



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

ALEXANDRE TAVARES

FERNANDO SILVEIRA

SOFTWARE COMO SERVIÇO PARA GESTÃO DE FROTAS E ROTAS

Florianópolis

2014

ALEXANDRE TAVARES

FERNANDO SILVEIRA

SOFTWARE COMO SERVIÇO PARA GESTÃO DE FROTAS E ROTAS

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

Orientador: Prof. Aran Bey Tcholakian Morales, Dr.

Florianópolis

2014

ALEXANDRE TAVARES

FERNANDO SILVEIRA

SOFTWARE COMO SERVIÇO PARA GESTÃO DE FROTAS E ROTAS

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

Florianópolis, 9 de junho de 2014.

Prof. Aran Bey Tcholakian Morales, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Flavio Ceci, M.Eng.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Sr. Lucas Groposo Silveira, Tecgº.
Reason Tecnologia S.A.

“A maneira como você coleta, gerencia e utiliza as informações determina se você vai vencer ou perder.” (Bill Gates).

RESUMO

O transporte é uma das principais funções da cadeia de abastecimento, pois está presente no comércio, na indústria e na prestação de serviços. Encontrar as melhores rotas para os veículos, minimizar tempo e distância são decisões estratégicas importantes para a organização. A roteirização e a programação de veículos consistem em designar as cargas aos veículos e apresentar a sequência de paradas mais eficiente. Para minimizar os problemas de gestão e segurança nas rodovias, as grandes corporações atualmente investem na área tecnológica. Desta forma, justifica-se apresentar uma solução de baixo custo para empresas de pequeno e médio porte que buscam um sistema eficiente para gerenciar suas frotas e rotas, possibilitando-as a competir de igual para igual com as grandes organizações. A proposta deste trabalho é projetar e desenvolver uma solução web distribuída em forma SaaS para apoiar a gestão de frotas e rotas. Com uma solução em Clouding Computing integrada com dispositivos moveis e sistemas de posicionamento global (GPS), torna-se possível a realização da gestão de transportes e segurança nas rodovias com baixo custo e investimento. Como plataforma, foi utilizado a linguagem NodeJS para o servidor e Android para o dispositivo móvel. Quando se trata de integração dos sistemas foi aplicado a técnica de REST API e o MongoDB foi utilizado para persistência dos dados. Os mapas foram renderizados com a utilização dos serviços de disponibilizados pela Google Maps API. Com o sistema finalizado, foi possível planejar viagens através de rotas previamente traçadas, bem como simular em tempo real a realidade de um itinerário onde a rota original sofreu mudança de percurso por alguma decisão operacional. Desta forma os autores concluíram que a problemática em elevar a segurança dos veículos, gerenciar a frota e itinerários com maior facilidade foi minimizada.

Palavras-chave:

Transporte.

Gestão.

Segurança.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: CAMINHÃO DE CARGA GERAL.....	20
FIGURA 2: MATRIZ DE TRANSPORTES DO BRASIL	21
FIGURA 3: EXEMPLOS DE MAUS E BONS ROTEIROS.....	23
FIGURA 4: SATÉLITES DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL	26
FIGURA 5: ARQUITETURA PROPOSTA	33
FIGURA 6: VISÃO MACRO DO ICONIX	37
FIGURA 7: PROTÓTIPO – DASHBOARD	42
FIGURA 8: PROTÓTIPO - CADASTRO DE ROTAS	43
FIGURA 9: PROTÓTIPO - CADASTRO DE VIAGENS.....	44
FIGURA 10: PROTÓTIPO MOBILE.....	45
FIGURA 11: ATORES DO SISTEMA	46
FIGURA 12: CASO DE USO - MÓDULO WEB	47
FIGURA 13: CASO DE USO - MÓDULO MOBILE.....	52
FIGURA 14: CASO DE USO - MÓDULO ARDUINO GPS.....	53
FIGURA 15: DIAGRAMA ROBUSTEZ - MÓDULO WEB.....	55
FIGURA 16: DIAGRAMA DE SEQUENCIA UC03 - VISUALIZAR MAPA ITERATIVO	56
FIGURA 17: DIAGRAMA DE SEQUENCIA UC04 - VISUALIZAR ROTA PLANEJADA X REALIZADA.....	57
FIGURA 18: DIAGRAMA DE DOMÍNIO.....	58
FIGURA 19: DIAGRAMA DE CLASSES – ENTIDADES.....	59
FIGURA 20: CIENTISTA JOHN MCCARTHY.....	61
FIGURA 21: INFRAESTRUTURA EM CLOUD	62
FIGURA 22: ARQUITETURA SAAS	64
FIGURA 23: EXEMPLO DE UM OBJETO JSON	67
FIGURA 24: ARQUITETURA DO SISTEMA	71
FIGURA 25: TELA DASHBOARD – COMPLETO.....	73
FIGURA 26: TELA DASHBOARD - POSIÇÃO ATUAL	74

FIGURA 27: TELA DE CADASTRO DE ROTAS	75
FIGURA 28: TELA DE CADASTRO DE VIAGEM	76
FIGURA 29: TELA DE LOGIN – MOBILE	77
FIGURA 30: TELA DE LISTAGEM DE VEÍCULOS – MOBILE	78
FIGURA 31: TELA DE LISTAGEM DE VIAGENS DO VEÍCULO – MOBILE	79
FIGURA 32: TELA DO MAPA DA VIAGEM - COMPLETO – MOBILE.....	80
FIGURA 33: TELA DO MAPA DA VIAGEM SELECIONADA – POSIÇÃO ATUAL	81
FIGURA 34: TELA DO MENU	82

LISTA DE TABELAS

QUADRO 1: REQUISITOS FUNCIONAIS – WEB	39
QUADRO 2: REQUISITOS FUNCIONAIS - MOBILE	39
QUADRO 3: REQUISITOS FUNCIONAIS - GPS.....	40
QUADRO 4: REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS - COMUNICAÇÃO.....	40
QUADRO 5: REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS - PERFORMANCE	41
QUADRO 6: REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS - PLATAFORMA.....	41
QUADRO 7: UC01 - CADASTRAR ROTA	48
QUADRO 8: UC02 - CADASTRAR VIAGEM.....	49
QUADRO 9: UC03 - VISUALIZAR MAPA ITERATIVO	49
QUADRO 10: UC04 - VISUALIZAR ROTA PLANEJADA X REALIZADA	50
QUADRO 11: UC05 - RASTREAR VEICULO	50
QUADRO 12: UC09 - CADASTRAR VEÍCULO	51
QUADRO 13: UC06 - VISUALIZAR MAPA	52
QUADRO 14: UC07 - VISUALIZAR ROTA PLANEJADA X REALIZADA DO VEÍCULO	53
QUADRO 15: UC08 - SINCRONIZAR ROTA DO VEÍCULO.....	53
QUADRO 16: UC12 - ATUALIZAR LOCALIZAÇÃO DO VEÍCULO.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMÁTICA.....	14
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 JUSTIFICATIVA.....	15
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 GESTÃO E SEGURANÇA DE TRANSPORTES NAS RODOVIAS	18
2.1.1 Gestão de transportes.....	18
2.1.1.1 Transporte Rodoviário.....	19
2.1.1.2 Roteirização.....	21
2.1.2 Segurança dos transportes.....	24
2.2 TECNOLOGIAS PARA A GESTÃO E SEGURANÇA NAS RODOVIAS.....	25
2.2.1 Sistema de posicionamento global (GPS)	25
2.2.2 Dispositivos móveis.....	27
2.2.3 Protocolos de Comunicação.....	28
2.2.3.1 IP	28
2.2.3.2 TCP.....	28
2.2.3.3 UDP.....	29
2.2.3.4 HTTP.....	29
2.2.3.5 GSM	30
2.2.3.6 GPRS.....	30
3 MÉTODO.....	31
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA	31
3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS	31
3.3 PROPOSTA DA SOLUÇÃO (ARQUITETURA DA SOLUÇÃO)	32
3.4 DELIMITAÇÕES.....	34
4 MODELAGEM	35
4.1 UML.....	35
4.2 ICONIX.....	36
4.3 ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS	38
4.3.1 Requisitos funcionais.....	38

4.3.2 Requisitos Não Funcionais.....	40
4.3.2.1 Comunicação.....	40
4.3.2.2 Performance	41
4.3.2.3 Plataforma	41
4.3.3 Prototipagem.....	42
4.3.4 Atores do Sistema	46
4.3.5 Modelo de Casos de Uso.....	47
4.3.6 Diagrama de Robustez.....	54
4.3.7 Diagrama de Sequência	55
4.3.8 Modelo de domínio.....	57
4.3.9 Diagrama de Classes	58
5 DESENVOLVIMENTO.....	60
5.1 TECNOLOGIAS	60
5.1.1 Cloud Computing	60
5.1.1.1 SaaS.....	63
5.1.2 API do Google Maps	64
5.1.3 Android SDK	66
5.1.4 JavaScript	66
5.1.5 JSON.....	67
5.1.6 MondoDB.....	67
5.1.7 Node JS.....	68
5.1.8 REST	69
5.1.9 Arduíno.....	69
5.2 ARQUITETURA.....	70
5.3 HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO	72
5.4 APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO	72
5.4.1 Módulo Web.....	73
5.4.1.1 Tela Dashboard.....	73
5.4.1.2 Tela Rotas	74
5.4.1.3 Tela Viagens	75
5.4.2 Módulo Mobile	76
5.4.2.1 Tela de Login.....	77
5.4.2.2 Tela de Listagem de Veículos.....	78
5.4.2.3 Tela de Listagem de Viagens do Veículos	79
5.4.2.4 Tela do Mapa da Viagem Seleccionada.....	80
5.4.2.5 Tela do Mapa da Viagem Seleccionada – Posição Atual.....	81
5.4.2.6 Tela do Menu.....	82
5.5 AVALIAÇÃO	83

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....	84
REFERÊNCIAS	86
APÊNDICES.....	93
APÊNDICE A – CRONOGRAMA	94

1 INTRODUÇÃO

Atualmente com o crescimento acelerado da tecnologia, nenhuma empresa de logística quer ficar para trás. Neste sentido, reduzir os custos, otimizar os serviços ao cliente, gerenciar os itinerários, garantir a segurança da frota, minimizar tempo e distância são decisões estratégicas importantes, comenta Antônio (2009).

Segundo Martins (2012) as expectativas quanto ao desempenho do serviço de transportes se tornaram mais complexas. Desta forma não é mais suficiente apenas se preocupar com o deslocamento eficaz de matérias-primas e de produtos entre pontos geográficos diferentes. Logo, para satisfazer a demanda de clientes e consumidores mais exigentes, segundo Antônio (2009) as empresas precisam ser mais eficientes e apresentar um alto grau de qualidade nos seus produtos.

O transporte rodoviário possibilita movimentar uma grande variedade de materiais para qualquer destino devido à sua flexibilidade, com isso, torna-se o mais independente dos transportes afirma Antônio (2009). Segundo NTC & LOGÍSTICA (2013), o modal rodoviário é responsável por 52% do transporte de cargas no País. Porém o sistema de gerenciamento de risco, em oferta hoje no Brasil, apresenta falhas e práticas nada simpáticas às empresas operadoras do transporte afirma Andrade (2011).

Com isso se tem como objetivo projetar e desenvolver uma solução web para apoiar a gestão de transportes, desta forma, melhorando o controle operacional com auxílio de soluções tecnologias e maximizando a segurança com a utilização de equipamentos de GPS e dispositivos móveis.

As soluções tecnologias se resumem na utilização de SaaS como meio de distribuição da solução e REST (Representational Tate Transfer, ou em português Transferência de Estado Representativo) utilizado para disponibilizar os serviços da solução às outras aplicações empresariais. SaaS que é uma das formas de distribuição em cloud computng, em sua essência, trata-se de uma forma de trabalho onde o software é disponibilizado como serviço afirma Alecrim (2013). Segundo Moreira (2012) cloud computing pode ser definido como um modelo no qual a computação (processamento, armazenamento e softwares) está em algum lugar da rede e é acessada remotamente, através da internet. Já REST é uma forma de comunicação entre aplicações distribuídas e heterogêneas afirma Santos e Diniz Júnior (2010).

1.1 PROBLEMÁTICA

No Brasil, 60% do transporte de carga é realizado de forma rodoviária afirma Araújo (2011). A segurança de modo geral é muito preocupante nas estradas brasileiras, não só pelas cargas furtadas ou os assaltos tradicionais, mas também pela péssima qualidade das estradas. De acordo com a Abe (2010), a cada hora, um roubo e meio de cargas acontecem nas estradas brasileiras. Essa é a realidade do setor de transporte de cargas rodoviárias do país, responsável por 10% do Produto Interno Bruto (PIB) e que movimenta 2/3 da carga total.

Já na gestão das frotas existem os problemas de roteirização e programação de transportes que ocorrem em situações em que a coleta deve preceder a entrega, ou seja, existem restrições de janelas de tempo ou horário de atendimento e de precedência entre tarefas e ambas devem estar alocadas ao mesmo veículo. (ANTÔNIO, 2009, p..104)

Para minimizar os problemas de gestão e segurança nas rodovias, as grandes corporações atualmente investem na área tecnológica permitindo assim a utilização de ferramentas úteis para gerenciar suas frotas e seus itinerários com mais facilidade, melhorando assim a qualidade do seu atendimento e minimizando os eventuais problemas de segurança nas rodovias. Claro que isso ainda não é a realidade de muitas empresas, que não disponibilizam recursos financeiros para investir na infraestrutura necessária para manter suas aplicações e/ou até mesmo o custo de investimento em obter as próprias ferramentas que acabam se tornando inviável.

Desta forma a pergunta de pesquisa se traduz: Como criar uma solução que auxilie as pequenas e médias empresas (possuem poucos recursos de investimentos em tecnologia) nos problemas de gestão e segurança nas rodovias?

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho estão organizados em o objetivo geral e objetivos específicos conforme os tópicos a seguir.

1.2.1 Objetivo geral

O principal objetivo deste trabalho é projetar e desenvolver uma solução web disponível em forma SaaS para apoiar a gestão de frotas e rotas com auxílio de equipamentos de GPS e dispositivos móveis.

1.2.2 Objetivos específicos

- ⑩ Identificar um módulo GPS para permitir o rastreamento do veículo.
- ⑩ Projetar e desenvolver uma solução web disponível em forma SaaS que permita a gestão de frotas e rotas.
- ⑩ Implementar uma API REST que possibilite a integração entre os sistemas.
- ⑩ Projetar e desenvolver uma aplicação cliente que auxilie a gestão do veículo, bem como seu itinerário.
- ⑩ Avaliar a proposta de solução.

1.3 JUSTIFICATIVA

Elevar ao máximo a utilização dos veículos é uma das preocupações dos gestores de transportes, desta forma, reduzir os custos do transporte, melhorar os serviços ao cliente, encontrar as melhores rotas para os veículos, monitorar os itinerários da frota, minimizar tempo e distância são decisões estratégicas importantes para a organização comenta Antônio (2009). Contudo, as empresas devem acompanhar os avanços tecnológicos, neste sentido, entregar corretamente uma encomenda ou um produto ao cliente certo, no lugar e nas horas programadas, é a linha divisória entre as empresas com sucesso e as com fracasso no mercado. (ANTÔNIO, 2009, p.42)

O sucesso ou fracasso está ligado diretamente com as decisões estratégicas da empresa. Com isso, um planejamento eficiente pode auxiliar na tomada de decisão. É um desafio, porém uma solução construída com base em software como serviço (SaaS – Cloud computing) pode reduzir o tempo gasto com integração de sistemas entre os departamentos internos e centenas de parceiros e fornecedores. Cloud Computing segundo Alecrim (2013), refere-se em utilizar em qualquer lugar e independente de plataforma as mais variadas aplicações através da internet e por meio de um navegador web com a mesma facilidade de tê-las instaladas em nossos próprios computadores. Já o SaaS segundo Carraro e Chong (2007), oferece para empresas de todos os portes, oportunidades favoráveis de transferir o departamento de TI de um centro de custo reativo para outro proativo, com isso deixam de enfrentar os riscos da aquisição e manutenção de software.

Com uma solução em Clouding Computing sendo disponibilizada na forma SaaS e integrada com dispositivos moveis e sistemas de posicionamento global (GPS), torna-se possível a realização da gestão de transportes e segurança nas rodovias com baixo custo e investimento.

Utilizando sistemas de rastreamento, todo o processo de transporte, desde o carregamento até o descarregamento dos produtos, incluindo as paradas dos veículos, podem ser monitoradas e gerenciadas pelo departamento de logística da empresa. Além disso, melhora o serviço ao cliente, à segurança da carga e dos condutores, as operações e a eficiência e satisfação do condutor. A insegurança nas rodovias ainda deve continuar, visto que a infraestrutura para a fiscalização das rodovias ainda é precária, mais é possível o rastreamento de áreas de riscos, ou seja, áreas onde comumente ocorrem assaltos. Desta forma, quando o veículo entra nestas áreas um alerta é enviado ao departamento de logística da empresa, afirma Couto (2009).

Segundo Rojas (2011) os dispositivos móveis vem revolucionando a maneira como os negócios estão sendo conduzidos, bem como a busca pela eficiência operacional em empresas de todos os portes. Desta forma reforçando a competitividade no mercado, otimizando o tempo e recursos, em consequência alcançar a excelência de desempenho e resultados.

Com isso, justifica-se apresentar uma solução de baixo custo para empresas de pequeno e médio porte que buscam um sistema eficiente para gerenciar suas frotas e rotas, possibilitando-as a competir de igual para igual com as grandes organizações.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho se encontra organizado em seis capítulos.

Capítulo 1: Destina-se apresentar a introdução do trabalho. Nele são abordados temas como a problemática, os objetivos organizados em geral e específicos, também à justificativa do trabalho.

Capítulo 2: Destina-se apresentar a revisão bibliográfica. Nele são abordados temas de gestão e segurança dos transportes nas rodovias, tecnologias que auxiliam as mesmas e as tecnologias utilizadas no desenvolvimento da solução dos problemas de gestão e segurança.

Capítulo 3: Destina-se apresentar o método de pesquisa. Nele é apresentado a caracterização do tipo de pesquisa, etapas metodológicas, proposta da solução e delimitações.

Capítulo 4: Destina-se apresentar a modelagem do sistema proposto. Nele consta a metodologia utilizada e a especificação do sistema.

Capítulo 5: Destina-se apresentar a sistema proposto desenvolvido. Nele consta exemplos de telas, bem como apresentação de suas funcionalidades.

Capítulo 6: Destina-se apresentar a conclusão do trabalho, bem como a perspectiva para o futuro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresentam-se os fundamentos teóricos que devem auxiliar o presente trabalho. São abordados assuntos que servem como base para entendimento e respaldar os conceitos como gestão e segurança de transportes e tecnologias que auxiliam a mesma.

2.1 GESTÃO E SEGURANÇA DE TRANSPORTES NAS RODOVIAS

Neste capítulo são apresentados os fundamentos teóricos sobre gestão e segurança dos transportes nas rodovias.

2.1.1 Gestão de transportes

O transporte é uma das principais funções da cadeia de abastecimento, pois está presente no comércio, na indústria e na prestação de serviços, com isso representado a maior parcela dos custos logísticos na maioria das empresas afirma Antônio (2009).

A gestão do transporte nas organizações requer decisões sobre como movimentar materiais e produtos entre diferentes pontos de uma determinada rede de negócios. As expectativas quanto ao desempenho do serviço de transportes se tornaram mais complexas. Desta forma não é mais suficiente apenas se preocupar com o deslocamento eficaz de matérias-primas e de produtos entre pontos geográficos diferentes. A expectativa das empresas é pela incorporação de outros atributos do serviço, tais como o cumprimento dos prazos, a transparência de custos e o desenvolvimento de serviços apropriados e integrados com fornecedores e clientes comenta Martins (2012).

O transporte segundo Antônio (2009) representa a maioria dos custos logísticos totais de uma empresa. Desta forma, maximizar a utilização dos veículos e do pessoal do setor é uma das preocupações dos gestores de transportes. Nesse sentido, reduzir os custos do transporte, melhorar os serviços ao cliente, encontrar as melhores rotas para os veículos, minimizar tempo e distância são decisões estratégicas importantes para a organização.

2.1.1.1 Transporte Rodoviário

O transporte rodoviário possibilita movimentar uma grande variedade de materiais para qualquer destino devido à sua flexibilidade, com isso, torna-se o mais independente dos transportes. De forma geral, é utilizado para pequenas encomendas em curtas, médias ou longas distâncias, por meio de coletas e entregas porta a porta afirma Antônio (2009).

Com a implantação da indústria automobilística nacional, o modal rodoviário passou a se desenvolver rapidamente a partir dos anos 50, assumindo a supremacia na matriz de transportes brasileira. Importa esclarecer que esse não foi um processo exclusivo do país. De fato, em função da flexibilidade, dos grandes progressos técnicos no setor e também do barateamento do preço do

petróleo, o modal rodoviário, nessa época, expandiu-se em todo o mundo. No Brasil, porém, esse processo ocorreu de maneira quase exclusiva afirma Alban (2002).

Desde meados da década de 2000 e mais fortemente após a recuperação da crise de 2008, o Brasil vem passando por uma revitalização do setor de transporte rodoviário de cargas. Pois a demanda sofreu um aumento significativo, em velocidade maior do que a possibilidade de crescimento na oferta do serviço. A instabilidade entre demanda e oferta de transportes, por sua vez, impulsiona um novo ciclo de desenvolvimento do segmento. Além do crescimento do PIB, fatores como expansão da fronteira agrícola, mercados consumidores mais exigentes e distantes dos grandes centros urbanos, a interiorização da atividade econômica e as fortes restrições de capacidade dos outros modais de transporte colocaram ainda mais peso e pressão no lado da demanda no setor rodoviário comenta Araújo (2011). A seguir mostra-se a Figura 1 de um caminhão de carga rodoviária.

Figura 1: Caminhão de carga geral



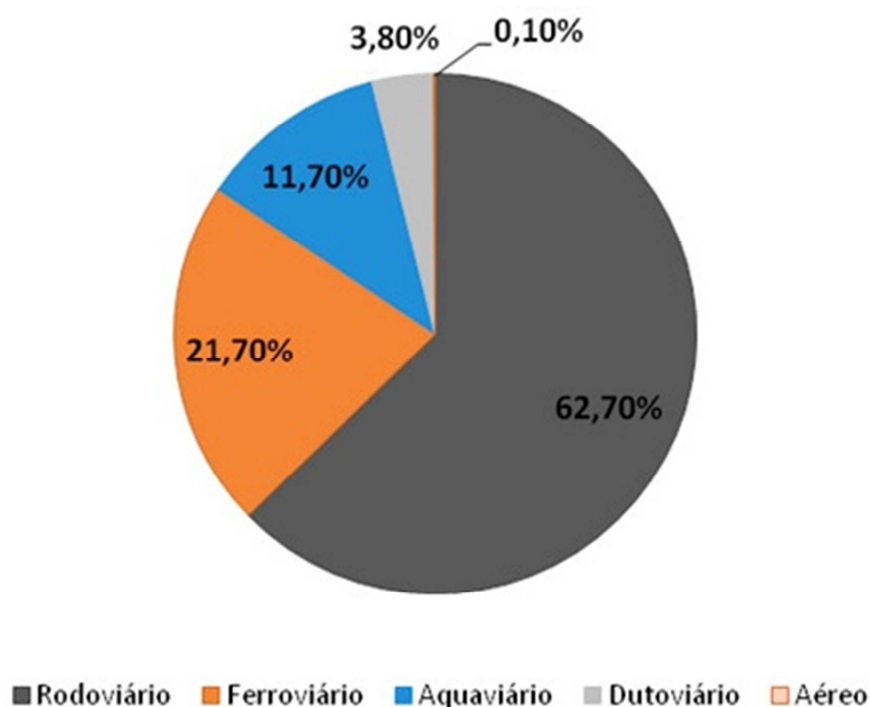
Fonte: Transportes XXI (2013).

Segundo Hijjar e Lobo (2011), o fato de ser um dos modais com preço unitário mais elevado (perdendo apenas para o aéreo) e o grande volume movimentado faz com que o transporte rodoviário de cargas tenha uma representação extensa nos custos logísticos do País. Os gastos com

a movimentação de carga pelas rodovias brasileiras no ano de 2008 foram de R\$ 164,5 bilhões, ou 5,7% do PIB brasileiro.

O transporte rodoviário se caracteriza pela facilidade na entrega da mercadoria, fazendo a conexão entre os diferentes modos de transporte e os seus respectivos pontos de embarque e desembarque. No Brasil, o transporte rodoviário é responsável por quase 63% das cargas movimentadas afirma Antônio (2009). A seguir mostra-se a Figura 2 da matriz de transportes do Brasil.

Figura 2: Matriz de Transportes do Brasil



Fonte: ILOS (2013).

A gestão do transporte rodoviário tem sido deixada para segundo plano em muitas vezes, prevalecendo, ainda, modelos de gestão empresariais obsoletos. Com a inexistência de um sistema de monitoramento e controle de desempenho no setor de transportes, bem como a falta de índices que mensurem o grau de eficiência do setor e que sirvam de instrumento para tomadas de decisão e controle gerencial afirma Vargas (2008).

2.1.1.2 Roteirização

Para satisfazer a demanda de clientes e consumidores mais exigentes, as empresas precisam ser mais eficientes e apresentar um alto grau de qualidade nos seus produtos, evitando, assim, devoluções. Além de qualidade e velocidade de serviços, como maior frequência de entrega, com quantidades reduzidas e maior variedade de produto, os clientes e consumidores também querem preços competitivos. ANTÔNIO (2009, p.98).

Segundo Cunha (2000), o termo roteirização é utilizado para estabelecer o processo que determina um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, com o objetivo de visitar um conjunto de pontos espalhados geograficamente, em locais pré-determinados, que necessitam de atendimento.

A roteirização e a programação de veículos consistem em designar as cargas aos veículos e apresentar a sequência de paradas mais eficiente. É identificado janelas de tempo das paradas, coleta de mercadorias devolvidas nas paradas, planejamento de frete de retorno, restrições quanto à duração do tempo de viagem dos motoristas e respectivas paradas para descanso, além da utilização da frota ao longo de múltiplos períodos de tempo. Os dados sobre locais das paradas são armazenados, como número e capacidade dos veículos, tempos de carga e descarga nas paradas, janelas de tempo das paradas e outras ocorrências ao longo do percurso afirma Antônio (2009).

Na opinião de Silva Melo e Ferreira Filho (2001), sistemas de roteirização e programação de veículos, são sistemas computacionais que, através de algoritmos, geralmente, heurísticos e uma apropriada base de dados, são capazes de obter soluções para problemas de roteirização e programação de veículos (PRPV) com resultados relativamente satisfatórios, consumindo tempo e esforço de processamentos relativamente pequenos quando comparados aos gastos nos tradicionais métodos manuais.

Segundo Antônio (2009), o problema de roteirização de veículos consiste em definir roteiros que minimizem o custo total de atendimento, cada um dos quais iniciando e terminando na base dos veículos, garantindo que cada ponto seja visitado uma vez. O problema básico de roteirização é encontrar a solução para os veículos localizados em um depósito central, que devem ser programados para visitar clientes geograficamente dispersos, de modo a atender suas demandas conhecidas, sendo que as restrições mais usuais estão relacionadas às capacidades dos veículos.

O primeiro problema de roteirização a ser estudado foi o do folclórico caixeiro viajante (no inglês "*traveling salesman problem*" ou TSP), que consiste em encontrar o roteiro ou

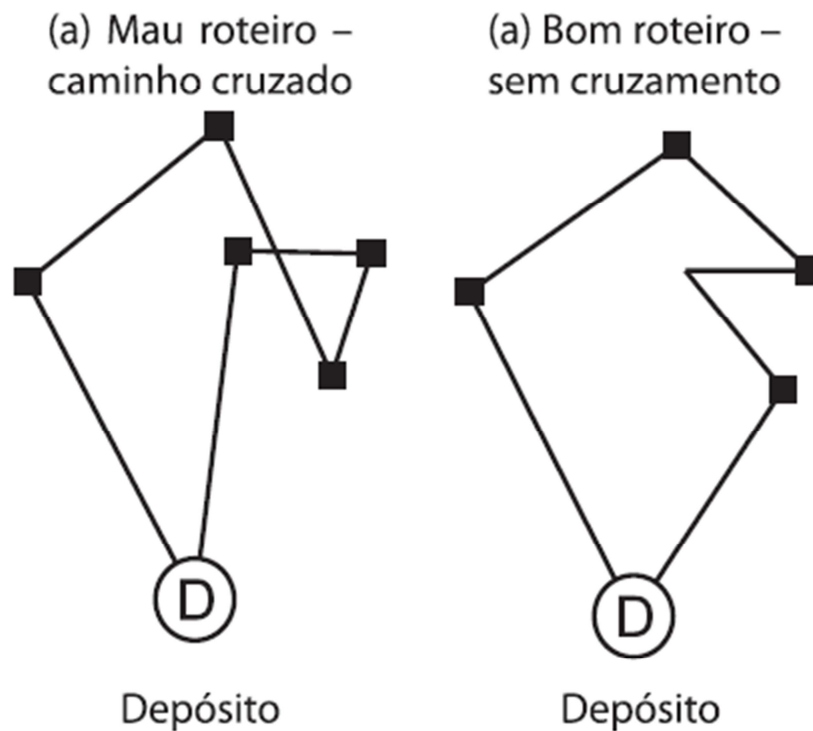
sequência de cidades a serem visitadas por um caixeiro viajante que minimize a distância total percorrida e assegure que cada cidade seja visitada exatamente uma vez. (CUNHA, 2000, p. 52).

Antônio (2009) ainda afirma que os problemas de roteirização e programação de transportes ocorrem em situações em que estão presentes restrições de janelas de tempo ou horário de atendimento e de precedência entre tarefas, ou seja, a coleta deve preceder a entrega, e ambas devem estar alocadas ao mesmo veículo.

“Problemas de roteirização de veículos são muitas vezes definidos como problemas de múltiplos caixeiros viajantes com restrições adicionais de capacidade, além de outras que dependem de cada aplicação. (CUNHA, 2000, p. 53).”

No processo de resolução do problema de roteirização com restrições, a solução é mais difícil em função das variáveis que precisam ser incluídas na rota. Essas variáveis consistem em: janelas de tempo; tipos de caminhões diferentes; tempo total máximo para uma rota; velocidades diferentes em rotas diferentes; e intervalos para o motorista comenta Antônio (2009). A seguir mostra-se a Figura 3 de exemplos de maus e bons roteiros.

Figura 3: Exemplos de maus e bons roteiros



Fonte: BALLOU (2006, p. 197).

Muitas vezes, as paradas de um roteiro não são fixas, porque os clientes não fazem pedidos regulares. Desta forma, a empresa deve determinar um roteiro ótimo a priori e manter sempre a mesma sequência de entregas, cortando os clientes que não fizerem pedidos naquele dia ou redefinindo a roteirização, sempre que houver alterações no grupo de clientes a serem visitados. Esse tipo de problema é comum na distribuição de compras e no comércio eletrônico, pois o grupo de clientes varia de um dia para o outro afirma Antônio (2009).

O grande objetivo do serviço de roteirização afirma Gomes (2004) é viabilizar um elevado nível de serviço ou produto aos clientes, mantendo os custos operacionais e de capital o mais baixo possível, respeitando algumas restrições, dentre as quais, é possível destacar:

- ⑩ Completar a rota com os recursos disponíveis, assumindo o que foi estabelecido com o cliente;
- ⑩ Obedecer aos limites estipulados em relação à jornada de trabalho dos motoristas e ajudantes;
- ⑩ Obedecer às restrições de velocidade máxima e tamanho de veículo em vias públicas, horário de carga/descarga.

2.1.2 Segurança dos transportes

A maior parte da riqueza do Brasil é transportada através das rodovias. O modal rodoviário é responsável por 52% do transporte de cargas no País, segundo dados do Plano Nacional de Logística e Transportes, do Governo Federal. As perdas com o roubo de carga no Brasil chegou a R\$ 960 milhões em 2012, segundo estimativa da Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística. (NTC & LOGÍSTICA, 2013).

NTC & LOGÍSTICA (2013) ainda afirma que o prejuízo do Brasil com as mercadorias roubadas no transporte rodoviário de cargas (TRC) está perto de R\$ 1 bilhão por ano, de acordo com estimativas de especialistas do setor, feitas com base nos dados que são contabilizados nos órgãos de segurança pública. Além de que, 9% do valor do frete representa custos com segurança e gerenciamento de risco, algo como R\$ 16 bilhões por ano, pelas contas da Pamcary, gerenciadora de riscos especializada em transporte.

Segundo Silva e Heinrich (2004), devido a grande movimentação de cargas e à grande participação do TRC no transporte Brasileiro, percebe-se o aumento das situações que colocam as mercadorias em risco de serem avariadas ou assaltadas e, como resultado, não chegarem ao seu destino no tempo previsto e nas condições solicitadas pelo consumidor.

Em 09 de fevereiro de 2006, foi sancionada a lei complementar nº 121, que cria o Sistema de Prevenção ao Roubo de Veículos de Carga, na qual consta a reunião de diversos órgãos, programas e procedimentos relativos à prevenção ao roubo de carga. A lei prevê que todos os transportadores serão obrigados a manter dispositivos antifurto nos meios de transportes e instalar sinais obrigatórios de identificação, que serão estabelecidos pelo Conselho Nacional de Trânsito. As empresas ao atenderem o dispositivo legal, passam a ter descontos no valor do seguro, o que já acontece com veículos particulares afirma Felippes (2009).

O tema da insegurança no transporte brasileiro é antigo e complicado. São muitas as preocupações e obrigações para as transportadoras. O sistema de gerenciamento de risco em oferta hoje no País apresenta falhas e práticas nada simpáticas às empresas operadoras do transporte. Rastreadores perdem o sinal, centrais de gerenciamento não conseguem atender à demanda, seguradoras e corretoras impõem diversos entraves e procedimentos por meio dos Planos de Gerenciamento de Risco afirma Andrade (2011).

2.2 TECNOLOGIAS PARA A GESTÃO E SEGURANÇA NAS RODOVIAS

Nesta sessão são apresentados os fundamentos teóricos sobre tecnologias que auxiliam Gestão e segurança dos transportes nas rodovias.

2.2.1 Sistema de posicionamento global (GPS)

A rastreabilidade de frota consiste em localizar a posição geográfica dos veículos por meio de satélites, permitindo planejar as operações logísticas, com isso definindo os pontos de paradas e o tempo necessário para a realização dos percursos, tempo de carga e descarga e supervisão remota da velocidade do veículo. Além disso, melhora o serviço ao cliente, à segurança da carga e dos condutores, as operações e a eficiência e satisfação do condutor afirma Antônio (2009).

A rastreabilidade é feita através de sistemas de posicionamento global (GPS), que segundo o CEUB/ICPD (2013?) é um sistema de radionavegação desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DoD-Department Of Defense), com o objetivo de ser o principal sistema de navegação do exército americano, Visto que a alta exatidão proporcionada pelo sistema e do alto grau de desenvolvimento da tecnologia envolvida nos receptores GPS, uma grande comunidade usuária emergiu nas mais variadas aplicações civis.

Antônio (2009) afirma que os sistemas de posicionamento global são compostos por 24 satélites, posicionados no espaço pelos Estados Unidos. Eles giram ao redor da Terra a uma grande altitude. Esses satélites são utilizados como ponto de referência, um receptor de posicionamento global pode determinar a posição do veículo na superfície terrestre por meio das coordenadas de latitude e longitude. Para ter um sistema de rastreamento, além do receptor, é preciso ter um sistema de comunicação e um modem satélite, alta frequência ou telefonia celular. A seguir mostra-se a Figura 4 com exemplos de satélites do sistema de posicionamento global.

Figura 4: Satélites do sistema de posicionamento global



Fonte: NOSSAS GEOGRAFIAS (2013)

O sistema instalado no veículo recebe a informação do GPS e envia um sinal para uma estação base através do sistema de comunicação usado. Os dados enviados são interpretados e fornecem as informações, bem como posicionamento fornecido pela latitude e longitude, velocidade, direção, hora da leitura e outros dados predefinidos. Consequentemente, é possível criar uma saída de informação, mostrando a posição do veículo sobre um mapa digital da área onde o objeto está afirma Antônio (2009).

Antônio (2009) ainda comenta que o sistema de rastreamento de frotas por satélite permite ao frotista receber imagens de um determinado veículo, na sua base de operação, num mapa digitalizado diretamente na tela do computador. A margem de erro é por volta de 15 metros do local onde o veículo se encontra. O receptor instalado no veículo calcula a latitude, longitude, altitude e velocidade do veículo. Com a utilização de sistemas de rastreamento nos caminhões, ligados a uma central podem trazer muitos benefícios, pois, a partir da informação referente ao tráfego nas vias onde os veículos se encontram, pode haver uma autorização de alteração de rota e a indicação do melhor caminho.

2.2.2 Dispositivos móveis

Computadores que operam sem a necessidade de fios ou cabos já não são mais novidades, e já faz tempo. Após o notebook vieram equipamentos como smartphone e iPhone, que além de permitirem mobilidade, podem ser levados no bolso segundo Band Notícias (2011).

As tecnologias móveis voltadas para as mais variadas aplicações como controle, identificação e estoque de itens que circulam nos centros de distribuição, gerenciamento de frotas ou equipes que atuam em campo, etc. Têm hoje uma grande colaboração no aprimoramento da eficiência nas atividades de logística. Isto se torna ainda mais importante nesse momento de retomada da crise, já que a busca por excelência na movimentação de mercadorias é um dos principais objetivos das empresas que optam por terceirizar serviços de alto valor agregado, visando cortar custos afirma Bernardes (2009).

Bernardes (2009) ainda comenta que as informações obtidas a partir de tecnologias móveis que contribuem no gerenciamento de dados facilitam a elaboração de serviços de logística personalizados, bem como um melhor planejamento. É assim que as soluções de mobilidade ajudam a encontrar a solução mais adequada e rentável possível, de acordo com o perfil de cada cliente.

2.2.3 Protocolos de Comunicação

Todo o trabalho é desenvolvido utilizando protocolos de comunicação, que serão descritos a seguir, é importante a seguir esses protocolos pois toda tecnologia adotada depois poderá ser substituída futuramente por outra, ou ainda, possibilitando no final do trabalho de implantações, facilitar o próprio trabalho de suporte encima do produto.

Esses protocolos foram escolhidos com bases nos padrões de redes e tecnologias de comunicação de dados encontradas no mercado hoje.

2.2.3.1 IP

O protocolo IP faz parte do protocolo TCP/IP quer na verdade não pode ser considerado um protocolo e sim um conjunto de protocolos, cada um com uma função em sua camada no modelo OSI.

Segundo Torres (2007), o TCP/IP não é, na verdade, um protocolo, mas sim um conjunto de protocolos – uma pilha de protocolos, como ele é mais chamado. Seu nome, por exemplo, já faz referência a dois protocolos diferentes, o TCP (Transmission Control Protocol, Protocolo de Controle de Transmissão) e o IP (Internet Protocol, Protocolo de Internet).

2.2.3.2 TCP

Como dito antes o protocolo TCP faz parte do protocolo TCP/IP, mas o protocolo TCP em inglês, transmission control protocol, significa que um protocolo de transmissão, a sua principal função é permitir a entregar pacotes ao protocolo IP e garantir seu recebimento.

Uma grande vantagem do TCP é que ele garante o recebimento de pacotes pois ele exige um controle de envio e resposta nos pacotes, outra parte interessante desse protocolo é que com ele é possível multiplexar os dados, isso é, permitir que vários pacotes diferentes de fontes diferentes circulem na mesma nuvem ou rede.

Segundo Gerchman e Weber (2006), No protocolo TCP, as duas direções de envio de mensagens (a de envio, “send-half”, e a de recepção, “receive-half”) são consideradas independentes e são encerradas em momentos diferentes. Cada direção é conhecida também como uma “metade” da conexão.

2.2.3.3 UDP

O FTP conhecido como “File Transfer Protocol” que em português significa Protocolo de Transferência de Arquivos, é muito utilizado para transferir arquivos na rede.

O protocolo FTP implementa dois modos de operação, são eles ativo e passivo. A escolha de transferência no modo ativo ou passivo é feita dependendo da existência de firewall ou gateway entre os computadores cliente e servidor de FTP afirma Silva (2007)

2.2.3.4 HTTP

O protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) é quem informa ao navegador como conversar com o servidor que possui a página com a relação dos cursos de redes afirma Mendes (2007)

O Protocolo http utiliza métodos de cliente-servidor, onde um cliente através de uma requisição de URL outro protocolo, faz uma chamada no servidor, onde esse servidor deve responder se, a operação foi bem-sucedida ou ocorreu erros retornando um código para o mesmo, e ainda retornar a sua versão de protocolo.

2.2.3.5 GSM

Segundo Cordeiro (2013?), GSM é uma tecnologia utilizada por telefones celulares, ela trabalha a uma frequência de 900MHz, O GSM é atualmente utilizado em vários países. Começou a ser usado na Europa e em seguida se difundiu pelo mundo. Esta tecnologia pode ser separado em 3 sistemas: GSM900 (frequência de 900MHz), DCS1800 (Digital Celular System na frequência de 1800MH)

2.2.3.6 GPRS

O GPRS conhecido como General Packet Radio Service, em português serviço de rádio de pacotes gerais, segundo Figueiredo (2004) o GPRS é um serviço disponibilizado pelas empresas de telefonia moveis, esse serviço é disponibilizado através da tecnologia GSM que significa Global System for Mobile Communication que em português significa Sistema Global para Comunicações Móveis, podendo chegar a uma taxa teórica de até 171 kbps.

3 MÉTODO

Neste item é apresentado o tipo de pesquisa realizada, as etapas metodológicas, a proposta da solução e as delimitações da pesquisa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos, desta forma o ponto de vista da sua natureza se enquadra em uma pesquisa aplicada. (da SILVA; MENEZES, 2005, p. 20).

Já quanto à abordagem do problema, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa, pois os dados coletados não podem ser quantificados, medidos ou calculados. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. O seu processo e significado são os focos principais de abordagem.

(da SILVA; MENEZES, 2005, p. 20).

No ponto de vista de seus objetivos este trabalho se enquadra na pesquisa exploratória, pois envolve levantamento bibliográfico; análise de exemplos que estimulam a compreensão e tem maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. (da SILVA; MENEZES, 2005, p. 21).

Em relação aos procedimentos técnicos, esta pesquisa é classificada como bibliográfica, visto que é concebida a partir de material já publicado, livros, artigos de periódicos e material disponibilizado na Internet. (da SILVA; MENEZES, 2005, p. 21).

3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

As etapas metodológicas para concepção deste trabalho estão organizadas em referencial teórico e processo de desenvolvimento de software:

⑩ Referencial teórico: é o levantamento que fornecerá elementos para evitar a duplicação de pesquisas sobre o mesmo enfoque do tema. Favorecerá a definição de contornos mais precisos do problema a ser estudado segundo da Silva (2005) e Menezes (2005).

⑩ Processo de desenvolvimento de software segundo Bezerra (2006) esta organizado da seguinte forma:

⑩ Levantamento de requisitos: corresponde a etapa de compreensão do problema aplicado ao desenvolvimento de software. O principal objetivo desta etapa é que usuários e desenvolvedores tenham a mesma visão do problema a ser resolvido.

⑩ Especificação dos requisitos: é a etapa na qual os analistas realizam um estudo detalhado dos requisitos levantados na etapa anterior. A partir deste estudo, são construídos modelos para representar o sistema a ser implementado.

⑩ Projeto: nesta etapa determina-se como o sistema funcionará para atender os requisitos de acordo com os recursos tecnológicos existentes. O projeto consiste em duas atividades principais: projeto de arquitetura e projeto detalhado.

⑩ Implementação: nesta etapa ocorre a tradução da descrição computacional da fase de projeto em código executável através do uso de linguagens de programação.

⑩ Testes: nesta etapa, diversas atividades de testes são realizadas para verificação do sistema construído, levando-se em conta a especificação feita na fase de projeto.

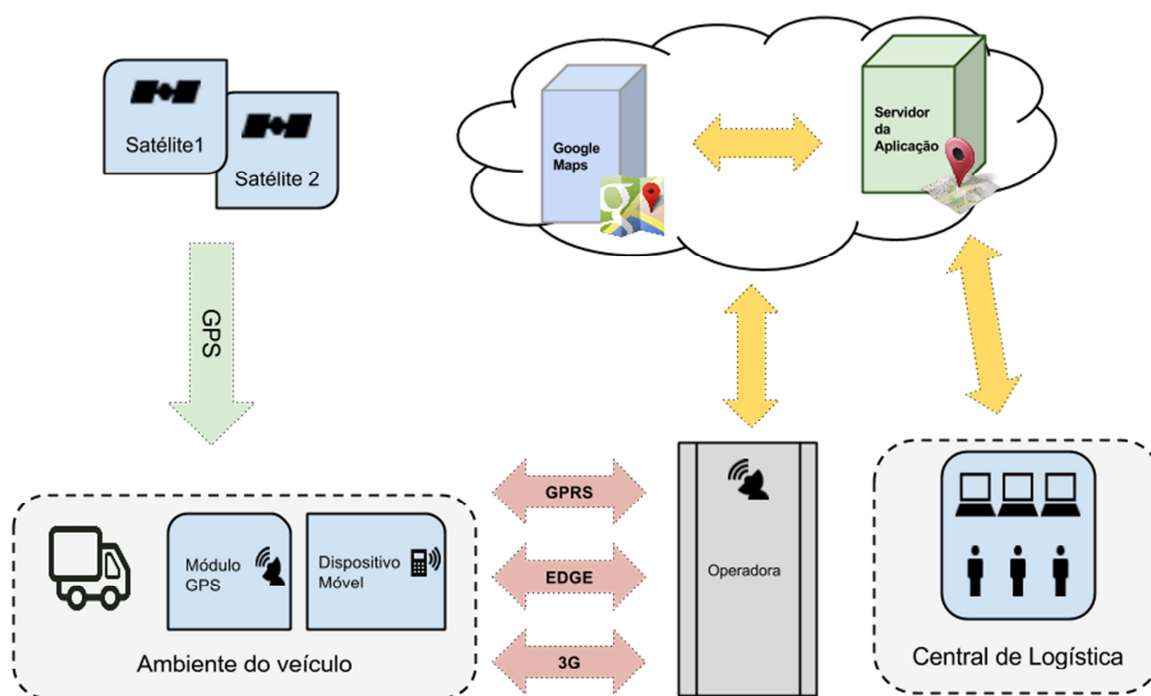
Na próxima sessão será apresentada a proposta da solução, bem como sua arquitetura e tecnologias que devem ser utilizadas.

3.3 PROPOSTA DA SOLUÇÃO (ARQUITETURA DA SOLUÇÃO)

A solução proposta fundamenta-se em uma arquitetura em nuvem (Cloud computing) que utilizará o modelo de distribuição SaaS. Cloud computing, refere-se, principalmente, à concepção de utilizarmos, em qualquer lugar e independente de plataforma, as mais variadas aplicações através da internet com a mesma facilidade de tê-las instaladas em nossos próprios computadores afirma Alecrim (2013). Já “o modelo SaaS é um modelo de entrega de software como um serviço de forma diferente do modelo tradicional, no qual a empresa adquire uma licença de uso e instala em seus próprios servidores.” (TAURION, 2009, p.101).

A arquitetura da solução proposta está sendo apresentada na figura a seguir.

Figura 5: Arquitetura proposta



Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

Na nuvem está disponível um servidor que hospeda o ambiente corporativo da solução, que por meio de navegadores web o pessoal da central de logística pode-se gerenciar toda a sua frota. Este ambiente tem comunicação constante com o serviço do Google Maps API que proverá os mapas com a posição correta da frota. O ambiente corporativo também terá comunicação permanente com a frota através de um módulo GPS e um dispositivo móvel, o primeiro informará

em intervalos de tempos por de latitude e longitude a posição atual do veículo, o segundo contará com um ambiente operacional que possibilitará o motorista controlar suas coletas/entrega e manter constante contato com a central de logística.

3.4 DELIMITAÇÕES

Não são implementado na solução proposta os seguintes itens:

- ⑩ Identificação de rodovias por tipo de veículo (ex: rodovias que suportam caminhões até X toneladas);
- ⑩ Identificação de limites de velocidade na rodovia;
- ⑩ Previsão de gatos com pedágios;
- ⑩ Identificação dos veículos em percurso que sofrerão menor impacto (tempo e custo) para ter a rota desviada para atender uma coleta não planejada;
- ⑩ Não são aplicados alguns itens de segurança, como travamento do veículo e botão de pânico.

4 MODELAGEM

Segundo Bezerra (2006), uma característica intrínseca de sistema de software é a complexabilidade de seu desenvolvimento, que cresce a medida que cresce o tamanho do sistema. Para se ter uma ideia da complexabilidade envolvida na construção de algum sistema, considera o tempo que e os recursos meterias necessários para se construir uma casa de cachorro. Para construir esta casa, provavelmente tudo de que se precisa é de algumas ripas de madeira, alguns pregos e uma caixa de ferramentas. Depois de alguns dias, a casa estaria pronta. O que dizer da construção de uma casa para sua família? Certamente tal empreitada não seria realizada tao facilmente. O tempo e os recursos necessários seriam uma ou duas ordena de grandezas maiores do que o necessário para a construção da casa de cachorro. O que dizer, então, da construção de um edifício? Engenheiros e arquitetos constroem plantas dos diversos elementos da habitação antes do início da construção propriamente dita. Na terminologia da construção civil, plantas hidráulicas, elétricas, de fundação etc. São projetadas e devem manter a consistência entre si. Provavelmente, uma equipe de profissionais

estaria envolvida na construção e aos membros desta equipe seria delegada às diversas tarefas, no tempo adequado para cada uma delas.

Para Bezerra (2006), na construção de sistemas de software, assim como na construção de sistemas mas habitacionais, também há uma gradação de complexabilidade. Para a construção de sistema de software mais complexos, também é necessário um planejamento inicia anterior. O equivalente ao projeto das plantas da engenharia civil também deve ser realizado. Essa necessidade leva ao conceito de modelo, tão importante no desenvolvimento de sistemas. De uma perspectiva mais ampla, um modelo pode ser visto como uma representação idealizada de um sistema a ser construído. Maquetes de edifícios e de aviões, e plantas de circuitos eletrônicos são apenas alguns exemplos de modelos. São várias as razoes da utilização de modelos para a construção de sistemas.

4.1 UML

A Unified Modeling Language (UML) é uma linguagem gráfica para visualizar, especificar, construir e documentar os artefatos de um sistema de software intensivo. A UML oferece uma forma padrão para escrever planos de um sistema, abrangendo as coisas conceituais, tais como negócios processos e funções do sistema, bem como coisas concretas, como as classes escritas em uma específica linguagem de programação, esquemas de banco de dados e componentes de software reutilizáveis. (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 1998).

Os engenheiros civis constroem vários tipos de modelos. Mais comumente, existem modelos estruturais que ajudam a pessoas visualizar e especificar as partes do sistema e da forma como as partes se relacionam entre si. Dependendo do negócio ou preocupações de engenharia mais importante, os engenheiros também pode construir modelos dinâmicos, por exemplo, para ajudá-los a estudar o comportamento de uma estrutura, na presença de um terremoto. Cada tipo de modelo é organizado de forma diferente, e cada um tem seu próprio foco. (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 1998).

A UML é adequada para sistemas de modelagem que vão desde sistemas de informações empresariais para aplicativos baseados na Web e até mesmo para sistemas embarcados de tempo real rígido distribuídos. É uma linguagem muito expressiva, aborda todos os pontos de vista necessários para desenvolver e implantar sistemas desse tipo. (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 1998).

Mesmo que seja expressiva, a UML não é difícil de entender e de usar. Aprender a aplicar o UML de forma eficaz começa com a formação de um modelo conceitual da linguagem, o que requer aprender três elementos principais: blocos básicos de construção da UML, as regras que ditam a forma como estes blocos podem ser colocados juntos, e alguns mecanismos comuns que se aplicam em toda língua. (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 1998).

4.2 ICONIX

O ICONIX é um processo de desenvolvimento de software desenvolvido pela ICONIX Software Engineering. Trata-se de uma metodologia prática e simples, mas também poderosa e com um componente de análise e representação de problemas sólido e eficaz afirma. (SILVA et al., 2007).

O ICONIX é um processo que está adaptado ao padrão da UML (OMG®, 2001), dispondo de uma característica exclusiva chamada Traceability of Requirements (Rastreabilidade dos Requisitos), que através de seus recursos, possibilita checar em todas as fases se os requisitos estão sendo atendidos (SILVA et al., 2007 apud MAIA, 2005, p. 2).

A abordagem do ICONIX permite que sejam usados outros recursos da UML para complementar os recursos usados nas fases do ICONIX, caso seja necessário afirma Silva (et al., 2007).

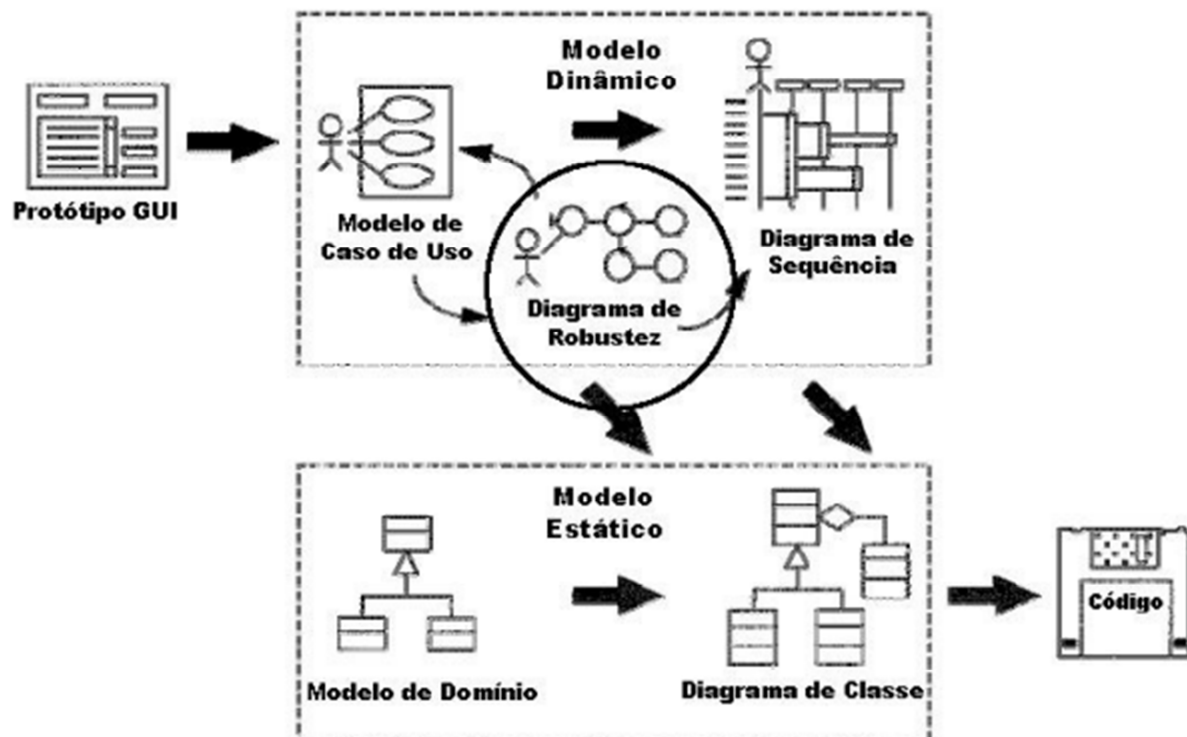
Os principais diagramas do processo ICONIX são os seguintes:

- ⑩ Modelo de Domínio
- ⑩ Modelo de Caso de Uso
- ⑩ Diagrama de Robustez
- ⑩ Diagrama de Sequência
- ⑩ Diagrama de Classe

O ICONIX é dividido em duas áreas, modelo estático e modelo dinâmico, que podem ser desenvolvidos simultaneamente e de forma recursiva. O modelo estático é concebido pelos Diagramas de Domínio e Diagramas de Classe que modelam o funcionamento do sistema sem nenhum dinamismo e interação com o usuário. Já o modelo dinâmico apresenta a interação entre o usuário e o sistema, através de ações onde o sistema exhibe alguma resposta ao usuário em tempo de

execução. O modelo estático é refinado incrementalmente durante iterações sucessivas do modelo dinâmico. (SILVA et al., 2007 apud MAIA, 2005, p. 2).

Na Figura 6 a seguir é apresentada uma visão macro do ICONIX.



Fonte: SILVA (et al. 2007).

Segundo Silva (et al., 2007 apud MAIA, 2005, p. 3), o processo ICONIX trabalha a partir de um protótipo de interface onde se desenvolvem os diagramas de caso de uso apoiado nos requisitos levantados. Com base nos diagramas de caso de uso, se faz a análise robusta para cada caso de uso. Com os resultados obtidos é possível desenvolver o diagrama de sequência e, posteriormente, complementar o modelo de domínio com novos métodos e atributos descobertos.

4.3 ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS

A atividade de levantamento de requisitos representa a etapa de compreensão do problema aplicada ao desenvolvimento de software. A principal finalidade do levantamento de requisitos é que usuários e desenvolvedores tenham a mesma visão do problema a ser resolvido, nesta etapa, os desenvolvedores, junto aos clientes, tentam levantar e definir as necessidades dos futuros usuários do sistema a ser desenvolvido. (BEZERRA, 2006, p.20).

4.3.1 Requisitos funcionais

Requisitos funcionais são afirmações de funções que o sistema deve fornecer e proceder em determinadas situações, assim como deve tratar entradas específicas. (SOMMERVILLE, 2007, p. 80).

No Quadro 1 a seguir os requisitos funcionais do módulo web.

Quadro 1: Requisitos Funcionais – Web

Nome	Descrição
RF01 – Cadastro de veículo	O sistema deve prover um cadastro de veículo com: placa, marca, tipo de veículo
RF02 – Cadastro de rotas	O sistema deve prover um cadastro de rotas planejadas (templates), com origem e destino e pontos de passagem.
RF04 – Rastreamento de frota	O sistema deve prover o rastreamento dos veículos através de GPS.
RF05 – Painel de Controle	O sistema deve prover um dashboard (mapa iterativo) com: <ul style="list-style-type: none">• Informativo de tempo de percurso e distância percorrida por veículo• Rota realizada x rota planejada

	<ul style="list-style-type: none"> Alertas de desvio de rota
RF06 – Cadastro de viagem	<p>O sistema deve prover o cadastro de viagem, contendo os seguintes dados: data/hora, rota e veículo.</p> <p>No momento do cadastro o sistema também deve permitir a simulação de rotas – calcular tempo.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

No Quadro 2 a seguir os requisitos funcionais do módulo mobile.

Quadro 2: Requisitos Funcionais - Mobile

Nome	Descrição
RF07 - Mapa iterativo	<p>O sistema deve prover um mapa iterativo com:</p> <p>Informativo de tempo de percurso e distância percorrida pelo veículo</p> <p>Rota realizada x rota planejada</p> <p>Atualização de rota em tempo real</p>
RF10 - Sincronização de viagem	<p>O sistema deve permitir a sincronização de viagem do veículo. Esta sincronização deve ocorrer a cada intervalo de tempo previamente configurado no sistema.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

No Quadro 3 a seguir os requisitos funcionais do módulo gps.

Quadro 3: Requisitos Funcionais - GPS

Nome	Descrição
RF11 - Identificação das coordenadas do veículo	<p>O sistema deve permitir a identificação das coordenadas de latitude e longitude do veículo.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

4.3.2 Requisitos Não Funcionais

São restrições sobre os serviços ou funções oferecidas pelo sistema. Eles incluem restrições sobre o processo de desenvolvimento e padrões. Os requisitos não funcionais se aplicam, frequentemente, ao sistema como um todo. Em geral, eles não se aplicam as características ou serviços individuais de sistema. (SOMMERVILLE, 2007, p. 80).

Este item apresenta os requisitos não funcionais do sistema.

4.3.2.1 Comunicação

Este item apresenta os requisitos não funcionais de comunicação no Quadro 4.

Quadro 4: Requisitos não Funcionais - Comunicação

Nome	Descrição
RNF01 – Comunicação via EDGE	A Comunicação do servidor com módulo GPS e o ambiente mobile deverá suportar protocolo EDGE
RNF02 – Comunicação via 3G	A Comunicação do servidor com módulo GPS e o ambiente mobile deverá suportar protocolo 3G
RNF03 – Comunicação via GPRS	A Comunicação do servidor com módulo GPS e o ambiente mobile deverá suportar protocolo GPRS
RNF04 - Comunicação API	A Comunicação do servidor com módulo GPS e o ambiente mobile deverá ser através de API REST

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

4.3.2.2 Performance

Este item apresenta os requisitos não funcionais de performance no Quadro 5.

Quadro 5: Requisitos não Funcionais - Performance

Nome	Descrição
RNF08 – Performance Comunicação GPS	O Módulo GPS deverá enviar a interface de comunicação a cada segundo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

4.3.2.3 Plataforma

Este item apresenta os requisitos não funcionais referente a plataforma no Quadro 6.

Quadro 6: Requisitos não Funcionais - Plataforma

Nome	Descrição
RNF05 - Plataforma Web	O ambiente web deve ser desenvolvido na plataforma NodeJS
RNF06 - Plataforma Mobile	O Ambiente mobile deverá ter uma versão para Android 4.1.
RNF07 - Plataforma Arduíno	O Módulo GPS deve ser construído utilizando a estrutura do Arduíno

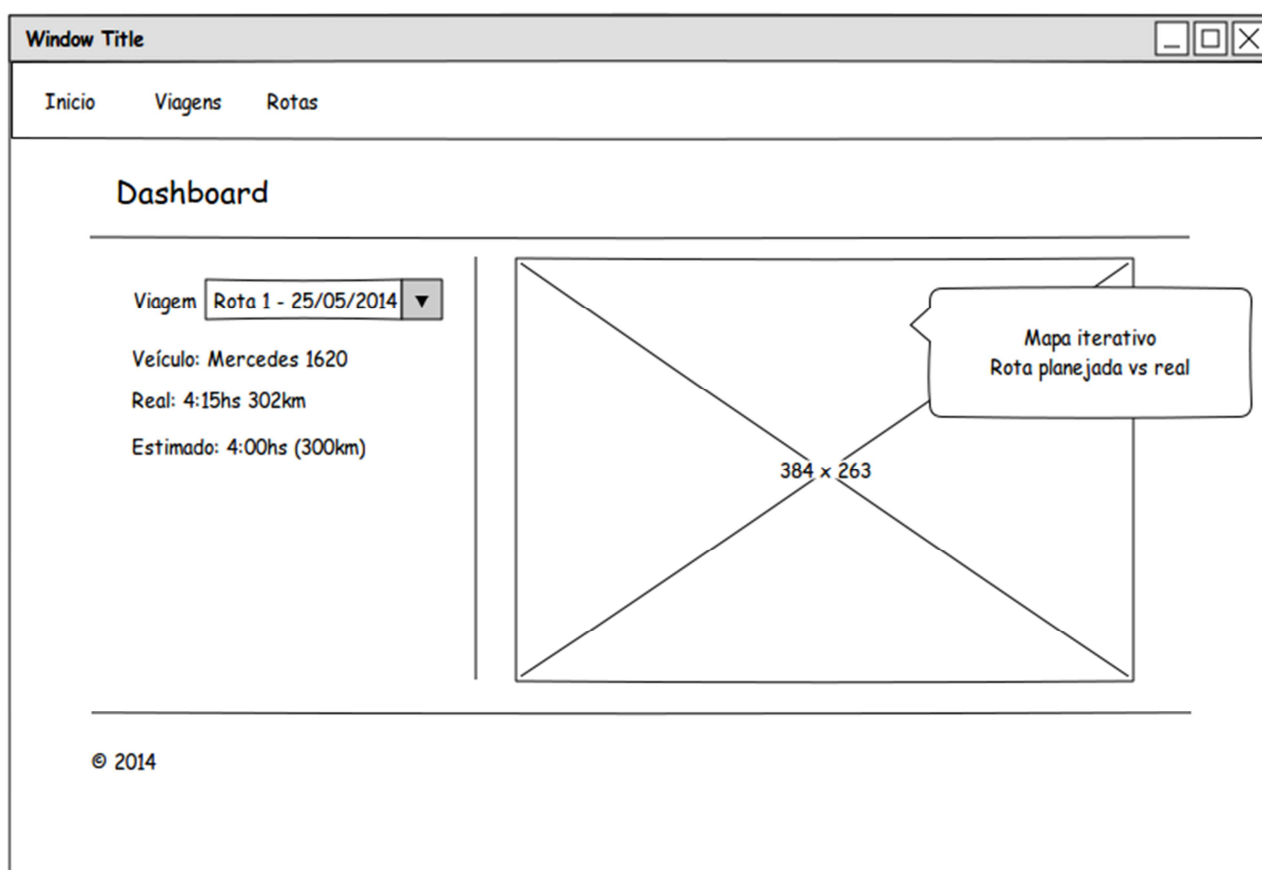
Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

4.3.3 Prototipagem

No contexto de desenvolvimento de software, um protótipo é um esboço de alguma parte do sistema. Protótipos são construídos para telas de entrada, telas de saída, subsistemas, ou mesmo para o sistema como um todo afirma Bezerra (2006).

A seguir mostra-se os principais protótipos de tela do sistema proposto na Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10:

Figura 7: Protótipo – Dashboard



Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

No protótipo dashboard é possível visualizar em tempo real a viagem planejada realizada do veículo, bem como o itinerário percorrido pelo mesmo.

Figura 8: Protótipo - Cadastro de rotas

Window Title

Início Viagens Rotas

Rotas

Nome

Origem (X)

Parada (X)

Parada (X)

Parada (X)

Destino (X)

(+)

Adiciona um novo destino

Mapa iterativo
Simulação de rota

401 x 239

Salvar

© 2014

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

No protótipo de cadastro de rotas será possível cadastrar rotas com origem e destino e pontos de passagem. No mapa do protótipo é possível visualizar a rota que esta sendo cadastrada.

Figura 9: Protótipo - Cadastro de viagens

Window Title

Início Viagens Rotas

Viagem

Data: 25/05/2014 06:00

Veículo: Mercedes 1620 ▼

Rota: Rota 1 ▼

Tempo estimado: 4:00hs

Kilometragem estimada: 300km

397 x 263

Mapa Iterativo
Simulação da Rota

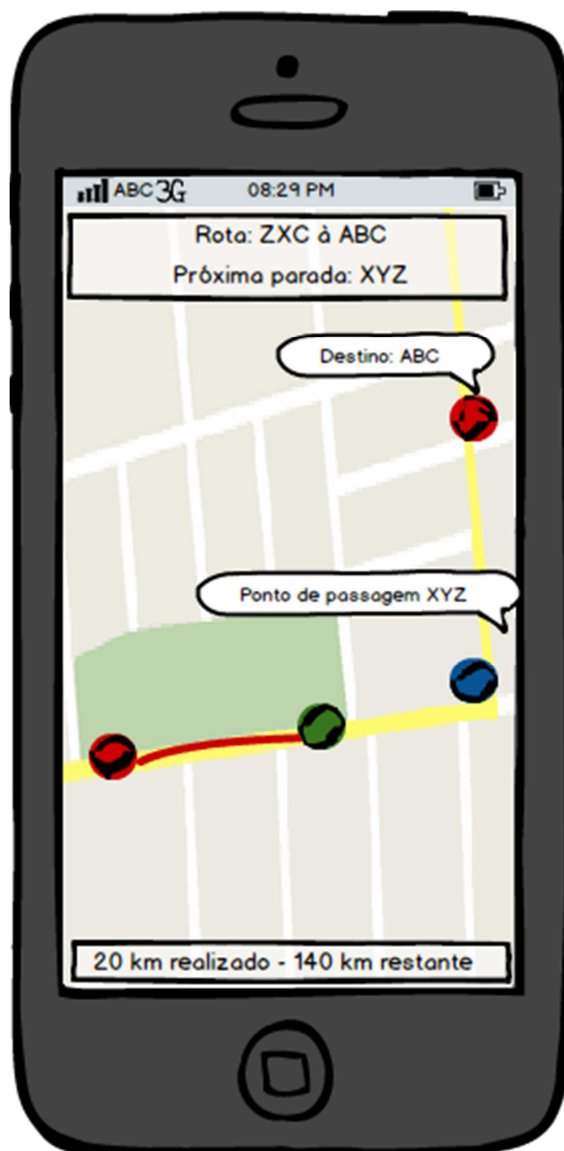
Salvar

© 2014

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

No protótipo de cadastro de viagem é possível cadastrar viagens com base em rotas já cadastradas, sendo necessário informar a data da mesma e o veículo que será utilizado. No mapa é possível visualizar a rota que será utilizada.

Figura 10: Protótipo Mobile



Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

O protótipo mobile possui um mapa onde é possível visualizar a rota planejada, bem como o itinerário que o veículo já percorreu.

4.3.4 Atores do Sistema

Um ator representa um papel que um usuário pode desempenhar no que diz respeito a um sistema ou uma entidade, como um outro sistema ou banco de dados, que residem fora do sistema que está sendo modelado. O conjunto total de atores dentro de um modelo de caso de uso reflete tudo que precisa trocar informações com o sistema. (ROSENBERG, 2005, 43).

Foram identificados os seguintes atores para o sistema:

- ⑩ Administrador: Pessoa responsável por administrar o sistema.
- ⑩ Motorista: Pessoa responsável por operar o modulo mobile.
- ⑩ Route API: Sistema principal, responsável por prover interfaces de comunicação com os módulos Arduíno GPS e o dispositivo móvel.
- ⑩ API do Google Maps: Sistema de terceiro, responsável por prover os mapas para o ambiente Route API e o dispositivo móvel.
- ⑩ Arduíno GPS: Módulo GPS responsável por identificar a posição atual do veículo e enviar para o sistema Route API.

A seguir é apresentado o diagrama de atores para o sistema proposto na Figura 11:

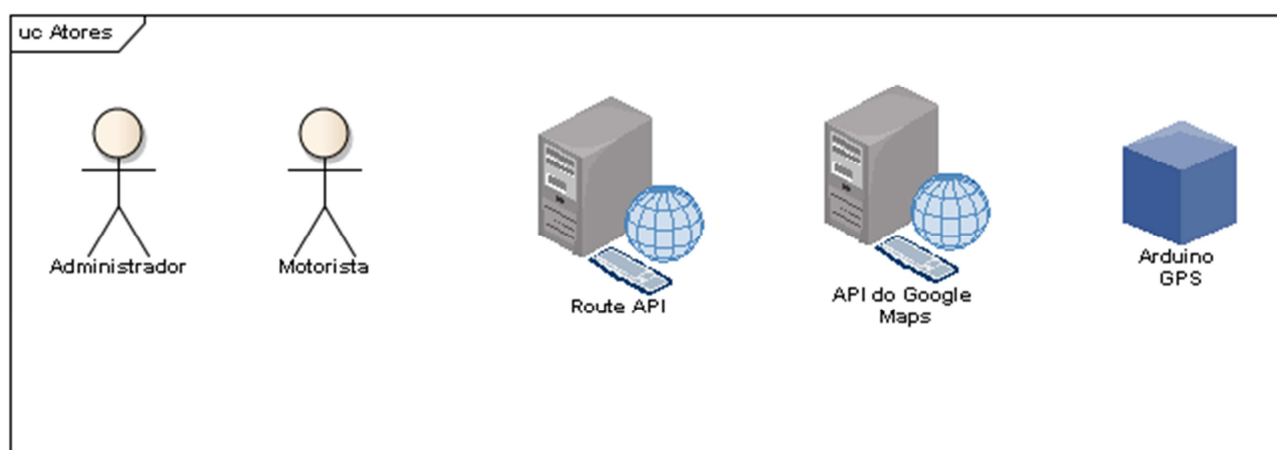


Figura 11: Atores do Sistema

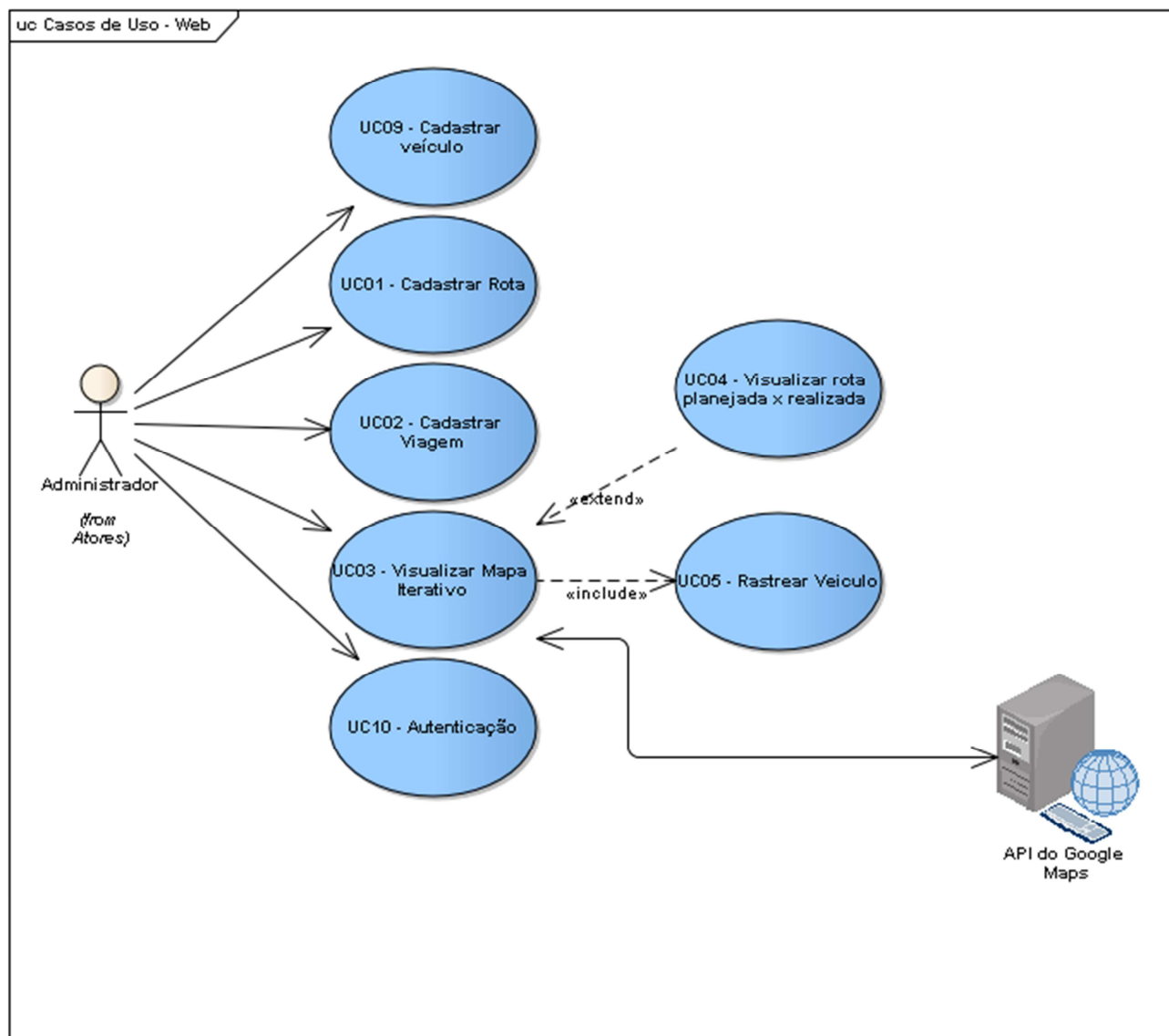
Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

4.3.5 Modelo de Casos de Uso

Um caso de uso é a especificação da sequência de iterações entre um sistema e os agentes externos que utilizam este sistema. Um caso de uso deve definir o uso de uma parte da funcionalidade de um sistema, sem revelar a estrutura e o comportamento, interno desse sistema. Cada caso de uso deve ser definido através da descrição narrativa das iterações que ocorrem entre os elementos externos do sistema. (BEZERRA, 2006, p.46).

Os casos de uso do sistema proposto estão subdivididos em Módulo Web, Módulo Mobile e Módulo GPS.

A seguir são apresentados os casos de uso do módulo Web na Figura 12:



No Quadro 7 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC01 – Cadastrar rota.

Quadro 7: UC01 - Cadastrar Rota

Caso de Uso	UC01 - Cadastrar Rota
Ator	Administrador
Cenários	<p>Principal: Listar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário clica no menu “rotas” 2. O sistema apresenta a listagem de “rotas” <p>Alternativo: Cadastrar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário clica no link “cadastrar” 2. O sistema apresenta o formulário de cadastro 3. O usuário preenche os campos e clica em “salvar” 4. O sistema salva os dados

	Alternativo: Deletar 1. Usuário clica em “remover” no registro desejado 2. O sistema solicita ao usuário confirmar a remoção do registro 3. O usuário confirma clicando em “Sim” 4. O sistema remove o registro
Condições	Pré condição: O usuário deve estar autenticado no sistema
Requerido por	RF02 - Cadastro de rotas

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

No Quadro 8 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC02 - Cadastrar Viagem.

Quadro 8: UC02 - Cadastrar Viagem

Caso de Uso	UC02 - Cadastrar Viagem
Ator	Administrador
Cenários	Principal: Listar 1. O usuário clica no menu “viagens” 2. O sistema apresenta a listagem de “viagens” Alternativo: Cadastrar 1. O usuário clica no link “cadastrar” 2. O sistema apresenta o formulário de cadastro 3. O usuário preenche os campos e clica em “salvar” 4. O sistema salva os dados Alternativo: Deletar 1. O usuário clica em “remover” no registro desejado 2. O sistema solicita ao usuário confirmar a remoção do registro 3. O usuário confirma clicando em “Sim” 4. O sistema remove o registro
Condições	Pré condição: O usuário deve estar autenticado no sistema
Requerido por	RF06 - Cadastro de viagem

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

No Quadro 9 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC03 - Visualizar Mapa Iterativo.

Quadro 9: UC03 - Visualizar Mapa Iterativo

Caso de Uso	UC03 - Visualizar Mapa Iterativo
Ator	Administrador
Cenários	Principal: 1. O usuário clica no menu “painel de controle” 2. O sistema requisita ao API do Google Maps o mapa 3. O Google Maps atualiza o mapa 4. O sistema apresenta ao painel de controle
Condições	Pré condição: O usuário deve estar autenticado no sistema
Requerido por	RF05 - Painel de Controle

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

No Quadro 10 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC04 - Visualizar rota planejada x realizada.

Quadro 10: UC04 - Visualizar rota planejada x realizada

Caso de Uso	UC04 - Visualizar rota planejada x realizada
Ator	Administrador
Cenários	Principal: 1. O usuário seleciona a viagem desejada 2. O sistema apresenta o planejado x real da viagem
Condições	Pré condição: O usuário deve estar autenticado no sistema
Requerido por	RF05 - Painel de Controle

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

No Quadro 11 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC05 - Rastrear Veículo.

Quadro 11: UC05 - Rastrear Veículo

Caso de Uso	UC05 - Rastrear Veículo
Ator	Administrador
Cenários	Principal:

	1. O sistema efetua o rastreamento através das coordenadas atuais do veículo
Condições	Pré condição: O usuário deve estar autenticado no sistema
Requerido por	RF04 - Rastreamento de frota

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

No Quadro 12 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC09 - Cadastrar veículo.

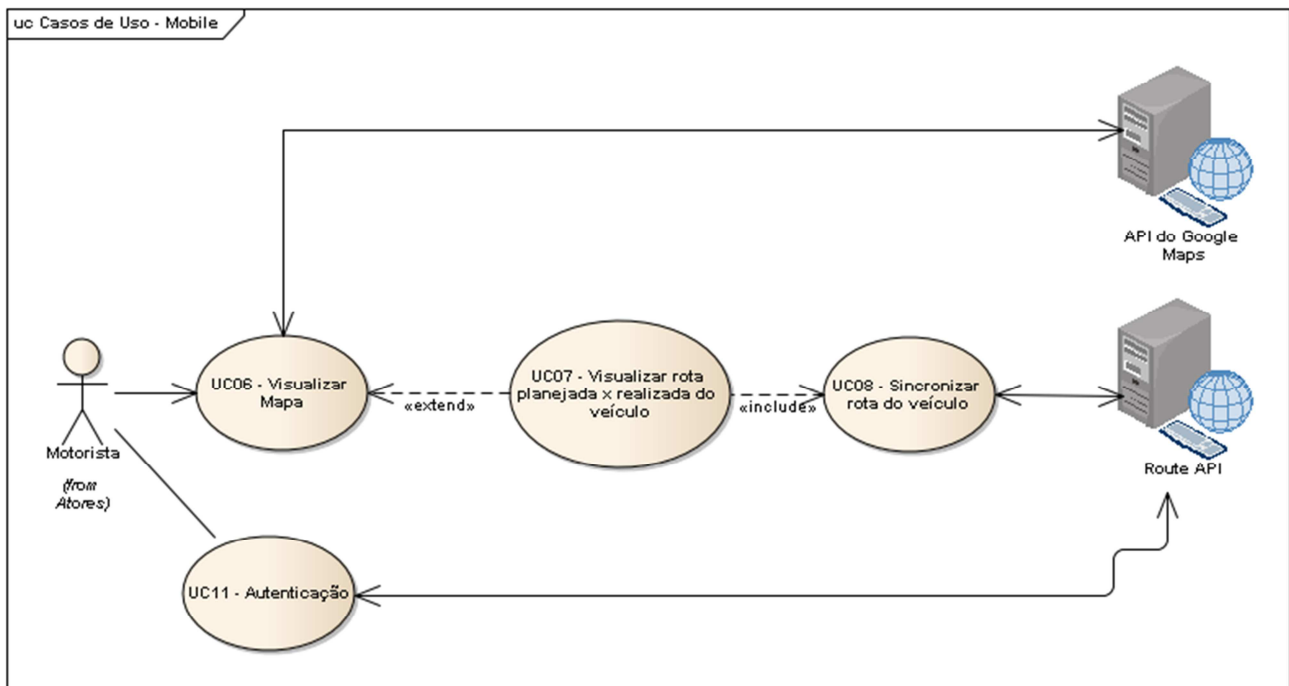
Quadro 12: UC09 - Cadastrar veículo

Caso de Uso	UC09 - Cadastrar veículo
Ator	Administrador
Cenários	<p>Principal: Listar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário clica no menu veículos 2. O sistema apresenta a listagem de veículos <p>Alternativo: Cadastrar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário clica no link “cadastrar” 2. O sistema apresenta o formulário de cadastro 3. O usuário preenche os campos e clica em “salvar” 4. O sistema salva os dados <p>Alternativo: Deletar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário clica em “remover” no registro desejado 2. O sistema solicita ao usuário confirmar a remoção do registro 3. O usuário confirma clicando em “Sim” 4. O sistema remove o registro
Condições	Pré condição: O usuário deve estar autenticado no sistema
Requerido por	RF01 - Cadastro de veículo

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

Na Figura 13 é apresentado os casos de uso do módulo Mobile:

Figura 13: Caso de Uso - Módulo Mobile



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

No Quadro 13 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC06 - Visualizar Mapa.

Quadro 13: UC06 - Visualizar Mapa

Caso de Uso	UC06 - Visualizar Mapa
Ator	Motorista
Cenários	Principal: 1. O usuário clica no menu “painel de controle” 2. O sistema requisita ao API do Google Maps o mapa 3. O Google Maps atualiza o mapa 4. O sistema apresenta ao painel de controle
Condições	Pré condição: O usuário deve estar autenticado no sistema
Requerido por	RF07 - Mapa iterativo

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

No Quadro 14 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC07 - Visualizar rota planejada x realizada do veículo.

Quadro 14: UC07 - Visualizar rota planejada x realizada do veículo

Caso de Uso	UC07 - Visualizar rota planejada x realizada do veículo
Ator	Motorista
Cenários	Principal: 1. O usuário seleciona a viagem desejada 2. O sistema apresenta o planejado x real da viagem
Condições	Pré condição: O usuário deve estar autenticado no sistema
Requerido por	RF07 - Mapa iterativo

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

No Quadro 15 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC08 - Sincronizar rota do veículo.

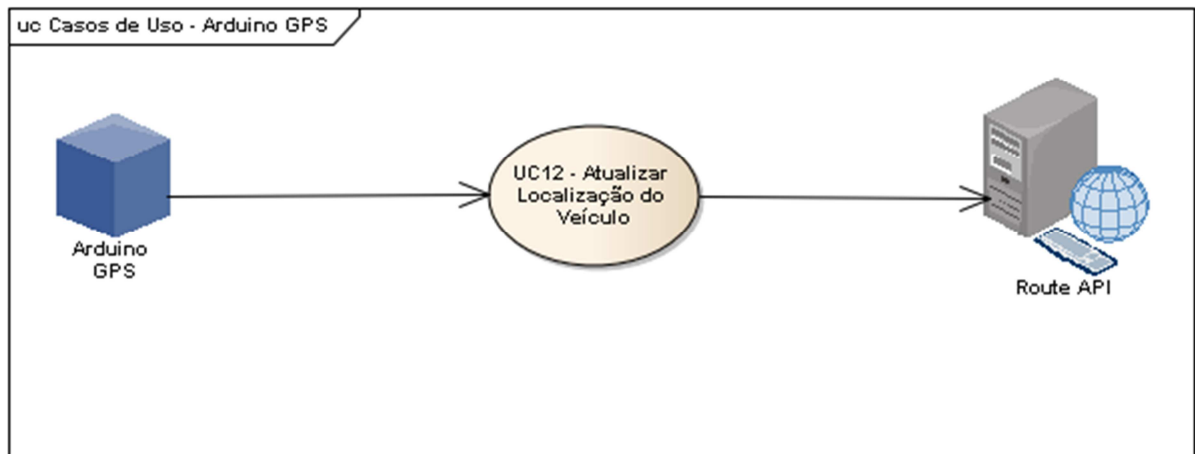
Quadro 15: UC08 - Sincronizar rota do veículo

Caso de Uso	UC08 - Sincronizar rota do veículo
Ator	Motorista
Cenários	Principal:
Condições	Pré condição: O usuário deve estar autenticado no sistema
Requerido por	RF10 - Sincronização de viagem

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

Na Figura 14 é apresentado os casos de uso do módulo Arduino GPS:

Figura 14: Caso de Uso - Módulo Arduino GPS



Fonte:

Elaborado pelos autores (2014).

No Quadro 16 é apresentado o detalhamento do caso de uso UC12 - Atualizar Localização do Veículo.

Quadro 16: UC12 - Atualizar Localização do Veículo

Caso de Uso	UC12 - Atualizar Localização do Veículo
Ator	Arduíno GPS
Cenários	Principal: 1. O sistema identifica a coordenada atuais do veículo 2. O sistema envia as coordenadas ao Route API
Condições	--
Requerido por	RF11 - Identificação das coordenadas do veículo

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

4.3.6 Diagrama de Robustez

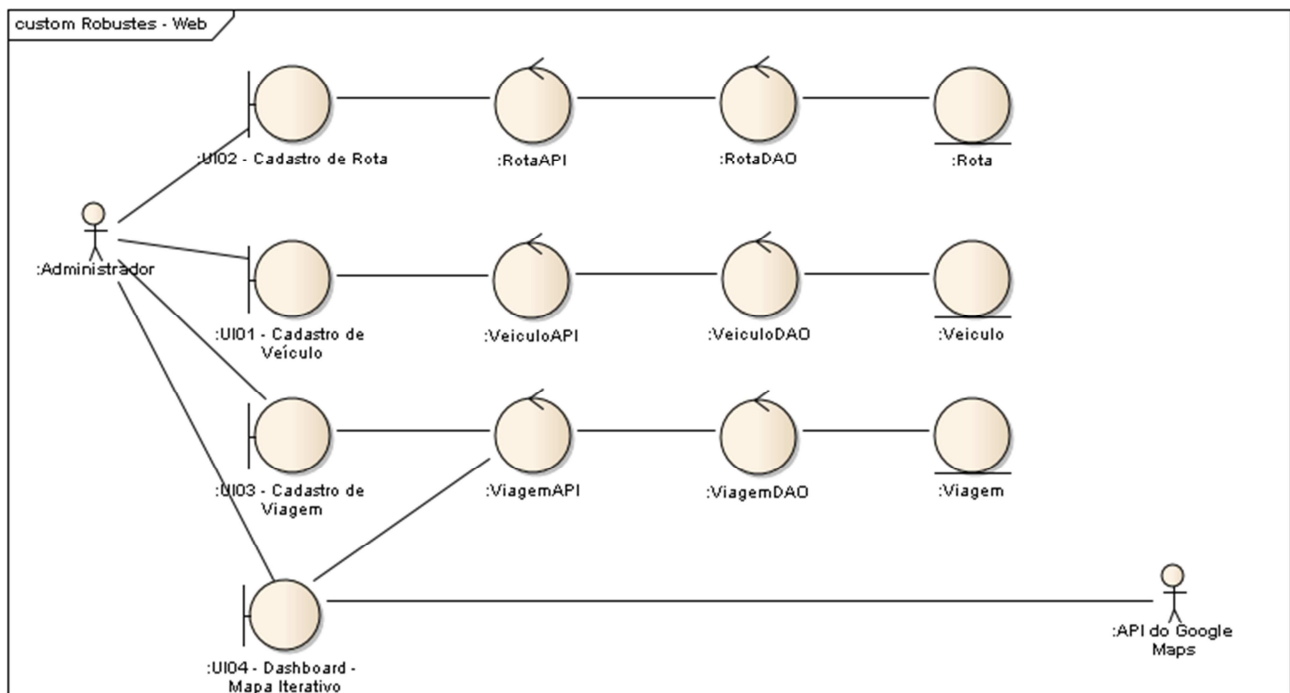
“O diagrama de robustez é uma forma especial de diagrama de colaboração da UML que contém uma realização de análise de caso de uso.” (SCOTT, 2002, p. 50).

Segundo Agile Modeling (2014?), um diagrama de robustez é basicamente um diagrama de comunicação/colaboração da UML, que utiliza os símbolos gráficos. Como você pode ver os diagramas de robustez retratam vários tipos de conceitos:

- ⑩ Atores: Este é o mesmo conceito como atores em um diagrama de caso de uso UML.
- ⑩ Elementos de visualização. Estes representam elementos de software, tais como telas, relatórios, páginas HTML, ou interfaces do sistema que os atores interagem. Também chamado de elementos da interface.
- ⑩ Elementos de controle: Estes servem como a ligação entre os elementos de visualização e elementos da entidade, implementando a lógica necessária para gerenciar os vários elementos e suas interações. Também conhecidos como elementos de processo, ou simplesmente como controladores.
- ⑩ Elementos entidade. Estes são os tipos de entidades que são normalmente encontrados no modelo de domínio.

A seguir, na Figura 15 mostram-se os principais diagramas de robustez do sistema proposto:

Figura 15: Diagrama Robustez - Módulo Web



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

A comunicação entre as camadas acontece quando o Ator Administrador do sistema interage com as telas: cadastro de rotas, cadastro de veículo, cadastro de viagem e dashboard. Partindo das telas, a comunicação flui através da camada API, posteriormente a passa pela camada DAO e termina na camada do modelo.

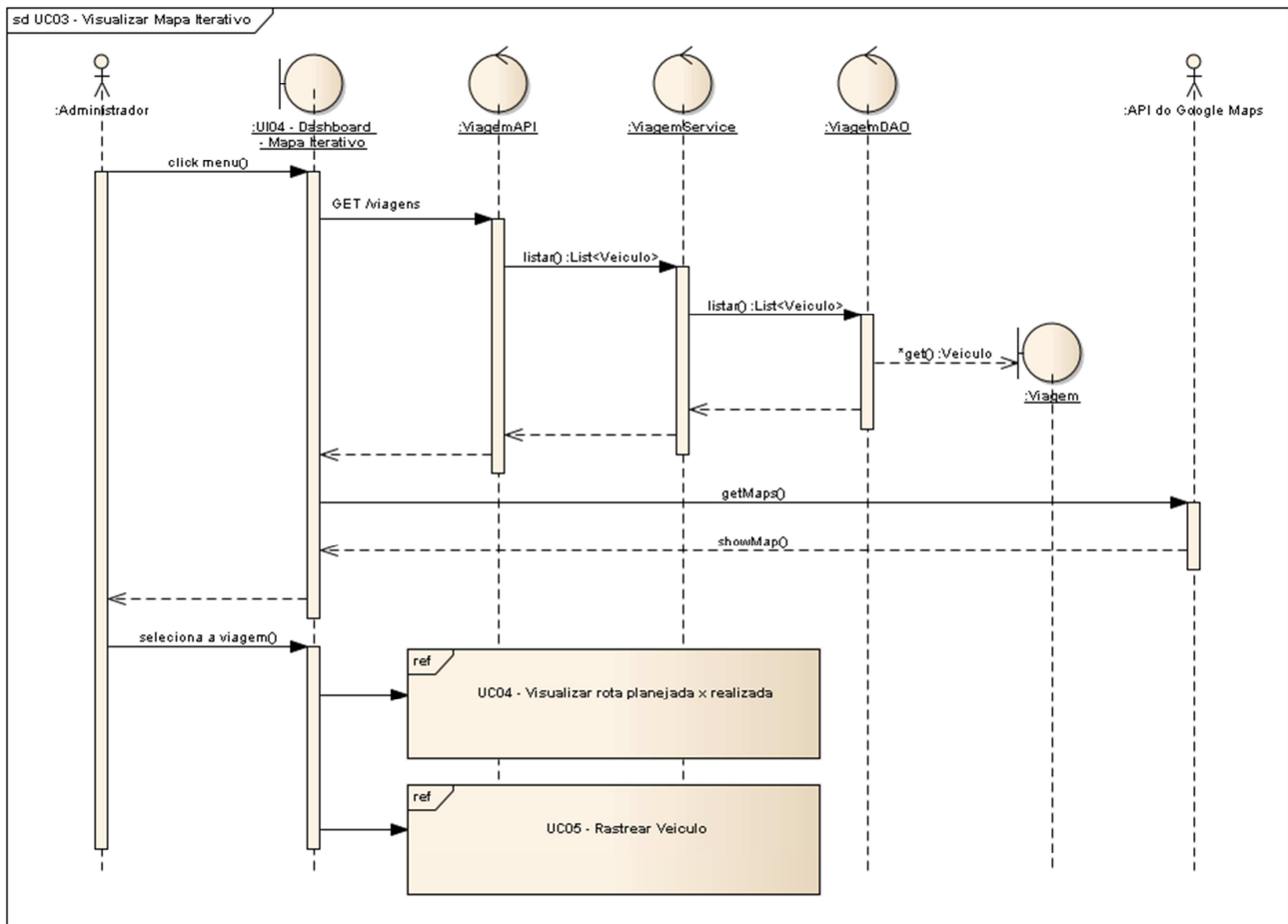
4.3.7 Diagrama de Sequência

A iteração entre os objetos para dar suporte à funcionalidade de um caso de uso denomina-se realização de um caso. A realização de um caso de uso descreve o comportamento de um ponto de vista interno ao sistema. A realização de um caso de uso é representada através de diagramas de sequência. (BEZERRA, 2006, p.147)

Bezerra (2006) ainda afirma que os diagramas de sequência ajudam a documentar e a entender os aspectos dinâmicos do sistema de software. Mais especificamente, eles descrevem a sequência de mensagens enviadas e recebidas pelos objetos que participam em um caso de uso.

A seguir, na Figura 16 e Figura 17 mostram-se os principais diagramas de sequência do sistema proposto:

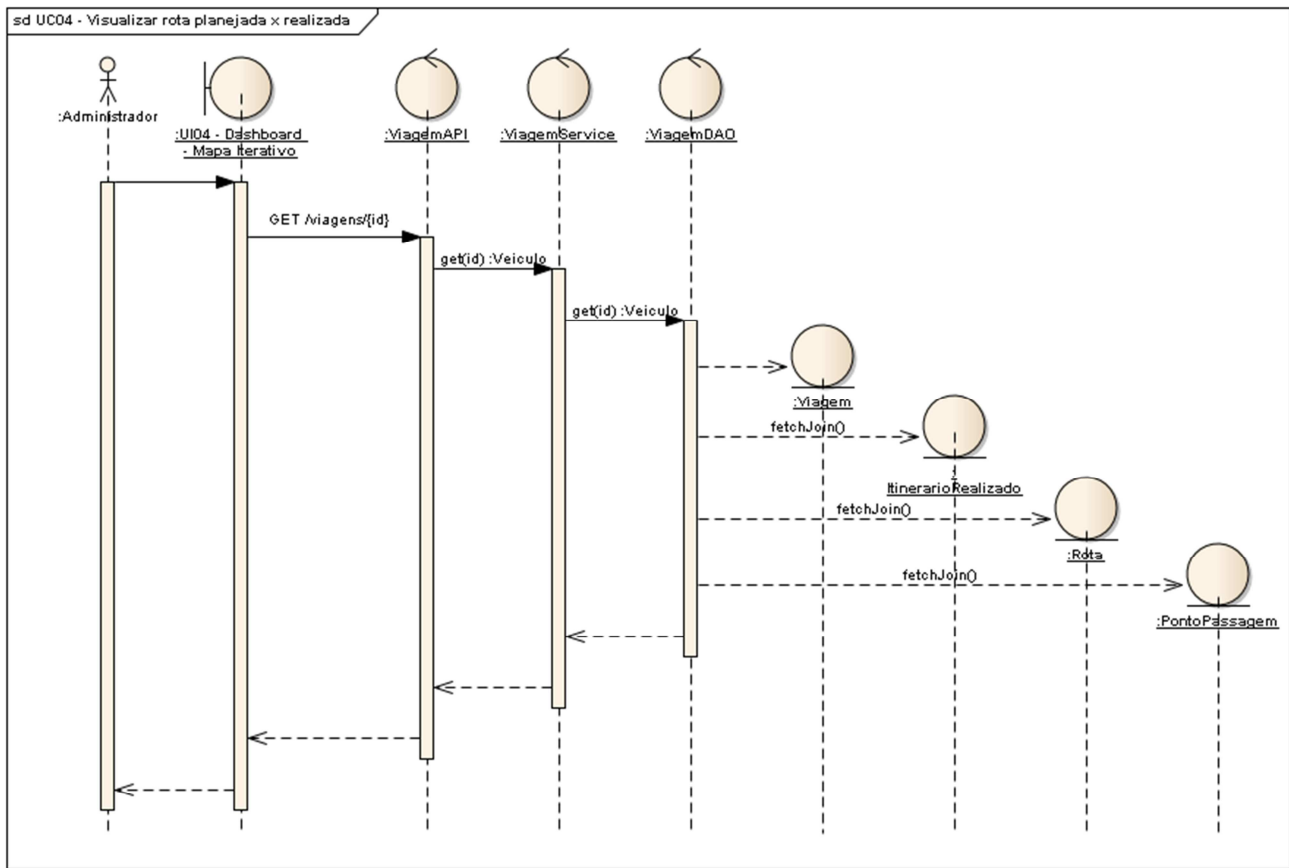
Figura 16: Diagrama de Sequencia UC03 - Visualizar Mapa Iterativo



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

O diagrama de sequencia do caso de uso UC03 - Visualizar Mapa Iterativo apresenta o fluxo de comunicação da tela dashboard. Onde é possível selecionar uma viagem e visualizar sua rota real e planejada através do diagrama de sequencia UC04 - Visualizar rota planejada x realizada. É possível rastrear o veículo que esta alocado a viagem selecionada.

Figura 17: Diagrama de Sequencia UC04 - Visualizar rota planejada x realizada



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

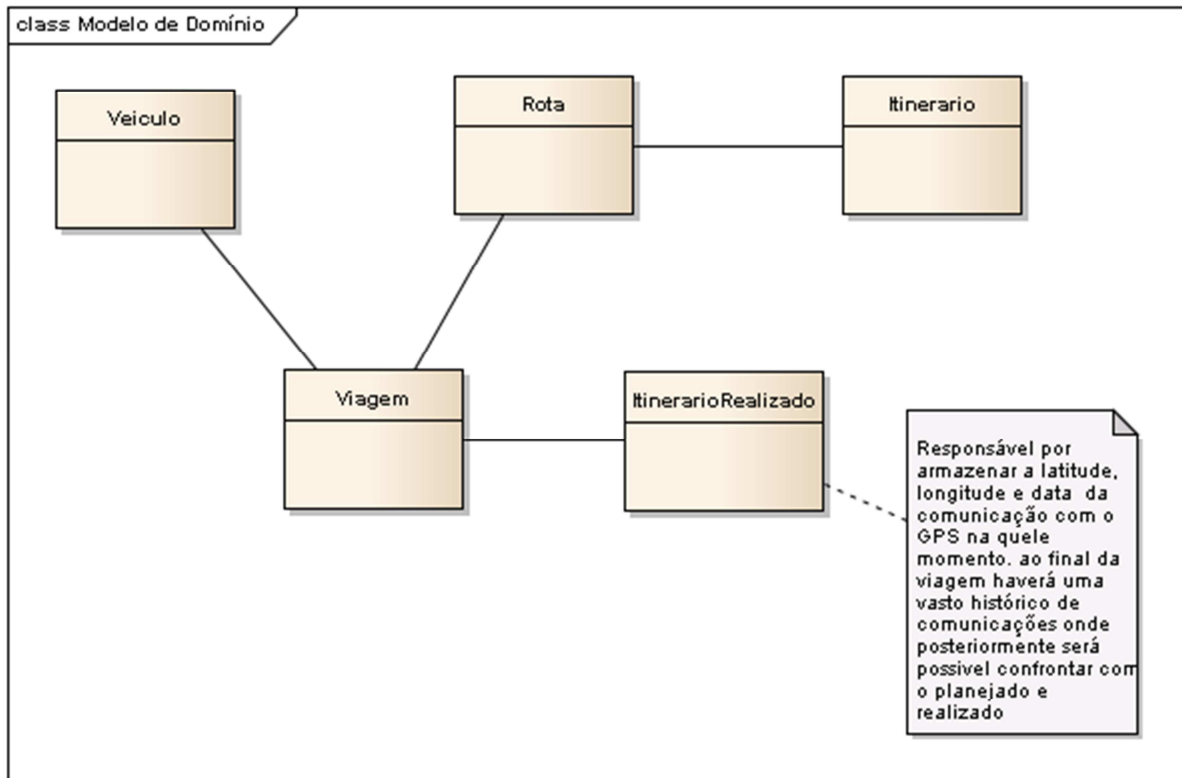
O diagrama de sequencia do caso de uso UC04 - Visualizar rota planejada x realizada apresenta o fluxo de comunicação que exibe a rota real e planejada. Onde é possível comparar se o veículo esta utilizando o mesmo itinerário originalmente traçado na rota.

4.3.8 Modelo de domínio

O modelo de domínio representa as classes no domínio do negócio em questão. Este modelo é construído na fase de análise. Por definição, um modelo de classes de domínio não leva em considerações restrições inerentes à tecnologia a ser utilizada na solução de um problema afirma Bezerra (2006).

A seguir, na Figura 18 mostram-se o diagrama de domínio do sistema proposto:

Figura 18: Diagrama de domínio



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

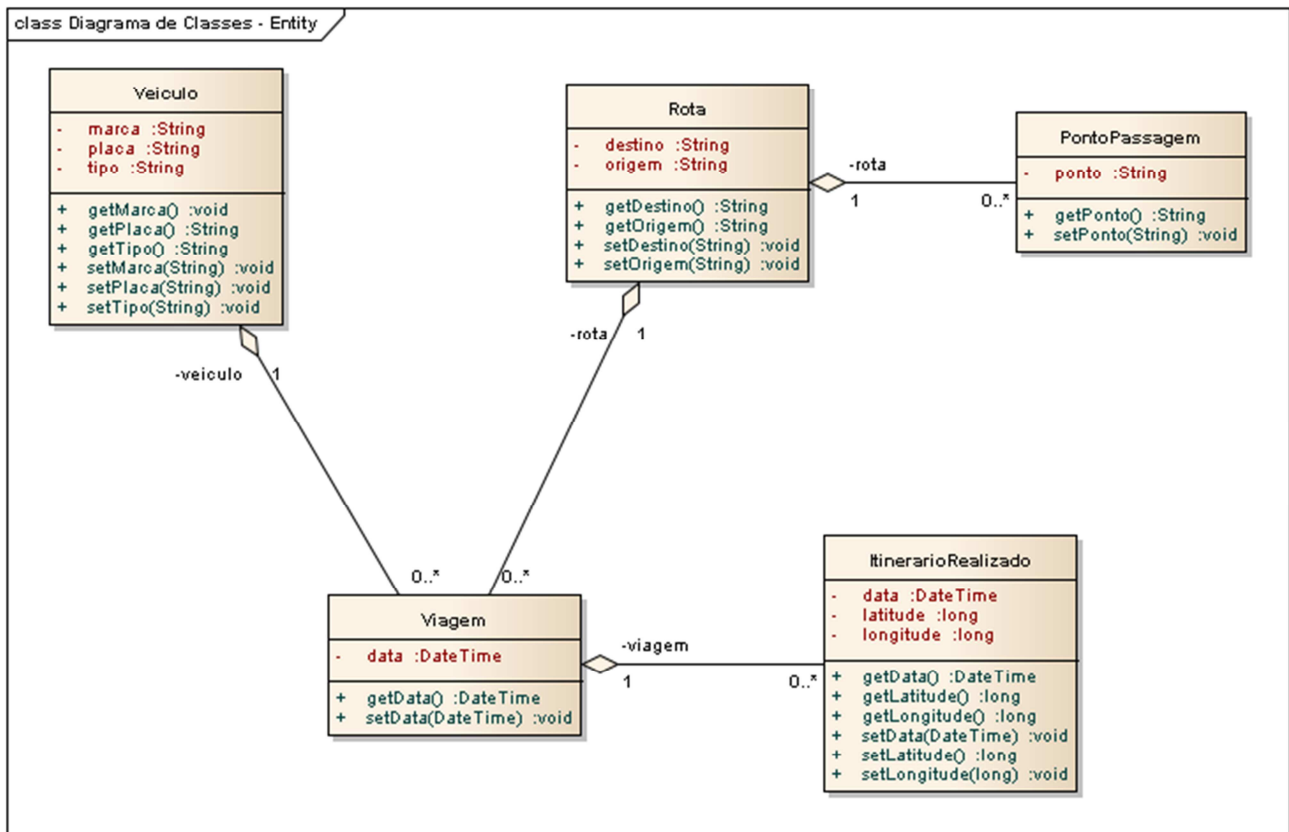
No diagrama de domínio é possível visualizar a relação entre as entidades de negócio. Onde um veículo possui várias viagens, cada viagem um veículo, uma rota e vários itinerarios realizados, cada rota possui várias viagens e vários pontos de passagem (itinerario).

4.3.9 Diagrama de Classes

O modelo de classes é uma extensão do modelo de domínio. Essa extensão é feita através da adição de detalhes específicos conforme a solução de software escolhida. Além disso, neste nível são definidas novas classes necessárias para desenvolver a solução do problema Bezerra (2006).

A seguir, na Figura 19 mostram-se o principal diagrama de classes do sistema proposto:

Figura 19: Diagrama de Classes – Entidades



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

Como apresentado no diagrama de domínio, no diagrama de classe é possível visualizar a relação entre as classes do sistema. Onde um veículo possui várias viagens, cada viagem possui um veículo, uma rota e vários itinerários realizados, cada rota possui várias viagens e vários pontos de passagem.

5 DESENVOLVIMENTO

Nesta etapa é apresentado o desenvolvimento da solução proposta, bem como tecnologias utilizadas na implementação, arquitetura do sistema, histórico de desenvolvimento, apresentação de telas do sistema e resultados obtidos com a solução.

5.1 TECNOLOGIAS

Alguns critérios foram aplicados para definição das tecnologias utilizadas, como suporte, apoio da comunidade de desenvolvimento, funcionalidades disponibilizadas. A seguir será apresentado as tecnologias utilizadas no desenvolvimento da solução.

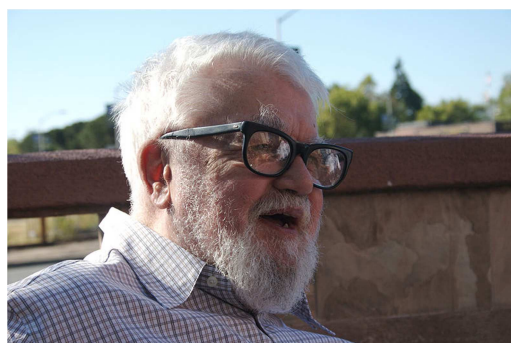
5.1.1 Cloud Computing

Cloud Computing também conhecido no Brasil como computação nas nuvens ou computação em nuvem, se refere, principalmente, à concepção de utilizarmos, em qualquer lugar e independente de plataforma, as mais variadas aplicações através da internet com a mesma facilidade de tê-las instaladas em nossos próprios computadores afirma Alecrim (2013).

Segundo Moreira (2012), cloud computing é a expressão do momento em tecnologia. Empresas de tecnologia como Amazon, AT&T, Dell, HP, IBM, Intel, Microsoft e Yahoo já anunciaram planos e investimentos na área e o Gartner acaba de liberar um relatório que aponta o cloud computing como uma das três mais importantes tendências emergentes nos próximos três a cinco anos.

O conceito de cloud computing começou a ser estabelecido em meados de 1960, quando o cientista da computação John McCarthy (Figura 20) mencionou “que um dia a computação seria organizada como um serviço de utilidade pública, tal qual água, energia elétrica....”. (INTRALOGÍSTICA, 2011, p. 44).

Figura 20: Cientista John McCarthy



Fonte: G1 (2013).

O termo refere-se, essencialmente, à disponibilização por meio da internet de vários aplicativos e sistemas que rodam em um servidor e podem ser acessados por diversos usuários ao mesmo tempo, sem que eles tenham esses softwares, programas e aplicativos instalados em suas máquinas segundo a intraLOGÍSTICA (2011).

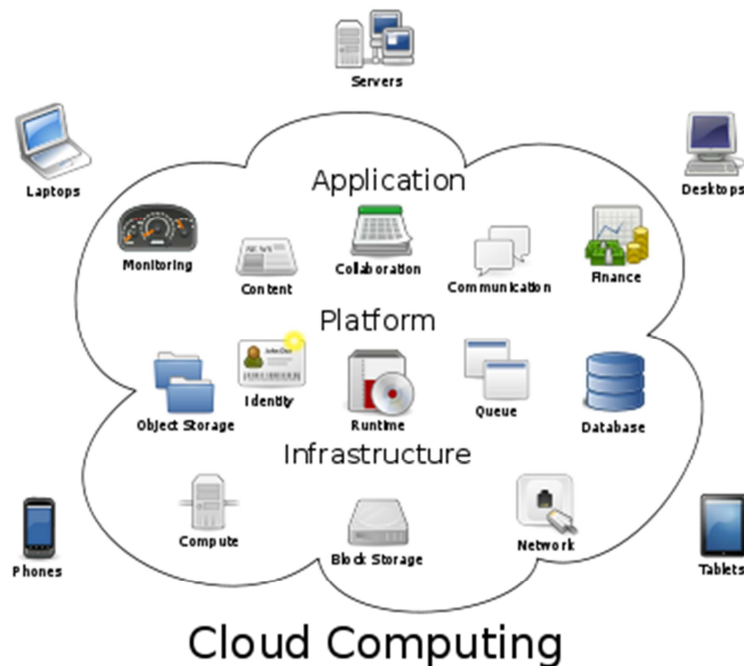
Já Moreira (2012) afirma que, cloud computing pode ser definido como um modelo no qual a computação (processamento, armazenamento e softwares) está em algum lugar da rede e é acessada remotamente, através da internet.

Para Taurion (2011) “cloud é uma mudança no modelo de entrega e de consumo de TI, mas não um conjunto de tecnologias e conceitos não testados.”.

Pode parecer abstrato, mas alguns serviços que usamos no dia a dia ajudam a exemplificar o que significa este modelo. O e-mail é um deles. No modelo tradicional de computação, suas mensagens ficam salvas no software de e-mail, dentro do seu computador afirma Moreira (2012).

A seguir, na Figura 21 mostram-se a infraestrutura em cloud.

Figura 21: Infraestrutura em Cloud



Fonte: CONNEXIONNET (2013).

Independente da utilização, com a cloud computing o usuário não precisa conhecer toda a infraestrutura que há por trás, ou seja, ele não necessita saber quantos servidores executam determinada ferramenta, quais as configurações de hardware utilizadas, como o escalonamento é feito, onde está a localização física do datacenter, etc. O que importa ao usuário é saber que a aplicação está disponível nas “nuvens”, não importa de que forma.

(INTRALOGÍSTICA, 2011, p. 48).

Ao avaliar o potencial da computação em nuvem, os executivos de logística enfrentam um conjunto diferente de desafios em outras funções de negócios. Eles terão que pagar um preço diante de diversas mudanças essenciais que a adoção da computação em nuvem conduzirá na logística. Dentre elas, o surgimento de novos concorrentes. A computação em nuvem tem o potencial de permitir a criação de empresas a estabelecer-se em um curto período de tempo sem investimentos significativos em infraestrutura, prejudicando o cenário competitivo estabelecido afirma Rodrigues (2012).

Rodrigues (2012) também afirma que em larga escala de transformação, novas ameaças competitivas e encurtamento de ciclos de vida de produtos e serviços conduzirão as empresas tradicionais com cadeias de infraestrutura intensiva de abastecimento, reinventando-se através da adoção de soluções baseadas em cloud para aumentar a competitividade. Como resultado, as cadeias de abastecimento se tornarão mais dinâmicas, mais escaláveis e capazes de suportar os objetivos financeiros de conselheiros e acionistas.

Já Intra Logística (2011) comenta que a tendência da nuvem é quanto mais ela se amplia, o cliente ter um custo menor. E aí as pequenas e médias empresas serão beneficiadas por isso, porque elas investirão menos para ter a solução. A “clouding computing” possibilitou o acesso de uma série de pequenas e médias empresas a tecnologias, antes somente acessíveis para grandes multinacionais, desta forma tornando-as muito mais competitivas e alavancando-as a novas possibilidades e capacidades.

Com os avanços da tecnologia, da internet em banda larga e da Web 2.0, o “clouding computing” tornou-se finalmente acessível ao público em geral através do modelo de negócios SaaS (“software as a service”), no qual o usuário não precisa efetuar todos os investimentos em infraestrutura, mas pode alugar ou pagar pelo uso efetivo dos softwares. (INTRALOGÍSTICA, 2011, p. 45).

5.1.1.1 SaaS

A abordagem do Software como Serviço (SaaS) tem o potencial de mudar a forma com que os departamentos de tecnologia da informação (TI) interagem entre si e, até mesmo, o que pensam sobre o seu papel como provedores de serviços para o restante da empresa afirma Carraro e Chong (2007).

Segundo Alecrim (2013), o SaaS em sua essência, trata-se de uma forma de trabalho onde o software é disponibilizado como serviço, assim, o usuário não precisa adquirir licenças de uso para instalação ou mesmo comprar computadores ou servidores para executá-lo. Nesta modalidade, no máximo, paga-se uma mensalidade pelos recursos utilizados e/ou pelo tempo de uso.

Intra Logística (2011) afirma que normalmente se vende a licença para um cliente utilizar o software, porém com esse novo método o fornecedor responsabiliza-se por toda a estrutura necessária para a disponibilização do sistema (servidores, conectividade, cuidados com segurança da informação) e o cliente utiliza o software via internet, pagando um valor recorrente pelo uso.

A seguir, na Figura 22 é apresentado um exemplo da Arquitetura SaaS.

Figura 22: Arquitetura SaaS



Fonte: ICORE (2013).

Sem investimento inicial significativo para amortizar, a empresa que implanta um aplicativo SaaS, que resulte em produção de resultados desalentadores, poderá desistir e caminhar em outra direção, sem ter de abandonar a cara infraestrutura de suas instalações afirma Carraro e Chong (2007).

5.1.2 API do Google Maps

A Web que é um sistema de documentos em hipermídia se caracteriza por oferecer um recurso muito interessante que são as Application Program Interfaces (APIs). Que disponibilizam uma vasta variedade de serviços para desenvolvedores Web afirma Sampaio (2007).

Segundo Orenstein (2000) as APIs são conjuntos de requisições padronizadas, que são definidas para um software interagir com outro software. Quase todas as aplicações dependem da APIs do sistema subjacente para realizar funções básicas como o acesso ao sistema de arquivos. Em essência, a API de um software define a maneira correta para um desenvolvedor para solicitar serviços a partir desse software.

A API do Google Maps segundo Douglas (2013?) é um serviço público e gratuito que qualquer pessoa pode usar em seus sites e aplicações. Desde que o usuário final não seja cobrado, pode usar este serviço, para isto existe a versão paga da API, mas não é o caso para este artigo que visa apenas o estudo e compreensão da mesma. A seguir, no Quadro 17 é apresentado a lista de APIs do google maps.

Quadro 17: Lista de APIs do Google Maps

API	Descrição
Google Maps JavaScript API	Incorpore um mapa do Google em sua página da web usando JavaScript. Manipule o mapa e adicione conteúdo com a ajuda de vários serviços.
Google Maps API for Flash	Use essa API ActionScript para incorporar um mapa do Google na sua página da web ou aplicativo baseado em Flash. Manipule o mapa em três dimensões e adicione conteúdo com a ajuda de vários serviços.

Google Earth API	Incorpore um verdadeiro globo digital em 3D à sua página da web. Leve os seus visitantes a qualquer lugar da Terra (até mesmo nas profundezas dos oceanos) sem tirá-los de sua página da web.
Google Static Maps API	Incorpore uma imagem simples e rápida do Google Maps em sua página da web ou site para celular sem precisar de códigos JavaScript ou qualquer carregamento dinâmico de página.
Serviços da web	Use solicitações de URL para acessar informações de geocodificação, rotas, elevação e lugares dos aplicativos cliente e manipule os resultados em JSON ou XML.
Google Maps Data API	Visualize, armazene e atualize dados de mapa por meio de feeds da Google Data API, usado um modelo de elementos (marcadores, linhas e formas) e coleções de elementos.

Fonte: DOUGLAS (2013?).

A API do Google Maps é uma interface de desenvolvimento de aplicativos fornecida pela Google, permitindo a utilização e personalização de mapas na web. A API do Google Maps está totalmente integrada às APIs AJAX do Google. Portanto com apenas uma chave de utilização é possível utilizar todas as APIs AJAX do Google (inclusive o Google Maps). Para usar toda a estrutura da API AJAX do Google oferecida é relativamente simples, porém é necessário ter conhecimentos de programação orientada a objetos afirmam Medeiros e Silveira (2010).

5.1.3 Android SDK

O Android Software Development Kit (SDK) é um conjunto de ferramentas de software para desenvolvimento de aplicações que rodam na plataforma Android. O SDK é modular e componentes podem ser baixados de forma independente. Os componentes disponíveis incluem software necessário para construir aplicações Android, bem como documentação, exemplos de código-fonte, e as ferramentas de linha de comando úteis para o desenvolvimento e depuração. O

SDK também inclui um emulador que simula diferentes dispositivos Android afirma a Wisegeek (2014).

Segundo a ANDROID DEVELOPMENT (2014), o Android SDK inclui uma variedade de ferramentas que ajudam a desenvolver aplicações móveis para a plataforma Android. Essas ferramentas são classificadas em dois grupos: ferramentas do SDK e ferramentas da plataforma. Ferramentas do SDK é independente de plataforma e ferramentas de plataforma são personalizadas para suportar as mais recentes características da plataforma Android.

5.1.4 JavaScript

Segundo Silva (2010), Javascript é uma linguagem de programação usada para manipular, personalizar e automatizar as funcionalidades de um sistema existente. Em tais sistemas, as funcionalidades já se encontram disponíveis por meio de uma interface de usuário e a linguagem de script provê um mecanismo para acessá-las. Dessa forma, o sistema existente oferece um ambiente de hospedagem para objetos e funcionalidades que complementa os recursos da linguagem de script. A linguagem de script destina-se a programadores profissionais e não profissionais.

5.1.5 JSON

Segundo a IETF (2006), JSON é a sigla de JavaScript Object Notation, responsável por prover um formato de texto para troca de dados estruturados. É derivado da notação de objeto JavaScript e pode representar quatro tipos primitivos (alfanumérico, números, valores booleanos, e nulos) e dois tipos estruturados (objetos e vetores). Um valor alfanumérico é uma sequência de zero ou mais caracteres. Um objeto é uma coleção não ordenada de zero ou mais pares de nome/valor, onde um nome é alfanumérico e um valor é alfanumérico, número, booleano, nulo, objeto ou vetor. Na seguinte Figura 23 é possível visualizar o texto formatado de um objeto JSON.

Figura 23: Exemplo de um objeto JSON

```
[
  - {
    id: 1,
    marca: "Mercedes-Benz Sprinter",
    placa: "AAA9999",
    tipo: "Van"
  },
  - {
    id: 2,
    marca: "Scania",
    placa: "BBB1234",
    tipo: "Caminhao"
  }
]
```

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

No exemplo de um objeto JSON apresentado anteriormente, é possível visualizar os atributos existentes em cada objeto, que neste caso são veículos, com marca, placa e tipo.

5.1.6 MondoDB

Segundo Lennon (2011), MongoDB é um banco de dados orientado a documentos e de software livre que armazena dados em coleções de documentos semelhantes a JavaScript Object Notation (JSON). Utiliza BSON uma versão binária de JSON, que retém os dados usando pares de chave/valor.

Lennon (2011) ainda afirma que os bancos de dados orientados a documentos são bastante diferentes dos tradicionais bancos de dados relacionais. Em vez de armazenar dados em estruturas rígidas, como tabelas, eles os armazenam em documentos vagamente definidos. No caso de tabelas de sistemas de gerenciamento de bancos de dados relacionais, se for preciso acrescentar uma nova coluna, será necessário mudar a definição da própria tabela, que acrescentará aquela coluna a todos os registros existentes. No entanto, em documentos, é possível acrescentar novos atributos aos documentos individuais sem que outros sejam alterados. Isso porque o design de bancos de dados orientados a documentos costuma ser sem esquema.

MongoDB é um banco de dados de código aberto utilizado por empresas de todos os tamanhos, em todos os setores e para uma ampla variedade de aplicações. É um banco de dados ágil que permite esquemas de mudar rapidamente as aplicações evoluem, enquanto continua a fornecer

os desenvolvedores esperam funcionalidade de bancos de dados tradicionais, tais como índices secundários, uma linguagem de consulta completa e consistência rígida. MongoDB é construído para escalabilidade, desempenho e alta disponibilidade, escala de implantações de servidores individuais a grandes e complexas arquiteturas. MongoDB oferece alto desempenho, tanto para leituras e gravações. (MONGODB, 2014).

5.1.7 Node JS

NodeJS é uma plataforma construída sobre o motor JavaScript do Google Chrome para facilmente construir aplicações de redes rápidas e escaláveis. NodeJS usa um modelo de entrada e saída de dados direcionada a evento não bloqueante que o torna leve e eficiente, ideal para aplicações em tempo real com troca intensa de dados através de dispositivos distribuídos. Foi criado pelo programador jovem chamado Ryan Dahl na JSConf 2009 Europeia afirma Moreira (2013).

5.1.8 REST

Muitos estilos diferentes podem ser usados para integrar aplicações empresariais. A escolha entre depender de um banco de dados compartilhado, usando a transferência em lote de arquivos, chamando procedimentos remotos (RPC), ou a troca de mensagens assíncronas através de um barramento de mensagens é uma decisão importante de arquitetura, que influencia as exigências para a plataforma de middleware subjacente e as propriedades do integrado sistema afirmam Pautasso (2008), Zimmermann e Leymann (2008).

Segundo Santos e Diniz Júnior (2010), os Serviços Web surgiram como uma forma de comunicação entre aplicações distribuídas e heterogêneas. Entretanto ao desenvolver uma aplicação que necessite disponibilizar Serviços Web, tem-se duas opções de implementação para tal tarefa. Os Serviços Web SOAP, que são uma evolução das RPCs (Chamada de procedimento remoto, em inglês Remote Procedure Calls) e os Web Services REST.

Representational State Transfer (REST) foi originalmente introduzido como um estilo de arquitetura para a construção de sistemas de hipermídia distribuídos de larga escala. Este estilo arquitetural em seu princípio foi utilizado para explicar a excelente escalabilidade do protocolo de Transferência de Hipertexto em inglês Hypertext Transfer Protocol (HTTP) 1.0 e tem também limitado o design de versão seguinte, HTTP 1.1. Assim, o termo REST, muitas vezes é utilizado em conjunto com HTTP afirmam Pautasso, Zimmermann (2008) e Leymann (2008).

Já segundo Saudate (2012, p. 86), “REST é um modelo arquitetural concebido por um dos autores do protocolo HTTP (o doutor Roy Fielding), e tem como plataforma justamente as capacidades do protocolo.”

5.1.9 Arduíno

Arduíno é uma plataforma open-source de open hardware e open software, voltadas para o estudo e desenvolvimento de aplicações e produtos, possuindo um Microcontrolador. O mesmo é o coração do dispositivo, é a unidade central de processamento (CPU de *Central Processing Unit*). Ela controla tudo que acontece dentro do dispositivo, buscando as instruções do programa armazenado na memória flash e executando-as (MONK, 2013, p.9).

O Arduíno possui uma arquitetura em módulos, isso é, existem várias pequenas partes, "Shields são placas que podem ser conectados em cima do Arduíno PCB estendendo as suas capacidades. Os diferentes shields seguem a mesma filosofia que o toolkit original: eles são fáceis de montar e barato de produzir." (ARDUINO, 2013, tradução nossa).

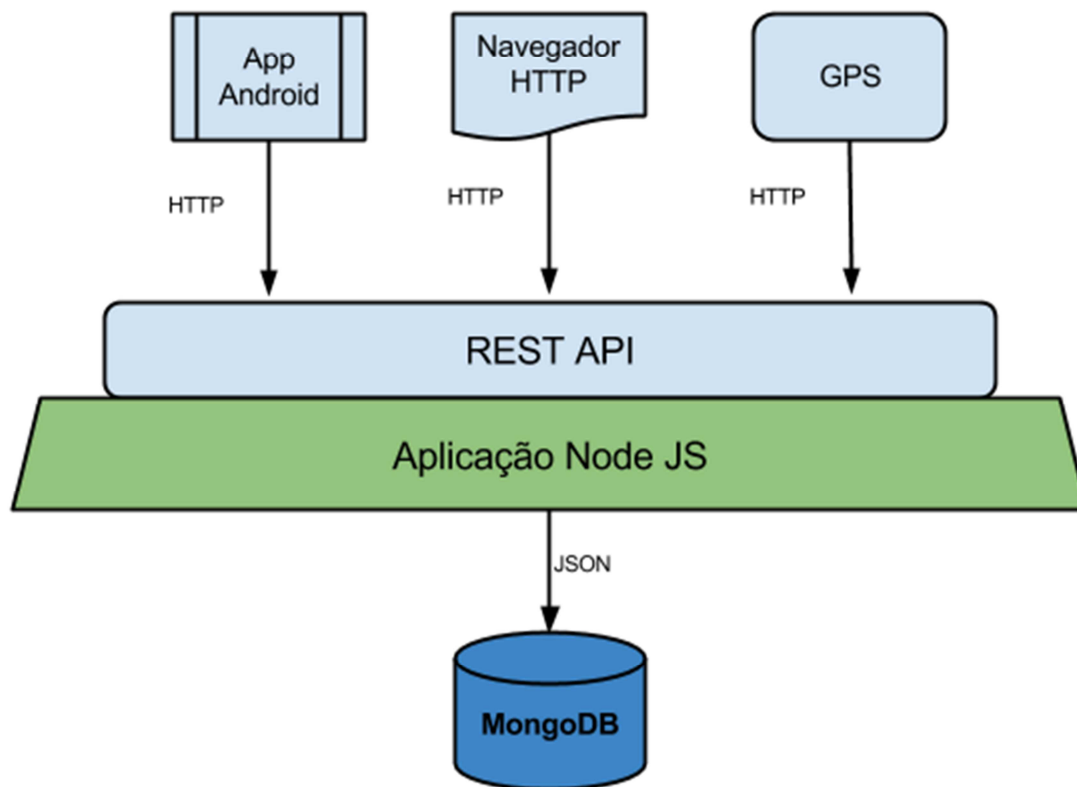
5.2 ARQUITETURA

A arquitetura de software é uma especificação abstrata do funcionamento do software em termos de componentes que estão interconectados entre si. Ela permite especificar, visualizar e documentar a estrutura e o funcionamento do software independente da linguagem de programação na qual ele será implementado. Isto é possível se considerarmos que o software pode ser composto

por componentes abstratos que juntos formam um software completo que satisfaz os requisitos especificados afirma Leite (2001).

A arquitetura do sistema pode ser visualizada na seguinte Figura 24.

Figura 24: Arquitetura do Sistema



Fonte:

Elaborado pelos autores (2014).

A arquitetura do sistema está subdividida nas seguintes camadas:

- ⑩ **Cliente:** camada responsável por iniciar a comunicação com o servidor. Na mesma estão presentes o módulo GPS, a página Web e o módulo mobile. A comunicação acontece sempre com API.
- ⑩ **API,** acrônimo de Application Programming Interface, em português Interface de Programação de Aplicativos: Esta é a camada REST API, porta de entrada do sistema, a mesma disponibiliza uma interface de comunicação com todos os clientes.
- ⑩ **Core:** Esta camada é o coração do sistema, composta pela plataforma NodeJS, é responsável pela orquestração dos fluxos de negócios e pela comunicação direta com a camada de persistência.

- ⑩ Persistência: Composta pelo banco de dados orientado a documento MongoDB. O mesmo é responsável por armazenar os dados em formato JSON.

5.3 HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO

Em relação ao histórico de desenvolvimento, inicialmente foi definido as tecnologias utilizadas na solução. Para trabalhar com mapas, foi decidido pela utilização das ferramentas e serviços do Google Maps que tem uma ampla gama de APIs que disponibilizam várias funcionalidades relacionadas à geolocalização. Para o desenvolvimento da solução web, foi definido a utilização do Node JS (interpretador de código JavaScript) por ser uma plataforma extremamente leve, possibilitar a criação de APIs REST de forma transparente e de fácil desenvolvimento. Com relação ao desenvolvimento do aplicativo mobile, foi definido a utilização da plataforma Android por se tratar de uma ferramenta com grande suporte na comunidade e estar bem madura no mercado.

O segundo passo foi à divisão do desenvolvimento dos requisitos entre os autores. Um autor ficou responsável por desenvolver a aplicação web e o outro ficou responsável por desenvolver a aplicação mobile. O próximo passo foi definir os recursos disponibilizados na API REST. Esta etapa foi muito importante, pois com a API definida foi possível desenvolver as duas aplicações em paralelo sem que alguma funcionalidade dependente entre as duas aplicações estivesse totalmente finalizada. Visto que foi possível simular a API com uma ferramenta chama de Apiary. Apiary é uma ferramenta de design colaborativo, onde é possível simular, documentar e criar testes automatizados da API REST.

5.4 APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO

A solução proposta foi desenvolvida em dois módulos, Web e mobile. A seguir será apresentado as telas de cada um deles.

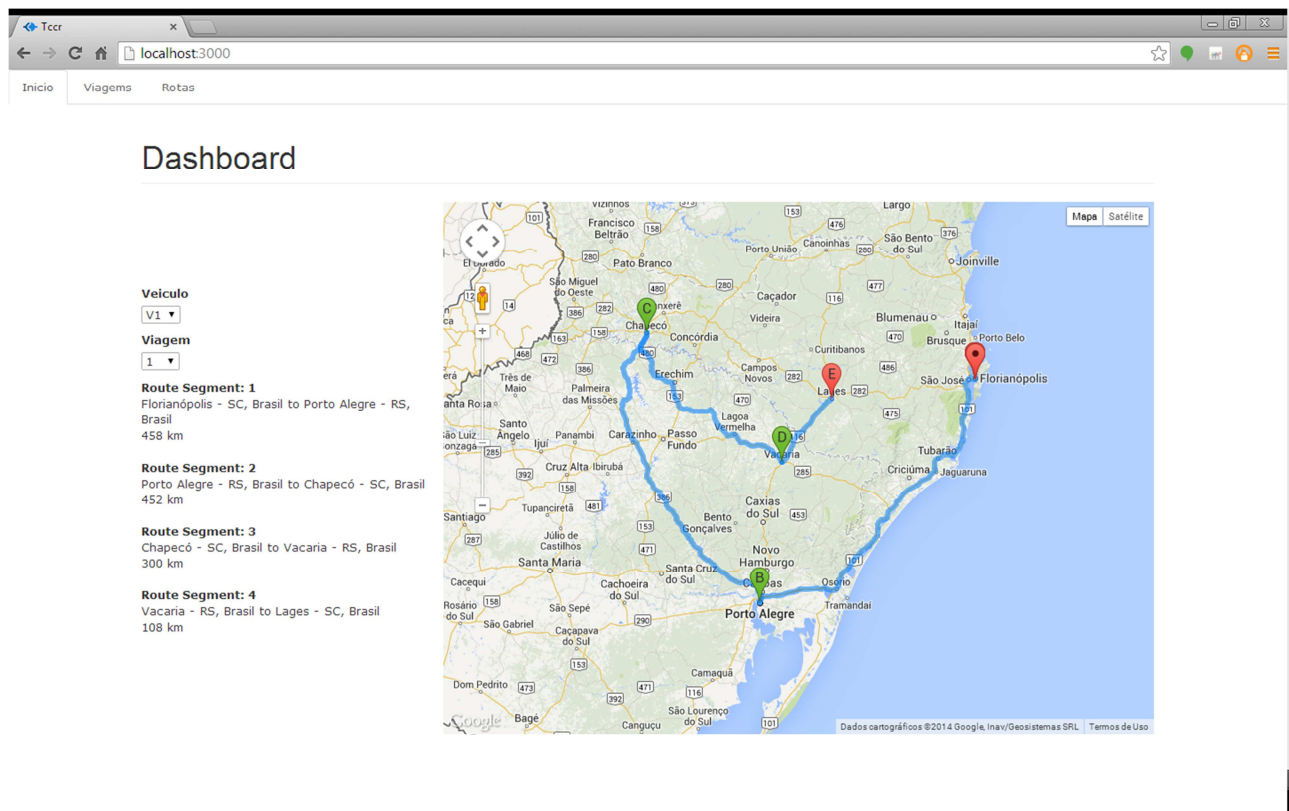
5.4.1 Módulo Web

Nesta é será apresentado as telas do módulo web.

5.4.1.1 Tela Dashboard

A tela de dashboard é responsável por apresentar o itinerário planejado e real (caso já esteja em andamento) da viagem. Na Figura 25 é possível visualizar o itinerário completo da viagem.

Figura 25: Tela dashboard – completo

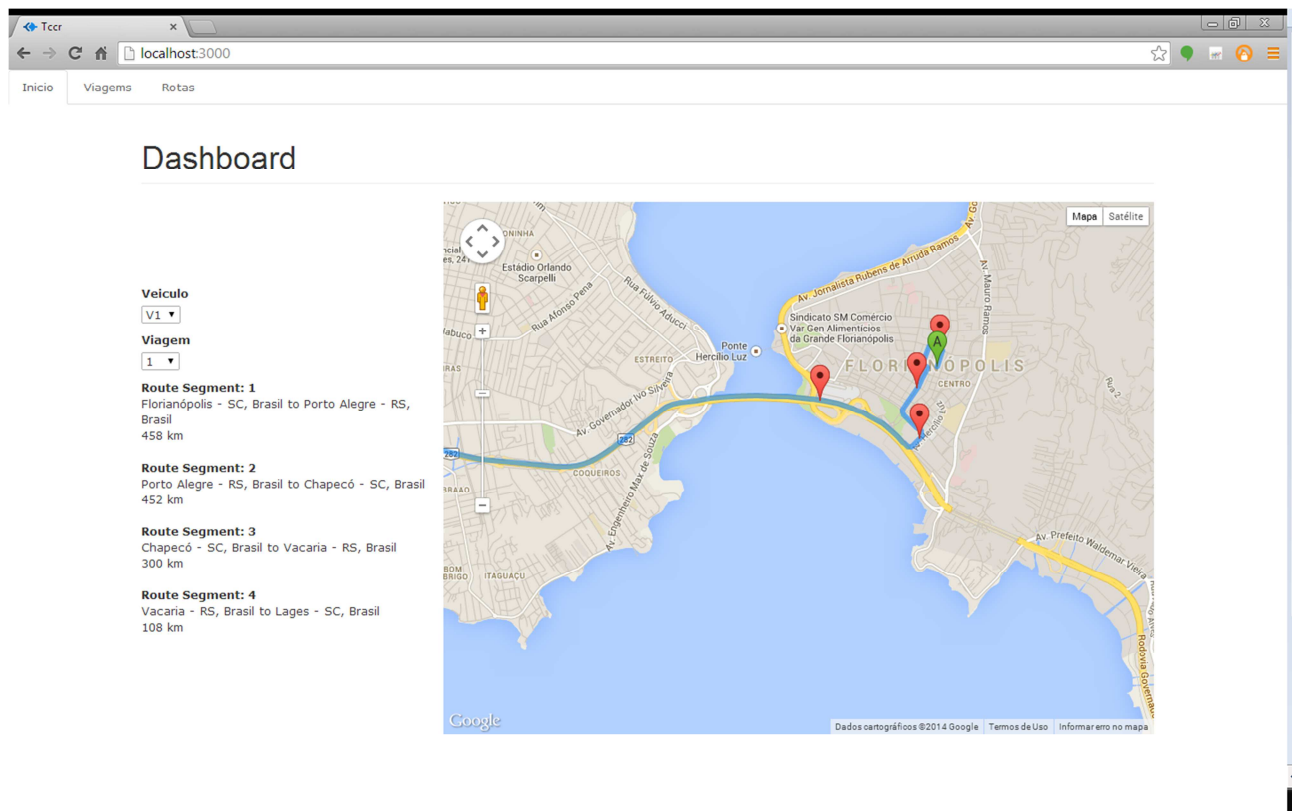


Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

Na tela de dashboard é possível visualizar as viagens do veículo selecionado. Ao selecionar a viagem do veículo o sistema apresenta a rota planejada e itinerário realizado até o momento.

Na Figura 26 é possível visualizar o itinerário parcial da viagem, focando apenas na posição atual do veículo.

Figura 26: Tela dashboard - Posição Atual



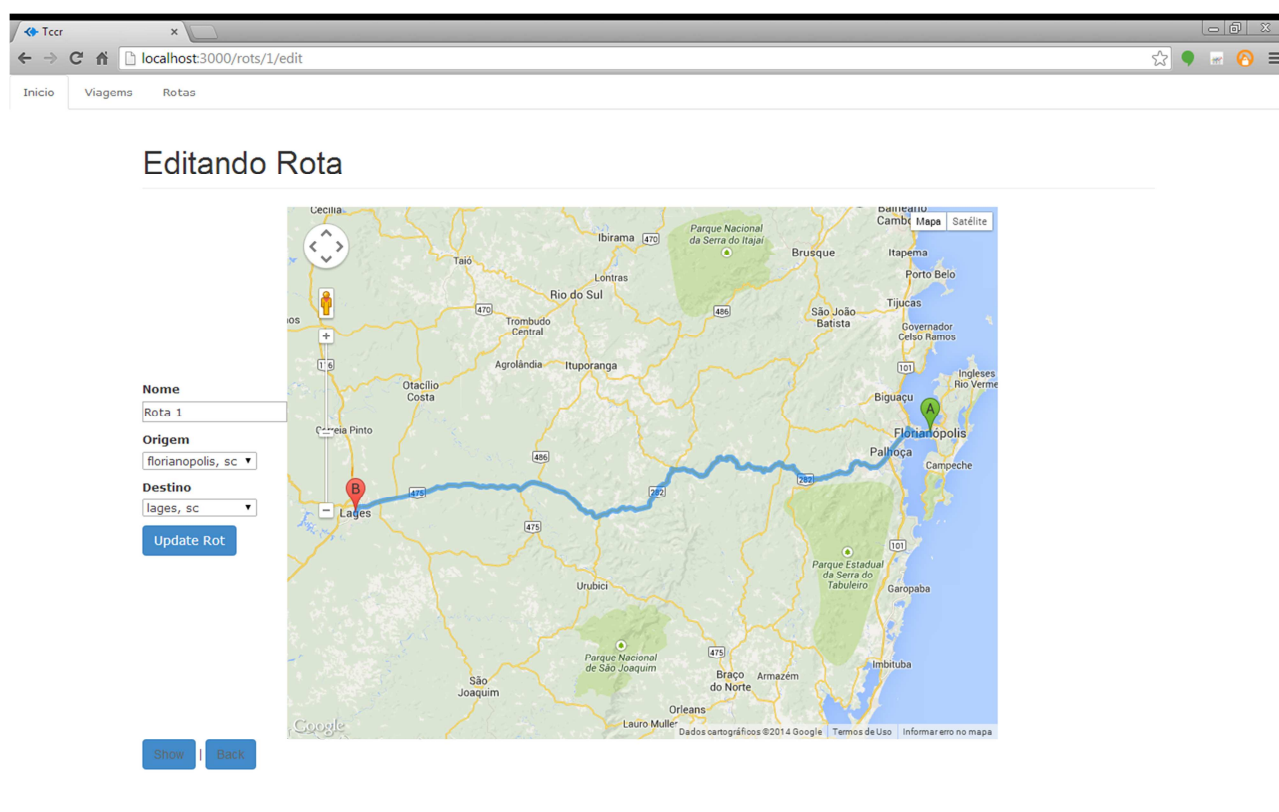
Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

Na tela de dashboard também é possível rastrear a posição atual do veículo em viagem.

5.4.1.2 Tela Rotas

A tela de rotas é responsável por possibilitar o cadastro de novas rotas. A tela de rotas pode ser visualizada na Figura 27.

Figura 27: Tela de cadastro de rotas



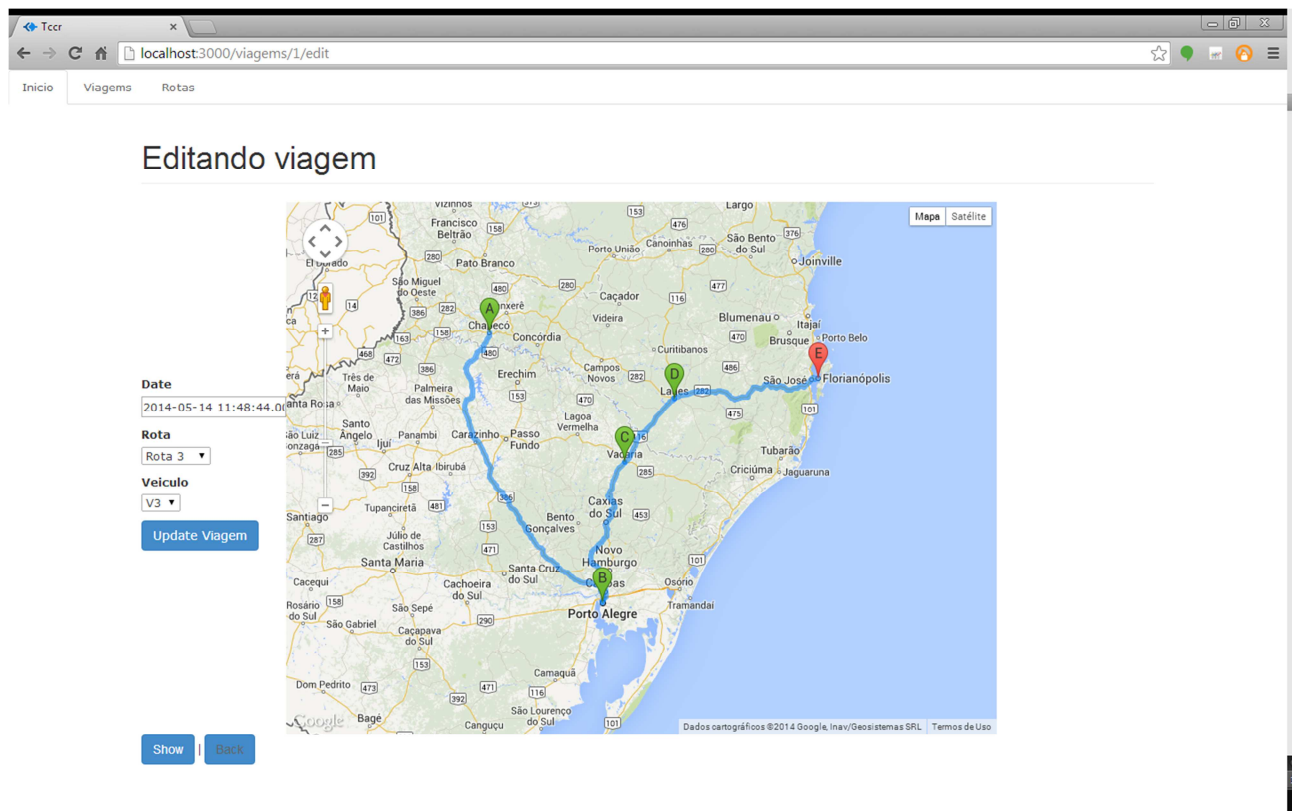
Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

Na tela de cadastro de rotas é possível cadastrar uma rota informando a origem e o destino, bem como os pontos de passagens.

5.4.1.3 Tela Viagens

A tela de viagens é responsável por possibilitar o cadastro de novas viagens. A tela de viagens pode ser visualizada na Figura 28.

Figura 28: Tela de cadastro de viagem



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

Na tela de cadastro de viagens é possível cadastrar uma viagem informando a data, rota e o veículo que será alocado a mesma.

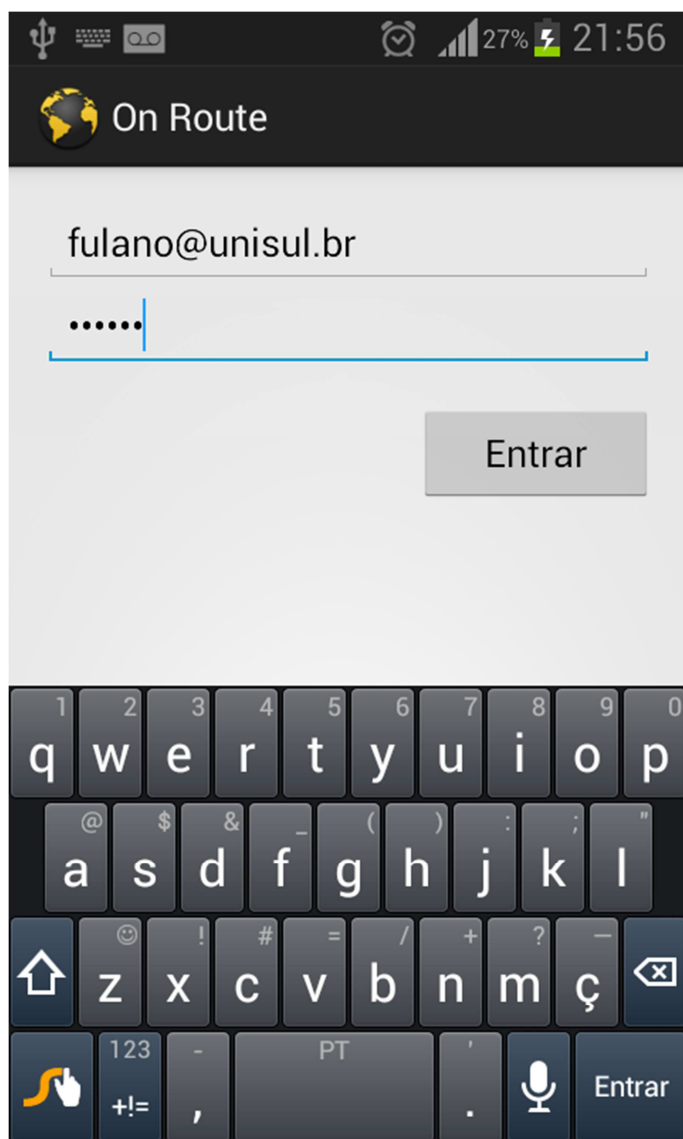
5.4.2 Módulo Mobile

Nesta seção serão apresentadas as telas do módulo mobile.

5.4.2.1 Tela de Login

A tela de login é a porta de entrada do sistema, na mesma é necessário informar um e-mail e senha válidos. A tela de login pode ser visualizada na Figura 29.

Figura 29: Tela de Login – Mobile

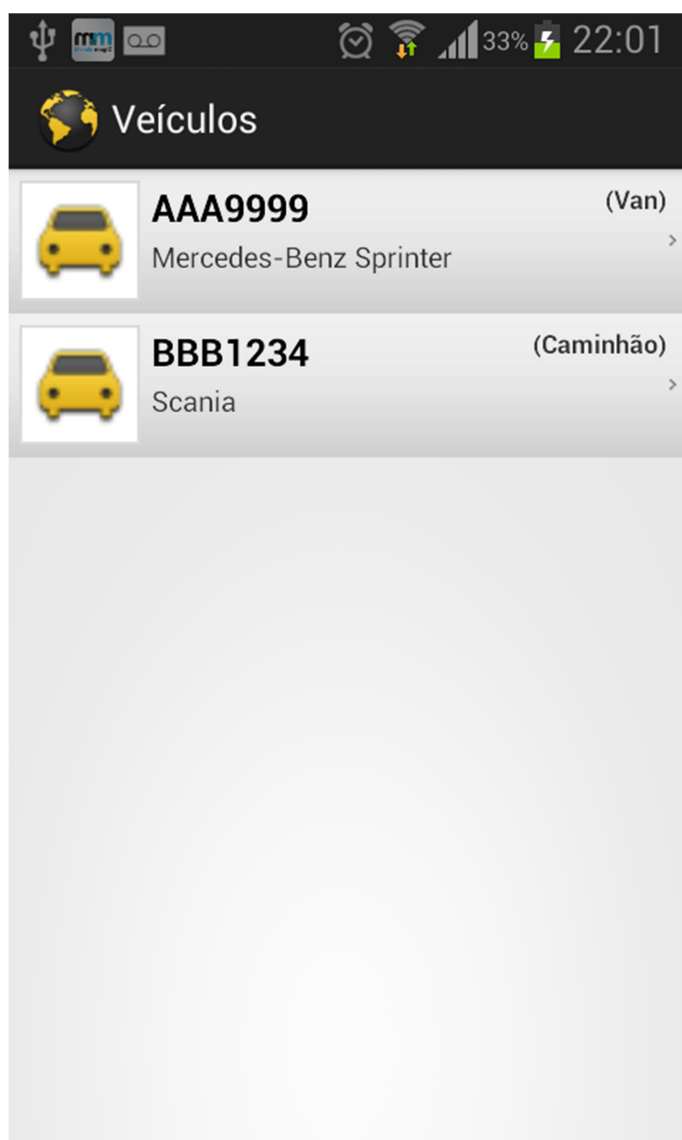


Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

5.4.2.2 Tela de Listagem de Veículos

A tela de listagem de veículos é responsável por apresentar os veículos disponíveis para viagens. Ao selecionar um veículo, é possível visualizar as viagens disponíveis para cada um. A tela de listagem de veículos pode ser visualizada na Figura 30.

Figura 30: Tela de Listagem de Veículos – Mobile



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

5.4.2.3 Tela de Listagem de Viagens do Veículos

A tela de listagem de viagens do veículo é responsável por apresentar as viagens disponíveis para o veículo selecionado. Ao selecionar uma viagem, é possível visualizar o mapa iterativo com o itinerário planejado e realizado (caso já esteja em andamento). A tela de listagem de viagens do veículo pode ser visualizada na Figura 31.

Figura 31: Tela de Listagem de Viagens do Veículo – Mobile

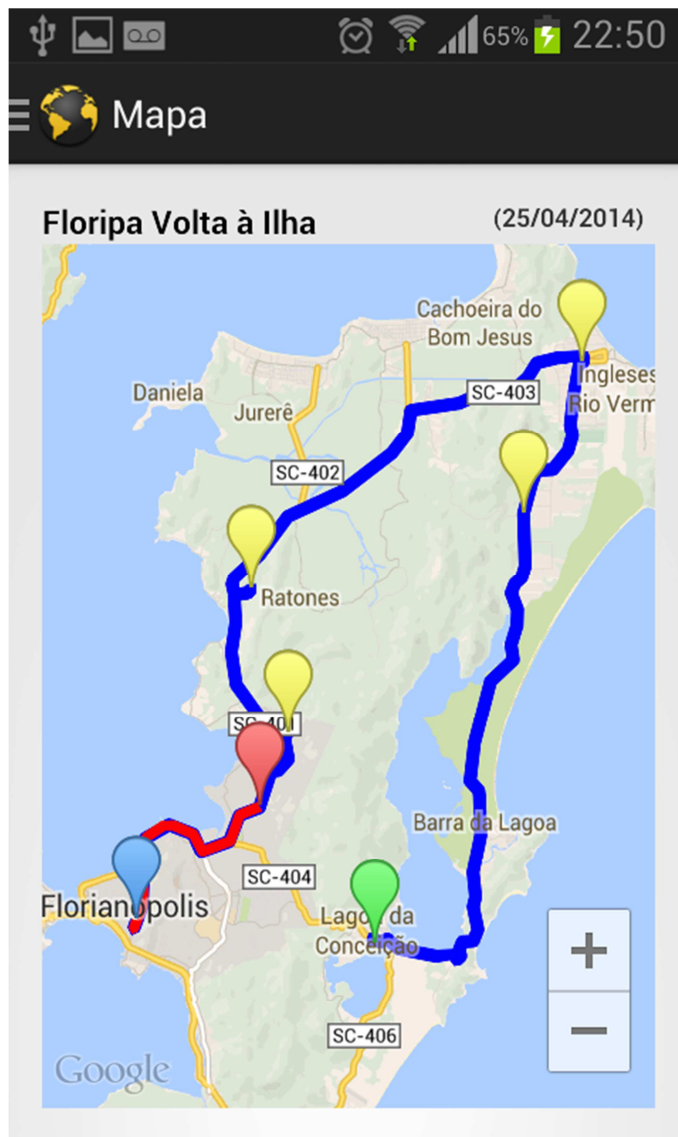


Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

5.4.2.4 Tela do Mapa da Viagem Seleccionada

A tela do mapa da viagem seleccionada é responsável por apresentar o itinerário planejado e real (caso já esteja em andamento) da viagem. Na Figura 32 é possível visualizar o itinerário completo da viagem.

Figura 32: Tela do Mapa da Viagem - Completo – Mobile

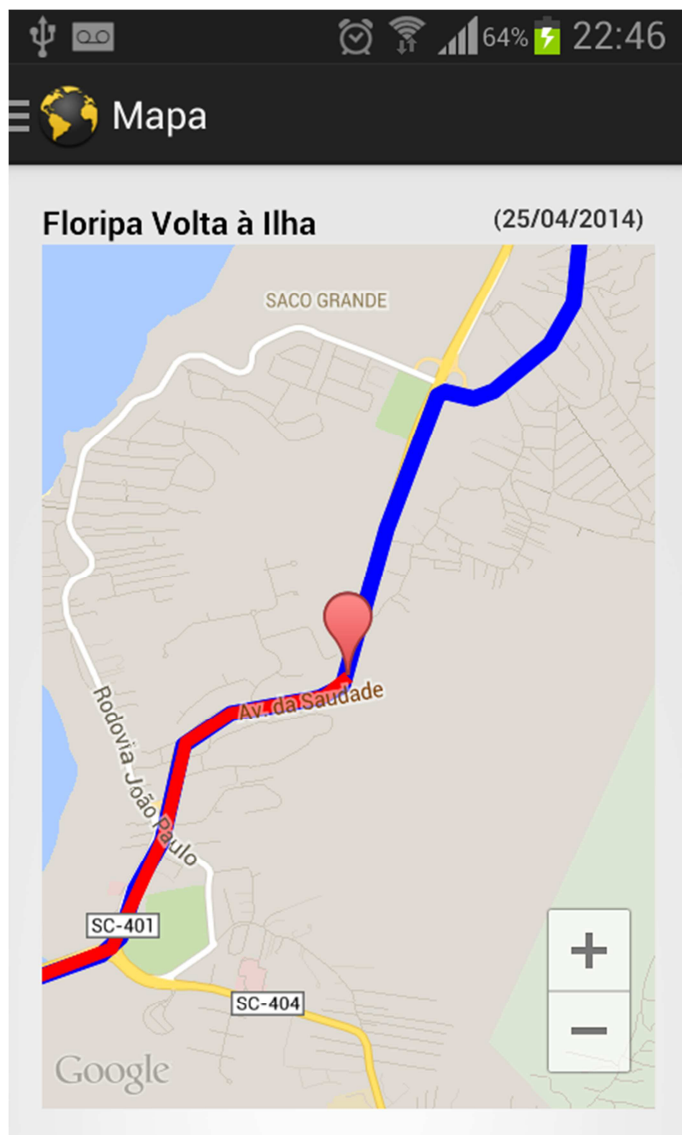


Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

5.4.2.5 Tela do Mapa da Viagem Seleccionada – Posição Atual

Na Figura 33 é possível visualizar o itinerário parcial da viagem, focando apenas na posição atual do veículo.

Figura 33: Tela do Mapa da Viagem Seleccionada – Posição Atual

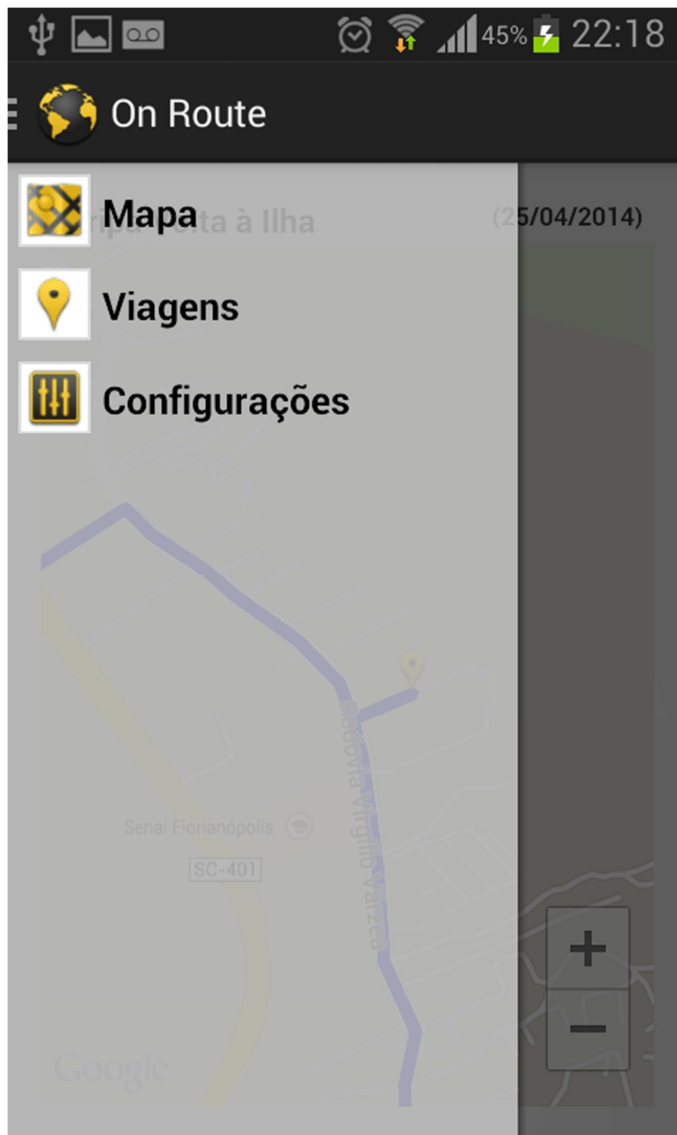


Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

5.4.2.6 Tela do Menu

A tela de menu é responsável por possibilitar a navegação entre a tela de viagens e o mapa. A tela de menu pode ser visualizada na Figura 34.

Figura 34: Tela do Menu



Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

5.5 AVALIAÇÃO

Para obter os resultados foi simulado uma viagem com origem em Florianópolis SC e destino em Porto Alegre RS, a mesma contém vários pontos de passagem durante a jornada, são eles: Tubarão, SC; Criciúma, SC; Araranguá, SC; Torres, RS. Durante o percurso o controlador (pessoa responsável por monitorar os veículos no sistema web) identificou um grande congestionamento na estrada do mar (RS-389), rodovia que liga Torres RS a Osório RS e por fim Porto Alegre via BR-101. Com a monitoração em tempo real e localização exata do veículo, foi possível desviar com antecedência a rota para a BR-101 que fica ao lado da estrada do mar. Desta forma o motorista do veículo recebeu instantaneamente a alteração na rota em seu dispositivo móvel. Com isso evitando que a carga ficasse parada por horas no congestionamento.

Analizando os dados coletados foi possível identificar que a gestão do itinerário possibilitou a eliminação ou redução de custos que poderiam ocorrer se o transporte estivesse parado no congestionamento, com isso foi possível otimizar os serviços ao cliente. Com o monitoramento em tempo real foi possível obter a localização exata do veículo, porém não foi possível garantir a segurança do mesmo, entendo com a localização em mão é possível acionar os órgãos de segurança para obter suporte nesta questão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Ao final deste trabalho concluiu-se que problemática em elevar a segurança dos veículos, gerenciar a frota e itinerários com maior facilidade foi minimizada, uma vez que todos os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados. Tanto a solução web quanto a solução cliente foram implementadas com todas as funcionalidades previstas pelos autores. Foi possível planejar viagens através de rotas previamente traçadas, bem como simular em tempo real a realidade de um itinerário onde a rota original sofreu mudança de percurso por alguma decisão operacional. Na simulação foi possível acompanhar o veículo em todo o momento através do módulo GPS. O mesmo foi utilizado através da plataforma Arduino, e sua integração com a interface REST API foi de fácil implementação, por se tratar de um kit de desenvolvimento de hardware livre, foi possível a criação de um protótipo de comunicação com o módulo principal do sistema, tendo em vista que a ideia principal do trabalho foi criar um serviço onde qualquer dispositivo com os requisitos

mínimos pudesse servir como o módulo de geolocalização (GPS). A visão geral das tecnologias Cloud computing, SaaS, REST e GPS foi suficiente para que os autores tivessem uma base significativa para implementar a solução utilizando as mesmas.

A bibliografia correspondeu às expectativas dos autores. Os mesmos identificaram muitas obras de autores renomados em suas áreas, que por sua vez auxiliaram o desenvolvimento deste trabalho. Apenas encontraram dificuldades em localizar referências sobre tecnologias que estão no mercado a pouco tempo, como NodeJS e MongoDB.

A metodologia ICONIX auxiliou o desenvolvimento de forma eficaz, pois seu processo de análise e especificação de software é bastante prático e simples. Como uma das principais características pode ser identificado a rastreabilidade de requisitos, onde foi possível ir do requisito ao código e da mesma forma no sentido contrário.

A utilização da técnica REST proporcionou uma integração entre os módulos do sistema de forma simples, transparente e eficaz. Pois o mesmo pode ser utilizado em praticamente qualquer tipo de software cliente, desde que suporte o protocolo HTTP. Tecnologias como NodeJS e MongoDB, se mostraram muito eficientes e atenderam as expectativas e necessidades da solução proposta. Apesar da dificuldade em encontrar autores renomados no assunto e serem desconhecidas pelos autores deste trabalho, não foi difícil de encontrar blogs da comunidade falando sobre vantagens, funcionalidades e tendências destas tecnologias. Já o desenvolvimento do módulo mobile na plataforma Android foi um pouco problemático. Por também ser uma tecnologia desconhecida pelos autores, algumas dificuldades foram encontradas já durante a configuração do ambiente de desenvolvimento e outras durante os testes do módulo mobile onde era necessário rodar um emulador do sistema operacional Android para simular um ambiente real.

O serviço de pesquisa e visualização de mapas disponibilizados pelo Google Maps API proporcionou a implementação do sistema de forma extremamente rápida, pois o mesmo possibilitou a visualização exata no mapa de rotas que são utilizadas nas viagens rodoviárias, apenas sendo necessário informar as coordenadas geográficas.

Em relação às perspectivas para o futuro, os autores sugerem a criação de algumas funcionalidades que agregarão valor à solução proposta. São elas: alertas enviados ao departamento de logística quando o veículo sai da rota planejada; comunicação por voz direta com o motorista, minimizando a utilização de ligações telefônicas; permitir integração com sistemas de clientes, onde os mesmos possam utilizar em seus próprios sistemas funcionalidades da solução proposta. Os autores também recomendam a criação de um módulo GPS funcional de baixo custo, que possa ser instalado com facilidade pelos próprios usuários e o desenvolvimento de uma versão do módulo mobile para as outras plataformas diferentes do Android.

REFERÊNCIAS

ABE, Érica. **Reportagem especial: roubo de cargas**. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/Agencia_Noticia.aspx?n=6220>. Acesso em: 31 ago. 2013.

AGILE MODELING. Robustness Diagrams. Disponível em: <<http://www.agilemodeling.com/artifacts/robustnessDiagram.htm>>. Acesso em: 16 mar. 2014.

ALBAN, Marcus. **Transportes e Logística: os modais e os desafios da multimodalidade**. Salvador: FLEM, 2002.

ALECRIM, Emerson. **O que é cloud computing (computação nas nuvens)?** Disponível em: <<http://www.infowester.com/cloudcomputing.php>>. Acesso em: 25 ago. 2013.

ANDRADE, Leonardo. **Gerenciamento de risco é alvo de queixas de transportadores**. Disponível em: <<http://www.transportabrasil.com.br/2011/07/gerenciamento-de-risco-e-alvo-de-queixas-de-transportadores/>>. Acesso em: 6 out. 2013.

ANDROID DEVELOPMENT. **Tools Help**. Disponível em: <<http://developer.android.com/tools/help/index.html>>. Acesso em: 31 ago. 2013.

ANTÔNIO, Terezinha Damian. **Gestão de transportes**: livro didático. Palhoça.

ARAUJO, João Guilherme. **Transporte Rodoviário de Cargas no Brasil Mercado Atual e Próximas Tendências**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1755&Itemid=74>. Acesso em: 31 ago. 2013.

ARAUJO, João Guilherme. **Desafios e Oportunidades do Transporte Rodoviário**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&view=article&id=1799%3Adesafios-e-oportunidades-do-transporte-rodoviario&catid=4&Itemid=182&lang=br>. Acesso em: 01 out. 2013.

ARDUINO. ArduinoShields. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoShields>>. Acesso em: 6 out. 2013.

BALLOU, Ronald **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BAND NOTÍCIAS. **Veja as vantagens do uso da tecnologia móvel.** Disponível em: <<http://noticias.band.uol.com.br/tecnologia/noticia/?id=100000445476>>. Acesso em: 6 out. 2013

BERNARDES, Wagner. **Soluções móveis e logística: uma relação de valor.** Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/noticias/administracao-e-negocios/solucoes-moveis-e-logistica-uma-relacao-de-valor/28782/>>. Acesso em: 6 out. 2013.

BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise e projeto de sistemas UML: Um guia prático para modelagem de sistemas.** Rio de Janeiro: Campus, Ed.2, 2006.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **The Unified Modelling Language User Guide.** USA: Addison-Wesley, 1998.

CARRARO, Gianpaolo; CHONG, Fred. **Software como Serviço (SaaS): uma perspectiva corporativa,** jan, 2007. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/aa905332.aspx#XSLTsection124121120120>>. Acesso em: 25 ago. 2013.

CEUB/ICPD. **Curso de Gps e Cartografia Básica.** Disponível em: <<http://www.ufscar.br/~debe/geo/paginas/tutoriais/pdf/gps/GPS%20e%20Cartografia%20Basica.pdf>>. Acesso em: 6 out. 2013

CONNEXIONNET. **Connexion Cloud Computing.** Disprove em: <<http://www.connexion.net.br/coud/connexion-cloud-computing/>>. Acesso em: 06 out. 2013.

CORDEIRO, Allan Rangel. **Localização Geográfica Através De Aparelho Celular.** Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/39.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2013.

COUTO, Leandro. **A Importância do TMS para a Operação Logística.** Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/a-importancia-do-tms-para-a-operacao-logistica/34340/>>. Acesso em: 24 ago. 2013.

CUNHA, Claudio Barbieri da. Aspectos Práticos da Aplicação de Modelos de Roteirização de Veículos a Problemas Reais. **Revista Transportes:** ANPET, São Paulo, p.51-74, 10 nov. 2000.

da SILVA, E.L; MENEZES, E.M. **Metodologia da Pesquisa e elaboração de Dissertação.** 4a Ed. UFSC, Florianópolis, 2005. Disponível em <<http://inf.unisul.br/~ines/pccsi/pccsiMaterial.html>>. Acesso em: 20 de out. 2013.

DOUGLAS, Allan. **Introdução à Google Maps API.** Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/introducao-a-google-maps-api/26967>>. Acesso em: 6 de out. 2013.

IETF. RFC 4627: The application/json Media Type for JavaScript Object Notation (JSON). Informational, 2006.

FARIAS, Márcio M. et al. **Análise de queimadas na região amazônica através de redes sensoriais**. Simpósio de Informática da Região Centro do Rio Grande do Sul, IV, Ed, 2005.

FELIPPES, Marcelo Augusto de. Gestão Administrativa, Logística, Transporte e Consultoria. Câmara Interamericana de Transportes [Internet]. 2009 [acesso em 6 out 2013]; 8: 187. Disponível em: http://www.citamericas.org/imagens/files/livros/livro_transporte_vol_8.pdf.

FIGUEIREDO, Fátima de Lima PD; LOUREIRO, Antonio Alfredo Ferreira. **DiffMobil–Uma Arquitetura de Qualidade de Serviço Fima-Fim em Redes GPRS**. 2004. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Ciência da Computação. Belo Horizonte.

G1. **Morre John McCarthy, pioneiro da Inteligência Artificial e pai do Lisp**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2011/10/morre-john-mccarthy-pioneiro-da-inteligencia-artificial.html>>. Acesso em: 06 out. 2013.

GERCHMAN, Júlio; WEBER, Taisy Silva. Emulando o Comportamento de TCP/IP em um Ambiente com Falhas para Teste de Aplicações de Rede. In: **Anais do VII Workshop de Tolerância a Falhas**. 2006.

GOMES, Carlos Francisco Simões. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Pioneira, 2004.

HIJJAR, Maria F.; LOBO, Alexandre. **Cenário da Infraestrutura Rodoviária no Brasil**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1807&Itemid=74>. Acesso em: 03 out. 2013

ICORE. **SaaS Technologies (Software as a Service)**. Disponível em: <<http://icorees.com/saas-software-as-a-services.html>>. Acesso em: 06 out. 2013.

ILOS. **Cenário da Infraestrutura Rodoviária no Brasil**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1807&Itemid=74>. Acesso em: 03 out. 2013.

INTRALOGÍSTICA. Logística na Nuvem. **intraLOGÍSTICA/IMAM**, São Paulo, n. 255, p. 44-50, dez. 2011.

LEITE, Jair C.. Design da Arquitetura de Componentes de Software. Disponível em: <<http://www.dimap.ufrn.br/~jair/ES/c7.html>>. Acesso em: 13 mai. 2014.

LENNON, Joe. **Explore o MongoDB**. Disponível em: <<http://www.ibm.com/developerworks/br/library/os-mongodb4/>>. Acesso em: 13 mai. 2014.

MARTINS, Guilherme S.; VIEIRA, Osmar. **Gestão do transporte em indústrias de pequeno e médio portes no Brasil: o que este tipo de embarcador deseja?** Disponível em: <<http://www.tecnologistica.com.br/artigos/gestao-do-transporte-em-industrias-de-pequeno-e-medio-portes-no-brasil-o-que-este-tipo-de-embarcador-deseja/>>. Acesso em: 01 out. 2013.

MEDEIROS, Hallan, SILVEIRA, Mário S. da. **CEOMAPS: Uma Solução de Sistemas de Informação Geográfica**. 2010. 152 f. Monografia (Graduação em Sistemas de Informação)-Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2010.

MENDES, Douglas Rocha. Redes de Computadores. **São Paulo: Novatec**, 2007. Disponível em: <<http://novatec.com.br/livros/redescom/capitulo9788575221273.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2013.

MONGODB. **MongoDB Overview**. Disponível em: <<http://www.mongodb.com/mongodb-overview>>. Acesso em: 13 mai. 2014.

MONK, Simon. **Programacao com Arduino: começando com sketches**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MOREIRA, Daniela. Cloud computing: entenda este novo modelo de computação. **IDG Now: tecnologia em primeiro lugar**, mar. 2012. Disponível em: <<http://idgnow.uol.com.br/ti-corporativa/2008/08/13/cloud-computing-entenda-este-novo-modelo-de-computacao/>>. Acesso em: 5 de out. 2013.

MOREIRA, Rafael Henrique. O que é Node.js?. Disponível em <<http://nodebr.com/o-que-e-node-js/>>. Acesso em 13, mai 2014.

NOSSAS GEOGRAFIAS. **Hora do Aluno: GPS - Sistema de Posicionamento Global**. Disponível em: <<http://nossasgeografias.blogspot.com.br/2013/03/horado-aluno-gps-sistema-de.html>>. Acesso em: 6 out. 2013

NTC & LOGÍSTICA. **Insegurança nas estradas custa R\$ 16 bi por ano**. Disponível em: <http://www.portalntc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=50098%3Ainseguranca-nas-estradas-custa-r-16-bi-por-ano&catid=64%3Arodoviario&Itemid=120>. Acesso em: 6 out. 2013.

NTC & LOGÍSTICA. **Quase R\$ 1 bilhão de prejuízo por ano às empresas.** Disponível em: <http://www.portalntc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=51077%3Aquase-r-1-bilhao-de-prejuizo-por-ano-as-empresas&catid=64%3Arodoviario&Itemid=120>. Acesso em: 6 out. 2013.

ORENSTEIN, David. **QuickStudy: Application Programming Interface (API).** Disponível em: <http://www.computerworld.com/s/article/43487/Application_Programming_Interface>. Acesso em: 6 out. 2013.

PAUTASSO, Cesare; ZIMMERMANN, Olaf; LEYMAN, Frank. Web Engineering - Web Service Deployment. In: WWW 2008, 15., 2008, Beijing. **RESTful Web Services vs. “Big” Web Services: Making the Right Architectural Decision...** Disponível em: <<http://wwwconference.org/www2008/papers/pdf/p805-pautassoA.pdf>>. Acesso em: 6 out. 2013.

ROSENBERG, Doug. **Agile development with ICONIX process: people, process, and pragmatism.** 4. ed. Berkeley: Apress, 2005.

ROJAS, Diego. **Tecnologia da Mobilidade para Eficiência Logística.** Disponível em: <<http://www.partnersales.com.br/artigo/401/tecnologia-da-mobilidade-para-eficiencia-logistica>>. Acesso em: 24 ago. 2013.

SAMPAIO, Cleuton. **Web 2.0 e Mashups - Reinventando a Internet.** Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

SANTOS, Rodrigo A. dos; DINIZ JÚNIOR, Edigar A.. Aplicando Web Services REST com a API JAX-RS. out. 2010. Disponível em: <<http://rodrigoaraujoti.files.wordpress.com/2010/10/aplicando-web-services-rest-com-a-api-jax-rs.pdf>>. Acesso em: 6 de out. 2013.

SAUDATE, Alexandre. **SOA Aplicado: Integrando com webservices e alem.** São Paulo : Casa do Código, 2012.

SCOTT, Kendall. **Processo Unificado Explicado.** São Paulo: Bookman, 2002.

SILVA, Dr. George; SILVA, Dr. Gilbert; GUIMARÃES, Gabriel; MEDEIROS, Rodrigo; ROSSINI, Tiago. Utilizando Iconix no Desenvolvimento de Aplicações Delphi . In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA , 2., 2007, João Pessoa. **Artigo...** Natal: CEFET-RN, 2007.

SILVA, Juliana da; HEINRICH, Sousa. Aplicação da Análise de Riscos a Atividades do Transporte Rodoviário de Carga Geral. 2004. 128 f. Monografia (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

SILVA, Maurício Samy. **JavaScript: guia do programador**. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2010.

SILVA MELO, André C. da; FERREIRA FILHO, Virgílio J. M.. Sistemas de Roteirização e Programação de Veículos. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, Jul 2001. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382001000200007>. Acesso em: 3 out. 2013.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 8. Ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2007.

RODRIGUES, Wagner Tadeu. A revolução da computação em nuvem na logística. **Revista Tecnológica**, nov. 2012. Disponível em: <http://www.tecnologica.com.br/artigos/a-revolucao-da-computacao-em-nuvem-na-logistica/>>. Acesso em: 6 de out. 2013.

TAURION, Cezar. Cloud computing: status atual. **IDG Now: tecnologia em primeiro lugar**, out. 2011. Disponível em: < <http://idgnow.uol.com.br/blog/tecnologia/2011/10/10/cloud-computing-status-atual/>>. Acesso em: 5 de out. 2013.

TAURION, Cezar. **Cloud Computing – Computação em Nuvem: Transformando o mundo da Tecnologia da Informação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

TORRES, Gabriel. **Como o Protocolo TCP/IP Funciona**. 2007. Disponível em: < http://www.infoetf.site40.net/Materias/Introducao%20a%20Redes/Protocolo_TCP_IP.pdf>. Acesso em: 25 out. 2013.

TRANSPORTES XXI. **Galeria fotográfica**. Disponível em: <<http://www.transportes-xxi.net/fotografia/cat/256>>. Acesso em: 03 out. 2013.

VARGAS, Robson. **A importância da gestão do transporte rodoviário**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/a-importancia-da-gestao-do-transporte-rodoviario/24814/>>. Acesso em: 01 out. 2013.

WISEGEEK. **What Is the Android™ SDK?**. Disponível em: < <http://www.wisegeek.com/what-is-the-android-sdk.htm>>. Acesso em: 12 mai. 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Cronograma

