

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS

ALEXANDRE MARQUES BALDEZ JUNIOR
ALINE KLUMB

**Sistema Inteligente de Monitoramento de
Frotas de Ônibus**

Trabalho de Conclusão apresentado como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de
Sistemas

Prof. MSc. Leonardo Vianna do Nascimento
Orientador

Prof. MSc. Adriel Mota Ziesemer Junior
Co-orientador

Rio Grande, julho de 2012

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Marques Baldez Junior, Alexandre

Sistema Inteligente de Monitoramento de Frotas de Ônibus /
Alexandre Marques Baldez Junior. – Rio Grande: TADS/FURG,
2012.

85 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (tecnólogo) – Universidade Federal do Rio Grande. Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Rio Grande, BR-RS, 2012. Orientador: Leonardo Vianna do Nascimento; Co-orientador: Adriel Mota Ziesemer Junior.

1. Ônibus. 2. Monitoramento. 3. Frota. I. Nascimento, Leonardo Vianna do. II. Ziesemer Junior, Adriel Mota. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
Reitor: Profº. João Carlos Brahm Cousin
Pró-Reitora de Graduação: Cleuza Maria Sobral Dias
Coordenador do curso: Prof. Dr. Tiago Lopes Telecken

"Projetos conjuntos têm mais chance de sucesso quando se beneficiam de ambos os lados."
— EURÍPEDES

DEDICATÓRIA

Decidicamos este trabalho à nossos pais, sem os quais não teríamos chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à nossas famílias, entes queridos presentes e ausentes, e à nossos amigos que souberam compreender nossa ausência e por vezes afastamento. Agradecemos à nossos colegas e futuros companheiros de profissão pela parceria e boa vontade em ajudar-nos quando precisamos. Agradecemos ao nosso orientador mestre Leonardo Vianna do Nascimento e também ao nosso co-orientador mestre Adriel Ziesemer pela paciência, pelas sugestões, pelos ensinamentos, pelos conselhos, pela confiança, pelos puxões de orelha, por terem acreditado na realização deste projeto e principalmente por acreditarem em nós. Agradecemos ao mestre e futuro doutor Guilherme Flach por nos incentivar e apoiar sempre e principalmente por ter nos ajudado a popular nosso banco de dados. Agradecemos aos demais professores que nos acompanharam durante nossa trajetória e que souberam nos ensinar não as respostas, mas sim as perguntas. E finalmente à todos que contribuíram de maneira direta e indireta para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
RESUMO	17
ABSTRACT	19
1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Motivação	21
1.2 Objetivos	21
1.2.1 Objetivo Geral	21
1.2.2 Objetivos Específicos	21
1.3 Organização do Texto	22
1.4 Público Alvo	22
2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA	23
3 ESTUDO DOS SISTEMAS EXISTENTES	27
3.0.1 GEOSIT	27
3.0.2 PoaBus	29
4 METODOLOGIA	31
4.1 Análise de Viabilidade Técnica	31
4.2 Planejamento	31
4.2.1 Cronograma Previsto de Atividades	31
5 DOCUMENTAÇÃO	33
5.1 Estrutura Geral	33
5.2 Diagrama de Casos de uso e Fluxo de Eventos	33
5.2.1 Atores Envolvidos	33
5.3 Diagrama de classes	48
5.4 Diagrama de entidades e relacionamentos	50
5.5 Dicionário de dados	52

6 DESENVOLVIMENTO	55
6.1 Justificativa da escolha dos métodos/ferramentas	55
6.2 Como foram implementados/adaptados os métodos para a solução do problema	55
6.3 Divisão de tarefas	55
6.4 Cronograma Executado de Atividades	55
6.5 Linguagens e tecnologias utilizadas	56
6.5.1 HTML	56
6.5.2 CSS	56
6.5.3 MySQL	56
6.5.4 JavaScript	57
6.5.5 Smartphone	57
6.5.6 Android	57
6.5.7 GPS	57
6.5.8 QR Code	58
6.5.9 Java	58
6.5.10 Google Maps	58
6.5.11 PowerDesigner	58
6.5.12 Astah Community	59
6.5.13 CODIQA	59
6.5.14 JSON	59
7 RESULTADOS OBTIDOS	61
7.1 Conjuntos de testes utilizados	61
7.2 Resultados	61
7.3 Capturas de tela	61
8 CONCLUSÃO	81
8.1 Expectativas futuras	81
8.2 Considerações finais	82
REFERÊNCIAS	83
FOLHA DE APROVAÇÃO	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSS	Folhas de Estilo em Cascata (<i>Cascading Style Sheets</i>)
EPTC	Empresa Pública de Transporte e Circulação
HDMI	Interface Multimídia de Alta Definição (<i>High-Definition Multimedia Interface</i>)
HTML	Linguagem de Marcação de Hipertexto (<i>HyperText Markup Language</i>)
GPS	Sistema de Posicionamento Global (<i>Global Positioning System</i>)
GPRS	Serviço de Rádio de Pacote Geral (<i>General Packet Radio Services</i>)
JSON	(<i>JavaScript Object Notation</i>)
QR Code	Código de Resposta Rápida (<i>Quick Response Code</i>)
SGDB	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SIT	Sistema Integrado de Transporte
SQL	Linguagem de Consulta Estruturada (<i>Structured Query Language</i>)
TADS	Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UML	Linguagem de Modelagem Unificada (<i>Unified Modeling Language</i>)
URL	Localizador Uniforme de Recursos (<i>Uniform Resource Locator</i>)
XML	(<i>eXtensible Markup Language</i>)
XHTML	(<i>eXtensible Hypertext Markup Language</i>)

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1:	Arquitetura para os veículos	24
Figura 2.2:	Arquitetura para os usuários	25
Figura 3.1:	Tela de visualização da localização do ônibus em relação às paradas da rota do sistema Geosit	28
Figura 3.2:	Site do Poabus	29
Figura 3.3:	Visualização dos pontos de ônibus cadastrados no site	30
Figura 5.1:	Visão Geral dos Casos de Uso do Sistema	34
Figura 5.2:	Casos de Uso executados pelo administrador do sistema	35
Figura 5.3:	Casos de Uso executados pelo motorista do ônibus	35
Figura 5.4:	Casos de Uso executados pelo usuário do sistema	36
Figura 5.5:	Diagrama de classes	49
Figura 5.6:	Diagrama de entidades e relacionamentos	51
Figura 7.1:	Tela para administrador fazer login no sistema	62
Figura 7.2:	Tela para monitorar a frota de ônibus em circulação através de uma mapa	62
Figura 7.3:	Visualização da tela principal de forma tabular	63
Figura 7.4:	Tela para administrador manipular dados das empresas	63
Figura 7.5:	Tela para inserção de empresa	64
Figura 7.6:	Tela para alterar dados das empresas	64
Figura 7.7:	Tela para manipular os dados de uma linha e também manipular caminho de sua rota	65
Figura 7.8:	Tela para cadastro de linhas	66
Figura 7.9:	Tela para alteração de dados das linhas	67
Figura 7.10:	Tela para manipular as rotas das linhas	67
Figura 7.11:	Tela para visualização do histórico de ocorrências	68
Figura 7.12:	Tela para informar a descrição de uma ocorrência	68
Figura 7.13:	Tela para visualização das ocorrências ativas	69
Figura 7.14:	Tela para manipulação dos dados de um ônibus	69
Figura 7.15:	Tela para cadastrar ônibus	70
Figura 7.16:	Tela para alteração dos dados dos ônibus	70
Figura 7.17:	Tela para manipulação dos dados de um ponto de ônibus	71
Figura 7.18:	Tela para cadastrar pontos de ônibus	72
Figura 7.19:	Tela para alteração dos dados de um ponto de ônibus	72
Figura 7.20:	Tela para manipular os dados de um tipo de ocorrência	73
Figura 7.21:	Tela para cadastrar um tipo de ocorrência	73

Figura 7.22: Tela para alterar o nome de um tipo de ocorrência	74
Figura 7.23: Tela de Login para o Motorista	75
Figura 7.24: Tela para o motorista escolher uma linha	75
Figura 7.25: Tela principal para o motorista	76
Figura 7.26: Tela para o motorista enviar alerta	77
Figura 7.27: Tela para o motorista escolher tipo de ocorrência	77
Figura 7.28: Tela para escolher ponto de ônibus	78
Figura 7.29: Menu para usuário do sistema	78
Figura 7.30: Menu para usuário escolher linha	79
Figura 7.31: Menu para usuário visualizar trajeto da linha escolhida	79
Figura 7.32: Menu para usuário visualizar próximos ônibus que irão passar em um ponto	80
Figura 7.33: Tela para visualizar chegada de um ônibus	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Cronograma Previsto de Atividades	31
Tabela 5.1: Cadastrar ônibus	37
Tabela 5.2: Alterar ônibus	37
Tabela 5.3: Cadastrar Rota	38
Tabela 5.4: Alterar rota	38
Tabela 5.5: Cadastrar Linha	39
Tabela 5.6: Alterar Linha	40
Tabela 5.7: Cadastrar Ponto de ônibus	40
Tabela 5.8: Alterar Ponto de ônibus	41
Tabela 5.9: Cadastrar Empresa	41
Tabela 5.10: Alterar Empresa	42
Tabela 5.11: Cadastrar tipo de ocorrência	42
Tabela 5.12: Alterar Tipo de ocorrência	43
Tabela 5.13: Monitorar frota de ônibus	43
Tabela 5.14: Monitorar Frota de ônibus (Alerta)	44
Tabela 5.15: Mostrar posição do ônibus	44
Tabela 5.16: Consultar próximos ônibus	45
Tabela 5.17: Consultar próximos ônibus via Qr Code	45
Tabela 5.18: Visualizar Rota	46
Tabela 5.19: Selecionar linha a percorrer	46
Tabela 5.20: Consultar rota a ser tomada	47
Tabela 5.21: Consultar se está atrasado	47
Tabela 5.22: Cadastrar ocorrência	48
Tabela 6.1: Cronograma Executado de Atividades	55

RESUMO

Ficar um tempo desnecessário em um ponto de ônibus esperando por um coletivo já é rotina na vida de muitas pessoas que fazem uso deste meio de transporte. O descaso das empresas junto com o engarrafamento nas grandes cidades fazem com que esperar seja comum. Este projeto não fará que as empresas cumpram seus horários à risca, muito menos evitará o congestionamento, porém possibilitará aos usuários que consultem a localização dos ônibus em tempo real, diminuindo ao máximo o tempo de espera por esses. Para isso, irá explorar a tecnologia de GPS acoplada à smartphones criando assim um sistema de monitoramento de frotas de transporte público urbano.

Palavras-chave: Ônibus, monitoramento, frota.

Intelligent System for Bus Fleet Monitoring

ABSTRACT

Be waiting the next car in a bus stop without knowing its arrival time is a very common problem nowadays. Moreover, the lack of information makes it difficult for nonlocal people to use the system. This project aims to allow the users to get information about the bus positions in real time allowing them to reduce the time spent trying to find the correct car and waiting for them on the street. This project has made use of smartphones equipped with GPS technology to track the position of the cars and send this data to web servers. A web interface was developed so that the users can access the system from home or on the go. QR Codes stickers can be placed in the stops to make the use of the system easier.

Keywords: bus, monitoring, fleet.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento dos transportes atualmente passa por dificuldades quando o assunto se trata do deslocamento dentro dos centros urbanos, pois uma vez que o país expande seu processo de urbanização o fluxo de veículos na área urbana se intensifica. Devido a isso, o sistema de transporte público sofre com atrasos em seus serviços prejudicando o dia-dia de todos seus usuários. A fim de minimizar esse problema de grande impacto nacional o planejamento dos transportes procura soluções para melhorar a qualidade do sistema de transporte público, o que faz com que a qualidade do transporte coletivo nos grandes centros seja tema de debates há muitos anos, porém sem que soluções para tornar o transporte público digno sejam propostas.

Este projeto visa auxiliar a população na utilização do transporte público. Para isso, propõe um sistema cujas funcionalidades se aplicam a promover informações de localização, em tempo real via rastreamento GPS, sobre as frotas de ônibus. Dessa forma contribuindo para o melhor uso do sistema de transporte coletivo e assim ajudando o gerenciamento da mobilidade nos grandes e médios centros urbanos do país.

1.1 Motivação

A motivação para este trabalho surgiu através da observação na rotina dos usuários de transporte coletivo. O que tornou possível a percepção de que os ônibus não conseguem cumprir os horários propostos pelas empresas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Producir um sistema que possibilite à população saber o tempo de chegada dos coletivos aos pontos de ônibus. E também poder disponibilizar a localização dos ônibus de uma frota.

1.2.2 Objetivos Específicos

- A.** Aumentar a eficiência operacional do veículo.
- B.** Disponibilizar a localização dos veículos da frota em tempo real.
- C.** Possibilitar que os usuários tomem conhecimento de qual será o tempo de chegada aproximado em um ponto de ônibus .
- D.** Auxiliar os motoristas quanto à trajetória que deverão seguir.

- E. Alertar motoristas sobre o horário que devem chegar a cada ponto de ônibus da linha, alarmando se o condutor está atrasado ou adiantado.
- F. Propiciar uma comunicação direta entre os motoristas e a central.
- G. Assegurar que a empresa possua monitoramento de sua frota 24 horas por dia.
- H. Controlar a trajetória do motorista

1.3 Organização do Texto

Para abordar o desenvolvimento do sistema, este trabalho foi dividido em 8 capítulos. O segundo capítulo descreve o sistema de forma geral, englobando o seu funcionamento. No terceiro capítulo é feito um estudo detalhado dos sistemas que serviram como base para o desenvolvimento deste projeto. No quarto capítulo é feita a análise de requisitos junto com o planejamento das atividades que foram executadas. No quinto capítulo está a documentação do sistema. Os diagramas de classe e de casos de uso, assim como o dicionário de dados são apresentados aqui. No sexto capítulo são apresentados o cronograma executado de atividades com a descrição das etapas do trabalho e uma elucidação das tecnologias e ferramentas utilizadas para desenvolver o sistema. No sétimo capítulo encontram-se as capturas de telas e a discussão dos resultados. E por fim, o oitavo capítulo apresenta as conclusões finais do trabalho, expectativas futuras e algumas sugestões.

1.4 PÚBLICO ALVO

O público alvo do sistema serão todas as pessoas que fazem uso de sistema de transporte coletivo, pessoas que tenham curiosidade de observar ou mesmo que queiram saber mais sobre as trajetórias e horários realizados pelos ônibus da cidade.

2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema proposto consiste em monitoração em tempo real para ônibus. Através de um site os usuários poderão consultar o itinerário dos ônibus e sua posição, a partir de qualquer lugar, através de seus celulares, computadores ou *tablets*. O rastreamento da frota é feito com o uso de smartphones equipados com GPS, internet 3G e sistema operacional Android instalados em cada veículo. Um aplicativo especialmente desenvolvido para esta função envia a uma central informações da posição do veículo e também informa o motorista sobre atrasos na sua rota. O aplicativo liga-se diretamente com a central, o que torna possível uma comunicação ágil entre motoristas e a empresa. Para isso, o aplicativo conta com uma área de alerta que permite aos condutores enviarem mensagem em caso de imprevistos que impossibilitem o cumprimento de seu percurso. A parte administrativa do sistema conta com um servidor com banco de dados, onde são armazenadas dados pertinentes à todo o sistema, como: informações sobre os ônibus das empresas, localização dos pontos de ônibus, pontos que formam uma rota, histórico de ocorrências e horário das linhas. A Figura 2.1 mostra a arquitetura referente ao veículo.

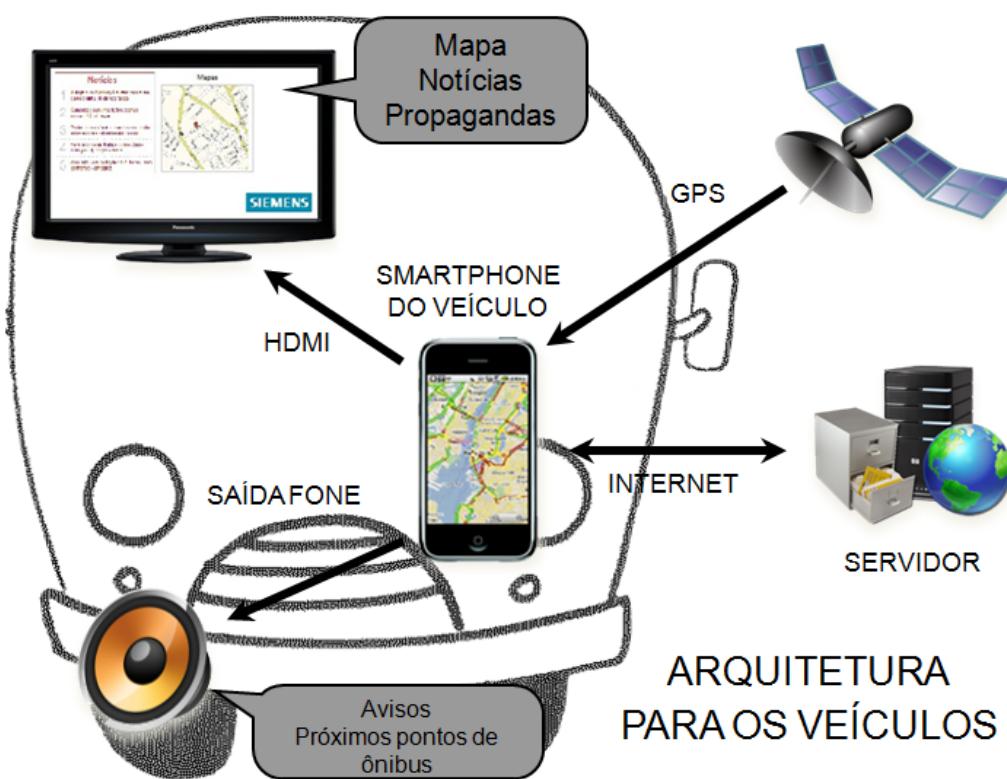


Figura 2.1: Arquitetura para os veículos



Figura 2.2: Arquitetura para os usuários

A divulgação do sistema é feita através de adesivos colocados em cada ponto de ônibus contendo instruções de uso, além da URL e Qr Code (código de barras bidimensional) para a página web contendo informações para o ponto de ônibus correspondente. Desta forma, os usuários poderão utilizar seus celulares para bater foto do código e obter instantaneamente informações sobre os ônibus que passam naquele lugar através da internet. A gratuidade do sistema para o usuário é garantida pela utilização de anúncios na página de consulta. Comparado aos sistemas tradicionais que utilizam painéis eletrônicos, esta abordagem tem as vantagens de ter menor custo de implantação, menos problemas com vandalismo e interface em diferentes idiomas.

O usuário poderá usufruir do sistema de duas formas: a primeira é acessando diretamente o site (criado especialmente para os usuários que desejam utilizar o sistema fora de um ponto de ônibus) e escolhendo um ponto de ônibus entre os cadastrados. Ao escolher um ponto o usuário poderá saber quais serão os próximos ônibus que irão passar por ali. A outra forma de acesso é tirar uma foto do adesivo fixado no ponto de ônibus e utilizar um software para leitura de Qr Codes. Este tipo de software fornece uma opção de abrir um navegador para acessar o link decodificado, onde é possível visualizar os próximos ônibus à passar. Com mais um clique é possível acompanhar no mapa onde o ônibus está.

Além disso, o smartphone instalado no ônibus poderá ser conectado ao sistema de som do veículo, o que possibilitará que os passageiros tenham acesso à informações por voz sobre o nome da atual parada e das próximas, facilitando sua localização durante o trajeto. Se os ônibus possuírem televisões instaladas e a empresa optar por smartphones que possuam saída HDMI, será possível que os passageiros acompanhem visualmente as informações sobre a trajetória da linha. As Figuras 2.1 e 2.2 representam visualmente a parte descrita para os veículos e para os usuários respectivamente.

3 ESTUDO DOS SISTEMAS EXISTENTES

Para estudo dos sistemas existentes foram analisados dois sites, ambos voltados para complementar o serviço de transporte público. A escolha dos sistemas estudados foi baseada na similaridade com algumas das características do sistema proposto, tais como: uso de GPS e uso de mapas.

3.0.1 GEOSIT

É um projeto de monitoramento online do Sistema Integrado de Transporte (SIT). Foi iniciado em dezembro de 2003 pela Prefeitura Municipal de Uberlândia, Minas Gerais, através da Secretaria Municipal de Trânsito e Transporte, com o intuito de aumentar a qualidade do transporte urbano na cidade. Através da implantação deste sistema, foi possível melhorar as condições de planejamento e fiscalização da cidade, além de proporcionar informações para o usuário do SIT. O uso do GeoSiT viabilizou o controle de todo o perímetro urbano da cidade de Uberlândia. (GEOSIT, 2011). Todos os ônibus possuem um módulo MTC400 de posicionamento instalado, que é responsável pela leitura e processamento das informações internas do veículo e também por promover a interface de comunicação com a central de monitoramento. Para isso faz uso das tecnologias de posicionamento (GPS) junto à rede de transmissão (GPRS) para rastreamento de toda a frota que conta com cento e uma linhas, as transmissões ocorrem em cada um dos dois mil pontos de paradas e entidades cadastradas, o que gera aproximadamente oitocentos mil registros de posição por dia e um total de três gigabytes de dados por mês. O sistema possibilita a disponibilização de informações sobre a situação de todos os veículos em tempo real, e ainda oferece serviços voltados para a população de Uberlândia como: painéis de previsão, consultas na Internet e painéis informativos. Este sistema, apesar de possuir todos os dados necessários para que usuários realizem consultas na Internet acerca da localização de determinado ônibus, é bem limitado já que antes de realizar uma consulta é necessário que o usuário tenha conhecimento de quais linhas passarão no ponto de ônibus em que ele irá se posicionar. E mesmo que o usuário saiba qual linha precisa utilizar para que chegue ao seu destino, o sistema online apenas permite que seja visualizado se o ônibus já passou por determinado ponto ou não, o que torna o sistema mais difícil de ser utilizado por pessoas que não estão habituadas com as rotas da cidade, praticamente exigindo destes usuários que seja feito uso de alguma ferramenta de apoio, como o Google Maps, ou mesmo ter um mapa da cidade em mãos. Além disso, o sistema apresenta um custo bem elevado, já que os equipamentos são alugados e o custo de manutenção é de R\$ 200 por mês para cada veículo, totalizando assim R\$ 90 mil mensais.



Figura 3.1: Tela de visualização da localização do ônibus em relação às paradas da rota do sistema Geosit



Figura 3.2: Site do Poabus

3.0.2 PoaBus

Idealizado por Bruno Jurkovski, 20 anos, estudante de Ciências da Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é um site, que foi criado para que os usuários do transporte público de Porto Alegre pudessem realizar consultas acerca das trajetórias das linhas de ônibus sem necessidade de uma ferramenta auxiliar (NOSSO BOM FIM, 2011). Na época em que foi fundado, a única ferramenta disponível para consulta destas informações era o site da EPTC (Empresa Pública de Transporte e Circulação) que apenas permitia que os usuários visualizassem as ruas por quais os ônibus passam em uma lista, obrigando o usuário que não conhece as rotas a cruzar informações com outro mapa como o Google Maps. O seu funcionamento é simples e intuitivo: o usuário escolhe uma linha de ônibus e visualiza a sua rota. Também é possível informar dois endereços: o de onde se encontra e aonde deseja chegar, a fim de obter informações de quais linhas (também é possível visualizar suas rotas) passam nestas ruas, ou as que passam mais próximas. Também é possível que sejam visualizadas as paradas cadastradas. Vale ressaltar que o site é mantido pelos seus próprios usuários, o que não garante a veracidade das suas informações, nem que todas as rotas possíveis estejam cadastradas. Portanto, este sistema é restrinido às funções descritas anteriormente, não propiciando que o usuário possa ter informações mais específicas como onde o ônibus se encontra e quanto tempo vai demorar para chegar em cada parada.



Figura 3.3: Visualização dos pontos de ônibus cadastrados no site

4 METODOLOGIA

4.1 Análise de Viabilidade Técnica

Para a implantação do sistema proposto será necessário fazer uso de algumas tecnologias existentes: Qr Code, smartphone com sistema operacional Android e equipado com GPS e um servidor acoplado com banco de dados. Estas tecnologias se encontram totalmente acessíveis e são de uso gratuito.

4.2 Planejamento

4.2.1 Cronograma Previsto de Atividades

Para desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, as atividades a serem desenvolvidas foram divididas em algumas etapas. A Tabela 4.1 mostra a previsão de conclusão de cada um dos afazeres. As especificações das atividades estão descritas após a tabela.

Tabela 4.1: Cronograma Previsto de Atividades

Tarefa	2011					2012						
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	X											
2		X										
3		X	X									
4		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5				X	X		X	X	X	X	X	
6							X	X				
7										X	X	
8										X		X

1. Definição de proposta: definição do que será desenvolvido como trabalho de conclusão de curso.
2. Planejamento: Etapa para organizar todo o planejamento do trabalho a ser desenvolvido.
3. Coleta de Dados: é feita uma entrevista com empresas ou usuários que podem vir a fazer uso do sistema e também onde é realizada a análise de requisitos.

4. Documentação: envolve toda a estrutura do sistema, bem como os diagramas (casos de uso, classes, entidades e relacionamentos), dicionário de dados, especificação detalhada dos processos, descrição dos resultados obtidos, considerações do projeto e desenvolvimento de interface.
5. Desenvolvimento: definida a escolha das ferramentas utilizadas, métodos para o desenvolvimento do sistema, avaliação do cronograma executado em comparação ao cronograma previsto, descrição das atas de reunião, avaliação do que foi gasto ao total para desenvolvimento do projeto (tempo, financeiro, material, pessoal).
6. Verificação e Validações: realizados testes para validação das funcionalidades propostas.
7. Conclusão: conclusões são descritas junto com as expectativas futuras com relação ao software.
8. Apresentação: elaboração da apresentação final à banca avaliadora.

5 DOCUMENTAÇÃO

5.1 Estrutura Geral

5.2 Diagrama de Casos de uso e Fluxo de Eventos

Os diagramas de casos de usos estão representados na Figura 5.1 e ilustram as operações executadas por cada um dos atores que utiliza o sistema. Cada caso de uso também será descrito como um fluxo de sucessivos eventos, evidenciando os efeitos que cada ação executada por um ator provoca no sistema.

5.2.1 Atores Envolvidos

Em um diagrama de casos de uso, atores são as pessoas que podem executar alguma operação no sistema. Os atores envolvidos no sistema são três: administrador, usuário e motorista. Abaixo segue uma descrição detalhada das ações de cada um para que mais adiante possam ser definidas quais operações podem ser executadas por cada um deles.

5.2.1.1 Administrador

É o ator responsável por gerenciar todos os dados do sistema, como cadastrar pontos de ônibus, tipo de ocorrências, linhas, veículos e rotas. Também será responsável pelo monitoramento da frota, podendo visualizar ocorrências acionadas pelos motoristas nos ônibus. A Figura 5.2 ilustra os casos de uso executados pelo administrador do sistema.

5.2.1.2 Motorista

Utiliza o sistema para informar qual linha deve ser feita, obter informações sobre a linha (como a rota que possui, a localização atual do veículo na rota, como também se este está no horário) e também para informar sobre ocorrências pré cadastradas pela empresa. A Figura 5.3 ilustra os casos de uso executados pelo motorista.

5.2.1.3 Usuário

Utiliza o sistema para obter informações sobre os ônibus, como a localização e qual rota está executando no momento. Faz consultas a fim de saber quais próximos ônibus irão passar por um ponto de ônibus. E ainda pode ser alertado quando um ônibus se aproximar de um ponto de ônibus ou quando chegar a um destino. A Figura 5.4 ilustra os casos de uso executados pelo usuário do sistema.

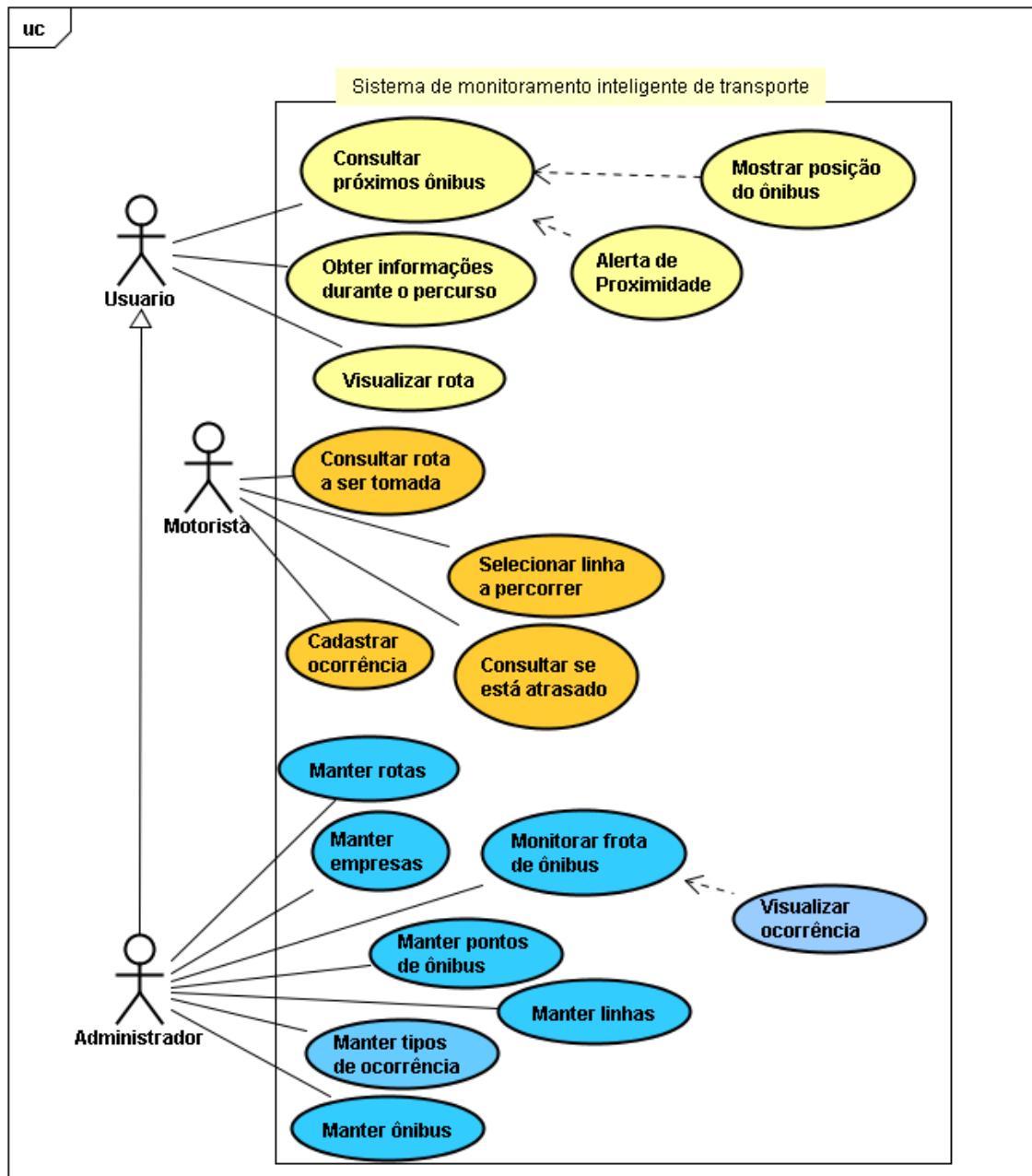


Figura 5.1: Visão Geral dos Casos de Uso do Sistema

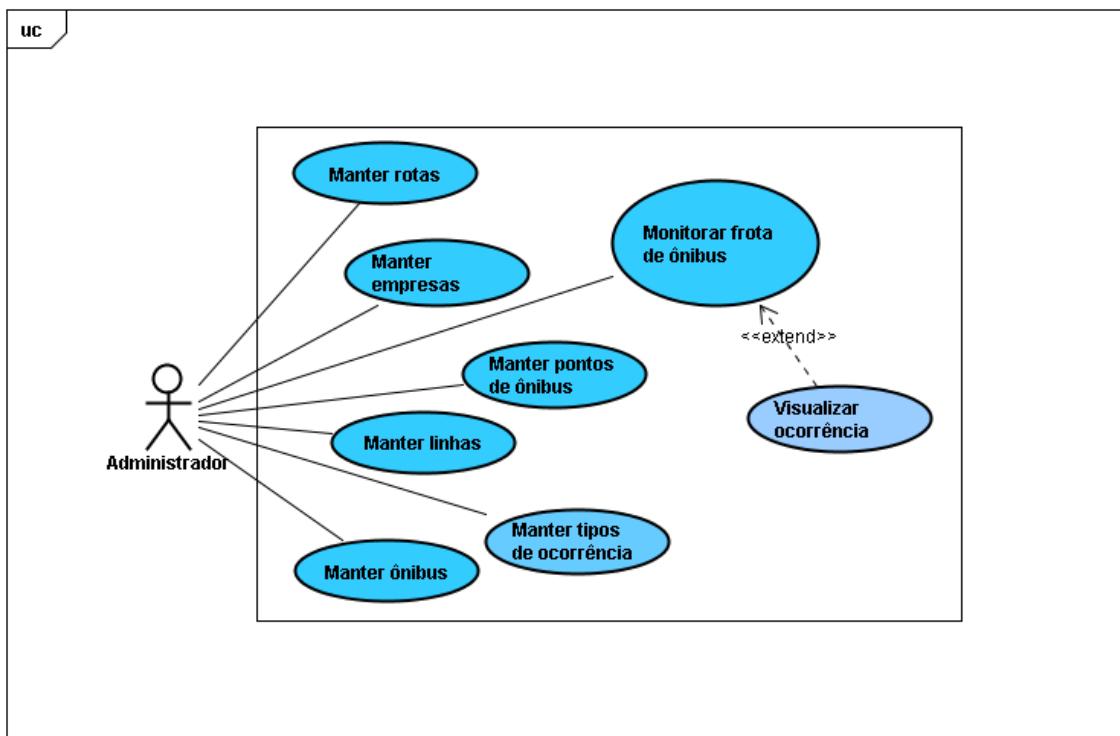


Figura 5.2: Casos de Uso executados pelo administrador do sistema

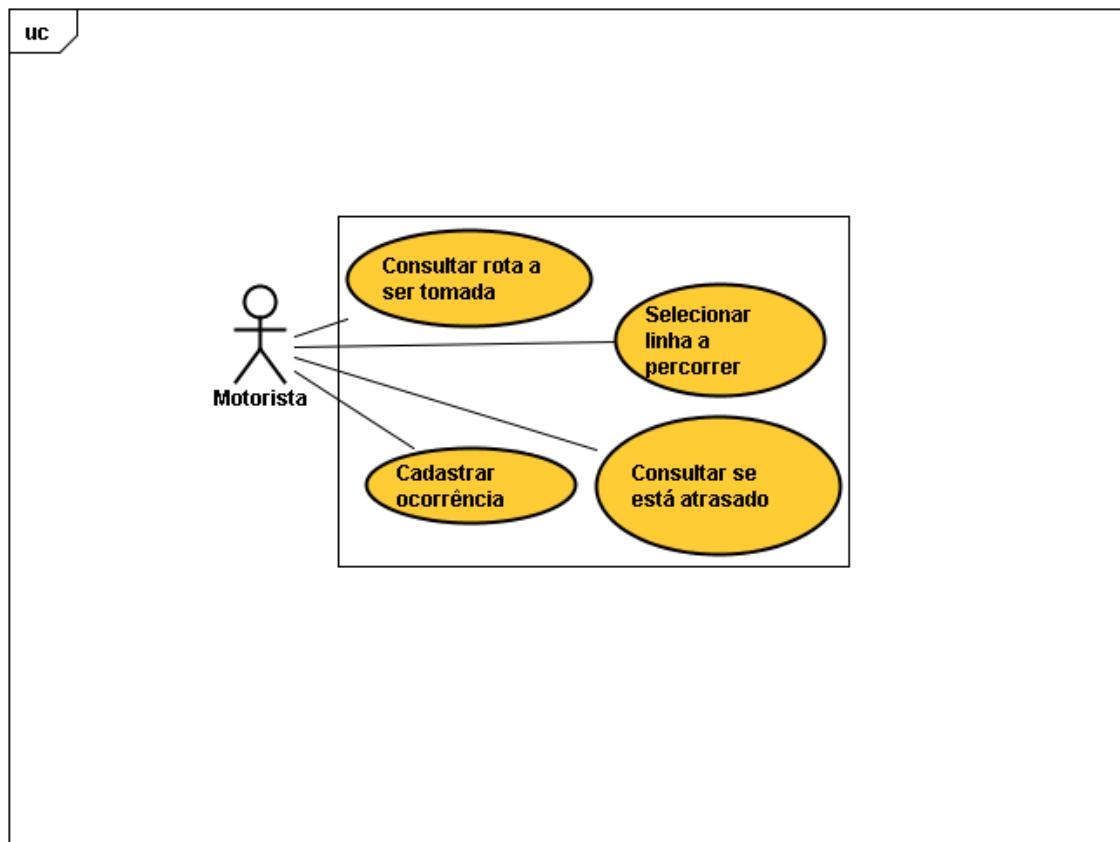


Figura 5.3: Casos de Uso executados pelo motorista do ônibus

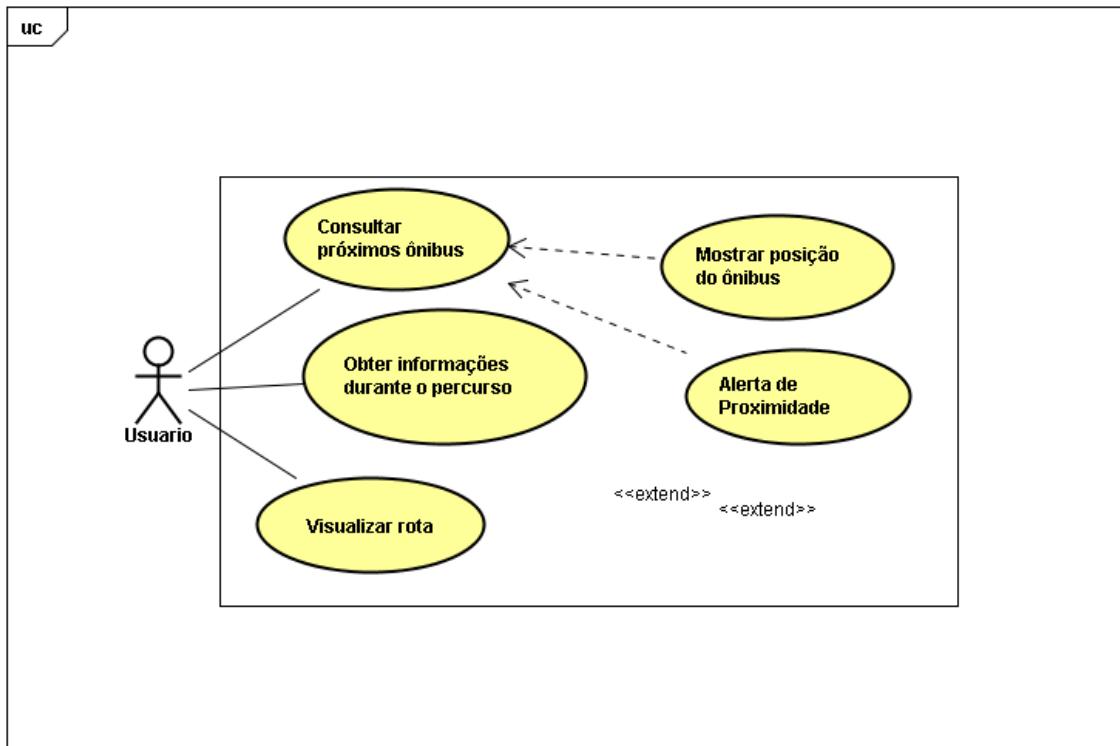


Figura 5.4: Casos de Uso executados pelo usuário do sistema

5.2.1.4 CSU01 - Manter ônibus

Este caso de uso é executado pelo administrador do sistema, que será responsável por cadastrar e alterar os ônibus. Para cadastrar um ônibus deve ser informado obrigatoriamente seu número (definido pela empresa à qual pertence), se é acessível para portadores de necessidades especiais e a empresa à qual pertence. Um código é gerado automaticamente para cada ônibus que é inserido. Para alteração deve ser escolhido um ônibus através de uma listagem. Logo após será exibido um formulário com as informações que podem ser modificadas: seu número, empresa à qual pertence, se é acessível à cadeirantes e sua disponibilidade. A exclusão de um ônibus cadastrado não é permitida, pois é mantido um histórico de ocorrências associado a cada um.

5.2.1.5 CSU02 - Manter rotas

Este de caso de uso é executado pelo administrador do sistema, que será responsável por cadastrar novas rotas e alterá-las. Para cadastrar uma rota o administrador deve primeiramente selecionar qual linha irá realizar a rota a ser criada. Feito isso, o administrador irá visualizar o mapa da cidade e nele será possível adicionar pontos por onde o ônibus irá passar. Os pontos irão conectar-se para formar a rota. Portanto a rota será montada exatamente na ordem em que os pontos forem inseridos. Após terminar a rota o administrador deve salvá-la e esta pode ser utilizada no sistema. Para alteração, a rota a ser modificada deve ser selecionada na coluna rota que se encontra dentro da lista de linhas cadastradas . Após a escolha, o mapa com os pontos será visualizado e o administrador deve excluir os pontos que não deseja que façam mais parte da rota e adicionar os novos

**Tabela 5.1: Cadastrar ônibus
Ação - Cadastrar ônibus**

Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Acessa o menu de ônibus	
	2. Exibe uma lista de ônibus cadastrados juntamente com uma opção "adicionar ônibus"
3. Clica na opção "adicionar ônibus"	
	4. Exibe um campo contendo id, um campo para informar número, um campo para seleção da acessibilidade a cadeirantes, um campo para informar a disponibilidade do ônibus e outro para que seja informado à qual empresa pertence.
5. Informa o número, a empresa à qual pertence e seleciona se é acessível para cadeirantes.	
	6. Exibe uma mensagem de sucesso.

**Tabela 5.2: Alterar ônibus
Ação - Alterar ônibus**

Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Acessa o menu de ônibus	
	2. Exibe uma lista de ônibus cadastrados juntamente com uma opção "Alterar ônibus" em cada linha da listagem.
3. Na tela listagem informar qual ônibus deseja alterar clicando no botão "Alterar ônibus".	
	4. Exibe um campo contendo o id do ônibus, outro para informar o número um para seleção da acessibilidade a cadeirantes, um para informar a disponibilidade e um para informar à qual empresa pertence.
5. Informa quais dados serão alterados.	
	6. Exibe uma mensagem de sucesso.

**Tabela 5.3: Cadastrar Rota
Ação - Cadastrar rota**

Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Seleciona uma linha.	2. Exibe uma tela com o mapa da cidade para informar os pontos da rota.
3. Informa os pontos da rota.	4. Exibe uma mensagem de sucesso.

**Tabela 5.4: Alterar rota
Ação - Alterar rota**

Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Seleciona uma linha.	2. Exibe uma tela com o mapa da cidade para informar os pontos da rota.
3. Informa os pontos da rota.	4. Exibe uma mensagem de sucesso.

**Tabela 5.5: Cadastrar Linha
Ação - Cadastrar linha**

Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Acessa o menu de linhas	2. Exibe uma lista de linhas cadastradas juntamente com uma opção "adicionar linha".
3. Clica na opção "adicionar linha".	4. Exibe um campo informando um id e solicita que seja informado um nome e um código obrigatoriamente.
5. Informa o nome e o código.	6. Exibe uma mensagem de sucesso.

5.2.1.6 CSU03 - Manter linhas

Este de caso de uso é executado pelo administrador do sistema, que será responsável por cadastrar e alterar as linhas de ônibus. Para cadastrar uma linha deve ser informado obrigatoriamente o seu nome e seu número. Para cada linha inserida um código é gerado automaticamente e a linha é ativada. Para alteração deverá ser escolhida uma linha entre a lista das disponíveis, será permitido que sejam modificados seu nome, número e atividade. A exclusão de uma linha não é permitida, apenas é possível que sua atividade seja alterada.

5.2.1.7 CSU04 - Manter pontos de ônibus

Este caso de uso é executado pelo administrador do sistema, que será responsável por cadastrar e alterar pontos de ônibus. Ao cadastrar um ponto de ônibus, o administrador irá visualizar um mapa da cidade, em que apontará onde deseja um novo ponto, informando se este é um terminal ou não, seu nome e sua atividade. O administrador ainda possui a opção de informar manualmente as coordenadas deste novo ponto. Para cada ponto de ônibus que é inserido, um código é gerado automaticamente. Cada ponto de ônibus está relacionado com uma parada (momento em que um coletivo passa por um ponto de ônibus). Portanto, um ponto de ônibus nunca poderá ser excluído do banco, apenas poderá tornar-se inutilizado. Para isto a operação de alteração deverá ser feita, modificando a propriedade que define sua atividade.

5.2.1.8 CSU05 - Manter empresas

Este caso de uso executado pelo administrador do sistema, que será responsável por cadastrar e alterar as empresas de ônibus da cidade. Para cadastrar uma empresa no sistema, deve ser informado obrigatoriamente o seu nome. Um código é gerado automaticamente para cada empresa que é inserida. Para alteração deve ser escolhida uma empresa através de uma listagem. Após seleção da empresa desejada será exibido um formulário com as informações que podem ser modificadas: seu nome e se ela está ativa ou não. A exclusão não é permitida, já que o histórico de ocorrências está relacionado também com

Tabela 5.6: Alterar Linha
Ação - Alterar linha

Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Acessa o menu de linhas	2. Exibe uma lista de linhas cadastradas juntamente com uma opção "Alterar linha".
3. Na tela listagem seleciona uma linha clicando no botão "Alterar linha".	4. Exibe os dados atuais da linha.
5. Edita os dados a serem alterados.	6. Exibe uma mensagem de sucesso.

Tabela 5.7: Cadastrar Ponto de ônibus
Ação - Cadastrar ponto de ônibus

Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Acessa o menu de ponto de ônibus.	2. Exibe uma listagem com os pontos de ônibus cadastrados no sistema.
3. Clica na opção "adicionar ponto de ônibus".	4. Exibe uma tela com o mapa para informar onde o ponto de ônibus será inserido.
5. Clica na localização do ponto de ônibus ou informa manualmente as suas coordenadas. Além disso informa se é um terminal, seu nome e sua atividade.	6. Exibe uma mensagem de sucesso.

Tabela 5.8: Alterar Ponto de ônibus
Ação - Alterar ponto de ônibus

Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Acessa o menu de ponto de ônibus.	2. Exibe uma listagem com os pontos de ônibus cadastrados no sistema.
3. Clica na opção "alterar ponto de ônibus".	4. Exibe uma janela para que seja alterado se o ponto de ônibus é terminal, seu nome e sua atividade.
5. Informa os dados a serem alterados.	6. Exibe uma mensagem de sucesso.

as empresas.

Tabela 5.9: Cadastrar Empresa
Ação - Cadastrar empresa

Fluxo de Eventos	
Autor	Sistema
1. Acessa o menu de empresa.	2. Exibe uma lista de empresas cadastradas juntamente com uma opção "adicionar empresa".
3. Clica na opção "adicionar empresa"	4. Exibe um campo para informar obrigatoriamente o nome.
5. Informa o nome.	6. Exibe uma mensagem de sucesso.

5.2.1.9 CSU06 - Manter tipos de ocorrência

Este caso de uso executado pelo administrador do sistema, que será responsável por cadastrar e alterar os tipos de ocorrências. Os tipos de ocorrência servirão para que o motorista acione um alerta devido a alguma ocorrência como pane ou assalto. Para cadastrar um novo tipo de ocorrência o administrador deverá obrigatoriamente informar um nome. Um código é gerado automaticamente para cada tipo de ocorrência que é inserido. Para alterar um tipo de ocorrência o administrador deve selecionar em uma lista qual tipo de ocorrência deseja modificar e então será permitido que seja alterado apenas o seu nome.

Tabela 5.10: Alterar Empresa

Ação - Alterar Empresa	
Atores: Administrador e Sistema	
Pré-condição: Autenticação do ator Administrador e existência de registros relacionados.	
Pós-condição: Empresa modificada na base e dados.	
Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Acessa o menu de ponto de ônibus.	
	2. Exibe uma lista de empresas cadastradas juntamente com uma opção "Alterar empresa".
3. Na tela listagem informa qual empresa deseja alterar clicando no botão "Alterar empresa".	
	4. Exibe um campo para informar nome.
5. Informa o novo nome.	
	6. Exibe uma mensagem de sucesso.

Não será permitido excluir um tipo de ocorrência, já que isso iria influenciar diretamente no histórico de ocorrências.

Tabela 5.11: Cadastrar tipo de ocorrência

Ação - Cadastrar tipo de ocorrência	
Atores: Administrador e Sistema	
Pré-condição: Autenticação do ator Administrador.	
Pós-condição: Tipo de ocorrência cadastrado na base e dados.	
Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Acessa o menu de tipo de ocorrência	
	2. Exibe uma lista de tipos de ocorrência cadastradas.
	3. Clica na opção "adicionar tipo de ocorrência".
4. Exibe um campo para informar nome.	
	5. Exibe um campo para informar obrigatoriamente o nome.
6. Informa o nome.	
	7. Exibe uma mensagem de sucesso.

5.2.1.10 CSU07 - Monitorar Frota de ônibus

Este caso de uso é executado pelo administrador. Uma das funções do administrador é monitorar toda a frota de ônibus. Para isto ele irá visualizar um mapa com a localização dos ônibus que estão em circulação no momento. Também poderá obter informações detalhadas dos ônibus como qual linha ele está fazendo, seu status e qual o tempo aproximado para chegar ao fim da linha. O administrador será responsável por receber as ocorrências

Tabela 5.12: Alterar Tipo de ocorrência

Ação - Alterar Tipo de ocorrência	
Atores: Administrador e Sistema	
Pré-condição: Autenticação do ator Administrador e existência de registros relacionados.	
Pós-condição: Tipo de ocorrência modificado na base de dados.	
Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
1. Acessa o menu de tipo de ocorrência.	
	2. Exibe uma lista de tipo de ocorrências cadastradas juntamente com uma opção "Alterar tipo de ocorrência".
3. Na tela listagem informar qual tipo de ocorrência deseja alterar clicando no botão "Alterar tipo de ocorrência".	
	4. Exibe um campo para informar nome do tipo de ocorrência.
5. Informa o novo nome.	
	6. Exibe uma mensagem de sucesso.

do ônibus e tomar alguma providência caso necessário.

Tabela 5.13: Monitorar frota de ônibus

Ação - Monitorar frota de ônibus	
Atores: Administrador e Sistema	
Pré-condição: Autenticação do ator Administrador e existência de registros relacionados.	
Pós-condição: -	
Fluxo de Eventos	
Administrador	Sistema
	1. Exibe um mapa com toda a frota em circulação com a opção de visualizar informações detalhadas dos ônibus.
2. Seleciona um ônibus no mapa.	
	3. Exibe uma janela com o nome da linha, seu código, sua acessibilidade, qual será o tempo aproximado para chegar ao fim da linha e uma opção para visualizar sua rota.

5.2.1.11 CSU08 - Mostrar posição do ônibus

Este caso de uso é executado pelo usuário do sistema. Este poderá acompanhar em um mapa o deslocamento de um dos ônibus da frota. Para isso ele deverá selecionar um ônibus através de uma lista (exibida no caso de uso anterior).

Tabela 5.14: Monitorar Frota de ônibus (Alerta)

Ação - Monitorar frota de ônibus (Alerta)	
Fluxo de Eventos	
Autor	Sistema
	1. Exibe um mapa com toda a frota em circulação, uma mensagem no canto inferior da tela contendo o código do ônibus, a linha e seu status. O ônibus que enviou o alerta à central ficará destacado no mapa, além disso um som é emitido para alertar o administrador.
2. Seleciona o botão de notificações e visualiza a ocorrência ativa através de uma tabela.	

Tabela 5.15: Mostrar posição do ônibus

Ação - Mostrar posição do ônibus	
Fluxo de Eventos	
Usuário	Sistema
	1. Mostra pontos de ônibus no mapa.
2. Clica em um ponto de ônibus no mapa	3. Mostra uma lista de próximos ônibus que passarão em um ponto de ônibus em um determinado período.
4. Seleciona o ônibus	5. Mostra no mapa a posição atual do ônibus.

5.2.1.12 CSU09 - Consultar próximos ônibus

Este caso de uso é executado pelo usuário do sistema. Este irá visualizar em uma lista quais os próximos ônibus que irão passar por determinado ponto de ônibus e quanto tempo irão levar para chegar. A lista será exibida em ordem de menor tempo, ou seja, os ônibus serão mostrados em ordem de chegada. A partir desta lista o usuário poderá selecionar um ônibus e acompanhar seu deslocamento no mapa.

Tabela 5.16: Consultar próximos ônibus

Ação - Consultar próximos ônibus	
Atores: Usuário e Sistema	
Pré-condição: -	
Pós-condição: Visualizar lista com o tempo aproximado para que os ônibus cheguem ao ponto.	
Fluxo de Eventos	
Autor	Sistema
	1. Mostra pontos de ônibus no mapa.
2. Clica em um ponto de ônibus no mapa.	3. Mostra uma lista de próximos ônibus que passarão naquele ponto de ônibus em um determinado período junto com o tempo estimado de cada coletivo.

Tabela 5.17: Consultar próximos ônibus via Qr Code

Ação - Consultar próximos ônibus via Qr Code	
Atores: Usuário	
Pré-condição: -	
Pós-condição: Visualizar lista com o tempo aproximado para que os ônibus cheguem ao ponto.	
Fluxo de Eventos	
Autor	Sistema
1. Tira foto do adesivo Qr Code fixado no ponto de ônibus. 2. Utiliza um software específico para decodificação do código e abre o navegador.	3. Mostra uma lista de próximos ônibus que passarão naquele ponto de ônibus em um determinado período junto com o tempo estimado de cada coletivo.

5.2.1.13 CSU10 - Visualizar rota

Este caso de uso é executado pelo usuário do sistema. Este poderá visualizar a rota de uma linha através de um mapa. Para isso o usuário deve selecionar a linha desejada.

5.2.1.14 CSU11 - Obter informações durante o percurso

Este caso de uso é executado pelo passageiro de ônibus. O usuário que estiver no interior do ônibus poderá obter informações auditivas e visuais. A televisão instalada no

Tabela 5.18: Visualizar Rota
Ação - Visualizar rota

Fluxo de Eventos	
Usuário	Sistema
1. Acessa o menu visualizar rota.	2. Exibe uma lista de linhas juntamente com um mapa.
3. Seleciona uma linha.	4. Exibe a rota.

ônibus irá permitir que os passageiros acompanhem visualmente, através de um mapa, a trajetória que o ônibus está percorrendo. E por meio dos autofalantes os passageiros poderão manter-se informados em qual ponto o ônibus se encontra, qual será o próximo ponto que ele irá parar e quanto tempo falta para chegar ao final da linha.

5.2.1.15 CSU12 - Selecionar linha a percorrer

Este caso de uso é executado pelo motorista do ônibus. Ao embarcar no ônibus para começar sua viagem o motorista deverá selecionar através de uma lista qual linha irá percorrer. Após a seleção, uma mensagem é enviada ao sistema avisando que o ônibus se encontra disponível para embarque.

Tabela 5.19: Selecionar linha a percorrer
Ação - Selecionar linha a percorrer

Fluxo de Eventos	
Motorista	Sistema
1. Abre o aplicativo	2. Exibe com uma lista para informar qual linha o ônibus irá percorrer.
3. Informa a linha a percorrer	4. Exibe uma mensagem de sucesso e exibe rota a ser tomada.

5.2.1.16 CSU13 - Consultar rota a ser tomada

Este caso de uso é executado pelo motorista do ônibus. O sistema irá auxiliar o motorista a percorrer as rotas. Para isso será disponibilizado no smartphone um mapa. Assim que o motorista informar ao aplicativo (instalado) no smartphone qual linha está percorrendo, ele visualizará em um mapa a sua posição atual junto com um traçado indicando o caminho a ser seguido. O motorista também poderá visualizar os pontos de ônibus da rota que está percorrendo.

Tabela 5.20: Consultar rota a ser tomada

Ação - Consultar rota a ser tomada	
Atores: Motorista e Sistema	
Pré-condição: Selecionar uma linha.	
Pós-condição: Visualização da rota a ser tomada.	
Fluxo de Eventos	
Motorista	Sistema
	1. Mostra um mapa com a posição atual do ônibus com uma sobreposição da rota ser tomada. 2. Visualiza as informações no mapa.

5.2.1.17 CSU14 - Consultar se está atrasado

Este caso de uso é executado pelo motorista do ônibus. Este poderá visualizar se a previsão de chegada ao ponto de ônibus final da linha, que está percorrendo, difere daquela prevista pela empresa.

Tabela 5.21: Consultar se está atrasado

Ação - Consultar se está atrasado	
Atores: Motorista e Sistema	
Pré-condição: Selecionar uma linha.	
Pós-condição: Visualizar se está atrasado.	
Fluxo de Eventos	
Motorista	Sistema
	1. Mostra um aviso informando se a previsão de chegada ao ponto de ônibus final da linha difere daquela prevista pela empresa. 2. Visualiza as informações na tela.

5.2.1.18 CSU15 - Cadastrar ocorrência

Este caso de uso é executado pelo motorista do ônibus. Acoplado ao aplicativo instalado em cada um dos smartphones colocados nos ônibus haverá uma opção para relatar ocorrências que poderá ser acionado pelo motorista. Caso este seja acionado, o motorista deve selecionar obrigatoriamente qual o tipo de ocorrência que está acontecendo. Um código é gerado automaticamente, e é enviado à central da empresa juntamente com o código do ônibus, o código da linha, hora e data atuais no momento da ocorrência.

Tabela 5.22: Cadastrar ocorrência

Ação - Cadastrar ocorrência	
Atores: Motorista e Sistema	
Pré-condição: -	
Pós-condição: Ocorrência cadastrada no banco de dados.	
Fluxo de Eventos	
Motorista	Sistema
1.Acessa o menu administração.	2.Exibe uma lista para informar qual ocorrência aconteceu.
3.Seleciona uma ocorrência e envia à central	4. Exibe uma mensagem de sucesso.

5.3 Diagrama de classes

A UML inclui diagramas de classe para ilustrar classes, interfaces e suas associações. Eles são usados para modelagem estática de objetos (LARMAN, 2007). A Figura 5.5 ilustra o diagrama de classes do sistema.

"Onibus" é a classe que representa todos os ônibus da frota. É nesta classe que são obtidas informações sobre a disponibilidade (que significa se o ônibus está em circulação), acessibilidade (que significa se o ônibus está disponível para embarque de passageiros cadastrantes), e à qual empresa o ônibus pertence. Cada objeto da classe "Onibus" pode estar associado com até dez instâncias da classe "Localização", que identificam as dez últimas posições enviadas pelo smartphone presentes no veículo. Estes objetos são utilizados no cálculo da velocidade do veículo, para saber qual é o tempo estimado de deslocamento até um determinado ponto de ônibus.

Um ponto de ônibus é representado no sistema pela classe "PontoDeOnibus". Esta contém informações sobre a localização do ponto especificado pelos atributos latitude e longitude. Nela também é armazenado o nome do ponto e se é um terminal (terminal é o ultimo ponto de ônibus de uma linha).

Uma linha é representada pela classe "Linha", que contém informações sobre o número da linha e seu nome. Cada objeto da classe Linha está associado a instâncias da classe "Horario" que representa quais são os horários de uma linha. Também pode estar associada a duas ou mais instâncias da classe "Ponto Rota". Esta última contém informações sobre cada ponto de uma rota, armazenando coordenadas de latitude, longitude e um número de sequência atribuído no atributo sequência.

Por fim, a classe "OnibusLinha" armazena informações de qual linha um ônibus está fazendo no momento. Esta classe é uma classe de associação da classe "Onibus" e a classe "Linha" e possui uma associação com a classe "Ocorrencia" que representa quais ocorrências ocorreram com um ônibus quando ele estava fazendo uma linha. As categorias possíveis de ocorrências são representadas pela classe "TipoOcorrencia".

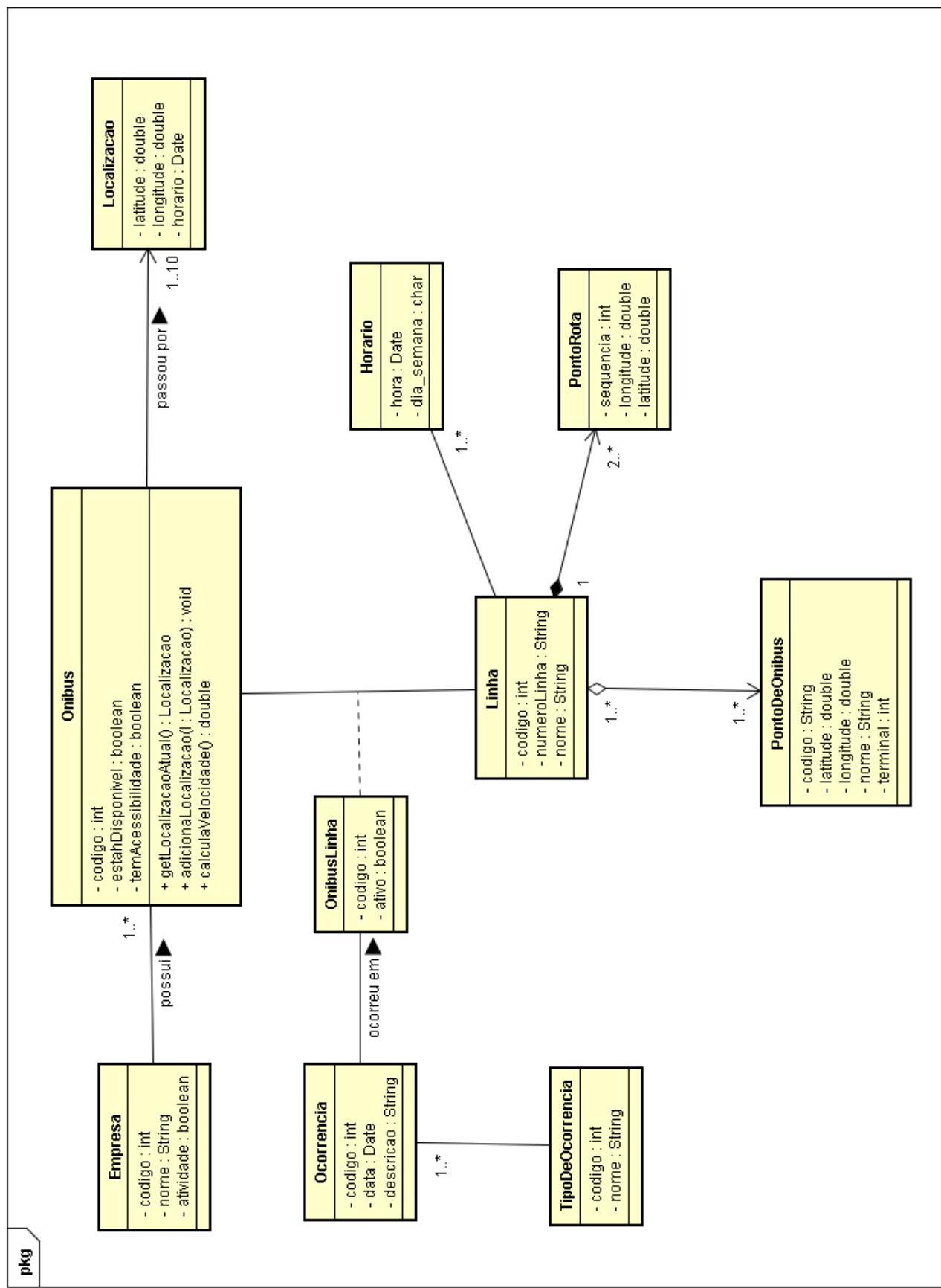


Figura 5.5: Diagrama de classes

5.4 Diagrama de entidades e relacionamentos

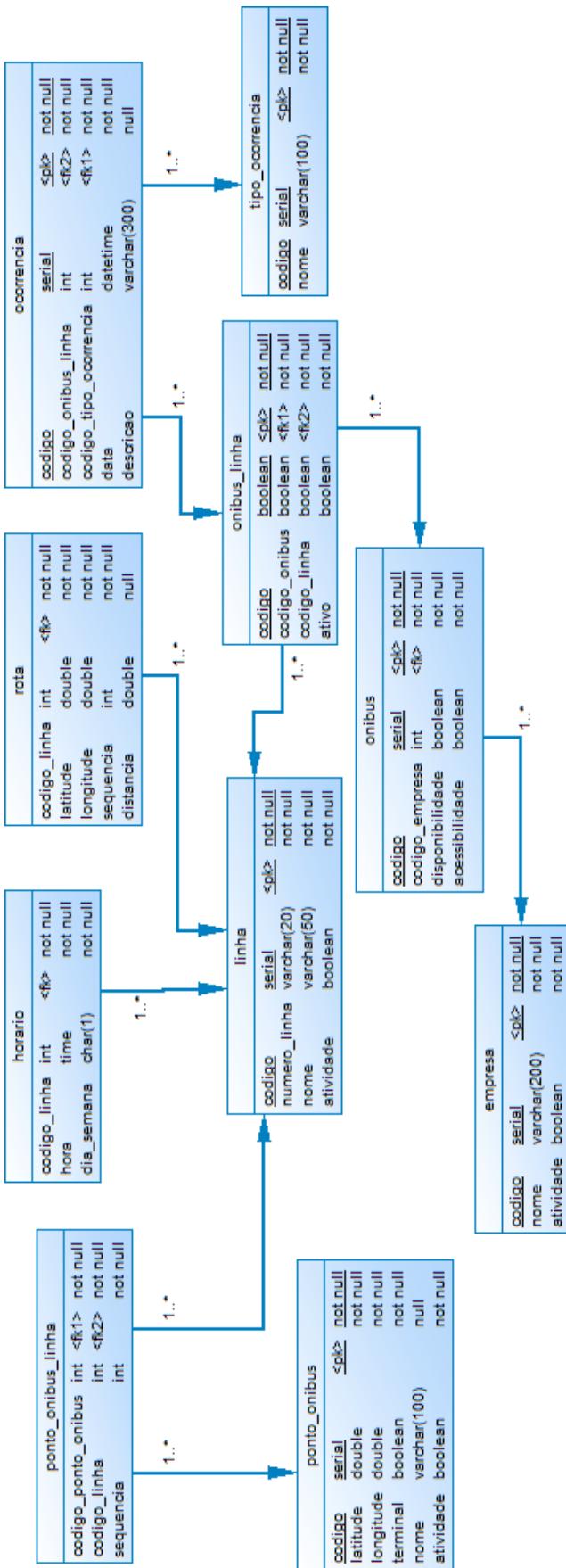


Figura 5.6: Diagrama de entidades e relacionamentos

5.5 Dicionário de dados

Um dicionário de dados (do inglês data dictionary) é uma coleção de metadados que contêm definições e representações de elementos de dados. (TILOWR, 2012)

1. Tabela "onibus":

Relação que armazena informações referentes aos ônibus do sistema.

codigo: Identificador do ônibus, é do tipo serial, chave primária da tabela onibus. Não pode ser nulo.

codigo_empresa: Identifica o código da empresa a qual o ônibus pertence, chave estrangeira para empresa, é do tipo inteiro e seu tamanho máximo é 11. Não pode ser nulo.

disponibilidade: Identifica a disponibilidade do ônibus, é do tipo boolean. Não pode ser nulo.

acessibilidade: Identifica se o ônibus possui acessibilidade para cadeirantes, é do tipo boolean. Não pode ser nulo.

2. Tabela "tipo_ocorrecia":

Relação que armazena informações referentes aos tipos de ocorrência do ônibus.

codigo: Identificador do tipo de ocorrência, é do tipo serial, é chave primária, não pode ser nulo.

nome: Identifica o nome do tipo de ocorrência, não pode ser nulo, é do tipo varchar e seu tamanho máximo é 100.

3. Tabela "empresa":

Relação que armazena informações referentes as empresas de ônibus no sistema.

codigo: Identificador da empresa, é do tipo serial, é chave primária não podendo ser nulo.

nome: Identifica o nome da empresa, não pode ser nulo, é do tipo varchar e seu tamanho máximo é 200.

atividade: Identifica se a empresa está ativa no sistema ou não, é do tipo boolean e não pode ser nulo.

4. Tabela "onibus_linha":

Relação que armazena informações referentes as quais ônibus estão executando determinada linha.

codigo: Identificador da tabela, é do tipo serial, é chave primária não podendo ser nulo.

codigo_onibus: Identifica o código do ônibus, chave primária, é chave estrangeira para ônibus, é do tipo varchar e seu tamanho máximo é 11 e não pode ser nulo.

codigo_linha: Identifica o código da linha a qual o ônibus pertence, chave primária, é chave estrangeira para linha, é do tipo inteiro e não pode ser nulo.

5. Tabela "ocorrecia":

Relação que armazena informações referentes às ocorrências no sistema.

codigo: Identificador de ocorrência, é do tipo serial, chave primária, não pode ser nulo.

codigo_tipo_ocorrecia: Identifica o código do tipo de ocorrência, chave estrangeira para tipo_ocorrecia, é do tipo inteiro, não pode ser nulo.

data: Identifica a hora e data em que aconteceu uma ocorrência, é do tipo datetime e não pode ser nulo.

codigo_linha: Identifica o código da linha que o ônibus estava fazendo no momento da ocorrência, chave estrangeira para linha, é do tipo inteiro e não pode ser nulo.

codigo_onibus: Identifica o código do ônibus em que aconteceu a ocorrência, chave estrangeira para ônibus, é do inteiro e não pode ser nulo.

descricao: Identifica a descrição da ocorrência, é do tipo varchar e seu tamanho máximo é 300.

6. Tabela "rota":

Relação que armazena informações referentes às rotas percorridas pelos ônibus no sistema. Cada rota é composta por uma sequência de coordenadas.

codigo_linha: Identifica o código da linha à qual o ponto pertence. É do tipo inteiro e não pode ser nulo.

latitude: Identifica a coordenada de latitude do ponto, é do tipo double e não pode ser nulo.

longitude: Identifica a coordenada de longitude do ponto, é do tipo double e não pode ser nulo.

sequencia: Identifica a ordem de sequência de cada ponto para formar um caminho no mapa, é do tipo inteiro e não pode ser nulo.

distancia: Identifica a distância em metros que o ponto se encontra do começo da linha. É do tipo double.

7. Tabela "linha":

Relação que armazena informações referentes às linhas no sistema.

codigo: Identificador da linha, é do tipo serial, é chave primária não podendo ser nulo.

numero_linha: Número descrito pela empresa para identificação da linha, é do tipo varchar com tamanho máximo de 20 caracteres e não pode ser nulo.

nome: Identifica o nome da linha, é do tipo varchar de tamanho máximo 50 e não pode ser nulo.

8. Tabela "ponto_onibus_linha":

Relação que armazena informações referentes à quais pontos de ônibus pertencem à quais linhas.

codigo_ponto_onibus: Identifica o código do ponto de ônibus em que o ônibus realizou parada, chave estrangeira para ponto de ônibus, é do tipo inteiro e não pode

ser nulo.

codigo_linha: Identifica o código da linha a qual o ônibus pertence, chave estrangeira para linha, é do tipo inteiro e não pode ser nulo.

ativo: Especifica se o ônibus está fazendo a linha no momento, é do tipo boolean e não pode ser nulo.

9. Tabela "ponto_onibus":

Relação que armazena informações referentes aos pontos de ônibus no sistema.

codigo: Identificador do ponto de ônibus, é do tipo serial, é chave primária não podendo ser nulo.

latitude: Identifica a coordenada de latitude da localização do ponto de ônibus, é do tipo double e não pode ser nulo.

longitude: Identifica a coordenada de longitude da localização do ponto de ônibus, é do tipo double e não pode ser nulo.

atividade: Identifica se o ponto de ônibus está ativo no sistema, é do tipo boolean e não pode ser nulo.

terminal: Identifica se o ponto é um terminal ou não, é do tipo boolean e não pode ser nulo.

nome: Identifica detalhes de cada ponto de ônibus, é do tipo varchar e seu tamanho máximo é 100.

10. Tabela "horario":

Relação que armazena os horários de uma linha de ônibus.

codigo_linha: Identifica o código da linha a qual o horário pertence, é chave estrangeira para linha, é do tipo inteiro, deve ser único e não pode ser nulo.

hora: Identifica o horário de saída de cada ônibus, chave primária, é do tipo time, deve ser único e não pode ser nulo.

dia_semana: Identifica o dia da semana em que o horário é cumprido, chave primária, é do tipo char de tamanho 1, deve ser único e não pode ser nulo.

5.5.0.19 Testes e depurações

5.5.0.20 Considerações/características técnicas do projeto

6 DESENVOLVIMENTO

- 6.1 Justificativa da escolha dos métodos/ferramentas**
- 6.2 Como foram implementados/adaptados os métodos para a solução do problema**
- 6.3 Divisão de tarefas**

O projeto não teve uma divisão formal, as atividades foram feitas sempre em conjunto, até mesmo a escrita.

6.4 Cronograma Executado de Atividades

A Tabela 6.1 mostra o cronograma de atividades executadas para a elaboração do trabalho de conclusão de curso. O período das atividades foi de 16 de agosto de 2011 à 5 de julho de 2012.

Tabela 6.1: Cronograma Executado de Atividades

Tarefa	2011					2012						
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	X	X										
2		X										
3		X	X									
4			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5				X	X		X	X	X	X	X	
6							X					X
7												X
8												X

1. Definição de proposta: Etapa principal, onde foi definido o que seria desenvolvido como trabalho de conclusão de curso.
2. Planejamento: Etapa para organização de todo o planejamento do trabalho desenvolvido.
3. Coleta de Dados: Etapa inicial onde foi feita uma entrevista com uma empresa.

4. Documentação: Etapa que se estendeu por todo projeto, envolvendo toda a estrutura do sistema, bem como os diagramas (casos de uso, classes, entidades e relacionamentos), dicionário de dados, especificação detalhada dos processos, descrição dos resultados obtidos, considerações do projeto e desenvolvimento de interface.
5. Desenvolvimento: Etapa onde foi definida a escolha das ferramentas utilizadas, métodos para o desenvolvimento do sistema, avaliação do cronograma executado em comparação ao cronograma previsto, descrição das atas de reunião, avaliação do que foi gasto ao total para desenvolvimento do projeto (tempo, financeiro, material, pessoal).
6. Verificação e Validações: Etapa onde foram realizados testes para validação das funcionalidades propostas.
7. Conclusão: Etapa onde os alunos tiraram suas conclusões individuais e grupais descrevem suas expectativas futuras com relação ao software, apresentam sugestões e também considerações finais.
8. Apresentação: Etapa de elaboração da apresentação final à banca avaliadora.

6.5 Linguagens e tecnologias utilizadas

Este seção irá abordar brevemente as tecnologias e linguagens envolvidas no desenvolvimento do sistema.

6.5.1 HTML

Segundo (W3, 2011) é uma abreviação para *HyperText Markup Language* que significa Linguagem de Marcação de Hipertexto. Foi criada por Tim Berners-Lee por volta de 1990. Na época era uma coleção de ferramentas para resolver problemas de disseminação e comunicação entre seu grupo de pesquisa que combinada com a internet pública ganhou proporção mundial. Atualmente amplamente utilizada para produzir páginas na web, pois arquivos codificados em HTML são interpretados pelos navegadores, fornecendo, assim a exibição desejada do conteúdo do arquivo.

6.5.2 CSS

O *Cascading Style Sheets* (CSS) é uma folha de estilos composta por camadas e utilizada para definir a apresentação (aparência) em páginas da Internet que adotam para o seu desenvolvimento linguagens de marcação como XML, HTML e XHTML. O CSS define como serão exibidos os elementos contidos no código de uma página da Internet e sua maior vantagem é efetuar a separação entre o formato e o conteúdo de um documento (TECMUNDO, 2011a). Desta forma para alterar a aparência do sistema será necessário modificar apenas o CSS e não vários arquivos.

6.5.3 MySQL

O MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados (SGDB) que utiliza a linguagem SQL (linguagem de consulta estruturada) como interface. Este é um SGDB rápido amplamente utilizado pelas empresas com milhões de instalações pelo mundo (PORTAL EDUCAÇÃO, 2011). Este SGDB foi escolhido por vários fatores, tais como: interagir com várias linguagens de programação de forma simples e veloz fornecendo e gravando

dados em sua estrutura, ser suportado por praticamente qualquer plataforma atual, ser pouco exigente quanto aos recursos de hardware e ser de fácil utilização.

6.5.4 JavaScript

Trata-se de uma linguagem de programação do lado do cliente, pois cabe ao computador cliente processar as instruções. Criado por Brendan Eich lanada em 1995 na versão beta do navegador Netscape 2.0, é uma linguagem de programação script voltada para auxiliar o desenvolvimento de páginas web, já que possibilita ao desenvolvedor criar instruções encarregadas de definir interatividades com o usuário (CÓDIGOFonte.NET, 2011). O uso desta linguagem em páginas web serve para deixar mais rápida e responsiva as aplicações pelo fato do código ser processado localmente, além de ser possível controlar cada evento que ocorre no navegador.

6.5.5 Smartphone

É um telefone celular inteligente que possui as principais tecnologias de comunicação, serviços e funcionalidades comuns a um computador, como leitor de emails e de mensagens instantâneas, navegador de páginas da web, reproduutor de músicas e navegador de mapas usando GPS, outras funcionalidades podem ser instaladas por meio de seu sistema operacional (ZOOM, 2011).

6.5.6 Android

É um sistema operacional desenvolvido pela Google em 2005 com o objetivo de ser uma plataforma flexível, aberta e de fácil migração aos fabricantes de aparelhos, permitindo aos consumidores o acesso a serviços avançados da web como e-mails, redes sociais e entretenimento. Suas aplicações são escritas na linguagem de programação Java que controla o dispositivo via bibliotecas desenvolvidas pela Google (JOHN LOMBARDO, 2009). O Android se diferencia dos outros sistemas operacionais por ter um diverso número de aplicações no mercado (em janeiro de 2012 existiam mais de 400 mil). Este grande número de aplicações se deve ao motivo deste sistema operacional permitir que desenvolvedores independentes tenham acesso ilimitado a plataforma, possibilitando a criação de aplicações inéditas.

6.5.7 GPS

É um sistema de radio navegação baseado em satélites desenvolvido e controlado pelo departamento de defesa dos Estados Unidos da América. Funciona identificando um ponto receptor a partir de sinais de satélite, permitindo que qualquer usuário saiba a sua localização, velocidade e tempo, 24 horas por dia, sob quaisquer condições atmosféricas e em qualquer ponto do globo terrestre. Quando criado, este sistema tinha objetivo de uso militar, apresentando por razões de segurança nacional propositalmente uma margem de erro de 100 metros. Foi liberado para o uso civil nos anos 90 com a máxima precisão à todos os usuários (TECMUNDO, 2011b). Esta tecnologia tem utilidade em praticamente todas as profissões em que seja necessário obter a localização precisa dos envolvidos, como monitorar veículos de voo ou navegação, permitindo a localização exata no céu e no mar. Além disso o GPS é usado para localizar automóveis de usuários comuns permitindo traçar rotas pelas cidades com facilidade e também é usado por empresas de transporte para monitorar sua frota.

6.5.8 QR Code

Abreviação de *Quick Response Code* (Código de Resposta Rápida) foi criado em 1994 por uma empresa japonesa chamada Denso-Wave para identificar peças na indústria automobilística e foi aprovado como padrão ISO 18004. É um código de barras bi-dimensional que pode ser lido diretamente por aplicativos que possuem câmera fotográfica digital em conjunto com um módulo para decodificá-los. Um QR Code pode armazenar uma quantidade significativa de números: 7.089 (sete mil e oitenta e nove) letras, 4.296 (quatro mil duzentos e noventa e seis) números, 2.953 (dois mil novecentos e cinquenta e três) códigos binários e 1.817 (mil oitocentos e dezessete) caracteres escritos em Kanji/Kana (alfabeto japonês). Pode-se dizer que sua capacidade de armazenamento é de até 5.000 (cinco mil) bits ou cerca de 3.000 (três mil) dígitos. Embora pareça ter sido desvirtuado de sua concepção inicial, o QR Code também pode ser usado como uma maneira eficiente de adicionar dados num formato de cartão de visita em aparelhos celulares. No Brasil, o Metrô de São Paulo adotou o uso do QR Code para disponibilizar aos seus usuários o acesso mais rápido ao conteúdo do site do Metrô na sua versão mobile (OFICINA DA NET, 2012). A escolha de usar QR Code no sistema foi para evitar que a aplicação ficasse restrita à determinados modelos de aparelhos ou mesmo sistemas operacionais, fazendo com que para o uso desta tecnologia o celular só precise possuir uma câmera digital e um aplicativo específico para decodificação. Além disto, os códigos QR Code são omnidirecionais, ou seja, possuem as mesmas propriedades em todas as direções, podendo ser lidos em qualquer ângulo. Também possuem uma capacidade de 30% na correção de erros, podendo ter seus dados restaurados, mesmo que o símbolo esteja parcialmente sujo ou danificado, o que bem provável de acontecer em um ponto de ônibus.

6.5.9 Java

Segundo (GERAÇÃO TEC, 2012) Java é uma linguagem de Programação orientada a objeto desenvolvida na década de 90. Esta linguagem foi escolhida para ser utilizada no desenvolvimento do projeto por ter sido amplamente estudada durante a graduação. Além disso, diferentemente das linguagens convencionais, que são compiladas para código nativo, a linguagem Java compilada em bytecode que é executado por uma máquina virtual, o que possibilita que o código funcione em qualquer plataforma.

6.5.10 Google Maps

É um sistema de consulta de mapas fornecido pela empresa Google. Este serviço disponibiliza mapas, rotas de vários países, incluindo o Brasil, e imagens de satélite do mundo inteiro (GOOGLE MAPS API, 2011). Para o desenvolvimento e manipulação dos dados deste sistema será utilizada a biblioteca de desenvolvimento do Google Maps, a Google Maps API, que permite incorporar seus próprios dados para visualização no mapa tornando a aplicação robusta e de grande utilidade.

6.5.11 PowerDesigner

Segundo (SYBASE, 2012) o PowerDesigner é a solução de modelagem e de gerenciamento de metadados líder do setor para arquitetura de dados, arquitetura de informações e arquitetura corporativa. Esta ferramenta foi escolhida por ser a mais completa encontrada e foi utilizada para modelar o diagrama de entidades e relacionamentos.

6.5.12 Astah Community

Segundo o site oficial (ASTAH COMMUNITY, 2012) Astah Community é uma ferramenta específica para criação de diagramas UML. Durante o desenvolvimento do projeto foi utilizada para modelar o diagrama de classe e o diagrama de casos de uso. Além de ser um instrumento intuitivo, possui uma versão gratuita.

6.5.13 CODIQA

É um aplicativo baseado em jQuery para dispositivos móveis que serve para a concepção de interfaces. Seu funcionamento é muito simples, pois ao utilizá-lo para a criação de telas basta arrastar e soltar os componentes (BLOG DO ENIO DE ARAGON, 2012). Isso facilita a montagem de protótipos sem precisar depender de codificadores. É uma ferramenta baseada em nuvem, então é possível acessar os projetos de qualquer lugar. O que também permite que os protótipos sejam compartilhados com membros da equipe. Todas estas características somadas fizeram com que este aplicativo fosse escolhido para prototipar as interfaces do sistema.

6.5.14 JSON

É uma estrutura de dados em Javascript, é um formato leve para envio de dados, porém seu uso não requer Javascript exclusivamente. JSON (JavaScript Object Notation) é uma estrutura de dados em javascript. O JSON pode substituir o XML, e faz isso muito bem na hora de trabalhar com respostas em AJAX. A estrutura de dados fica mais simples de trabalhar e o tempo de execução de um script lendo dados em JSON é dezenas de vezes mais rápido do que ler um conteúdo XML (TIDBITS, 2012). Foi utilizado como padrão para envio de informações.

7 RESULTADOS OBTIDOS

7.1 Conjuntos de testes utilizados

7.2 Resultados

7.3 Capturas de tela

A tela representada na Figura 7.1 mostra a tela inicial da parte administrativa do sistema. Nesta tela o administrador deverá logar-se para ter acesso ao sistema.

A tela representada na Figura 7.2 é exibida após o administrador logar-se no sistema. A área 1 representa o mapa que o administrador irá visualizar para poder acompanhar o deslocamento dos ônibus das frotas. A área 2 representa o menu principal, nele será possível navegar entre as telas do sistema. A área 3 só irá ser visualizada pelo administrador caso algum motorista acione diretamente do ônibus o alerta de ocorrência. A área 4 destaca no mapa qual foi o ônibus que acionou o alerta. A área 5 é exibida quando o administrador clica sob algum ônibus que está em circulação. Nesta são exibidas detalhes específicos do ônibus. Na área 6 estão localizados os botões de navegabilidade. O botão de pesquisar serve para filtrar os ônibus que estão sendo exibidos. O botão ao lado serve para visualizar as informações dos ônibus em circulação de forma tabular, o terceiro permite que sejam visualizados as informações dos ônibus através de um mapa e o quarto botão serve para enviar notificações ao administrador. As notificações ocorrem quando os motoristas enviam alertas diretamente dos ônibus.

A tela representada na Figura 7.3 mostra a tela principal do sistema visualizada de forma tabular, esta é exibida quando na tela representada pela Figura 7.2 é selecionado dentro da área 6 o segundo botão após o de pesquisar.

A tela representada na Figura 7.4 serve para inserção e alteração das empresas atuantes e exibe uma listagem contendo id e nome das empresas cadastradas no sistema.

A tela representada na Figura 7.5 é exibida após o administrador escolher a opção de adicionar uma nova empresa na tela representada na Figura 7.4. Ao cadastrar uma empresa o administrador deverá informar um nome.

A tela representada na Figura 7.6 é exibida após o administrador escolher a opção de alterar na tela representada na Figura 7.4. O administrador poderá alterar o nome da empresa.

A tela representada na Figura 7.7 exibe uma lista contendo as linhas cadastradas no sistema. Esta tela possui um botão de "cadastrar linhas", que encaminhará o administrador para a janela de cadastrar linha. Também possui um botão de "alterar linhas" que encaminhará o administrador para a janela de alterar linha.

A tela representada na Figura 7.8 mostra a janela que será exibida quando o adminis-

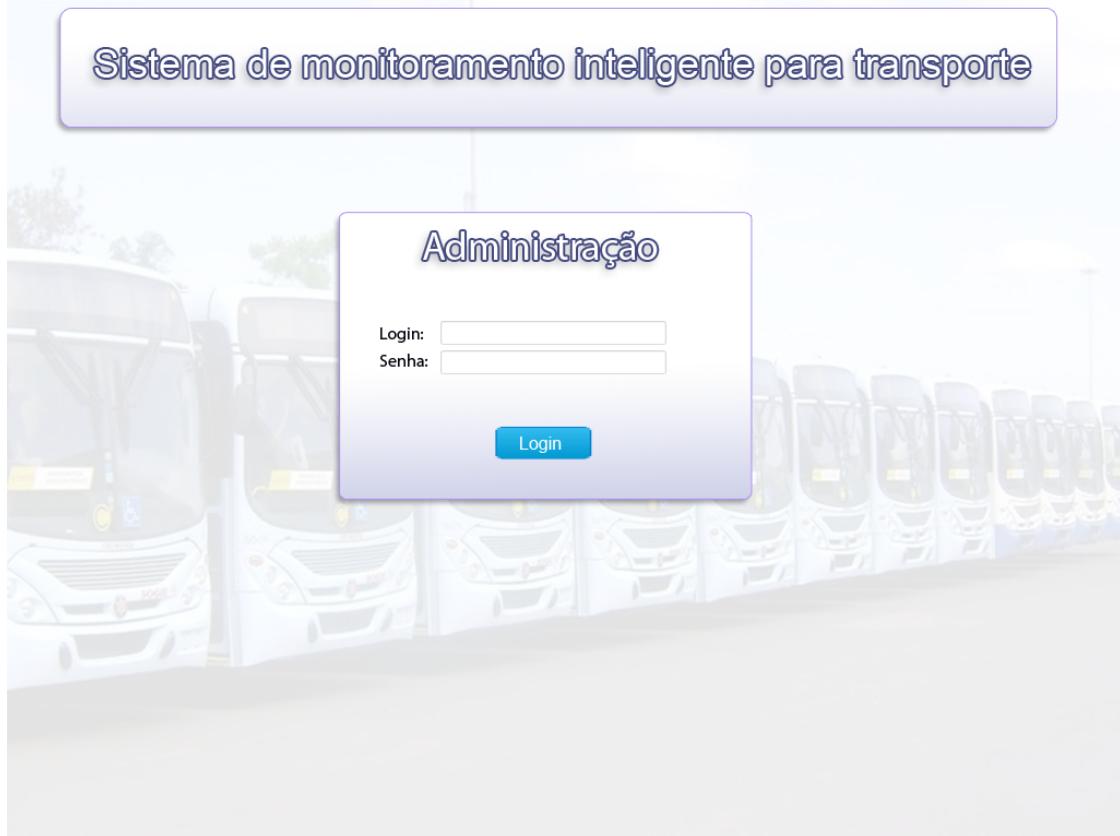


Figura 7.1: Tela para administrador fazer login no sistema

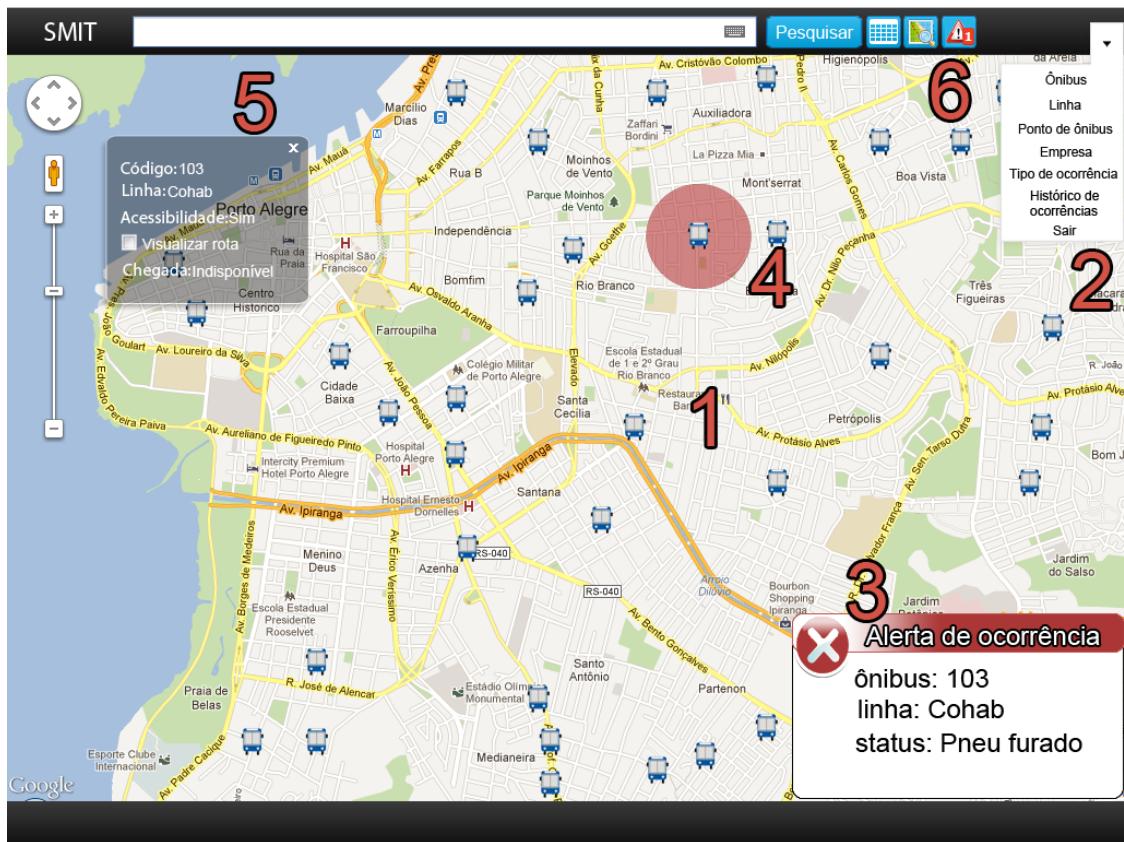


Figura 7.2: Tela para monitorar a frota de ônibus em circulação através de uma mapa

SMIT 

Frota de ônibus - informações

Ônibus	Linha	Chegada	Status
101	Restinga Nova Via Tristeza	10 min	Assalto
102	Restinga Velha(Tristeza)	20 min	Disponível
103	Cohab	Indisponivel	Pneu furado

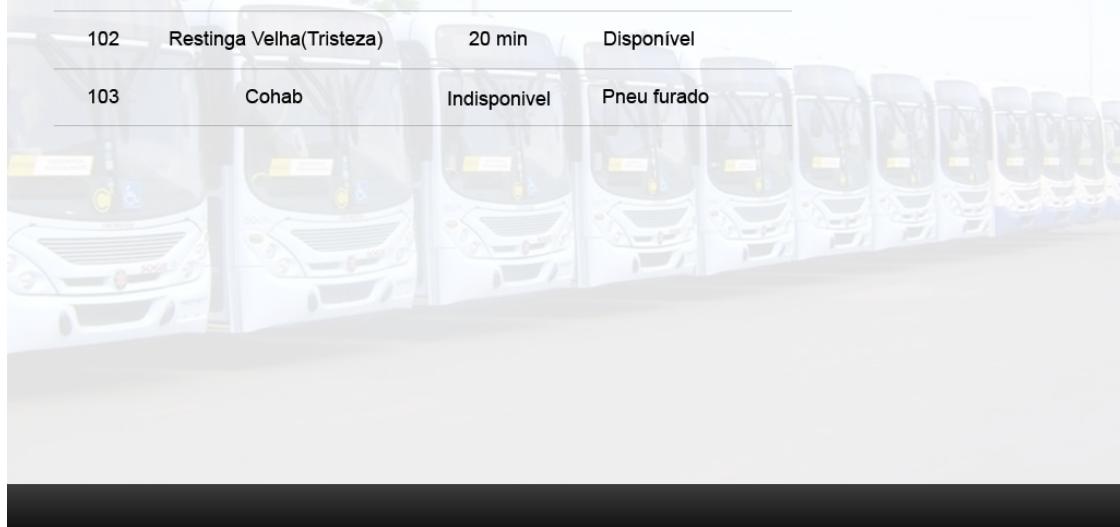


Figura 7.3: Visualização da tela principal de forma tabular

SMIT 

Empresa

Id	Nome
1	Carris
2	Unibus
3	Coanorte

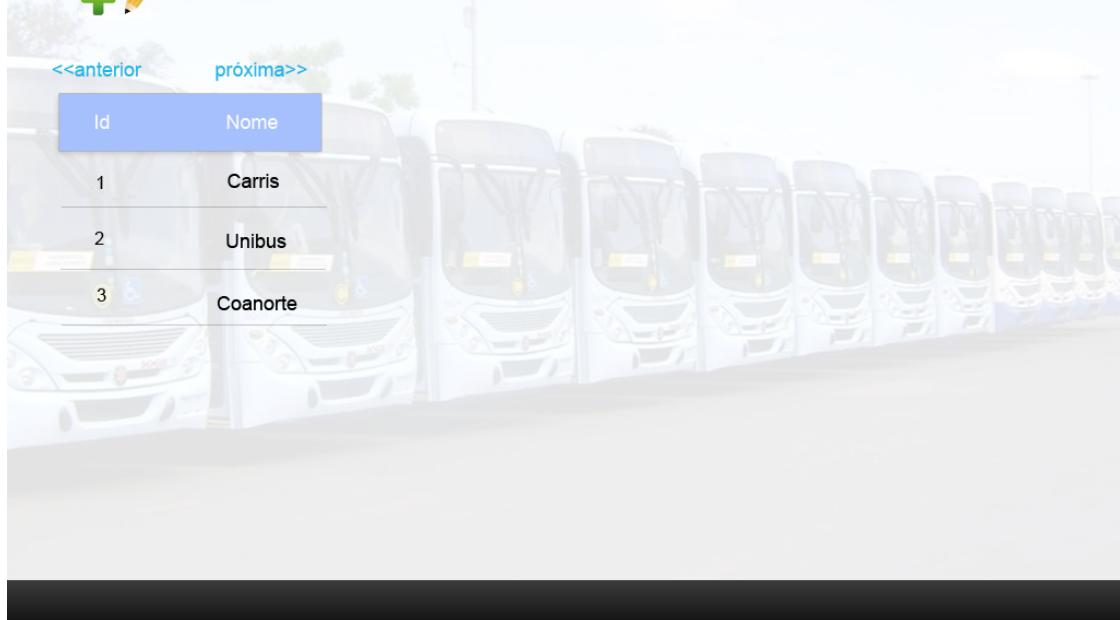


Figura 7.4: Tela para administrador manipular dados das empresas

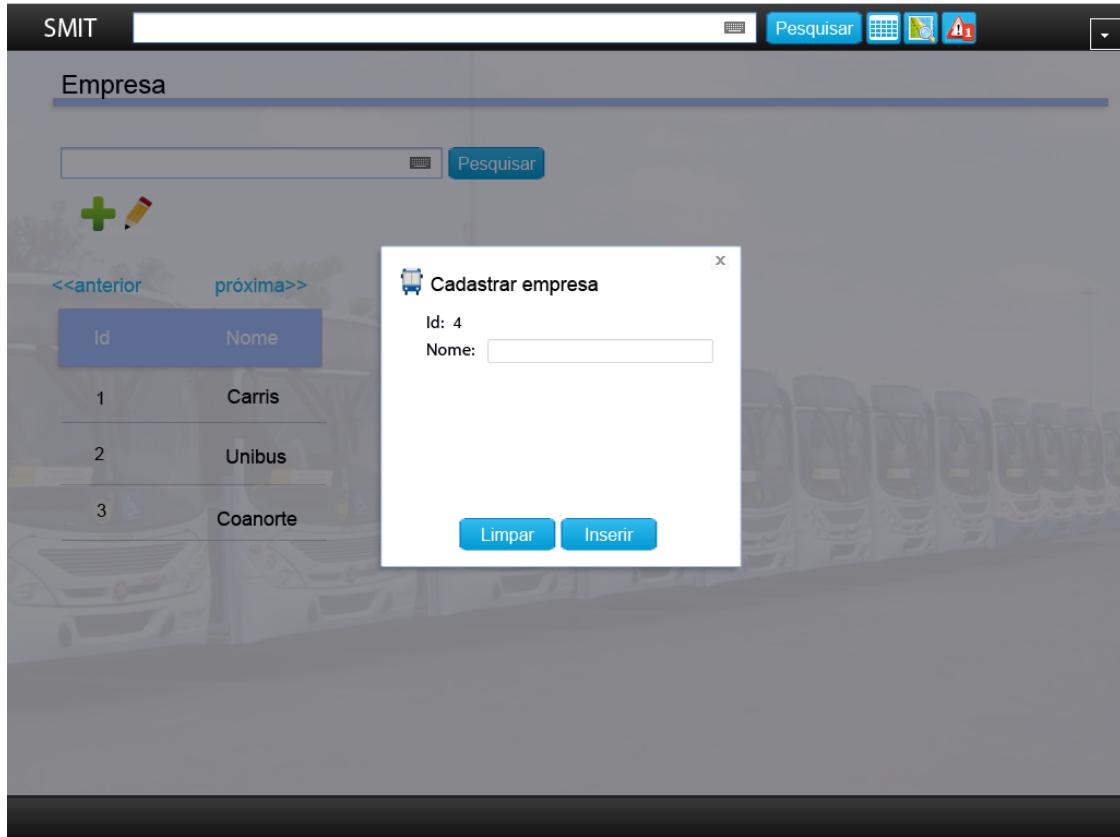


Figura 7.5: Tela para inserção de empresa

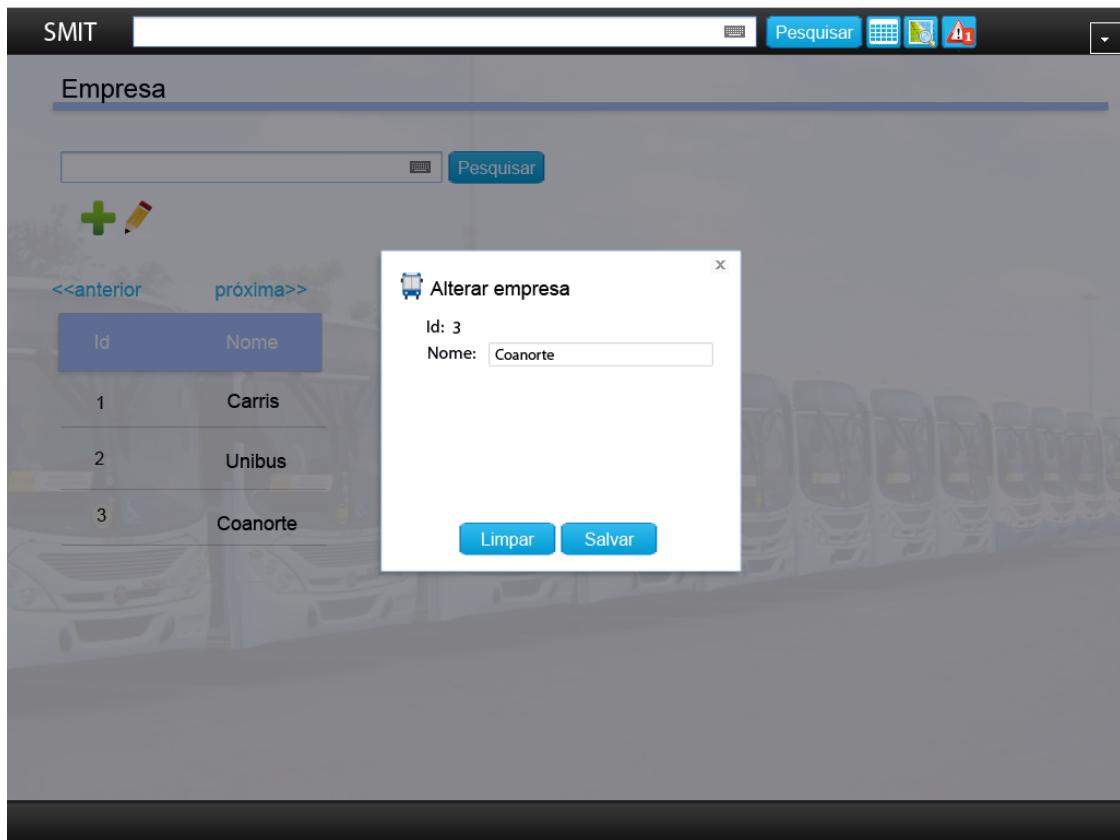


Figura 7.6: Tela para alterar dados das empresas

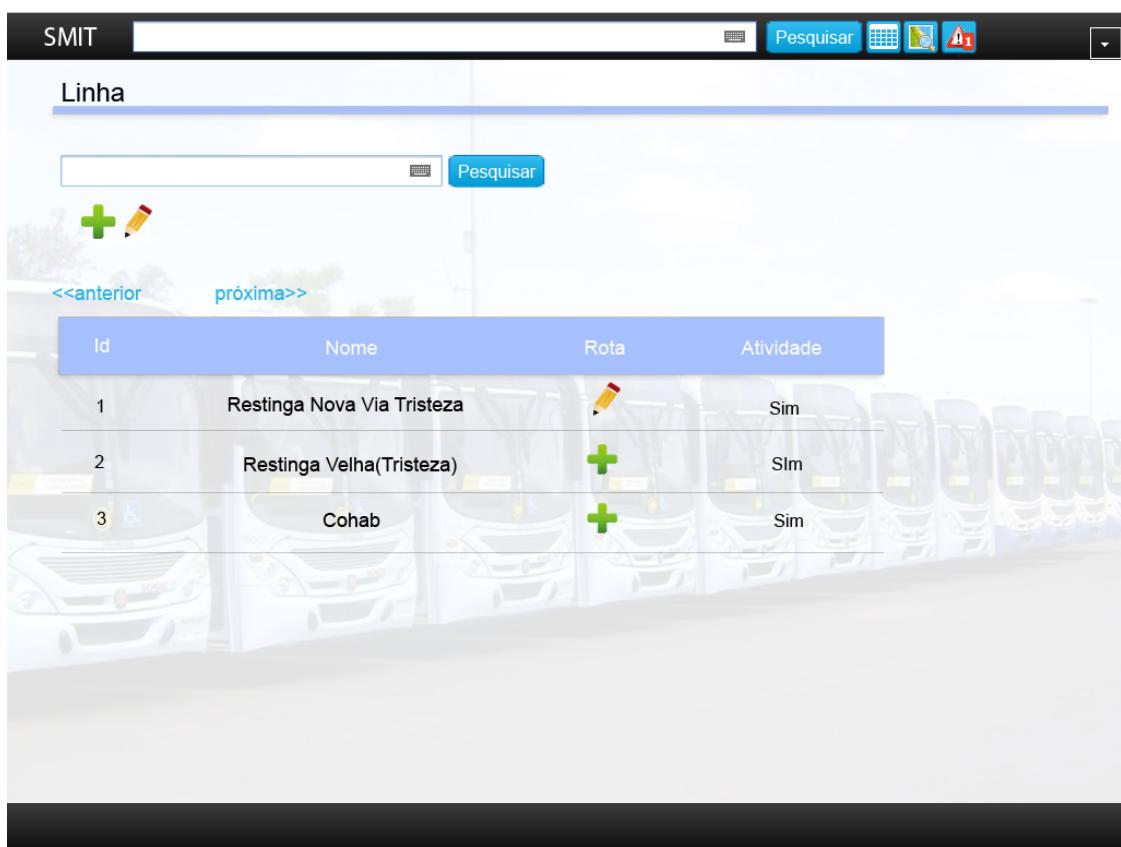


Figura 7.7: Tela para manipular os dados de uma linha e também manipular caminho de sua rota

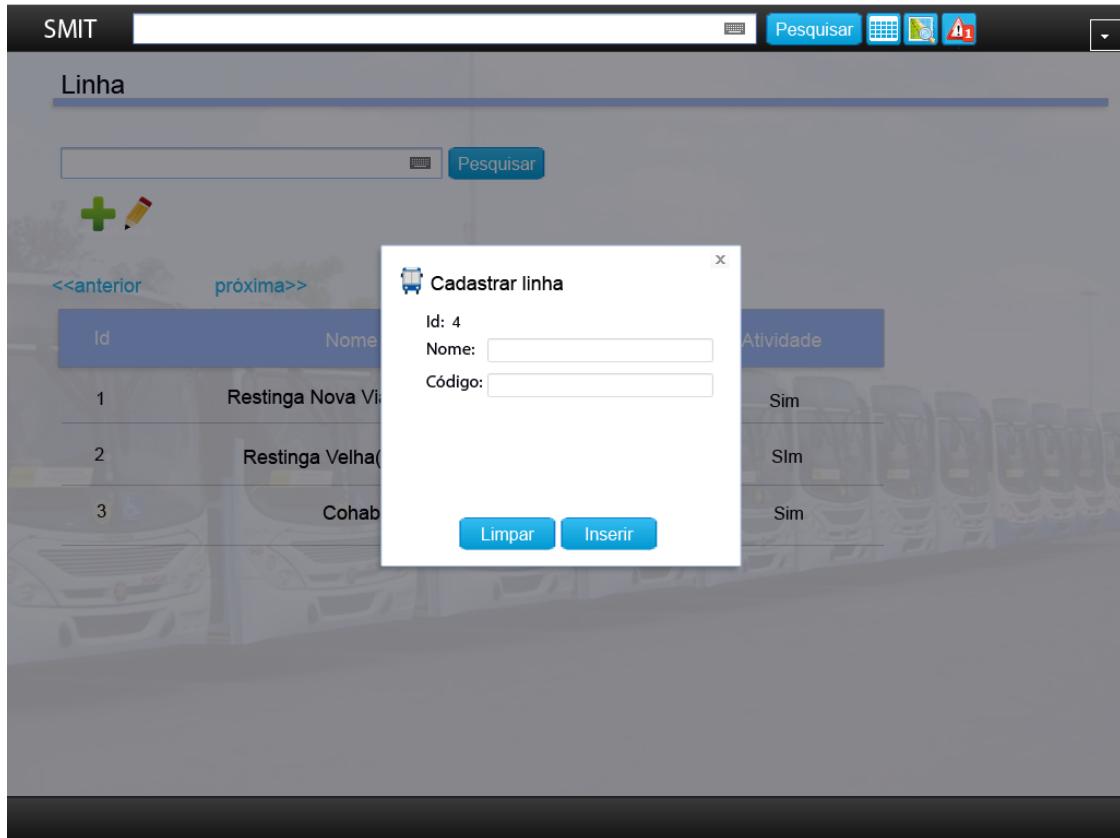


Figura 7.8: Tela para cadastro de linhas

trador clicar na opção de cadastrar linha na tela 7.7. Para cadastrar uma linha deverá ser informado um nome e atividade.

A tela representada na Figura 7.9 mostra a janela que será exibida quando o administrador selecionar uma linha de ônibus cadastrada no sistema e clicar na opção de alterar linha na tela 7.7. A linha selecionada poderá ter modificado seu nome e sua atividade.

A tela representada na Figura 7.10 mostra a janela que será exibida quando o administrador clicar na opção de cadastrar uma rota na tela 7.7. Nesta tela serão criadas as rotas para as linhas cadastradas no sistema.

A tela representada na Figura 7.11 mostra uma lista contendo as ocorrências de todas as frotas. Esta tela possui um botão de "alterar ocorrência" que encaminhará o administrador para a janela de alteração das ocorrências exibida na Figura 7.12.

A tela representada na Figura 7.12 permite que seja alterado a descrição da ocorrência selecionada.

A tela representada na Figura 7.13 mostra as ocorrências acontecidas recentemente e que ainda não haviam sido visualizadas pelo administrador.

A tela da Figura 7.14 mostra uma listagem contendo os ônibus cadastrados no sistema. Esta tela possui um botão de "cadastrar ônibus" e "alterar ônibus" que encaminhará o administrador para as janelas de inserção e alteração de ônibus respectivamente.

A tela representada na Figura 7.15 mostra a janela que será exibida quando o administrador clicar na opção de "cadastrar ônibus" na tela 7.14. Nesta tela será permitida a inserção de novos ônibus ao sistema, para isto deverá ser informado um número, sua acessibilidade, sua disponibilidade e à qual empresa pertence.

A tela representada na Figura 7.16 mostra a janela que será exibida quando o adminis-

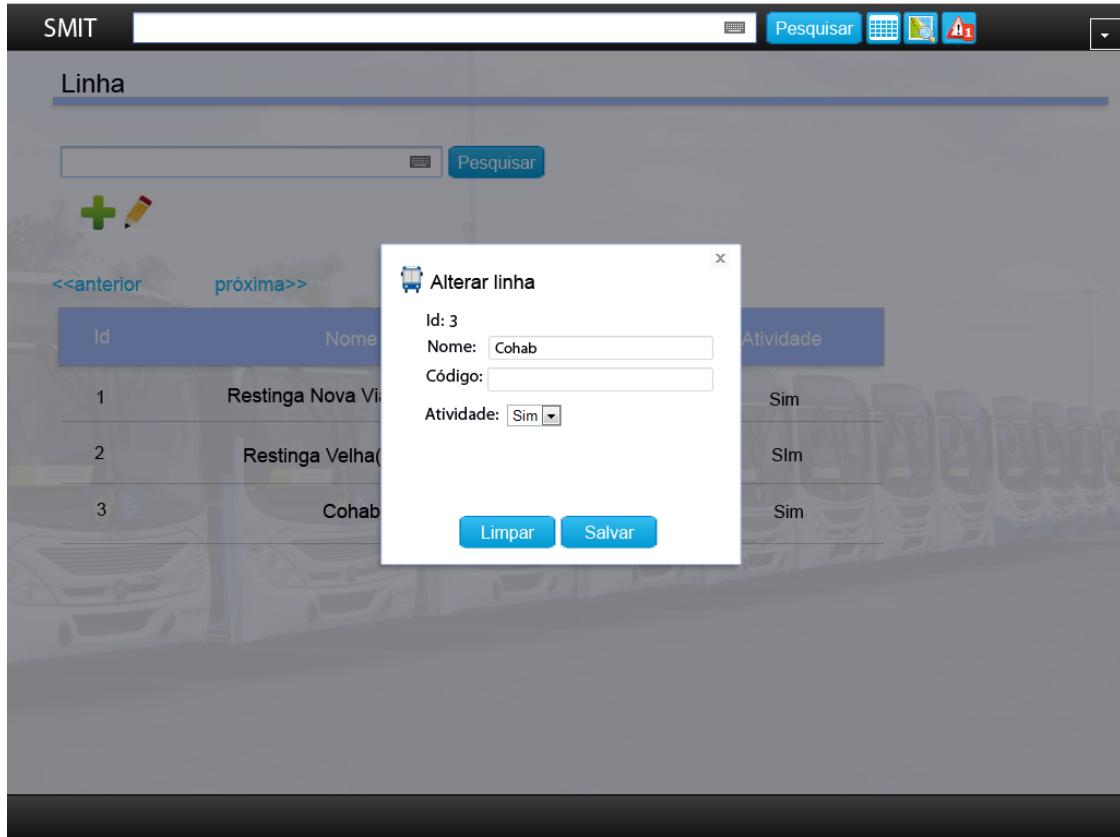


Figura 7.9: Tela para alteração de dados das linhas

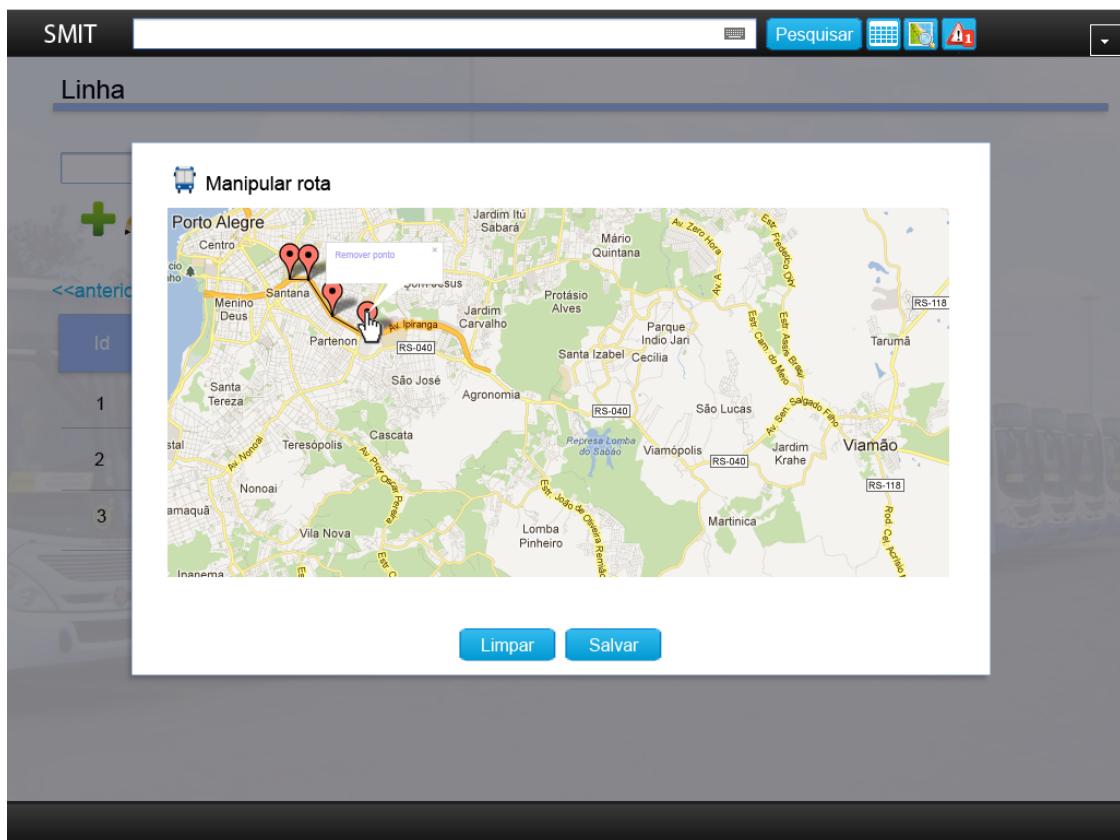


Figura 7.10: Tela para manipular as rotas das linhas

Id	Data	Tipo de Ocorrência	Ônibus	Linha	Descrição
1	15/5/2012	Assalto	101	Restinga Nova via Tristeza	Houve um assalto.....
2	16/5/2012	Falha no motor	102	Restinga Velha(Tristeza)	Sem descrição
3	16/5/2012	Pneu furado	103	Cohab	Sem descrição

Figura 7.11: Tela para visualização do histórico de ocorrências

Alterar Ocorrência

Id: 1
Data: 15/5/2012
Tipo: Assalto
Linha: Restinga Nova via Tristeza
Descrição:
Houve um assalto na rua Lobo da costa, furtaram 245 reais às 14:34

Limpar Salvar

Figura 7.12: Tela para informar a descrição de uma ocorrência

Ocorrências Ativas

<<anterior próxima>>

ID	Data	Tipo de Ocorrência	Ônibus	Linha	Descrição
3	16/5/2012	Pneu Furado	103	Cohab	Sem descrição

Figura 7.13: Tela para visualização das ocorrências ativas

Ônibus

<<anterior próxima>>

ID	Número	Acessibilidade	Disponibilidade	Empresa
1	101	Sim	Sim	Carris
2	102	Não	Sim	Unibus
3	103	Não	Não	Coanorte

Figura 7.14: Tela para manipulação dos dados de um ônibus

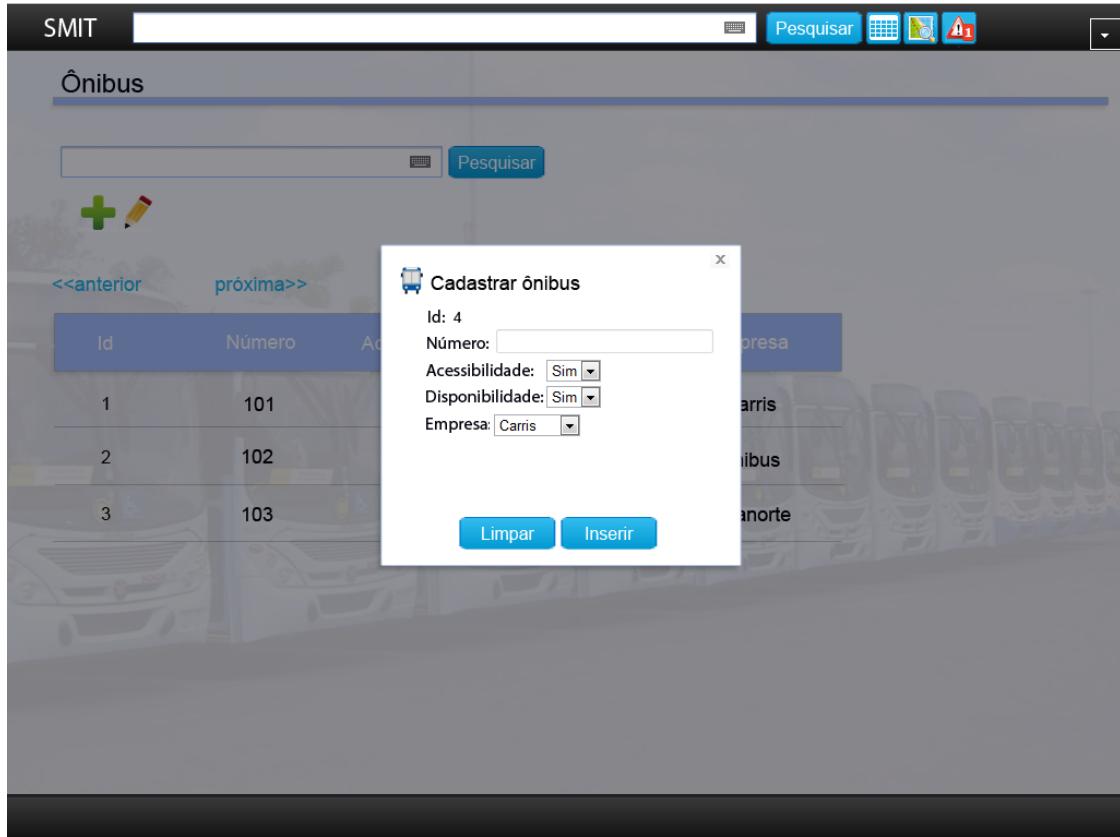


Figura 7.15: Tela para cadastrar ônibus

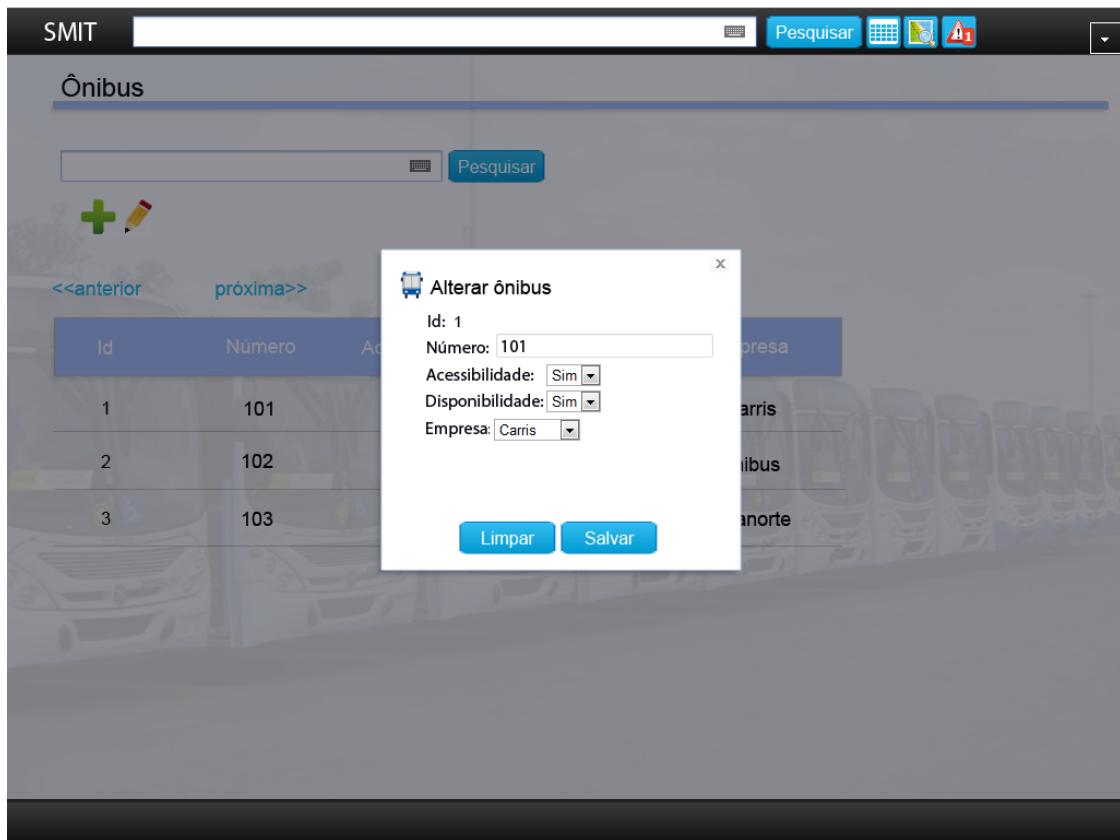


Figura 7.16: Tela para alteração dos dados dos ônibus

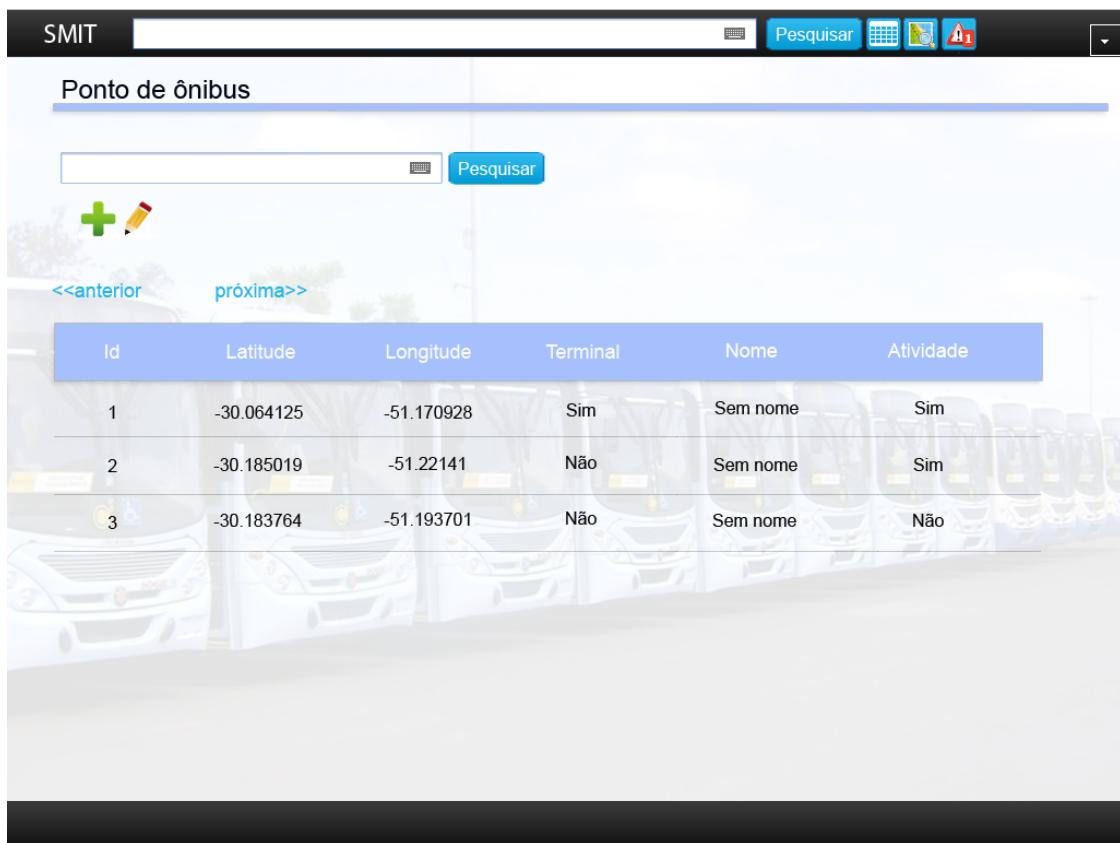


Figura 7.17: Tela para manipulação dos dados de um ponto de ônibus

tradutor clicar na opção de "alterar ônibus"na tela 7.14. Nesta tela será permitida a alteração do número, da acessibilidade, da disponibilidade e da empresa à qual pertence dos ônibus já cadastrados no sistema.

A tela representada na Figura 7.17 mostra uma listagem contendo os pontos de ônibus cadastrados no sistema. Esta tela possui um botão de "cadastrar ponto de ônibus" e "alterar ponto de ônibus" que encaminhará o administrador para as janelas de inserção e alteração dos pontos de ônibus respectivamente.

A tela representada na Figura 7.18 mostra a janela que será exibida quando o administrador clicar na opção de "cadastrar ponto de ônibus" na tela 7.17. Nesta tela será permitida a inserção de novos ponto de ônibus ao sistema. Para isto, o administrador deverá clicar no mapa e escolher um ponto ou informar diretamente na janela a latitude e longitude do ponto. Além disso deverá informar se o ponto a ser cadastrado é um terminal ou não, se está ativo e um nome.

A tela representada na Figura 7.19 mostra a janela que será exibida quando o administrador clicar na opção de "alterar ponto de ônibus" na tela 7.17. Nesta tela será permitida a alteração de um ponto de ônibus já cadastrado no sistema. Para isto o administrador deverá informar se o ponto selecionado é um terminal ou não, se está ativo e um nome.

A tela representada na Figura 7.20 mostra uma listagem contendo os tipos de ocorrências cadastradas no sistema. Esta tela possui um botão de "cadastrar tipo de ocorrência" e "alterar tipo de ocorrência" que encaminhará o administrador para as janelas de inserção e alteração dos tipos de ocorrência respectivamente.

A tela representada na Figura 7.21 mostra a janela que será exibida quando o administrador clicar na opção de "cadastrar tipo de ocorrência" na tela 7.20. Nesta tela será

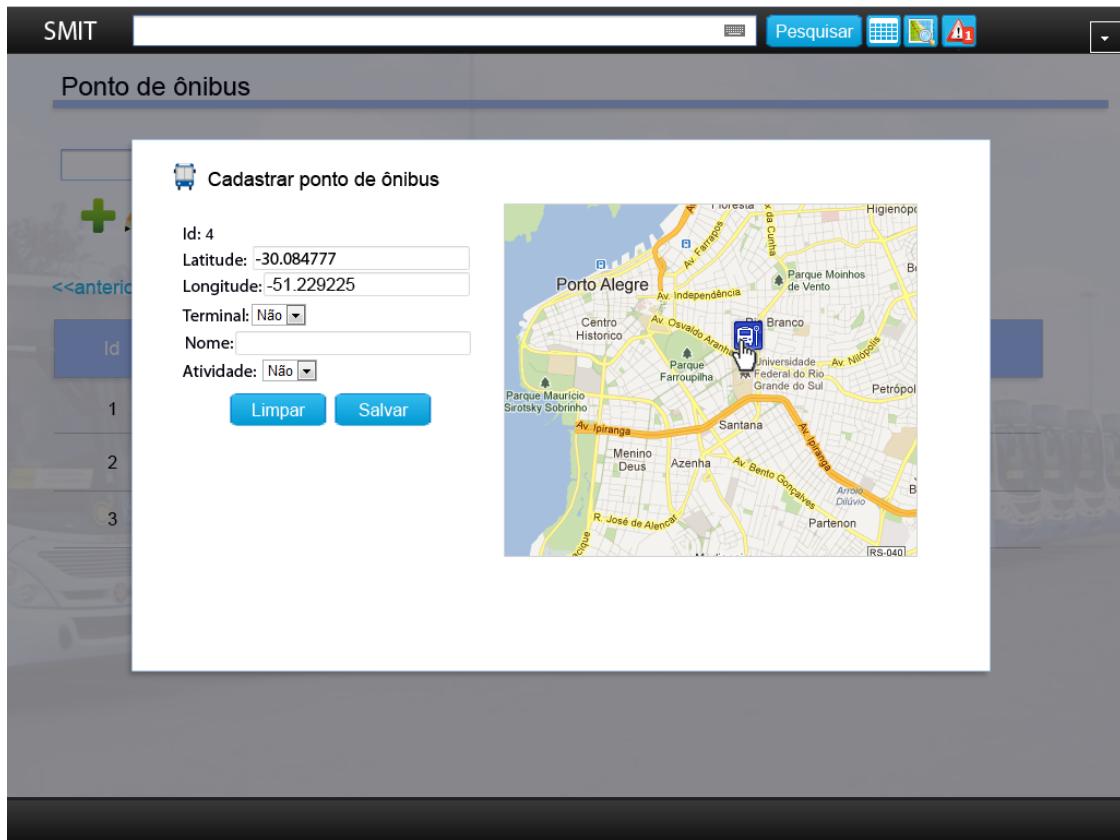


Figura 7.18: Tela para cadastrar pontos de ônibus

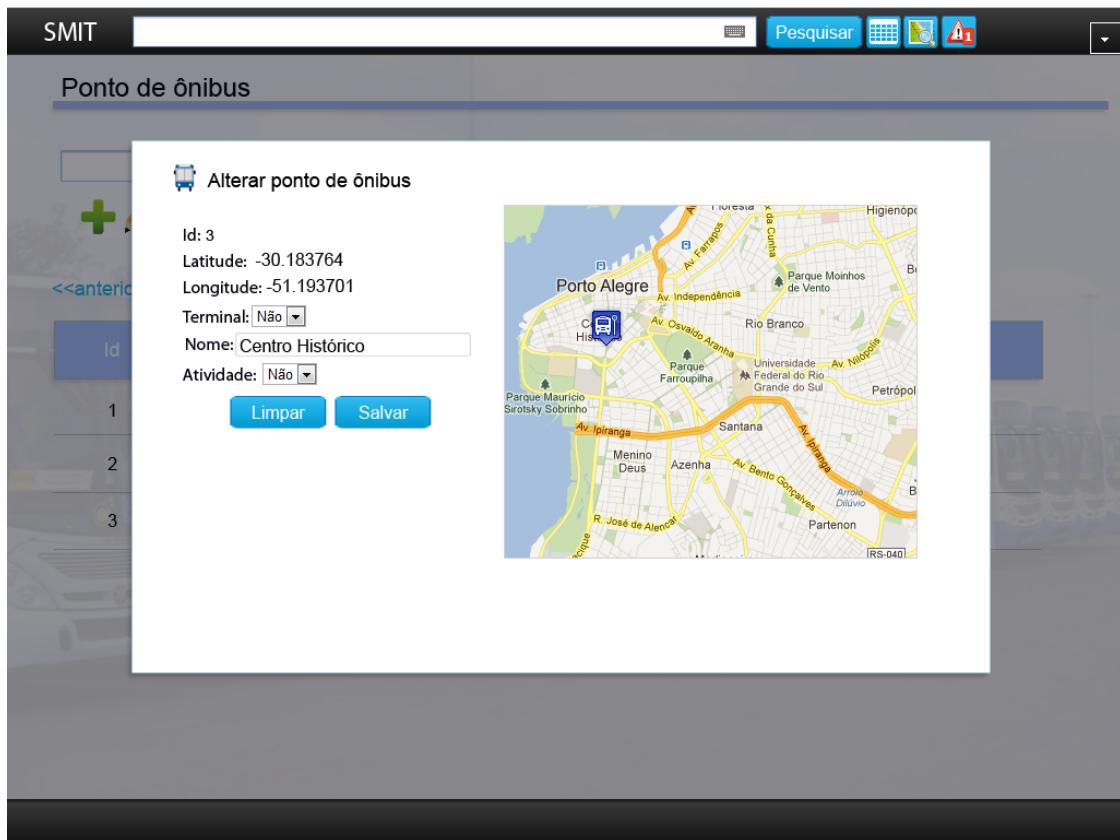


Figura 7.19: Tela para alteração dos dados de um ponto de ônibus

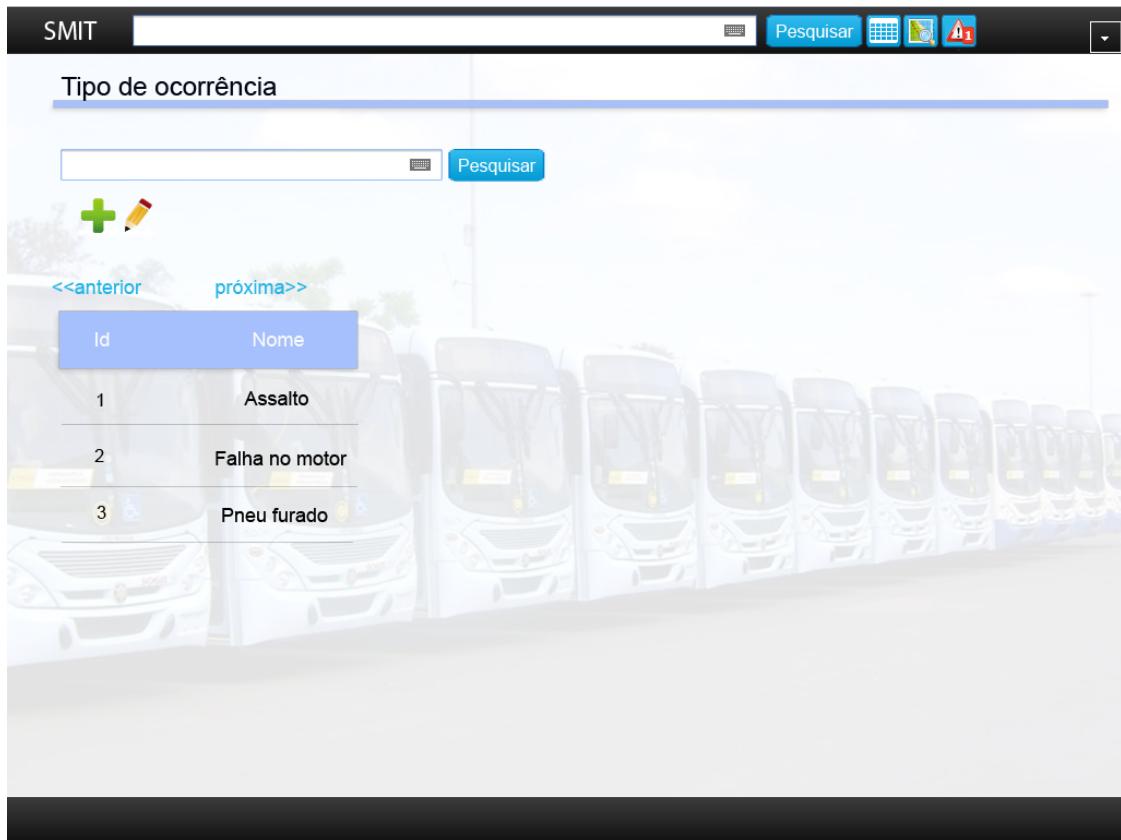


Figura 7.20: Tela para manipular os dados de um tipo de ocorrência

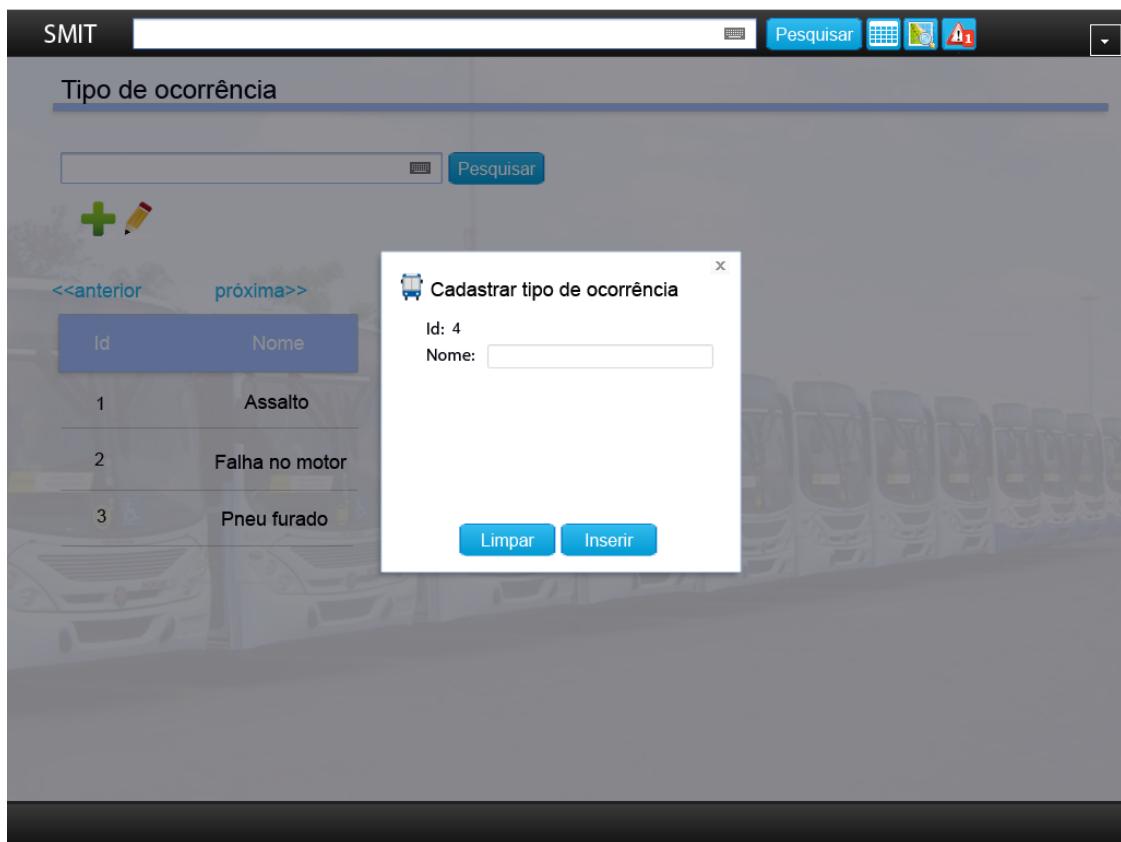


Figura 7.21: Tela para cadastrar um tipo de ocorrência

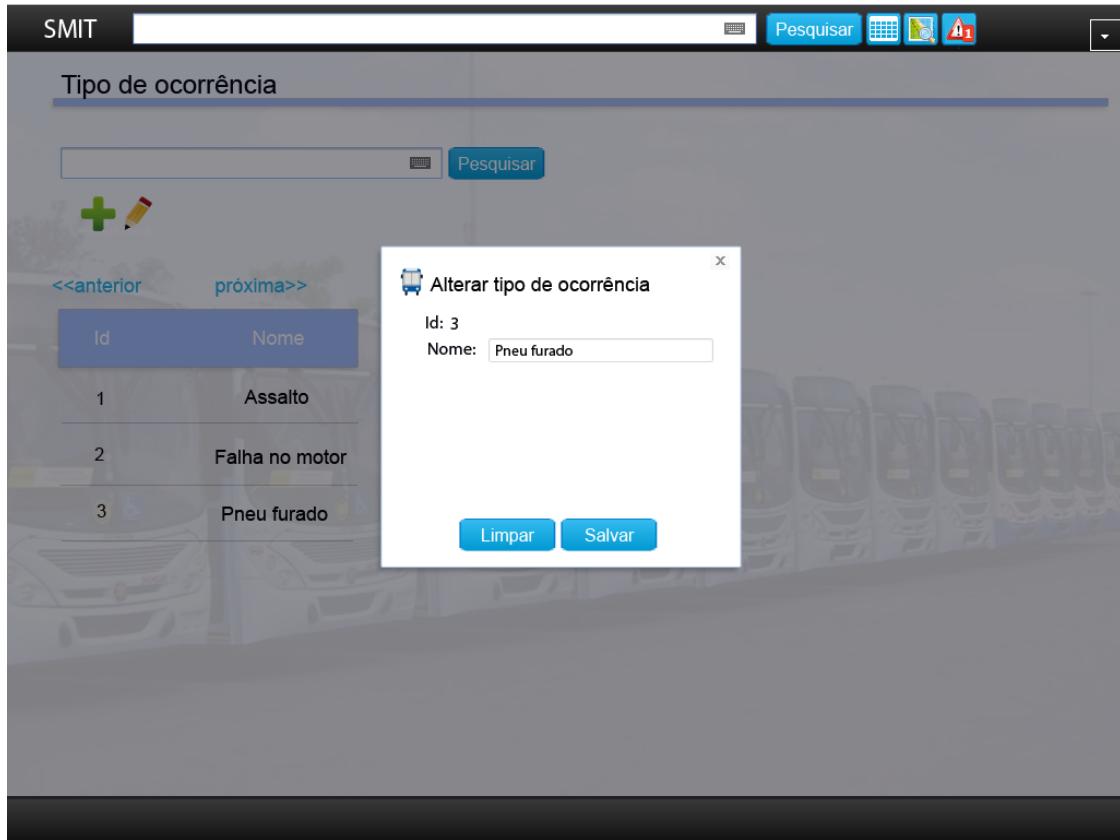


Figura 7.22: Tela para alterar o nome de um tipo de ocorrência

permitida a inserção de novos tipos de ocorrência no sistema, para isto o administrador deverá informar um nome.

A tela representada na Figura 7.20 mostra a janela que será exibida quando o administrador clicar na opção de "alterar tipo de ocorrência" na tela 7.22. Nesta tela será permitida a alteração de um tipo de ocorrência já cadastrado no sistema. Para isto o administrador deverá informar um nome.

A Figura 7.23 mostra a tela inicial da aplicação que será executada no smartphone instalado no ônibus. Cada motorista terá seu login e senha cadastrado pela empresa e deverá logar-se antes de iniciar o trajeto. Esse cadastro visa facilitar o controle operacional dos veículos.

Após logar-se no sistema o motorista irá visualizar a tela representada na Figura 7.24 e deverá selecionar qual linha irá percorrer para assim poder obter informações pertinentes ao percurso.

A Figura 7.25 representa a tela que será exibida na tela do smartphone após o motorista ter selecionado uma linha de ônibus. Nesta tela será possível que o motorista visualize em um mapa a sua localização atual, os pontos de ônibus que pertencem à trajetória que está percorrendo e uma linha indicando o trajeto que deverá ser percorrido. Embaixo do mapa haverá um espaço para que sejam disponibilizados anúncios de empresas, para que os passageiros visualizem-nos através do televisor instalado nos ônibus, o que reduz o custo de implantação do sistema, possibilitando até que se torne lucrativo. No canto superior a tela possui um menu que será detalhado mais adiante. Além disso, será exibida no canto inferior da tela uma mensagem indicando de acordo com a média da velocidade que o ônibus está trafegando e com a distância que falta para chegar ao final da linha, se está



Figura 7.23: Tela de Login para o Motorista

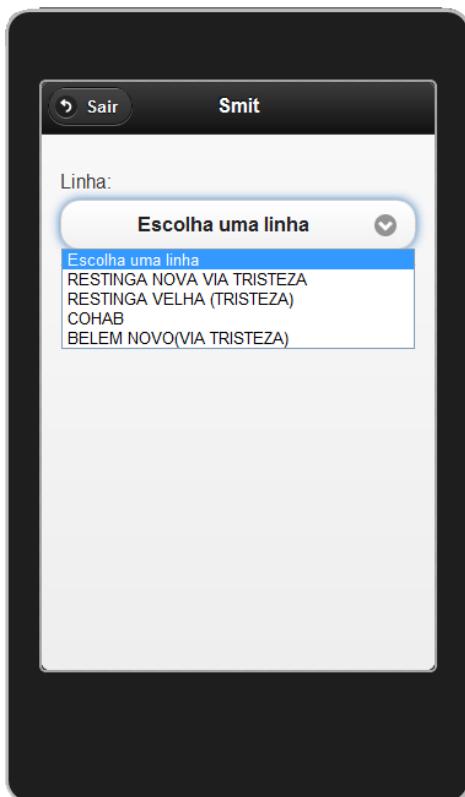


Figura 7.24: Tela para o motorista escolher uma linha

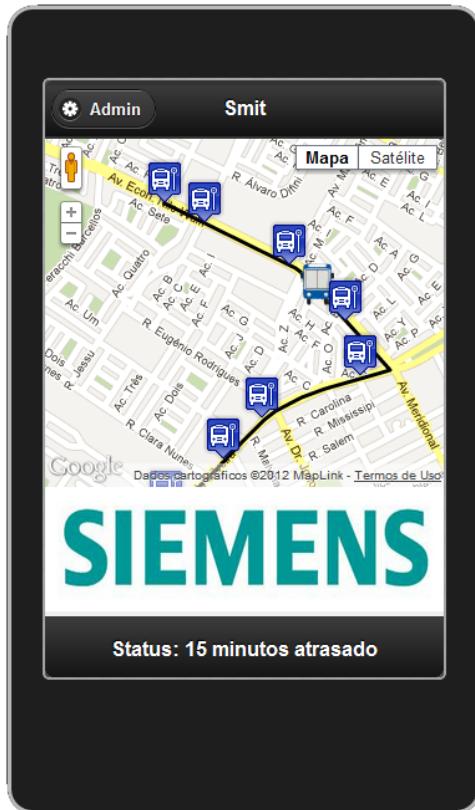


Figura 7.25: Tela principal para o motorista

atrasado ou adiantado e quanto tempo.

A tela representada pela Figura 7.27 é exibida quando o motorista escolhe na tela principal a opção 'Admin'. Nesta tela o motorista poderá finalizar uma rota ou alertar à central sobre alguma ocorrência. Após selecionar o tipo de ocorrência na lista, o motorista deve enviá-la à central, através do botão 'Enviar' melhor visualizado na Figura 7.26.

A tela representada pela Figura 7.28 é exibida para que o usuário selecione um ponto de ônibus e visualize os próximos ônibus que irão passar por ali. Esta é a primeira tela que o usuário irá visualizar se acessar o sistema sem especificar um ponto de ônibus.

A tela representada pela Figura 7.29 é exibida para que o usuário navegue pelas páginas do sistema.

A tela representada pela Figura 7.30 permite ao usuário do sistema escolher uma linha de ônibus dentre as cadastradas no sistema. Após selecionar uma linha a sua trajetória será exibida, como representado na Figura 7.31.

A tela representada na Figura 7.32 mostra a lista com os próximos coletivos que irão passar pelo ponto de ônibus que o usuário selecionou previamente. A partir desta tela é possível selecionar um ônibus e acompanhar seu deslocamento, como representado na Figura 7.33.

A tela representada na Figura 7.33 mostra o ponto que o usuário escolheu e o ônibus se aproximando deste.



Figura 7.26: Tela para o motorista enviar alerta



Figura 7.27: Tela para o motorista escolher tipo de ocorrência



Figura 7.28: Tela para escolher ponto de ônibus



Figura 7.29: Menu para usuário do sistema

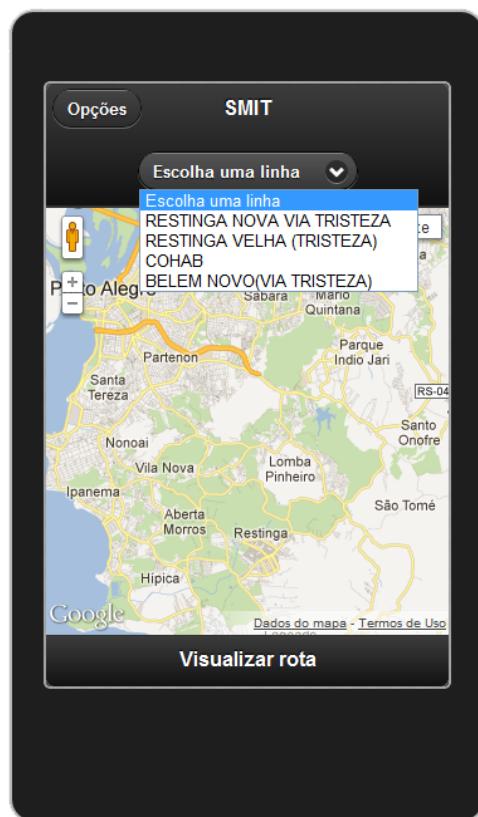


Figura 7.30: Menu para usuário escolher linha

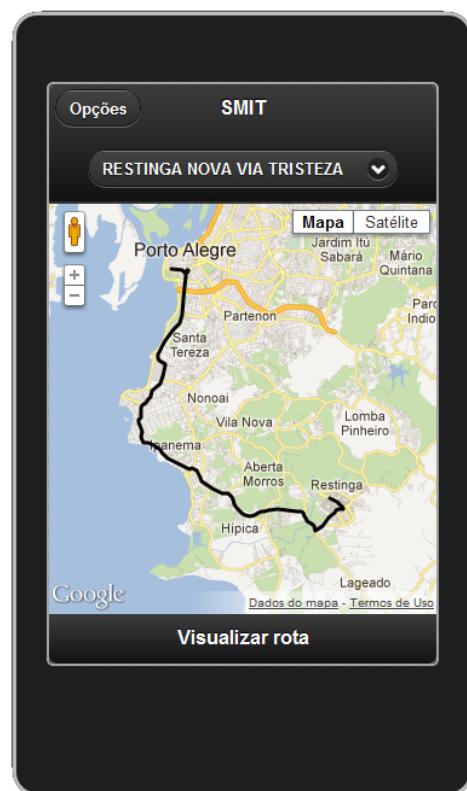


Figura 7.31: Menu para usuário visualizar trajeto da linha escolhida



Figura 7.32: Menu para usuário visualizar próximos ônibus que irão passar em um ponto



Figura 7.33: Tela para visualizar chegada de um ônibus

8 CONCLUSÃO

O projeto possuiu como elemento inovador o uso de smartphones, o que barateia os custos se comparados aos tradicionais GPS, já que com a utilização de um sistema operacional maiores funcionalidades são possíveis de serem implementadas, além da utilização de propagandas. A partir das ideias propostas e dos sistemas estudados, o sistema foi modelado. Durante o desenvolvimento do projeto novas ideias foram surgindo. Estas ficaram como expectativas futuras. Por fim, foi desenvolvido um protótipo funcional que provou ser viável a criação de um sistema para a solução do problema.

8.1 Expectativas futuras

Durante o desenvolvimento do projeto novas ideias surgiram, porém como não havia tempo hábil para implementação estas ficaram como propostas futuras. Uma destas é um alerta para os usuários. O alerta funcionaria de duas maneiras: em uma delas o usuário escolheria uma linha, um dia da semana e um ponto de ônibus e então receberia um alerta em seu celular quando um ônibus estivesse por exemplo a 5 pontos de ônibus de distância da sua casa. Na outra maneira o passageiro escolheria um ponto de ônibus que faça parte da linha que ele está percorrendo e quando o ônibus chegasse à este ponto um alarme seria tocado.

Outra expectativa futura de melhoria é que além dos usuários utilizarem o sistema diretamente via web, este também possa se tornar um aplicativo desenvolvido para os sistemas mais utilizados atualmente no mercado.

Disponibilizar que o sistema envie mensagens de texto com informações sobre os horários dos ônibus, o que permitiria até mesmo que celulares mais simples usufruissem do sistema.

Programar avisos por voz nos celulares instalados nos ônibus para que no trajeto os passageiros possam obter informações através do autofalante do ônibus, o que ajudaria até mesmo deficientes visuais.

Traduzir o sistema para outras línguas afim de que seja utilizado até mesmo por turistas em eventos como a copa do mundo.

Implementar uma função de sugestão de ônibus para os usuários baseado na localização em que se encontram ou na que desejam chegar. O sistema mostraria os pontos de ônibus mais próximos e sugeriria quais linhas mais se aproximam de onde o usuário deseja.

E por fim, a melhoria do sistema específico para cadastro de propagandas, já que atualmente essas são colocadas manualmente.

8.2 Considerações finais

A grande motivação para o desenvolvimento deste projeto foi a possibilidade de criar uma nova ferramenta de auxílio ao uso do transporte coletivo. Porém de nada adianta a criação desta se não houver uma aplicação para a mesma. Desta forma, para que este trabalho se torne um ponto de referência na melhoria de qualidade do sistema de transporte coletivo é preciso que as prefeituras das cidades ou as empresas de transporte se interessem pelo sistema. A principal expectativa é que o sistema seja implantado, se torne uma ferramenta cotidiana para a população e rentável para as empresas, e que evolua em suas funcionalidades com o passar do tempo.

REFERÊNCIAS

ASTAH Community. Astah Community. Disponível em: <<http://astah.net/editions/community>>. Acesso em: 23 mai. 2012.

BLOG do Enio de Aragon. Blog do Enio de Aragon: <http://enioaragon.wordpress.com/2012/03/20/codiqa-prototipos-em-jquery-para-celulares>. Acesso em: 21 jun. 2012.

CODIGOFONTE.NET. Codigofonte.net - Porque todo desenvolvedor precisa de um. Disponível em: <<http://www.codigofonte.net/scripts/javascript>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

GEOSIT. Monitoramento on-line do Sistema Integrado de Transporte. Disponível em: <<http://www.geosit.com.br>> . Acesso em: 12 out. 2011.

GERAçãO Tec. GeraçaoTec - Java. Disponível em: <<http://geracaotec.sc.gov.br/portfolios/java>>. Acesso em: 31 mai. 2012.

GOOGLE Maps API. Google Maps API. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/?hl=pt-BR>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

JOHN LOMBARDO, R. R. e. **Desenvolvimento de aplicações android.** [S.l.]: Novatec, 2009.

LARMAN, C. **Utilizando UML e Padrões.** [S.l.]: Bookman, 2007.

NOSSO Bom Fim. Nosso Bom Fim - O melhor e o pior sobre o bairro Bom Fim e arredores. Disponível em: <<http://nossobomfim.blogspot.com.br/2011/08/poabus.html>>. Acesso em: 15 out. 2011.

OFICINA da Net. Oficina da Net - O que é Qr Code?. Disponível em: <http://www.oficinadanet.com.br/artigo/celulares_e_telefonia/o_que_e_qr_code>. Acesso em: 19 jan. 2012.

PORTAL Educação. Portal Educação - O que é MySQL?. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/informatica/artigos/4398/o-que-e-mysql>>. Acesso em: 17 out. 2011.

SYBASE. Sybase. Disponível em: <<http://www.sybase.com.br>>. Acesso em: 23 mai. 2012.

TECMUNDO. Tecmundo - O que é CSS?. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/programacao/2705-o-que-e-css-.htm>>. Acesso em: 7 out. 2011.

TECMUNDO. Tecmundo - O que é GPS?. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/conexao/215-o-que-e-gps-.htm#ixzz1t9OKxZTE>>. Acesso em: 03 nov. 2011.

TIDBITS. TidBits: O que é JSON, como e quando utilizar? <<http://www.tidbits.com.br/o-que-e-json-como-e-quando-utilizar>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

TILOWR. TiloWR. Disponível em: <<http://tilowr.com.br/dicionario-de-dados>>. Acesso em: 5 mai. 2012.

W3. W3 - *A history of HTML*. Disponível em: <<http://www.w3.org/People/Raggett/book4/ch02.html>>. Acesso em: 7 out. 2011.

ZOOM. Zoom - O que é smartphone?. Disponível em: <<http://www.zoom.com.br/celular/deumzoom/o-que-e-smartphone>>. Acesso em: 03 mar. 2012.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Monografia sob o título "*Sistema Inteligente de Monitoramento de Frotas de Ônibus*", defendida por Alexandre Marques Baldez Júnior e Aline Klumb e aprovada em __ de julho de 2012, em Rio Grande, estado do Rio Grande do Sul, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Profº. Msc. Leonardo Vianna do Nascimento
Orientador

Profº. Msc. Adriel Ziesemer
Co-orientador

Profº. Dr. Eduardo Wenzel Brião
FURG

Profº. Dr. Tiago Teleken
FURG