

TURNO:	NOTURNO	VERSÃO:	1	ANO / SEMESTRE:	2014.2	Nº	
---------------	----------------	----------------	---	------------------------	--------	----	--

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO — BACHARELADO
COORDENAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROPOSTA PARA O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TRANSPORTE COLETIVO EM TEMPO REAL VIA GPS COM VISUALIZAÇÃO VIA SMARTPHONE

ÁREA: Sistemas Inteligentes de Transporte

Palavras-chave: 1. Sistema de monitoramento 2. Sistema de posicionamento global 3. Transporte Coletivo

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 ALUNO

Nome: Everton Miyabukuro		Código/matricula: 166989-3	
Endereço residencial:			
Rua: Tereza Fischer		nº: 357	Complemento:
Bairro: Itoupava Central	CEP: 89062-080	Cidade: Blumenau	UF: SC
Telefone fixo: (47) 3338-4011		Celular: (47) 9641-6581	
Endereço comercial:			
Empresa: SCI Sistemas Contábeis			
Rua: Hermann Hering		nº: 799	Bairro: Bom Retiro
CEP: 89010-600	Cidade: Blumenau	UF: SC	Telefone: (47) 3231-0707
E-Mail FURB: emiyabukuro@furb.br		E-Mail alternativo: evertonmiyabukuro@gmail.com	

1.2 ORIENTADOR

Nome: Francisco Adell Péricas	
E-Mail FURB: pericas@furb.br	E-Mail alternativo:

2 DECLARAÇÕES

2.1 DECLARAÇÃO DO ALUNO

Declaro que estou ciente do Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação e que a proposta em anexo, a qual concordo, foi por mim rubricada em todas as páginas. Ainda me comprometo pela obtenção de quaisquer recursos necessários para o desenvolvimento do trabalho, caso esses recursos não sejam disponibilizados pela Universidade Regional de Blumenau (FURB).

Assinatura: _____ Local/data: _____

2.2 DECLARAÇÃO DO ORIENTADOR

Declaro que estou ciente do Regulamento do Trabalho de Conclusão do Curso de Ciência da Computação e que a proposta em anexo, a qual concordo, foi por mim rubricada em todas as páginas. Ainda me comprometo a orientar o aluno da melhor forma possível de acordo com o plano de trabalho explícito nessa proposta.

Assinatura: _____ Local/data: _____

3 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

3.1 AVALIAÇÃO DO(A) ORIENTADOR(A)

Acadêmico(a): Everton Miyabukuro

Orientador(a): Francisco Adell Péricas

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
	ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?		
8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?				
9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?				
9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?				
10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?				
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> • qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; • pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou • pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

CONSIDERAÇÕES DO(A) ORIENTADOR(A):

Caso o(a) orientador(a) tenha assinalado em sua avaliação algum item como “atende parcialmente”, devem ser relatos os problemas/melhorias a serem efetuadas.

Na segunda versão, caso as alterações sugeridas pelos avaliadores não sejam efetuadas, deve-se incluir uma justificativa.

[illegible]

Assinatura do(a) avaliador(a):

Local/data:

3.2 AVALIAÇÃO/HOMOLOGAÇÃO DO COORDENADOR DE TCC

Acadêmico(a): Everton Miyabukuro

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

3.3 AVALIAÇÃO DO PROFESSOR DA DISCIPLINA DE TCCI

Acadêmico(a): Everton Miyabukuro

Avaliador(a): Roberto Heinzle

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
PONTUALIDADE NA ENTREGA			atraso de _____ dias	
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

3.4 AVALIAÇÃO DO(A) PROFESSOR(A) ESPECIALISTA NA ÁREA

Acadêmico(a): Eveton Miyabukuro

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TRANSPORTE
COLETIVO EM TEMPO REAL VIA GPS COM
VISUALIZAÇÃO VIA SMARTPHONE

EVERTON MIYABUKURO

BLUMENAU
2014

EVERTON MIYABUKURO

**SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TRANSPORTE
COLETIVO EM TEMPO REAL VIA GPS COM
VISUALIZAÇÃO VIA SMARTPHONE**

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso
submetida à Universidade Regional de
Blumenau para a obtenção dos créditos na
disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I
do curso de Ciência da Computação —
Bacharelado.

Prof. Francisco Adell Péricas - Orientador

**BLUMENAU
2014**

1 INTRODUÇÃO

Existe atualmente uma grande preocupação com a questão de mobilidade urbana no crescimento de cidades, a qual pode tornar-se um empecilho às mesmas. Um estudo feito pela Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) demonstra que no período entre 2003 e 2012, para cidades com no mínimo 60 mil habitantes, houve um aumento de 16% da população e um aumento de viagens dessa população de 27%, o que resulta em aproximadamente 10% a mais de viagens. Neste mesmo relatório, notou-se que o aumento mais expressivo de viagens ocorreu com a utilização de modos individuais, ocorrendo um aumento de 70% da frota de automóveis. Isto acarreta maior sobrecarga nos sistemas viários, ocasionando congestionamentos e lentidão no trânsito das cidades no país, que diminui significativamente a qualidade de vida da população (MEIRELLES, 2013).

Com o crescimento da frota de veículos, a simples expansão do sistema viário não é possível, mesmo tendo-se à disposição os recursos financeiros, pois os impactos ambientais e energéticos que essa expansão causaria a tornaria inviável. Portanto, nota-se que para diminuir o uso de meios de transporte individuais, reduzindo com isso o crescimento da frota de veículos, é necessário a integração de políticas públicas de transporte, desenvolvimento urbano e economia, bem como investimentos na qualidade do transporte coletivo, que atraiam aqueles que hoje utilizam meios de transporte individuais (MEIRELLES, 2013, p.7).

Levando-se em conta a necessidade de otimização do transporte coletivo para evitar um colapso no trânsito, surgiram os chamados Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT). Estes podem ser definidos como a aplicação de tecnologia da informação em conjunto com as telecomunicações e a eletrônica no planejamento, gestão, operação e fiscalização do transporte urbano (MEIRELLES, 2013, p.2). Utilizados amplamente nos países desenvolvidos e se adequando a necessidades pontuais no Brasil, os SIT podem ser aplicados de diversas formas no transporte coletivo, sendo a principal delas hoje a bilhetagem eletrônica (SOUZA, CRUZ, RICHER, 2014, p.3). No entanto, com a grande popularização de dispositivos móveis como os *smartphones* e a massificação do acesso a Internet através desses dispositivos, abriu-se uma nova possibilidade de aplicação dos SIT: os sistemas de informação para usuários.

Tendo em vista o acima comentado, este trabalho se propõe a melhorar e adicionar funcionalidades ao trabalho Vou de Ônibus (BARRELIBET, 2013), permitindo que o usuário consiga verificar a localização de ônibus do sistema de transporte coletivo em tempo real através do seu *smartphone*.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho visa desenvolver um sistema de monitoramento de transporte coletivo em tempo real usando GPS através de um *smartphone*.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) desenvolver um aplicativo para plataforma Android, a ser utilizado nos ônibus para o envio de suas localizações em tempo real e também para a manutenção dos cadastros mediante autenticação no sistema;
- b) desenvolver um Webservice que será responsável pelo recebimento da localização dos ônibus e pela disponibilização da informação de posicionamento para o aplicativo de consulta que estará sendo utilizado pelo usuário final do sistema;
- c) desenvolver uma aplicação móvel que permitirá ao usuário consultar um determinado itinerário de ônibus, sabendo a sua localização em tempo real através de um mapa anexo ao aplicativo.

1.2 RELEVÂNCIA DO TRABALHO

Este trabalho torna-se relevante por oferecer uma nova possibilidade de serviço à população que utiliza transporte coletivo. Embora já tenha havido projetos para instalação de sistemas similares na frota do transporte coletivo da cidade de Blumenau, estes não foram implementados, sendo que o monitoramento e localização em tempo real ofereceriam uma melhora a usabilidade em um aspecto importante aos utilizadores deste serviço, além de possibilitar aos prestadores do serviço obter mais informações sobre o funcionamento do mesmo.

Nota-se também a relevância tecnológica do trabalho, em que será estendido o trabalho Vou de Ônibus (BARRELIBET, 2013). No trabalho citado, apenas uma consulta básica com a localização mais próxima do ônibus estava disponível. Neste trabalho, pretende-se desenvolver uma visualização em mapa com o trajeto atual do ônibus, o que se torna mais amigável para o usuário. Também ao criar uma base de dados com as informações dos ônibus, tem-se a possibilidade futura de extração de informações que podem ser relevantes para verificação da prestação adequada do serviço, através da aplicação de mineração de dados.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: serão estudados assuntos relativos a temática do trabalho, como sistemas de geolocalização, GPS/GRPS, algoritmos que poderão ser utilizados para desenvolvimento do trabalho, estudo da API do serviço Google

Maps e trabalhos correlatos.

- b) elicitação de requisitos: baseado na análise das informações da etapa anterior, serão definidos os requisitos do sistema a ser desenvolvido, considerando também os do aplicativo Vou de Ônibus (BARELLIBET, 2013), o qual servirá de base.
- c) especificação do sistema: através dos requisitos levantados na etapa de elicitação, serão gerados os diagramas de casos de uso. Estes serão feitos utilizando a linguagem UML, através da ferramenta Enterprise Architect.
- d) implementação do sistema: será feita conforme a especificação anterior, com a migração do sistema já existente para o mesmo. Será desenvolvido um Webservice em C# que será hospedado no serviço Amazon AWS, uma aplicação Android para permitir a manutenção dos cadastros e efetuar o envio de posição de GPS de um veículo em específico e uma aplicação para o usuário final visualizar a localização dos ônibus.
- e) testes: efetuar testes de disponibilidade do Webservice, manutenção dos dados das linhas, envio da localização do ônibus e consulta da localização de um ônibus em específico por parte do usuário.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

etapas / quinzenas	2015									
	fev.		mar.		abr.		mai.		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Levantamento bibliográfico										
Elicitação de requisitos										
Especificação do sistema										
Implementação do sistema										
Testes										

Quadro 1 - Cronograma

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seção 2.1 expõe um panorama geral do trânsito de Blumenau. A seção 2.2 detalha alguns números relativos a dispositivos móveis, principalmente smartphones, que justificam sua utilidade neste trabalho. A seção 2.3 discorre brevemente sobre os SIT. A seção 2.4 oferece uma visão geral sobre geoprocessamento. Na seção 2.5 são feitos comentários a respeito do TCC Vou de Ônibus (BARELLIBETI, 2013), do qual esse trabalho se baseia. Por fim, a seção 2.6 traz um breve estudo de três trabalhos correlatos.

2.1 O TRÂNSITO EM BLUMENAU

Blumenau, a exemplo de outros municípios no Brasil, vê sua frota de veículos aumentar em ritmo acelerado em comparação ao crescimento de sua população. Segundo estimativa do IBGE, sua população em 2014 deverá ser de aproximadamente 334 mil pessoas, crescimento de aproximadamente 9% em relação à 2010. Já sua frota total possui aproximadamente 236 mil veículos em 2013 (último dado disponível), número aproximadamente 17,5% maior que em 2010 (IBGE, 2014). Através disso, nota-se que no período o crescimento da frota deve ser ainda maior do que em relação ao número de habitantes.

Dados os números acima, nota-se que apenas a expansão das vias de trânsito da cidade não será suficiente para o funcionamento correto do trânsito. Faz-se necessária a otimização dos meios de transporte já existentes, dando-se prioridade aos que permitem transportar mais passageiros, bem como diminuir ou promover melhor utilização de meios usualmente individuais (carros e motos). O transporte coletivo vem como principal opção para esta otimização em Blumenau. Com uma frota de 267 veículos, faz 5472 viagens por dia e atende aproximadamente 125 mil pessoas, número expressivo frente a outros meios de transporte e vem sendo otimizado, com a implantação de recursos como a bilhetagem eletrônica e os chamados corredores de ônibus, para que possa ter melhor velocidade. Entretanto atrasos, decorrentes do crescimento do tráfego de veículos, como em outras cidades, acabam diminuindo a qualidade do serviço e gerando perda de tempo aos usuários do transporte coletivo (PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU, 2014).

Apesar de possuir pontos negativos, o transporte coletivo de Blumenau possui alto nível de aproveitamento, portanto torna-se essencial o estímulo ao mesmo e a melhora da qualidade de prestação do seu serviço, a fim de manter a sustentabilidade do trânsito da cidade à longo prazo, mesmo com o crescimento populacional e respectivamente, de sua quantidade de veículos.

2.2 CELULARES E *SMARTPHONES*: EVOLUÇÃO NO PERFIL DE USO

Telefones móveis ou celulares são dispositivos com o propósito de efetuar comunicação verbal e/ou textual, sem haver uma conexão física entre dois aparelhos. Estes dispositivos têm sido usados a décadas para este perfil de uso básico e evoluíram para os chamados *smartphones*. Estes agregam novas tecnologias, como o acesso a Internet, câmeras, telas sensíveis a toque e sistemas de geoprocessamento como os GPS, que ampliam suas possibilidades de utilização.

Atualmente os *smartphones* atingiram alto grau de importância na vida cotidiana. Há uma elevada utilização de serviços de telefonia móvel no Brasil (o número total de linhas ativas já era superior a 276 milhões em Julho de 2014, crescimento de aproximadamente 49% em relação a 2010, sendo que mais de 110 milhões dessas linhas possuem acesso a Internet) (ANATEL, 2014) e os *smartphones* representam 75% das vendas dos aparelhos para prestação desse serviço e estão em constante expansão (TELETIME, 2014). Além disso, há grande utilização por parte de seus usuários de serviços de Internet por eles disponibilizada, sendo os usuários providos de acesso fácil à informação e ao lazer.

Portanto, nota-se o grande leque de possibilidades a partir das tecnologias disponibilizadas por *smartphones*. A disponibilização de informações úteis permite melhor planejamento, bem como ganhos de tempo, financeiros e de qualidade de vida aos seus usuários.

2.3 SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (SIT)

Os SIT podem ser definidos como a aplicação da tecnologia da informação, aliada às telecomunicações e a eletrônica, no planejamento, gestão, operação e fiscalização do transporte urbano, se configurando como alternativa viável em termos de custo-eficácia, além de contribuir para o atendimento das indispensáveis características de sustentabilidade do setor de transportes, dentre elas a redução do tempo perdido em congestionamentos, dos acidentes de trânsito, dos custos do transporte, do consumo de energia e dos danos ambientais (MEIRELLES, 2013, p.2).

Embora em outros países sejam amplamente utilizados, no Brasil os SIT estão em fase inicial de utilização. Os principais campos de utilização dos SIT no Brasil são os relativos a controle e gerenciamento de frotas ou automatização de cobranças tarifárias, a exemplo da bilhetagem eletrônica (o SIT mais presente nas cidades brasileiras atualmente, a exemplo do cartão Siga de Blumenau). Mas poucas cidades possuem também SIT focados em controle operacional, a exemplo de São Paulo (SILVA, 2000, p24).

Sabendo disso, tem-se ainda uma das áreas de STI que ainda não é muito explorada no Brasil e com grande potencial: os Sistemas de Informação ao Usuário (SIU). Considerados como uma ferramenta diálogo com o usuário, estes permitem extrair um conjunto de informações relativas a uma rede, garantindo um aumento da qualidade do serviço prestada ao usuário. Em países com os SIT já em desenvolvimento, há um grande foco na implantação de SIU, de modo a informar rotas e horários em tempo real, reduzindo os tempos de espera e atraindo os passageiros a modalidade de transporte coletivo (SILVA, 2000, p24).

2.4 GEOPROCESSAMENTO

Geoprocessamento é uma forma de conhecimento que utiliza técnicas computacionais e matemáticas para tratar informações geográficas de diversas áreas da Cartografia, incluindo a área de transportes. Para o tratamento de informações geográficas em computadores, há as ferramentas de geoprocessamento computacionais chamadas Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Estes sistemas permitem análises complexas dos sistemas e integração de dados de diversas fontes, geração de bases de dados de informações georreferenciadas bem como a geração automática de materiais cartográficos (UFES, 2009, p2).

Um dos sistemas de geoprocessamento mais utilizados hoje em dia é o *Global Position System* (GPS). Este sistema permite obter posicionamentos de maneira rápida e precisa, sendo hoje fundamental a sistemas de localização, monitoramento e mapeamento. Inicialmente concebido para fins militares, como possuía grande precisão possui crescente precisão, foi disponibilizado para fins civis (UFES, 2009, p3), estando hoje facilmente disponível através de dispositivos como os *smartphones*. Há também os sistemas A-GPS (GPS assistido), que utilizam a rede de dados 3G/4G de operadoras para auxiliar na localização via GPS, aumentando sua velocidade (CIPOLI, 2014).

Por possuírem modos fáceis de acesso a usuários finais, através do GPS principalmente, os sistemas de geoprocessamento vêm sendo cada vez mais utilizados, principalmente para mapas, sistemas de localização em tempo real e sugestões de locais baseados em proximidade.

2.5 VOU DE ÔNIBUS – SISTEMA DE MONITORAMENTO DE ÔNIBUS VIA GPS E GRPS

O Vou de Ônibus é um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) desenvolvido por Bruno César Barellibeti no ano de 2013, ao qual esse trabalho se baseia. Sua proposta foi oferecer uma ferramenta que permitisse o monitoramento de um ônibus via tecnologias GPS e GRPS.

Através do mesmo, é possível utilizando um navegador de Internet efetuar a consulta de linhas e itinerários, seus respectivos horários, bem como saber a localização de um ônibus em relação aos pontos de compõem seus respectivos itinerários. Sua interface é simples, basta o usuário informar a linha desejada, selecionar o itinerário e verificar a posição dos ônibus disponíveis naquela linha e seus respectivos pontos de parada.

O sistema, no entanto, peca em alguns pontos. Ele não apresenta as informações relativas ao trajeto de um ônibus em um mapa, como em outros sistemas do gênero, mas apenas apresenta uma localização aproximada do ponto de parada mais próximo, o qual é apresentado com o nome dado pela empresa de transporte. Nota-se também a ausência de localização do usuário, importante em sistemas do gênero, bem como a ausência de uma versão móvel, sendo a versão disponibilizada apenas para navegadores de Internet.

2.6 TRABALHOS CORRELATOS

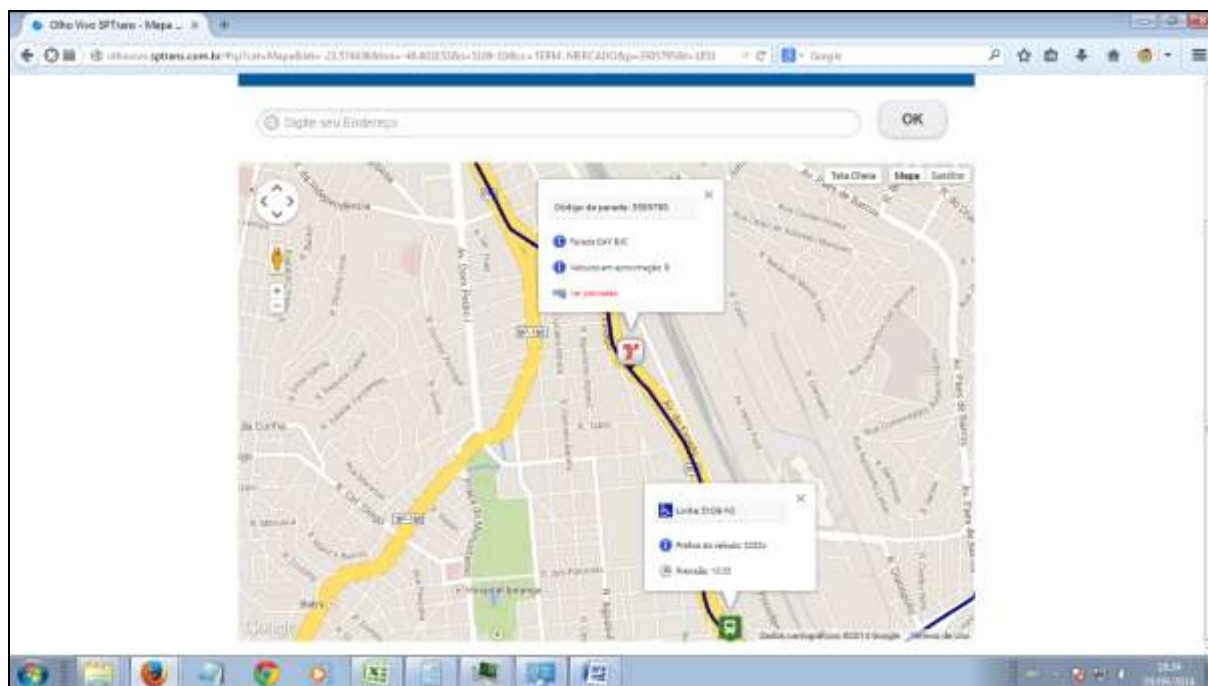
A seguir estão relacionados três trabalhos correlatos ao proposto. O item 2.6.1 detalha o Olho Vivo, ferramenta desenvolvida pela empresa SPTrans para a cidade de São Paulo, o item 2.6.2 detalha o Itibus e o Google Transit, mantidos pela URBS de Curitiba, o item 2.6.3 detalha o UbibusRoute, um trabalho acadêmico funcional e por fim, o item 2.6.4 faz uma pequena comparação entre as características mais importantes dos trabalhos correlatos apresentados.

2.6.1 Olho Vivo SPTrans

Desenvolvido pela SPTrans e implantado no ano de 2008 em São Paulo, é um sistema de monitoramento de transporte servindo para disponibilizar informações de localização e estimativas de tempo aos usuários de transporte coletivo (SPTRANS, 2014a).

Através do sistema Olho Vivo, o usuário pode descobrir a velocidade média de circulação dos ônibus tanto na cidade quanto em itinerários específicos, tempo médio de chegada a determinado ponto, tempo médio de trajeto e ter a visualização em um mapa dos pontos com maior ou menor lentidão e os ônibus e suas respectivas localizações (Figura 1). É possível também acompanhar um ou mais ônibus em específico para descobrir suas localizações e trajetos e verificar a estimativa de tempo para determinado itinerário através da indicação de um ponto em específico.

Figura 1 – Exemplo de localização do ônibus no sistema Olho Vivo.



Por fim, o Olho Vivo oferece ainda uma API para acesso aos dados do sistema, voltada a desenvolvedores de sistema. Através dela, podem ser efetuadas consultas ao mesmo e disponibilizadas estas informações a outros usuários não somente através do site do Olho Vivo. Para utilização da API, é necessário o cadastro junto a SPTrans (SPTRANS, 2014b).

Embora a ferramenta seja bem completa, a mesma peca por funcionar apenas em navegadores de Internet, notando-se a ausência de um aplicativo específico desenvolvido pela SPTrans voltado para *smartphones*. Os aplicativos disponíveis para *smartphones* fazem uso da API do Olho Vivo apenas, mas são todos desenvolvidos por terceiros, sendo que não há um específico, o que dificulta a escolha do usuário.

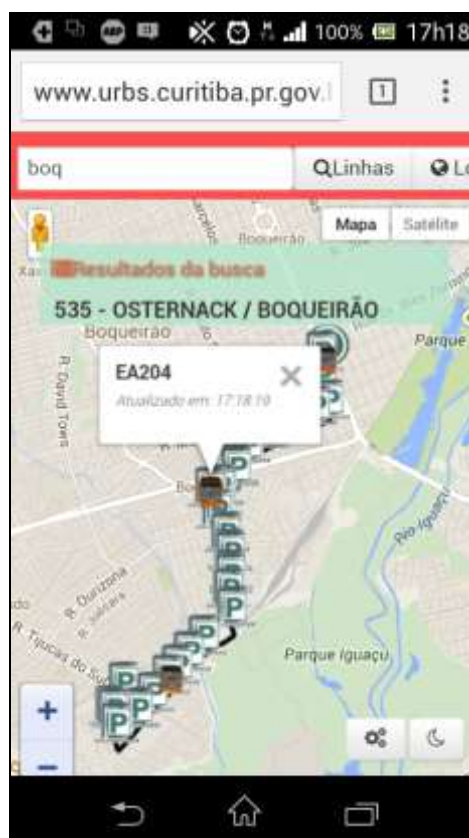
2.6.2 Curitiba: Itibus e Google Transit

A prefeitura de Curitiba possui o serviço de monitoramento de sua frota do transporte coletivo desde 2007. Dentre estas informações, ela disponibiliza o posicionamento dos ônibus, estimativa de tempo para chegar a determinado destino e um mapa de trânsito relativo

as principais rotas. Estas informações estão disponibilizadas através de dois serviços: Itibus e Google Transit (URBS, 2014a).

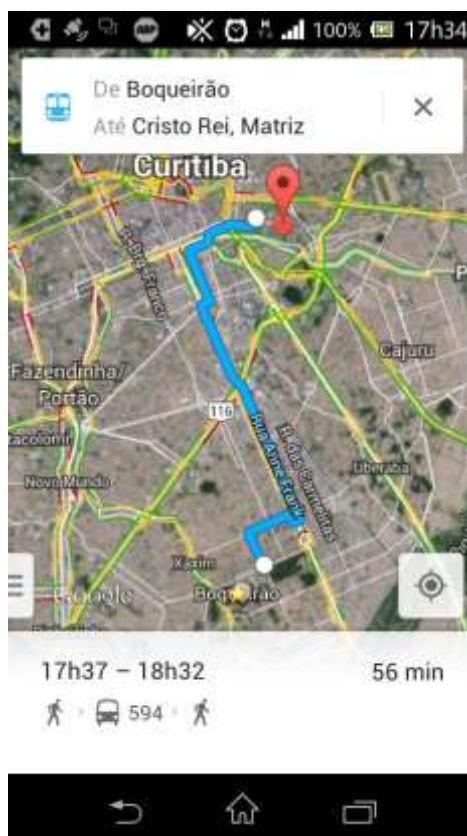
O Itibus, desenvolvido pela prefeitura de Curitiba, utiliza as informações de GPS já existentes nos ônibus para mostrar o posicionamento de um ônibus em determinado itinerário. Através dele o usuário pode selecionar determinado itinerário, os seus respectivos pontos de parada, a localização dos ônibus operando para aquele itinerário e o status dos mesmos (Figura 2). Entretanto, serve apenas para visualização destas informações.

Figura 2 – Exemplo de operação do Itibus em um smartphone.



O Google Transit é um serviço desenvolvido pela Google, que utiliza o Google Maps para mostrar informações relativas a trânsito. Ele permite que cidades que façam parceria com a empresa possam alimentar o sistema com informações, provendo essas informações aos usuários de qualquer plataforma que tenha acesso ao serviço Google Maps. Este é outro serviço bem completo, pois permite ao usuário selecionar origem e destino, mostra diversas rotas possíveis, com estimativas de tempo a partir do ponto que o usuário estiver, mostra os pontos de parada do transporte coletivo e permite a visualização de trechos com mais ou menos trânsito (Figura 3).

Figura 3 – Visualização de uma rota e trechos de trânsito com o Google Maps e Google Transit.



Embora seja bem completo e definitivamente o serviço com maior disponibilidade para dispositivos móveis atualmente, este serviço não permite a visualização em tempo real da posição dos ônibus para o usuário. Deste modo, neste aspecto os serviços Itibus e Google Transit tornam-se complementares (URBS, 2014b).

2.6.3 UbibusRoute

O UbibusRoute foi um trabalho desenvolvido no ano de 2012 em parceria com alunos da Universidade Federal de Pernambuco em conjunto com alunos da Universidade Federal da Bahia. Sua proposta é ser uma ferramenta colaborativa de localização de ônibus e pontos de trânsito em Recife-PE. Ao contrário de outros trabalhos do gênero, ele não utiliza como fonte de localização GPS instalados nos ônibus, mas sim informações fornecidas pelos usuários através da rede social Twitter (LIMA, 2012).

A utilização do aplicativo é simples, sendo que o mesmo pode filtrar uma rota através de preço, distância ou tempo. Como o aplicativo considera trânsito, o mesmo pode sugerir

uma rota que esteja menos congestionada que as demais para o usuário. Ao selecionar uma rota, o aplicativo permite ao usuário visualizar informações sobre a mesma.

Embora o aplicativo forneça informações relativas ao tempo de trajeto em uma via, essa informação não pode ser considerada confiável, uma vez que a mesma é estática. O grande ponto de destaque é que como o aplicativo constantemente procura na rede social Twitter informações relativas a trânsito, o usuário pode saber facilmente se há ou não trânsito em determinado trecho. No entanto, deve-se observar o tempo de atualização dessas informações, que pode ser considerado alto (20 minutos).

2.6.4 Comparativo entre os trabalhos correlatos

O quadro 2 apresenta um comparativo entre as características mais relevantes dos trabalhos apresentados nessa seção.

Característica/Trabalhos relacionados	Olho Vivo SPTrans	Itibus	Google Transit	Ubibus Route	Vou de Ônibus
Aquisição das coordenadas e localização via GPS	X	X	X		X
Estimativa de tempo em tempo real	X	X	X		X
Permite aquisição de dados através dos usuários do sistema				X	
Oferece informação relativa à intensidade do trânsito	X	X	X	X	
Possui visualização com mapas	X	X	X	X	
Permite procura por itinerários específicos	X	X		X	X
Possui versão específica para dispositivos móveis	X	X	X (através do Google Maps)		
Permite uso em outros aplicativos através de API/serviço	X		X		

Quadro 2 – Comparativo entre os trabalhos citados

Através das informações disponíveis no quadro 2, nota-se que o Olho Vivo SPTrans é o trabalho mais completo entre os avaliados. Em relação ao Vou de Ônibus (BARELLIBET, 2013), pretende-se melhorar os aspectos da estimativa de tempo em tempo real, a visualização por mapas e a disponibilização de uma versão específica para dispositivos móveis.

3 REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO

Os requisitos do sistema a ser desenvolvido são:

- O sistema deve permitir o cadastro dos ônibus (Requisito Funcional - RF);
- b)O sistema deve permitir o cadastro das linhas de ônibus (RF);
- c)O sistema deve permitir o cadastro dos itinerários dos ônibus (RF);
- d)O sistema deve permitir o cadastro dos pontos de parada dos ônibus (RF);
- e)O sistema deve permitir a manutenção do cadastro dos ônibus (RF);
- f)O sistema deve permitir a manutenção do cadastro das linhas de ônibus (RF);
- g)O sistema deve permitir a manutenção do cadastro dos itinerários dos ônibus (RF);
- h)O sistema deve permitir a manutenção do cadastro dos pontos de parada dos ônibus (RF);
- i)O sistema deve permitir receber a localização através de aparelhos com GPS e acesso à internet (RF);
- j)O sistema deve permitir a visualização de um mapa com os pontos de parada, linhas e itinerários dos ônibus (RF);
- k)O sistema deve permitir ao usuário a consulta da localização de ônibus de um itinerário em seu trajeto (RF);
- l)O sistema deve permitir ao usuário consultar as linhas de ônibus (RF);
- m)O sistema deve permitir ao usuário consultar os itinerários de ônibus (RF);
- n)O sistema deve oferecer ao usuário sugestões de itinerários e seus respectivos tempos restantes até passarem, dada uma localização e horário desejado (RF);
- n)O sistema deve enviar de informações de localização do ônibus (aplicativo para o ônibus) ou do usuário (aplicativo para o usuário) obtida através de GPS via internet (RF);
- o)O sistema deverá utilizar a linguagem Java (Requisito Não Funcional - RNF);
- p)O sistema deverá utilizar a linguagem C# (RNF);
- q)O sistema deverá utilizar o banco de dados Amazon DynamoDB (RNF);
- r)O sistema deverá ser acessível a *smartphones* com sistema operacional Android 4.0 ou superior (RNF);
- s)O sistema deverá utilizar a tecnologia GPS (RNF);
- t)O sistema deverá permitir alterações, atualizações e exclusões das informações cadastrais apenas a usuários autenticados no sistema (RNF).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da possibilidade hoje oferecida pelo acesso à informação via internet, ampliam-se as opções para utilização de tecnologias disponíveis em *smartphones* para fornecer informações aos usuários dos mesmos. Ao mesmo tempo, tecnologias de geoprocessamento cada vez mais massificadas encontram maior utilidade prática, permitindo melhorias em diversos serviços e aspectos da vida cotidiana.

Neste sentido, as tecnologias de monitoramento de transporte coletivo vêm tendo importância crescente. Os trabalhos correlatos estudados ofereceram uma visão geral de como estas estão sendo atualmente aplicadas. Destacam-se o UbibusRoute, por seu paradigma colaborativo, dando uma abordagem útil a exploração de informações de trânsito em redes sociais, o Olho Vivo, por possuir um sistema funcional e de fácil utilização para os usuários do transporte coletivo e o Vou de Ônibus (BARELLIBETI, 2013), que embora seja simples e não tenha tantas funcionalidades quanto o Olho Vivo, fornece um exemplo funcional de um sistema de monitoramento de transporte coletivo para a cidade de Blumenau.

Através deste trabalho, propõe-se desenvolver uma ferramenta a partir do que foi desenvolvido no Vou de Ônibus (BARELLIBETI, 2013), ampliando suas funcionalidades e dando uma utilização mais aos usuários do transporte coletivo, através da utilização via *smartphones*. Com isso, tem-se o desenvolvimento de uma nova tecnologia para apoiar o sistema de transporte coletivo, ocorrendo a criação de um estímulo a utilização do transporte coletivo e a possibilidade de coleta de informações relativa ao funcionamento do mesmo, algo essencial quando levado em consideração o crescimento do trânsito nas cidades brasileiras nos últimos anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANATEL. **Portal Anatel**. [S.I.], 2014. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br>>. Acesso em: 16 set. 2014.

BARELLIBET, Bruno C. **Sistema de monitoramento de transporte público utilizando as tecnologias GPS e GPRS**. 2013. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

CIPOLI, P. **Entenda todas as tecnologias dos smartphones – Parte 01 – Bluetooth, GPS e USB - Smartphones**. [S.I.], 2014. Disponível em: <<http://canaltech.com.br/materia/smartphones/Entenda-todas-as-tecnologias-dos-smartphones-Parte-01-Bluetooth-GPS-e-USB>>. Acesso em: 14 set. 2014.

IBGE. **IBGE | Cidades | Infógrafos | Santa Catarina | Blumenau | Dados Gerais**. [S.I.], 2014. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=420240>>. Acesso em: 15 set. 2014.

LIMA, Vanessa G. et al. Ubibus Route: Um Sistema de Identificação e Sugestão de Rotas de Ônibus Baseado em Informações de Redes Sociais. In: Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. 8., 2012, Recife, **Anais...** Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, 2012. P.516-527.

MEIRELLES, Alexandre. A. C. **Sistemas de Transportes Inteligentes: aplicação da telemática na gestão do trânsito urbano**. Belo Horizonte, abr. 2010. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO1_N1_PDF/ip0101meirelles.pdf>. Acesso em: 04 set. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU. **Transporte Coletivo – Prefeitura de Blumenau**. Blumenau, 2014. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/secretarias/seterb/pagina/transportes-seterb//coletivo-seterb>>. Acesso em: 15 set. 2014.

SILVA, Danyela M. **Sistemas inteligentes no transporte público coletivo por ônibus**. 2000. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOUZA, Elizabeth M. F. R.; CRUZ, Carla B. M.; RICHTER, Monika. **O uso de geotecnologias em sistemas de transporte e organização urbana no Brasil**. Fortaleza, jan./abr. 2014. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/918/535>>. Acesso em 07 set. 2014.

SPTRANS. **Olho Vivo SPTrans**. São Paulo, 2014a. Disponível em: <<http://olhovivo.sptrans.com.br>>. Acesso em: 11 set. 2014.

_____. **SPTrans. Tudo sobre o transporte público de São Paulo.** São Paulo, 2014b. Disponível em: <<http://www.sptrans.com.br>>. Acesso em: 11 set. 2014.

TELETIME. **TELETIME News – Smartphones representam 75% das vendas de celulares no Brasil no segundo trimestre.** [S.L.], 2014. Disponível em: <<http://www.teletime.com.br/12/09/2014/handsets-smartphones-representaram-75-das-vendas-de-celulares-no-brasil-no-segundo-trimestre/tt/391702/news.aspx>>. Acesso em: 14 set. 2014.

UFES. **Fundamentos de Geoprocessamento.** Goiabeiras, 2009. Disponível em: <<http://www.ltc.ufes.br/geomaticsce/Modulo%20Geoprocessamento.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2014.

URBS. **URBS – ItiBus 3.** Curitiba, 2014a. Disponível em: <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/mobile/itibus#>>. Acesso em: 14 set. 2014.

_____. **Curitiba terá informação de ônibus em tempo real no computador ou celular.** Curitiba, 2014b. Disponível em: <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/noticia/curitiba-tera-informacao-de-onibus-em-tempo-real-no-computador-ou-celular>>. Acesso em: 14 set. 2014.