não
latitude	Latitude do deslocamento	varchar	15	Não
longitude	Longitude do deslocamento	varchar	15	Não
cod_usuario	FK tabela Usuario	integer	11	Sim
cod_linha	FK tabela Linha	integer	5	Sim
cod_percurso	FK tabela Percurso	integer	5	Sim
cod_ponto	FK tabela ponto	integer	11	Sim
tempo	Tempo de um ponto de ônibus ao outro	time	-	Não
sequencia	Sequência dos pontos de ônibus no percurso	integer	11	Não

Quadro 15 - Tabela observacoes\_usuarios

<b>observacoes_usuarios</b> – Armazena as observações feitas pelos usuários				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código da observação	integer	5	Sim
cod_usuario	Código do usuário que fez a observação	varchar	1500	Não
dataObs	Data da observação	date	-	Não
horaObs	Hora da observação	time	-	Não
latitude	Latitude da opinião	varchar	15	Não
longitude	Longitude da opinião	varchar	15	Não

Quadro 16 - Tabela percurso\_pontos

<b>percurso_pontos</b> – Armazena os pontos pertencentes a cada percurso				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
cod_percurso	FK tabela Percurso	integer	5	Sim
sequencia	FK tabela Percurso	integer	5	Sim
cod_ponto	FK tabela Pontos	integer	5	Sim
legenda	Legenda do ponto no percurso	varchar	25	Não
horario_chega_ponto	Horário previsto de chegada do ônibus ao ponto	time	-	Não
horário_sai_terminal	Horário que o ônibus sai do terminal	time	-	Não

Quadro 17 - Tabela percurso\_ruas

<b>percurso_ruas</b> – Armazena as ruas de cada percurso				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código da rua no percurso	integer	5	Sim
cod_percurso	FK tabela Percurso	integer	5	Sim
cod_rua	FK tabela Rua	integer	5	Sim
ordem	Ordem das ruas no percurso	integer	5	Não
legenda	Legenda da rua no percurso	varchar	25	Não

Quadro 18 - Tabela pontos\_referencia

<b>pontos_referencia</b> – Armazena os pontos de referencia de Blumenau				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código do ponto de referência	integer	11	Sim

descricao	Descrição do ponto de referência	varchar	45	Não
-----------	----------------------------------	---------	----	-----

Quadro 19 - Tabela pontos\_referencia\_pontos

<b>pontos_referencia_pontos</b> – Armazena os pontos de ônibus próximos aos pontos de referência de Blumenau				
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Chave primária</b>
codigo	Código do ponto nos pontos de referência	integer	11	Sim
cod_pontos_referenci	FK tabela pontos_referencia	integer	5	Sim
cod_ponto	FK tabela Pontos	integer	5	Sim