



INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

# Smart Audio City Guide

*Autores:*

Caio de Freitas Valente

Gabriel Henrique Orso

Reganati

*Orientador*

Alfredo Goldman

*Co-orientador*

Marco Aurélio Gerosa

8 de Fevereiro de 2013

## **Resumo**

O desenvolvimento de novas tecnologias favorece o surgimento de novos meios de inclusão social. Esta monografia apresenta o resultado de um projeto multidisciplinar chamado Smart Audio City Guide, que tem por objetivo criar um ambiente colaborativo por meio do uso de smartphones e mensagens de voz georreferenciadas, para auxiliar na mobilidade de deficientes visuais em meios urbanos. O sistema desenvolvido coloca em prática os estudos realizados sobre a criação de sistemas colaborativos e a interação homem-máquina. Além disso, foi estudada a maneira como deficientes visuais interagem com smartphones com telas sensíveis ao toque.

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Agradecimentos</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Introdução</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Smart Audio City Guide</b>	<b>8</b>
3.1	O projeto . . . . .	8
3.2	O que foi feito . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Trabalhos relacionados</b>	<b>13</b>
4.1	Mobile Accessibility . . . . .	13
4.2	Ariadne GPS . . . . .	13
4.3	Georgie . . . . .	14
<b>5</b>	<b>Arquitetura do sistema</b>	<b>15</b>
5.1	Ambiente de desenvolvimento . . . . .	15
5.2	Sistema orientado a serviços . . . . .	15
5.3	Servidor . . . . .	16
5.3.1	Modelo-Visão-Controlador . . . . .	16
5.3.2	Interface gráfica . . . . .	17
5.3.3	Conexão entre o servidor e o aplicativo . . . . .	17
5.4	Aplicativo . . . . .	17
5.4.1	Silverlight . . . . .	17
5.4.2	Aplicativo Windows Phone 7 . . . . .	17
5.4.3	Interface gráfica . . . . .	18
5.4.4	Internacionalização . . . . .	19
5.5	Métricas . . . . .	19
5.6	Diagramas . . . . .	22
<b>6</b>	<b>Testes</b>	<b>24</b>
6.1	Primeiros testes . . . . .	24
6.1.1	Método . . . . .	24
6.1.2	Resultado dos testes de interface . . . . .	24
6.1.3	Funcionalidades . . . . .	25
6.1.4	Comentários gerais . . . . .	25
6.1.5	Alterações realizadas em decorrência dos testes . . . . .	25
6.2	Testes finais . . . . .	27
6.2.1	Método . . . . .	27

6.2.2	Interface . . . . .	28
6.2.3	Mensagens Georreferenciadas . . . . .	29
6.2.4	Rota . . . . .	29
6.2.5	“Ajuda do Amigo” . . . . .	30
6.2.6	Diferentes modos de mensagens . . . . .	31
6.2.7	“Onde estou?” . . . . .	31
6.2.8	Comentários finais . . . . .	31
6.2.9	Alterações realizadas em decorrência dos testes . . . . .	32
<b>7</b>	<b>Expectativa de continuidade</b>	<b>34</b>
7.1	NAWEB . . . . .	34
7.2	Novas tecnologias . . . . .	34
7.3	GPS . . . . .	34
7.4	Redes Wi-fi e localização em ambientes internos . . . . .	34
7.5	Reconhecimento de voz . . . . .	34
7.6	Melhor acessibilidade do Windows Phone . . . . .	35
7.7	Compressão de dados . . . . .	35
7.8	Criptografia das coordenadas de usuários . . . . .	35
<b>8</b>	<b>Conclusão</b>	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>Manual do usuário</b>	<b>37</b>
9.1	Aplicativo . . . . .	37
9.1.1	Inicializando o aplicativo . . . . .	37
9.1.2	Utilizando a interface . . . . .	37
9.1.3	Estrutura do aplicativo . . . . .	37
9.1.4	Cadastro de mensagens . . . . .	38
9.1.5	Escutando mensagens . . . . .	39
9.1.6	Cadastrando um ponto para rota . . . . .	39
9.1.7	Inicializando uma rota . . . . .	40
9.1.8	Alterando o tipo de mensagem . . . . .	41
9.1.9	Modo Ajuda do Amigo . . . . .	41
9.1.10	Onde estou? . . . . .	42
9.1.11	Alterando o idioma do aplicativo . . . . .	42
9.2	Site . . . . .	42
9.2.1	Registrar . . . . .	43
9.2.2	Adicionar e visualizar mensagem . . . . .	44
9.2.3	Editar e excluir mensagens . . . . .	46

<b>10 Manual do desenvolvedor</b>	<b>48</b>
10.1 Softwares . . . . .	48
10.2 Aplicativo . . . . .	48
10.2.1 Como instalar . . . . .	48
10.2.2 Como adicionar um novo idioma ao aplicativo . . . . .	49
10.2.3 Acessando uma funcionalidade do servidor . . . . .	50
10.3 Servidor . . . . .	52
10.3.1 Como instalar . . . . .	52
10.3.2 Adicionando um novo Web Service . . . . .	52
10.4 Website . . . . .	53
10.4.1 Como instalar . . . . .	53
<b>11 Análise subjetiva</b>	<b>54</b>
11.1 Caio . . . . .	54
11.1.1 Desafios e dificuldades . . . . .	54
11.1.2 Disciplinas mais relevantes . . . . .	54
11.2 Gabriel . . . . .	54
11.2.1 Desafios e dificuldades . . . . .	54
11.2.2 Disciplinas mais relevantes . . . . .	54

# 1 Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aos professores Alfredo Goldman vel Lejbman, Marco Aurélio Gerosa e Artur Rozestraten, que deram todo apoio e suporte para o desenvolvimento do projeto.

Somos gratos aos nossos pais, Zeo, Cecilia, Edilene e Carlos, e aos nossos irmãos, Gustavo e Alexandre, pelo inestimável apoio.

Não poderíamos deixar de agradecer ainda a Thiago Figueiredo da Silva e Renata Luiza dos Santos Claro, que muito nos ajudaram no desenvolvimento do projeto; Talles e Lucas pela ajuda na produção dos vídeos; Cristiana Mello, Daniel Hirata, Valter Rodrigues, Paulo Monte Alegre, Renato Barbato, Flavio Duarte, Aldenisa Almeida e Katia por testarem e criticarem o projeto, melhorando assim sua qualidade.

## 2 Introdução

Segundo estatísticas da Organização Mundial da Saúde (OMS) [1], entre 40 e 45 milhões de pessoas sofrem de cegueira total, e aproximadamente 135 milhões de pessoas possuem limitações severas na visão. No Brasil, segundo a fundação Dorina Nowill [2], há cerca de 530 mil cegos e 6 milhões de pessoas com grande dificuldade de enxergar. Essa parcela da sociedade frequentemente se encontra em posição de desvantagem, devido à falta de acessibilidade nas cidades. Sinais visuais, como placas, avisos e semáforos, são de pouca ou nenhuma utilidade no auxílio da orientação e do deslocamento dessas pessoas.

Considerando esse cenário, um dos grandes desafios encontrados pelos deficientes visuais é a falta de autonomia, principalmente durante o deslocamento em lugares desconhecidos. Muitos deles limitam-se a ir apenas a poucos locais e sempre pelos mesmos caminhos, conhecidos como trilhas.

A tecnologia pode ajudar essa parte da população, porém, segundo a própria OMS, os custos com soluções tecnológicas geralmente são altos [3]. Algumas tecnologias auxiliares, apresentadas na seção 4.1, possuem um modelo de negócio que cobra do usuário.

As origens deste trabalho de conclusão de curso enraízam-se nos estudos realizados pelo Grupo dos Tridimensionais, na Faculdade de Arquitetura da USP, sob a orientação dos professores Julio Katinsky, Luiz Munari e Maria Cecília França Lourenço, entre 1996 e 1998, para a confecção de maquetes para cegos. Tais estudos colocaram os pesquisadores em contato com iniciativas desenvolvidas na Fundação Dorina Nowill e na Fundação São Rafael, em Belo Horizonte, também nos anos 1990, onde houve o desenvolvimento de maquetes físicas para amparo e orientação à mobilidade urbana de deficientes visuais.

Tendo ciência desses estudos, o professor doutor da FAU-USP Artur Rozestraten idealizou um sistema colaborativo que utilizava mensagens de áudio georreferenciadas para auxiliar no deslocamento de deficientes visuais em ambientes urbanos. Assim surgiu o Smart Audio City Guide.

O projeto participou da competição de inovação da Microsoft, Imagine

Cup, do ano de 2012, onde foi contemplado com o terceiro lugar entre 81 equipes. Nessa competição foi desenvolvido um protótipo, sendo a base deste trabalho.

## 3 Smart Audio City Guide

### 3.1 O projeto

O projeto Smart Audio City Guide tem como objetivo promover mobilidade urbana para deficientes visuais com a ajuda de um sistema baseado em dispositivos móveis conjugado a informações de áudio georreferenciadas, promovendo também a inclusão social urbana de deficientes visuais (cegos ou com visão subnormal).

Os três componentes principais do sistema são: um website (Figura 1), um aplicativo para smartphone (Figura 2) e um servidor. No website é possível buscar um determinado endereço e associar a ele uma mensagem, que será reproduzida para os usuários que passarem pelo local marcado enquanto executam o aplicativo em seus smartphones.

O aplicativo é utilizado durante o deslocamento em um meio urbano. Com o smartphone o usuário tem a possibilidade de gravar novas mensagens, que serão enviadas para o servidor e ficarão disponíveis para os outros usuários, seguindo a filosofia de inteligência coletiva [7]. As informações disponíveis podem garantir maior segurança durante o percurso, mas o mais interessante é que elas poderão enriquecer a vivência no ambiente urbano, estimulando a percepção de aspectos sonoros, olfativos e táteis da paisagem do entorno ([4], [5], [6]).

Buscamos um enriquecimento da experiência no ambiente urbano, no que diz respeito à interação social virtual entre usuários e às possibilidades de encontros reais entre eles nos espaços da cidade. Do mesmo modo como poderá receber informações, o usuário também poderá gravar novas informações em áudio com suas impressões, sugestões e dicas para outros deficientes visuais. A reunião de todas essas informações constituirá – coletivamente e de modo colaborativo – um acervo de impressões não visuais sobre a paisagem das cidades. Odores (bancas de flores, feiras, restaurantes, marcenarias), sons (escolas de música, camelôs, sirenes, zumbidos, ruídos, pássaros), texturas de paredes e pisos (desníveis, degraus, rampas, trechos com piso podotátil), barreiras (troncos de árvores, postes e equipamentos urbanos, como lixeiras, bancos, pontos de ônibus, orelhões) poderão ser mapeados pelo conjunto de usuários e progressivamente tecerão uma malha de impressões significativas

para eles.

Outra função do Smart Audio City Guide é fazer com que os usuários criem rotas para irem de um lugar a outro. Porém, diferentemente dos GPS convencionais, a rota do Smart Audio City Guide fornece constantemente aos usuários sua própria localização, ao invés de fornecer apenas informações sobre onde devem virar ou pegar um ônibus, por exemplo.

O Smart Audio City Guide também pretende facilitar a comunicação entre o usuário e as pessoas de seu círculo de relacionamentos, para tanto, há uma função que permite que o usuário envie por e-mail um link que mostra sua localização, possibilitando que amigos e familiares o ajudem a chegar a determinado local.

Por pedidos de deficientes visuais, durante os testes que foram realizados incluímos também a funcionalidade “Onde estou?”, que, ao ser selecionada, diz para o usuário a rua e o número da rua onde se encontra.

O sistema não se propõe a substituir os instrumentos comumente utilizados pelos deficientes visuais, como a bengala ou o cão-guia, mas exerce um papel complementar, integrável a outras formas de auxílio no deslocamento, e possui como objetivo diminuir o temor sentido pelos deficientes visuais ao se locomoverem desacompanhados.

“Na interação com a rede, os usuários serão estimulados a assumir uma posição ativa no processo de “aprender uns com os outros”, ampliando e resignificando as experiências individuais à medida que se articulam a uma esfera coletiva dinâmica e crítica. Não sendo de uso restrito ou exclusivo de deficientes visuais, a rede também oferecerá aos videntes (aqueles que têm visão normal) a oportunidade de uma experiência diferenciada do ambiente urbano, e também a oportunidade de interação social com os usuários cegos, promovendo a aproximação entre pessoas e a desmontagem de estereótipos e pré-conceitos. A construção e a permanente ampliação e aperfeiçoamento desse áudio-mapa de informações/impressões de ambientes urbanos não visíveis, feito por cegos para cegos, capacitará a rede Smart Audio City Guide a ampliar o sentido de cidadania, acessibilidade e mobilidade a dois universos integrados, o mundo virtual da internet e o mundo real tangível de ruas, calçadas, praças, parques e edifícios, que compõem as cidades brasileiras.” [8]



Figura 1: Website



Figura 2: Windows Phone

### 3.2 O que foi feito

O que foi feito no projeto durante o TCC, a partir do protótipo apresentado na Imagine Cup:

- Refatoração do servidor e aplicativo

O protótipo feito para a Imagine Cup estava desorganizado e sem estrutura para crescimento, além de estar com bugs. Em virtude disso, o projeto teve que ser reestruturado.

- Testes unitários no servidor

Para deixar o projeto mais estável e a busca por bugs mais fácil, foram feitos testes unitários.

- Desenvolvimento da interface voltada para deficientes visuais

Pela necessidade de interação com o smartphone de uma maneira fácil e intuitiva, desenvolvemos a interface do smartphone baseada no método “Slide Rule” [19].

- Modo Rota

Para deixar o projeto mais completo, desenvolvemos essa funcionalidade para o aplicativo, que tem como função suprir a necessidade de deslocamento de deficientes visuais de um local a outro.

- Modo Ajuda do Amigo

Para que o deficiente visual sinta-se mais seguro ao caminhar pela cidade, foi criado o modo Ajuda do Amigo, função que permite a um amigo do deficiente visual localizá-lo e ver sua movimentação em tempo real pelo seu computador.

- Login

Para ter uma identificação de qual usuário está colocando mensagens no sistema e para saber qual seu tipo de deficiência, foi criado o Login.

- Onde estou?

Funcionalidade requisitada por todos os deficientes visuais que realizaram os testes. “Diz” ao deficiente visual o nome e o número da rua onde se encontra.

- Diferentes modos de mensagem – Modo Normal e Modo Exploração

Essa distinção foi criada para permitir que diferentes tipos de mensagem coexistam no mesmo ponto, mas com ênfases diferentes. No Modo Normal temos mensagens cotidianas e de navegação, já no Modo Exploração temos informações culturais e históricas a respeito do ambiente.

- Mudança de texto para som na transmissão das mensagens

Em virtude da baixa confiabilidade dos softwares de reconhecimento de voz e da melhoria em relação aos sintetizadores de voz, decidimos gravar os sons dos usuários diretamente no banco de dados.

- Testes com os deficientes visuais

Para validação e obtenção de sugestões em relação ao sistema, foram realizados testes com deficientes visuais.

- Colocamos o servidor no Windows Azure

O servidor foi colocado no sistema de hospedagem Windows Azure, devido à falta de outras opções.

- Mudança de MySQL para SQL Server

A mudança de banco dados para SQL Server foi efetuada principalmente pelo excelente suporte que recebe do Windows Azure.

## 4 Trabalhos relacionados

### 4.1 Mobile Accessibility



Um dos aplicativos relacionados é o “Mobile Accessibility” [9] para a plataforma Android, que apresenta um conjunto de funcionalidades que auxiliam o deficiente visual a utilizar o smartphone. Uma dessas funcionalidades é a locomoção de usuários pela cidade, que, apesar de possuir uma proposta similar à do Smart Audio City Guide, difere-se desse em dois aspectos cruciais. O primeiro é o custo final elevado para o usuário, R\$ 178,38 (cerca de 29% do salário mínimo brasileiro [10]), enquanto o Smart Audio City Guide pretende ser gratuito. Já o segundo aspecto é o fato de o “Mobile Accessibility” não ser um sistema colaborativo, necessitando assim de uma equipe que popule o banco de dados a fim de mantê-lo atualizado, vale ressaltar que essa equipe pode não ter a vivência necessária para identificar as necessidades dos deficientes visuais.

### 4.2 Ariadne GPS



Outro aplicativo que possui semelhanças com o Smart Audio City Guide é o “Ariadne GPS” [11], desenvolvido para tornar mais acessível a plataforma

iOS, na qual foi identificada uma dificuldade de usabilidade, com ícones pequenos e mudanças de tela não intuitivas para um deficiente visual. Entretanto, esse aplicativo é apenas um GPS para locomoção pelo meio urbano, informando o local onde a pessoa está e o caminho que deve ser feito para chegar a um determinado ponto. Diferentemente da proposta do Smart Audio City Guide, não é um sistema colaborativo, constantemente atualizado por pessoas que realmente sejam usuários do sistema. Além disso, o aplicativo está disponível apenas para a loja americana e custa \$ 5,99, cerca de R\$ 12,00.

### 4.3 Georgie



Outro aplicativo voltado para os deficientes visuais é o “Georgie” [12], que a princípio parece ser um sistema completo, porém apresenta grandes diferenças em relação ao Smart Audio City Guide. Uma delas é que esse aplicativo não é colaborativo e, além disso, apresenta um custo elevado, a versão mais simples custa £149,00 (cerca de R\$ 450,00). O aplicativo não foi muito bem recebido pelos usuários, o que é notável pelo baixo índice de satisfação [13].



Avaliação do aplicativo Georgie, obtida no dia 02/12/2012.

## 5 Arquitetura do sistema

### 5.1 Ambiente de desenvolvimento

Utilizamos as seguintes ferramentas durante o desenvolvimento:

-  Microsoft Visual Studio 2010 → IDE utilizada para construir tanto o aplicativo quanto o servidor.
-  Microsoft Expression Blend 4 → Ferramenta para desenvolvimento de interfaces baseadas em XAML.
-  Windows phone → Emulador de Windows Phone integrado ao Visual Studio e ao Blend para facilitar os testes.
-  Microsoft SQL Server → Sistema gerenciador de banco de dados relacional.
-  Windows Azure → Plataforma de computação em nuvem da Microsoft.
-  Bing Maps → Serviço de mapas da Microsoft que foi usado para gerar rotas e obter o nome e o número da rua onde o usuário está localizado.

### 5.2 Sistema orientado a serviços

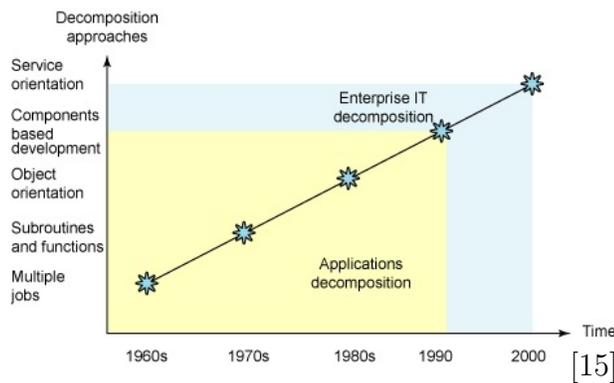
Serviços são unidades influenciadas pelo paradigma request/reply da computação distribuída que recebem, tratam e enviam mensagens, são autônomos, reusáveis e sem estado. “SOA é uma abordagem arquitetural corporativa que

permite a criação de serviços de negócio interoperáveis que podem facilmente ser reutilizados e compartilhados entre aplicações e empresas.”- [14]

Arquitetura orientada a serviços (SOA) caracteriza-se pelo uso de serviços através de um barramento, Web ou alguma outra forma de comunicação entre aplicativos. Esse tipo de arquitetura propicia um baixo nível de acoplamento, o que facilita a manutenção e possibilita acesso por qualquer plataforma.

Decidimos utilizar uma arquitetura orientada a serviços com web-services no projeto, por ser reutilizável e com isso facilitar a portabilidade do aplicativo para outras plataformas, como Android ou iOS.

Além disso, um servidor implica outra vantagem, podemos “filtrar” e utilizar apenas as informações essenciais que vêm do Bing Maps antes de passá-las para o aplicativo, com isso reduzimos a banda gasta pelo celular.



## 5.3 Servidor

### 5.3.1 Modelo-Visão-Controlador

O Modelo-Visão-Controlador é um modelo que isola a “lógica” da interface do usuário. O modelo está relacionado ao estado da aplicação: é a representação das informações sobre as quais o sistema opera, provendo meios de acesso e alteração de dados. A visão é a apresentação do conteúdo e da lógica de processamento de uma forma adequada para permitir interação, fornecendo toda a funcionalidade de processamento requerida pelo usuário final. O controlador responde a eventos de acordo com a lógica do negócio e

por fim invoca a visão [16].

No projeto, além do modelo, visão e controlador, temos também uma interface de serviços que realiza todas as interações com o banco de dados, fazendo consultas, adicionando, editando e deletando tuplas.

### 5.3.2 Interface gráfica

A interface gráfica do website foi desenvolvida para deficientes visuais, para tanto, utilizamos letras aumentadas e cores com contrastes que facilitem a visualização.

### 5.3.3 Conexão entre o servidor e o aplicativo

Para realizar a conexão entre o servidor e o aplicativo foram utilizados dois métodos. O primeiro é uma ação GET, que foi utilizada dentro dos métodos dos controladores. E o segundo é o POST, que foi utilizado nas chamadas Webservice do ASP .NET.

## 5.4 Aplicativo

### 5.4.1 Silverlight



Framework de aplicação normalmente usado em RIA (rich internet application), ou seja, aplicativo web que executa com características de aplicativos tradicionais. Além disso, Silverlight é também a principal plataforma de desenvolvimento para Windows Phone. É composto por arquivos XAML responsáveis pela interface e o código em alguma linguagem .NET qualquer, no caso específico de WP7, apenas C# é oficialmente suportado.

### 5.4.2 Aplicativo Windows Phone 7

Uma aplicação Windows Phone 7 é basicamente uma aplicação Silverlight, XNA ou uma combinação [17]. XNA é normalmente usado para aplicativos que usam recursos gráficos intensivamente, como nosso aplicativo não é graficamente intensivo, optamos por desenvolver uma aplicação Silverlight pura.

Há algumas diferenças entre o Silverlight para WP7 e o convencional, vale a pena mencionar uma delas, que é fundamental:

- Há uma thread especial em WP7 chamada “UI Thread” [18], sendo que essa é a thread responsável pela entrada do usuário, controle de fluxo do programa e animações. Todas as alterações que influenciam esses aspectos devem ser feitas por essa thread.

### 5.4.3 Interface gráfica

“In some cases, informants simply avoided tasks that required using a touch screen.” [19]

A interface é uma parte fundamental de um aplicativo voltado para deficientes visuais. Além disso, é um desafio o desenvolvimento de uma interface para deficientes visuais utilizando telas sensíveis ao toque que não fornecem nenhum feedback ao usuário.

Precisávamos transmitir informações ao usuário de forma que ele pudesse realizar as ações necessárias corretamente. Para isso, baseamo-nos no método “Slide Rule” [19] e implementamos uma interface similar à apresentada, mas com algumas diferenças devido à detecção de toques do WP.

Quase todos os botões ou ações aos quais o usuário tem acesso estão associados a sons. A ideia é que o usuário deslize o dedo pela tela e com isso ouça informações sobre onde cada botão está localizado.

Com o usuário possuindo informações sobre a localização de cada botão na tela, basta remover o dedo e pressionar novamente na mesma posição por um pequeno intervalo de tempo para que o sistema reconheça isso como uma ação.

Para voltar para a tela anterior basta utilizar o botão padrão do Windows Phone.

Sendo a entrada de texto o maior problema encontrado até agora em relação à interface, já que o WP não possui opções de acessibilidade para tanto, tentamos utilizar o reconhecimento de voz, mas sem sucesso, já que o

resultado não era preciso.

#### 5.4.4 Internacionalização

O Windows Phone dá suporte à internacionalização, então basta criar um arquivo de recursos e gerar novos sons para o uso da interface em uma determinada língua e isso é o suficiente para adicionar esse idioma ao aplicativo.

Para alternar os idiomas, basta mudar a configuração do aparelho. Caso o idioma selecionado não esteja disponível, será usado o padrão, que é o inglês. Já possuímos suporte para o inglês e o português.



Versão em inglês



Versão em português

## 5.5 Métricas

Utilizamos como métricas:

- Class Coupling

Indica o número total de dependências que um item tem de outros itens [23].

- Depth of Inheritance

A profundidade de herança indica o número de tipos que estão acima na árvore de herança [23].

- Cyclomatic Complexity

Número total de caminhos que podem ser percorridos através do código [23].

- Lines of Code

Número total de linhas de código executáveis [23].

- Maintainability Index

Índice geral que varia de 0-100 e indica o quão fácil é prover manutenção para o código [23].

Icon	Level	Range
	High Maintainability	Between 20 and 100 inclusive
	Moderate Maintainability	Between 10 and 19 inclusive
	Low Maintainability	Between 0 and 9 inclusive

<http://blogs.msdn.com/b/codeanalysis/archive/2007/10/03/new-for-visual-studio-2008-code-metrics.aspx>

Hierarchy	Maintainability Index	Cyclomatic Complexity	Depth of Inheritance	Class Coupling	Lines of Code
SmartAudioCityGuide (Debug)	78	472	4	208	1.384
SmartAudioCityGuide	74	30	3	31	110
SmartAudioCityGuide.Controllers	65	208	4	136	825
SmartAudioCityGuide.Migrations	82	22	3	24	27
SmartAudioCityGuide.Models	90	110	2	22	124
SmartAudioCityGuide.Services	86	102	1	48	298
SmartAudioCityGuide.Test (Debug)	72	78	1	58	477
SmartAudioCityGuide.Test	72	78	1	58	477

### Métricas do servidor e website

Hierarchy	Maintainability Index	Cyclomatic Complexity	Depth of Inheritance	Class Coupling	Lines of Code
SmartAudioApp (Debug)	75	412	8	166	1.376
SmartAudioApp	74	412	8	166	1.376

### Métricas do aplicativo



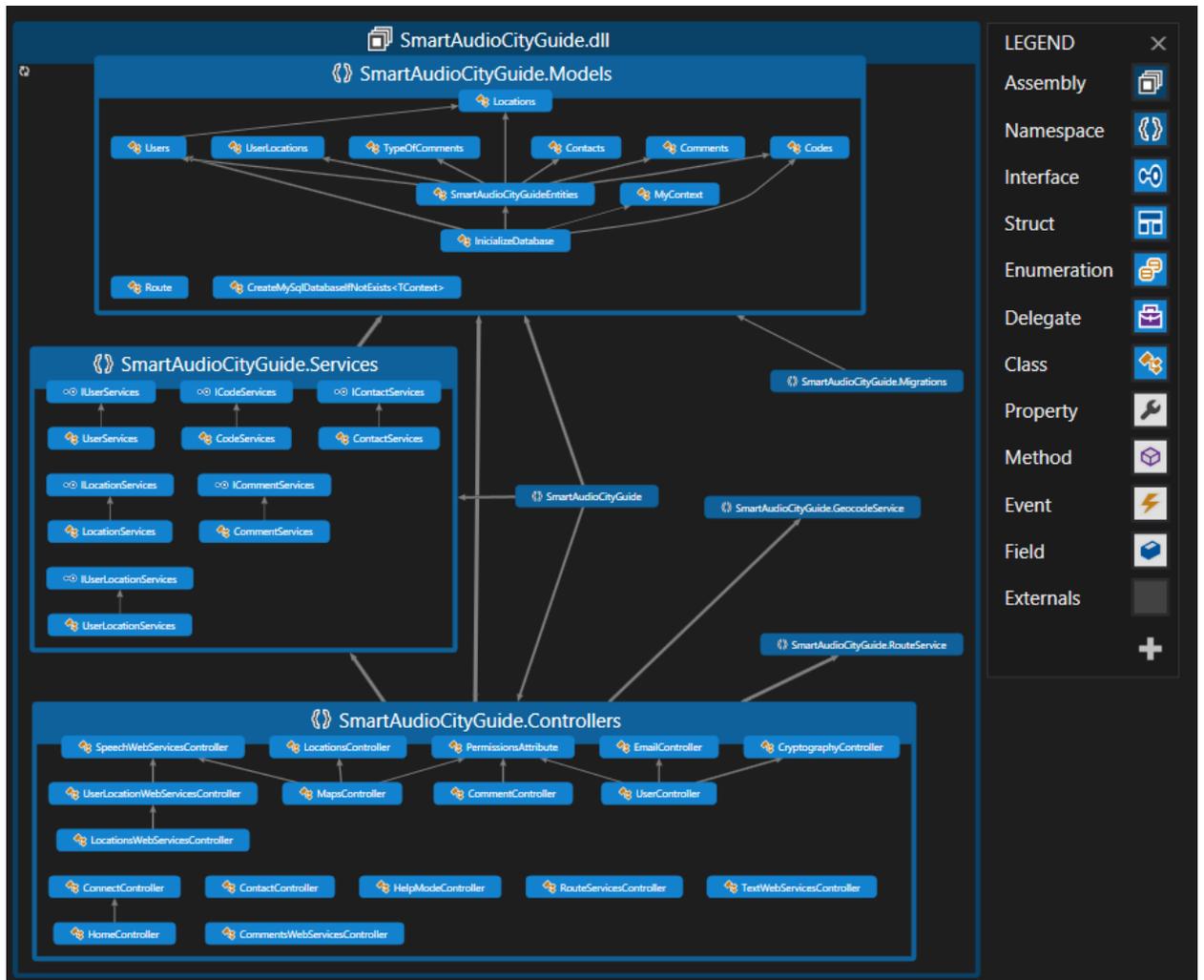


Diagrama de classes do servidor e website

## 6 Testes

### 6.1 Primeiros testes

#### 6.1.1 Método

Os testes foram qualitativos e não quantitativos, por dois motivos, havia apenas um aparelho disponível e houve dificuldade em encontrar voluntários para os testes, encontramos apenas três. Foi dada ênfase à interface durante os testes realizados com os deficientes visuais. Gostaríamos de saber se o aplicativo era utilizável na prática, se as funcionalidades propostas eram relevantes e se havia alguma funcionalidade importante faltando.

Demos explicações gerais sobre como o sistema funcionava e deixamos os voluntários usarem o aplicativo por cerca de dez minutos. Em seguida, pedimos que realizassem certas tarefas, como enviar mensagens e outras funcionalidades, o que foi feito por cerca de uma hora e meia com cada voluntário. Ao término dessas tarefas, cada qual respondeu um questionário e foi pedida a opinião de cada um a respeito do aplicativo.

#### 6.1.2 Resultado dos testes de interface

Concluimos que os usuários inicialmente tiveram muita dificuldade para usar o aplicativo, acreditamos que isso ocorreu devido à falta de experiência com smartphones com telas sensíveis ao toque. Mas com o passar do tempo cada voluntário foi ganhando confiança e melhorando seu desempenho, ou seja, o maior obstáculo para o uso do aplicativo é o aprendizado.

De modo geral, o padrão adotado pelo aplicativo para a interface foi elogiado, mas também recebemos algumas críticas, as principais foram em relação ao tamanho dos botões e à falta de sons de retorno entre as páginas.

Foi enfatizada a necessidade de letras grandes e cores para realçar o contraste para usuários com visão parcial.

Apesar de a média não ter muito peso, principalmente pela quantidade reduzida de pessoas, ressaltamos que a interface proposta recebeu, dos voluntários que a testaram, média 7, em uma escala de 0 a 10.

### **6.1.3 Funcionalidades**

Todas as funcionalidades propostas foram bem aceitas e elogiadas, não havendo críticas em relação a elas. Além disso, foi sugerida a funcionalidade do “Onde estou?”.

### **6.1.4 Comentários gerais**

A inicialização do aplicativo pelo comando de voz não agradou, principalmente pelo fato de o nome do aplicativo ser tão comprido. Foi sugerida a inclusão de um modo para aprendizado que explicasse como utilizar o aplicativo e para que serve cada opção. Outra sugestão recebida foi a de possibilitar a mudança da velocidade das mensagens.

### **6.1.5 Alterações realizadas em decorrência dos testes**

Após os testes, realizamos vários ajustes no aplicativo para resolver os problemas apontados.

Aumentamos os botões, inserimos os sons de retorno, diminuimos o nome do aplicativo para que a inicialização ficasse mais fácil e implementamos a funcionalidade “Onde estou?”.



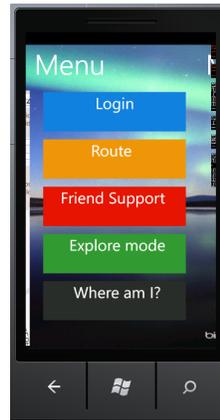
Pré-teste: Mapa



Pós-teste: Mapa



Pré-teste: Menu



Pós-teste: Menu

## 6.2 Testes finais

### 6.2.1 Método

Para esse teste conseguimos um número maior de voluntários, além disso, também pudemos validar as alterações realizadas no teste anterior e as funções que não haviam sido testadas.

Os testes foram feitos com seis deficientes visuais (cegos) e um com visão parcial, mas tecnicamente cego. Três deles com experiência no uso de aparelhos touchscreen e quatro deles sem experiência.

Antes de começarmos os testes, demos explicações sobre o que era o projeto e como utilizá-lo. Após as explicações pedimos aos voluntários que usassem o sistema por cerca de trinta minutos, seguindo nossas orientações:

- Inicializar o aplicativo utilizando o “TellMe”, sistema de reconhecimento de voz do Windows Phone
- Gravar uma mensagem georreferenciada
- Mudar para tela do menu e verificar quantos e quais itens essa tela apresentava
- Verificação da localização utilizando o “Onde estou?”
- Trocar o tipo de mensagem recebida, de modo normal para modo exploração e de modo exploração para modo normal
- Listar nome das pessoas dentro do modo “Ajuda do amigo”

Depois nos encaminhamos para uma área externa e pedimos aos participantes que cadastrassem mensagens georreferenciadas, testassem o “Onde estou?” e fizessem uma rota. Após os testes de campo, aplicamos o questionário abaixo.

- Você costuma usar smartphones com telas sensíveis ao toque?
- Uso da interface - Nota de 0 a 10.

- Comentários sobre a interface.
- Uso do aplicativo em sua função principal, mensagens georreferenciadas - Nota de 0 a 10.
- Comentários sobre a função principal do aplicativo.
- Uso da rota - Nota de 0 a 10.
- Comentários sobre a rota.
- Explicação e comentários sobre a função Ajuda do Amigo - Comentários.
- Explicação sobre o Modo Normal e Modo Exploração - Comentários.
- “Onde estou?” - Nota de 0 a 10.
- Você usaria o aplicativo no seu dia a dia?
- Comentários gerais.
- Nota final de 0 a 10 para o aplicativo.

Gravamos um vídeo com depoimento de duas voluntárias falando a respeito do aplicativo e dos testes realizados. Este vídeo pode ser visto na seguinte página: <http://www.youtube.com/watch?v=HJSNhlOIpdg>.

### 6.2.2 Interface

Os usuários em geral consideraram a interface acessível, elogiando sua padronização e o fato de os comandos funcionarem muito bem. Além disso, foi dito que em uma eventual evolução do software, não seria interessante a total remoção da interface atual em prol de uma interface baseada em comandos de voz.

Novamente houve uma pequena dificuldade durante a adaptação à interface. Como foi dito pelos próprios voluntários, isso se deve ao fato de ainda não estarem acostumados ao software. Mas rapidamente todos se familiarizaram com o aplicativo, inclusive aqueles que nunca haviam feito uso do touchscreen. “Mais fácil do que pensei, mesmo sem nunca ter mexido com touchscreen.”-depoimento de um de nossos colaboradores.

Um dos voluntários com visão parcial teve dificuldade para diferenciar os botões da imagem de fundo.

Uma crítica em relação à interface foi a falta de informações sobre a quantidade de itens na tela, alguns dos voluntários mencionaram que poderiam passar por um botão sem perceberem.

Sugestões em relação à interface incluem: em cada mudança de tela enumerar e falar o número de opções e diminuir o número de opções por tela.

Média: 7.86

Desvio Padrão: 0.89

### **6.2.3 Mensagens Georreferenciadas**

Tivemos certa dificuldade com os testes das mensagens georreferenciadas, pois apesar de o aplicativo gravar e enviar as mensagens de maneira bem sucedida ao servidor, havia um tempo muito grande de espera para retorno, cerca de um minuto.

Por apresentar um nome muito técnico, foi sugerida a mudança de “mensagens georreferenciadas” para “referências”.

Média: 6.57

Desvio Padrão: 2.15

### **6.2.4 Rota**

Criamos uma pequena rota para propósitos de teste, segue uma imagem desta rota:



As informações vindas da rota deixaram os voluntários um pouco inseguros, segundo um deles, ela “não substituiu o uso da bengala”. Também foi mencionada a falta de precisão do GPS. Mesmo com certa dificuldade os voluntários chegaram em seus destinos.

De acordo voluntários, estão faltando informações vitais, como a distância até o próximo ponto e, ao iniciar uma rota, a distância total a ser percorrida, além de uma expectativa de tempo até chegar ao ponto final.

Infelizmente, devido a problemas técnicos relacionados à conexão com a internet e ao baixo limite de espera para obtenção de uma rota, conseguimos realizar este teste apenas com dois voluntários.

Média: 4.00

Desvio Padrão: 0.00

### 6.2.5 “Ajuda do Amigo”

Os voluntários disseram que desconheciam qualquer programa que realizasse tal tarefa e que a ideia era interessante e lhes seria muito útil, inclusive para a integração social. Conforme afirmou um dos colaboradores, a função seria “útil e divertida”, mencionando até o uso em uma festa. Um dos voluntários disse estar preocupado com os protocolos de segurança dessa funcionalidade, pois permite o rastreamento do usuário do aplicativo.

Foi sugerida a inclusão de comentários por voz para que receptores deficientes visuais pudessem usar essa funcionalidade.

### **6.2.6 Diferentes modos de mensagens**

Algumas mensagens dos voluntários durante a aplicação do questionário:

“É interessante a descrição dos locais, mesmo pela navegação.”

“Modo cultural. O nome deveria ser mais esclarecedor. Diferenças entre carro, e ao caminhar são diferentes também, levar isso em consideração na relevância das mensagens.”

“Uau, isso é bacana, você está passando em frente ao MASP e pode ouvir um pouco da história, muito legal.”

### **6.2.7 “Onde estou?”**

Foi uma funcionalidade muito elogiada, principalmente pelo fato de termos implementado o que nos foi requisitado no primeiro teste.

“É uma funcionalidade muito relevante, pois permite a localização facilmente.” - segundo um dos voluntários.

Média: 8.93

Desvio Padrão: 1.54

### **6.2.8 Comentários finais**

Os voluntários que participaram do teste anterior disseram que estavam contentes em ver a evolução do projeto, principalmente por ouvirmos suas sugestões e mantermos um padrão coerente de desenvolvimento. “Melhorou bastante em relação ao último teste.” - mensagem de um dos voluntários.

Todos os voluntários disseram que usariam o aplicativo no dia a dia, mas a escolha da plataforma Windows Phone 7 foi muito criticada pela total ausência de suporte a deficientes visuais. Os colaboradores esperam que o desenvolvimento do projeto continue nas plataformas Android e principalmente iPhone, pois são plataformas com melhor acessibilidade e, portanto, as que concentram a maioria dos usuários deficientes visuais. Comentários dos voluntários:

“A ideia do aplicativo fica mais viável se pudesse integrar-se a outras plataformas que já sejam acessíveis.”

“Está cheio de produtos no mercado feitos para deficientes visuais, mas a maioria é uma porcaria, são feitos por gente que coloca um monte de coisa no aplicativo, mas nada disso é usado pelos deficientes.”

“Vocês estão de parabéns pelo projeto, por ouvir nossas críticas e sugestões.”

Média: 7.71

Desvio Padrão: 1.11

### **6.2.9 Alterações realizadas em decorrência dos testes**

Após os testes, substituímos a imagem de fundo do aplicativo por uma tela branca, com a intenção de aumentar o contraste, facilitando a acessibilidade para usuários com visão parcial.

Diminuímos o número de itens por página na lista de locais para rota e de contatos para Ajuda do Amigo, com o intuito de facilitar a seleção dos itens.

Alteramos a mensagem de som dentro da opção Ouvir Novamente, que estava muito longa e criava certa dificuldade para selecioná-la.

Alteramos a notificação de “Sucesso” para “Mensagem enviada com sucesso” ao enviar uma mensagem georreferenciada, pois “Sucesso” estava causando confusão.

Incluimos uma mensagem ao criar uma rota, para que o usuário saiba o que está acontecendo. E aumentamos o tempo limite de espera para obtenção de uma rota, pois apesar de funcionar corretamente sob boas condições de conexão à internet, apresentava muitos erros com uma conexão instável.

Aumentamos o raio de busca por mensagens georreferenciadas para compensar o atraso da internet.

Seguem abaixo figuras para comparação entre a versão pré e pós-teste.



Pré-teste: Menu



Pós-teste: Menu

## **7 Expectativa de continuidade**

### **7.1 NAWEB**

Hoje o projeto Smart Audio City Guide está incluído no núcleo de pesquisa da Universidade de São Paulo chamado NAWEB, que tem como objetivo desenvolver pesquisas científicas sobre a natureza, o potencial e as estratégias para o desenvolvimento de ambientes colaborativos na web, entendendo que tais ambientes devem articular-se de modo complementar e integrar-se aos espaços físicos, nos quais se enraízam as interações humanas.

### **7.2 Novas tecnologias**

O projeto do Smart Audio City Guide foi pensado de maneira a acompanhar o desenvolvimento de novas tecnologias, já que a arquitetura do sistema foi baseada em SOA. Assim, o servidor faz boa parte do processamento, deixando o aplicativo do celular como se fosse apenas uma casca.

### **7.3 GPS**

Um fator que influencia muito o projeto é o GPS, já que sua constante melhoria ao longo do tempo torna possível que um usuário referencie os dados com precisão cada vez maior. Dessa forma, será viável adicionar um comentário sobre a existência de um buraco na calçada, por exemplo

### **7.4 Redes Wi-fi e localização em ambientes internos**

Uma meta interessante para o projeto seria ampliá-lo para ambientes fechados, onde não haja sinal de GPS, como prédios ou museus. Mas infelizmente todas as soluções encontradas baseiam-se em RSSI (Received Signal Strength Indicator), que não está disponível para desenvolvedores na plataforma WP7.

### **7.5 Reconhecimento de voz**

Algumas funções do aplicativo, como busca por rotas, ficariam mais acessíveis para deficientes visuais utilizando reconhecimento de voz, já que não encontramos nenhuma solução que tornasse a entrada de texto acessível.

Mas após alguns testes com o “Hawaii” [20], decidimos que ainda não era hora de incluir reconhecimento de voz, devido à imprecisão das soluções existentes.

## **7.6 Melhor acessibilidade do Windows Phone**

Com o lançamento do Windows Phone 8, a Microsoft está melhorando algumas funções de acessibilidade, como o “Narrator” [21], que agora suportará novos idiomas e elementos adicionais da interface para leitura. Com isso, poderíamos possivelmente resolver problemas relacionados à entrada de texto, o que atualmente é inviável.

## **7.7 Compressão de dados**

Aplicando compressão de dados, de modo a reduzir o tamanho dos sons, poderíamos melhorar o tempo de resposta do aplicativo, que é altamente dependente da qualidade da internet.

## **7.8 Criptografia das coordenadas de usuários**

Durante os testes, alguns dos usuários levantaram a questão da segurança em relação à Ajuda do Amigo. Para que essa funcionalidade fique mais segura, seria interessante criptografar os parâmetros de latitude e longitude no banco de dados.

## 8 Conclusão

Mesmo com alguns problemas na internet, especificamente o 3G dos celulares e o reconhecimento de voz, o sistema mostrou-se estável e funcional para os deficientes visuais e as funcionalidades propostas foram muito bem aceitas por eles.

Além dos deficientes visuais que testaram o sistema, muitos outros entraram em contato conosco para saber mais sobre o Smart Audio City Guide, mostrando assim a necessidade e a relevância que possui um sistema de auxílio à locomoção para deficientes visuais.

Acreditamos que a construção de um mapa virtual em áudio, feito por deficientes visuais para deficientes visuais, fará com que o Smart Audio City Guide amplie o sentido de cidadania, acessibilidade e mobilidade das pessoas.

## 9 Manual do usuário

Foram feitos vídeos explicativos de como utilizar o aplicativo e o site, estes vídeos estão disponíveis no canal do youtube do projeto, <http://www.youtube.com/SmartAudioCity>.

### 9.1 Aplicativo

#### 9.1.1 Inicializando o aplicativo

Para inicializar o aplicativo é possível usar o “Tellme” do Windows Phone, que é um sistema de reconhecimento de voz. Para utilizar o “Tellme” com o intuito de inicializar o Smart Audio City Guide, basta pressionar e segurar o botão do Windows até ouvir um aviso sonoro e então falar “Start Smart Audio”.

Note que muitas das funcionalidades do aplicativo são dependentes de internet, sem ela essas funcionalidades não estarão disponíveis.

#### 9.1.2 Utilizando a interface

A interface do aplicativo baseia-se na idéia de que toda ação está relacionada a um som, ou seja, quando o usuário passa o dedo por cima de uma opção, há uma resposta sonora. Para confirmar a seleção de uma determinada opção, o usuário deve tirar o dedo da tela e pressionar novamente o local da tela que gerou a opção desejada, mantendo o dedo pressionado no devido local por cerca de três segundos, ação que a partir de agora será conhecida por “Hold”. Quando uma ação desse tipo for bem sucedida, o usuário terá uma resposta sonora de confirmação e possivelmente uma mudança de tela.

#### 9.1.3 Estrutura do aplicativo

Ao inicializar o aplicativo, o usuário encontrar-se-á na tela principal, a tela de mapa (Figura 3). Com um movimento “slice”, tanto para a esquerda quanto para a direita, a tela principal será trocada pela tela de menu (Figura

4).

Com exceção do mapa, todas as telas do aplicativo baseiam-se em um sistema de itens que poderá ser utilizado conforme explicação localizada na seção 9.1.2.



Figura 3: Mapa



Figura 4: Menu

#### 9.1.4 Cadastro de mensagens

Ao passar por um lugar qualquer, o usuário poderá deixar uma mensagem que considere pertinente aos outros usuários do sistema. Para isso, basta realizar um “Hold” no mapa para começar uma gravação, e outro “Hold” para terminá-la. Ao término da gravação o usuário será redirecionado para uma tela de confirmação, na qual poderá ouvir sua mensagem novamente, recusar ou confirmar seu envio (Figura 5).



Figura 5: Menu de confirmação

#### 9.1.5 Escutando mensagens

Para ouvir as mensagens georreferenciadas, basta que o usuário passe por algum ponto que contenha uma mensagem georreferenciada cadastrada e ela será automaticamente reproduzida.

#### 9.1.6 Cadastrando um ponto para rota

Selecione o item Rota no menu, em seguida realize um “Hold” em “Register Location” (Figura 6), com isso será iniciada uma gravação referente ao nome do ponto, para terminá-la, realize outro “Hold”. Ao término da gravação o usuário será redirecionado para uma tela de confirmação, na qual poderá ouvir sua gravação novamente, cancelar ou confirmar o cadastro do ponto (Figura 7).



Figura 6: Tela da rota

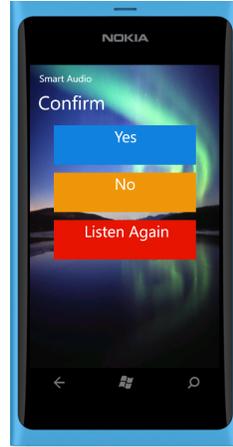


Figura 7: Menu de confirmação

### 9.1.7 Inicializando uma rota

Para realizar uma rota, selecione o item “Route” no menu e em seguida selecione “Location List” (Figura 8). Em “Location List”, selecione a entrada desejada de acordo com a mensagem gravada e o sistema criará uma rota, tendo em vista o movimento a pé entre o ponto atual e o ponto onde a mensagem escolhida foi gravada (Figura 9).

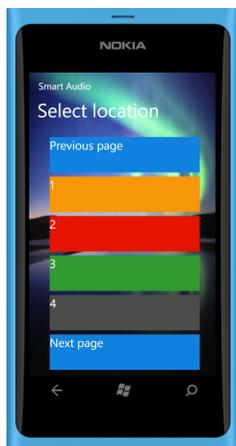


Figura 8: Seleção dos pontos cadastrados para rota



Figura 9: Rota

### 9.1.8 Alterando o tipo de mensagem

Para alterar o tipo de mensagem, basta fazer um “Hold” em “Exploration Mode” ou “Normal Mode” na tela de menu.

### 9.1.9 Modo Ajuda do Amigo

Selecione o modo “Friend Support” no menu, posteriormente selecione um de seus contatos que possui e-mail cadastrado (Figura 10). Com isso, esse contato receberá um e-mail com um link para o website e poderá visualizar a sua posição em tempo real.

Note que para cadastrar um novo contato para esse modo, é preciso fazê-lo pela interface de contatos do próprio Windows Phone, não havendo a possibilidade de fazê-lo por dentro do aplicativo.

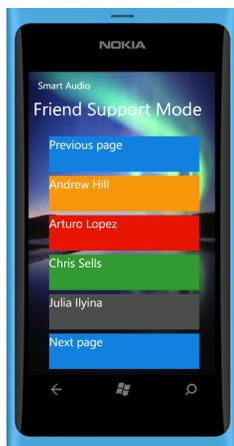


Figura 10: Lista de contatos

#### 9.1.10 Onde estou?

Selecione no menu a opção “Where am I?” para receber informações sobre a rua e o número da rua onde se encontra.

#### 9.1.11 Alterando o idioma do aplicativo

Basta alterar o idioma dentro do menu de configurações do smartphone e o idioma do aplicativo também será alterado.

Note que atualmente os idiomas suportados são inglês e português, caso algum outro idioma seja selecionado no menu de configurações do smartphone, o inglês será utilizado no aplicativo.

## 9.2 Site

O website do Smart Audio City Guide encontra-se no link <http://smartaudiocityguide.azurewebsites.net/>. A página principal do website está exibida na Figura 11.



Figura 11: Página principal do website

### 9.2.1 Registrar

No website é possível realizar a principal função do sistema: adicionar mensagens georreferenciadas. Para tanto, o usuário deverá registrar-se no sistema clicando em “Log in”, no topo da página, e depois deverá clicar em “Register”, com isso estará na página de registro, exibida na Figura 12.

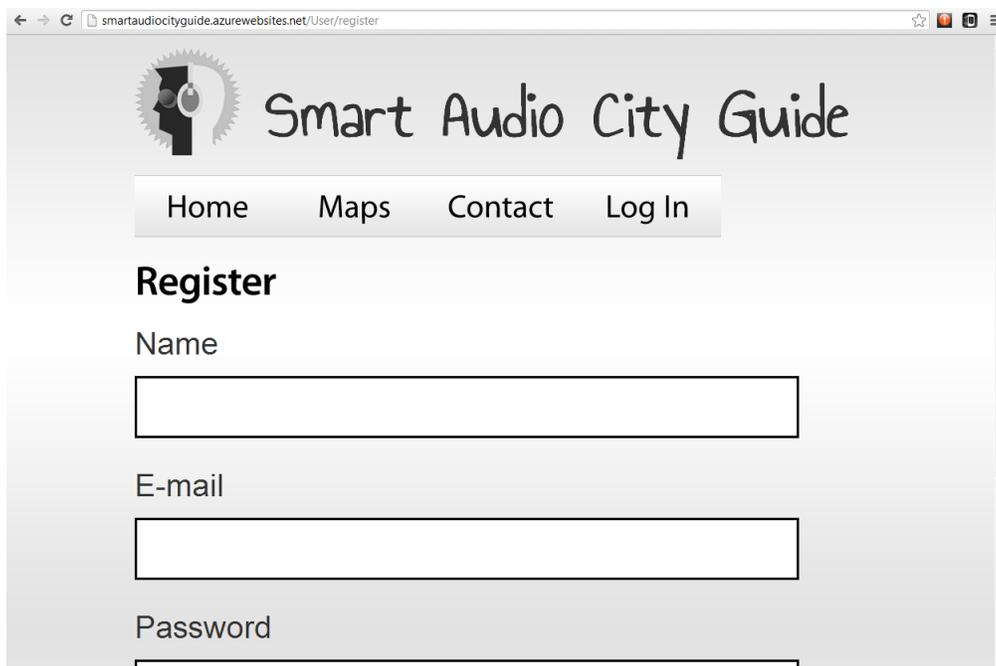


Figura 12: Página para registro de usuário

### 9.2.2 Adicionar e visualizar mensagem

Após o login, será possível adicionar novas mensagens georreferenciadas ao sistema. Para efetuar essa ação, o usuário deverá clicar em “Maps” e então será redirecionado para uma tela com um mapa centralizado em sua posição atual, que permitirá a visualização e o cadastro de novos pontos (Figura 13).

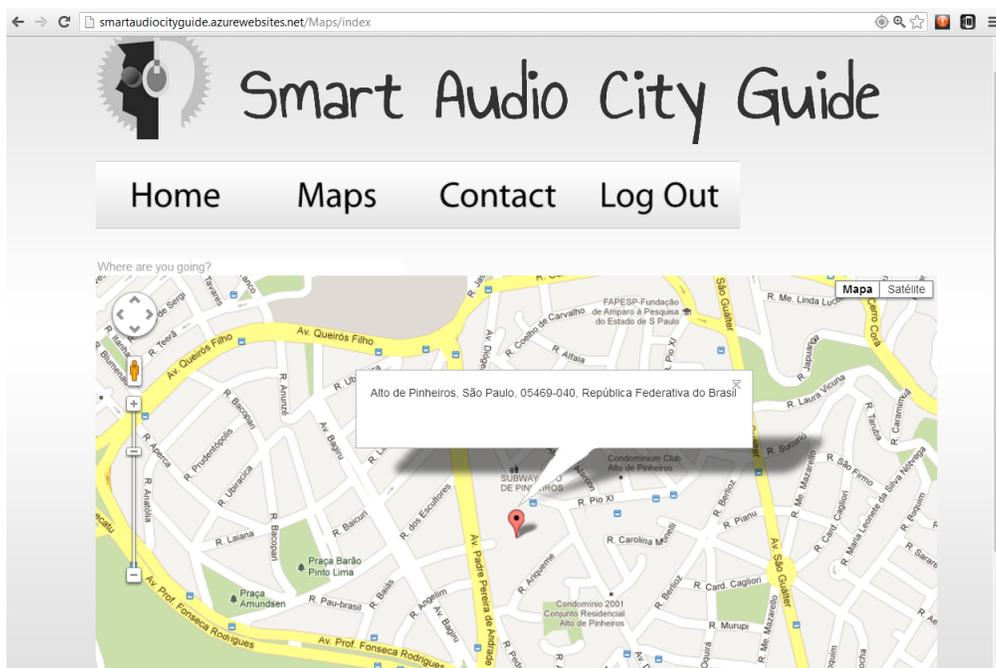


Figura 13: Página para registro de usuário

Para cadastrar uma nova mensagem georreferenciada, o usuário, na página do mapa, deverá clicar no ponto do mapa desejado, e com isso terá acesso a um bloco de texto logo abaixo do mapa para que possa escrever sua mensagem, como pode ser observado na Figura 14. Ao terminar de escrever, basta clicar em “Comment” que a mensagem estará disponível para qualquer usuário que passar pelo local marcado.

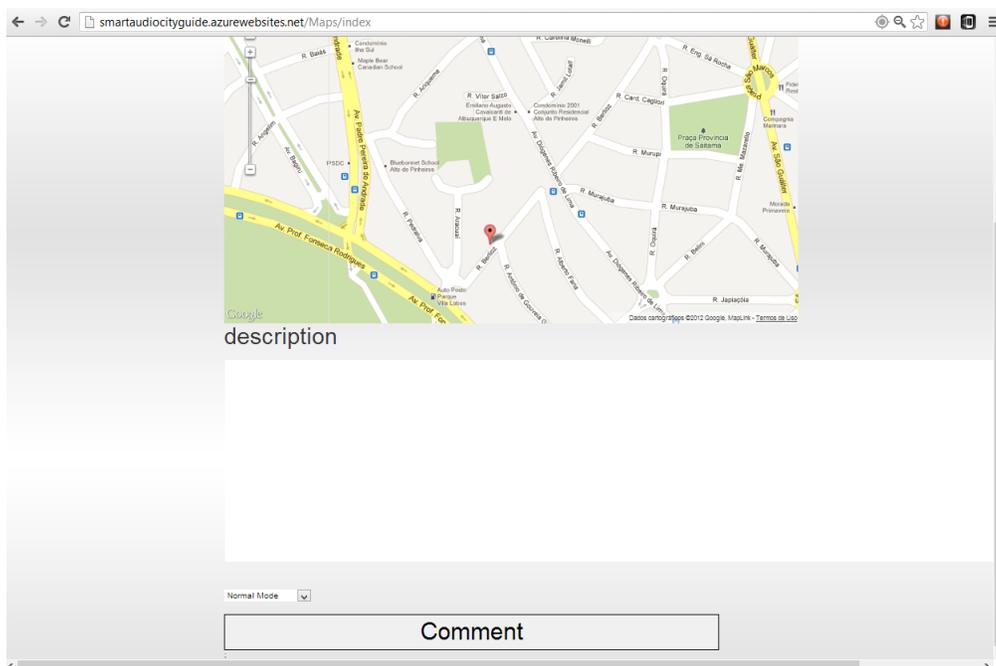


Figura 14: Página para adicionar mensagens

Para visualizar uma mensagem georreferenciada, basta clicar no marcador que está no mapa.

### 9.2.3 Editar e excluir mensagens

Para editar ou excluir uma mensagem que o próprio usuário colocou, é necessário estar logado e clicar em “Home”, e então será possível verificar, editar ou deletar mensagens, como pode ser visto na Figura 15.

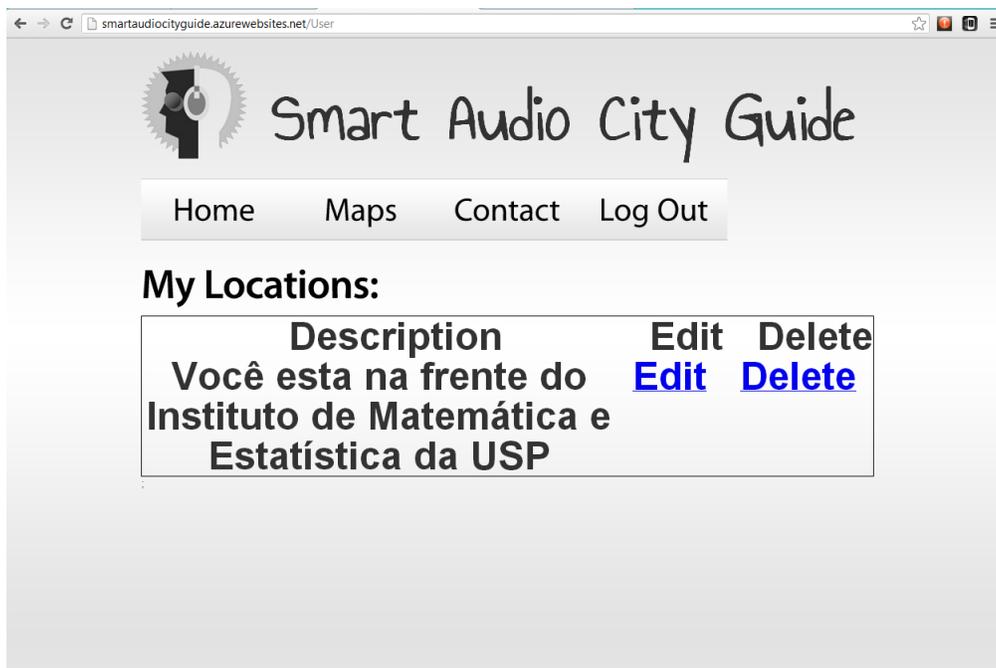


Figura 15: Página para editar e excluir as mensagens georreferenciadas

## 10 Manual do desenvolvedor

### 10.1 Softwares

Softwares necessários	Links
Windows 7	
Visual Studio 2010 express	<a href="http://www.microsoft.com/visualstudio/eng/downloads">www.microsoft.com/visualstudio/eng/downloads</a>
ASP.NET MVC4	<a href="http://www.asp.net/mvc/mvc4">www.asp.net/mvc/mvc4</a>
Windows Phone 7 SDK	<a href="http://www.microsoft.com/en-us/download/">www.microsoft.com/en-us/download/</a>

Software recomendado	Link
Blend	<a href="http://www.microsoft.com/en-us/download/">www.microsoft.com/en-us/download/</a>

### 10.2 Aplicativo

#### 10.2.1 Como instalar

Para começar o desenvolvimento do aplicativo, é necessário importar o arquivo do projeto, que se encontra na pasta SmartAudioCityGuideApp, para dentro do Visual Studio 2010 (Figura 16).

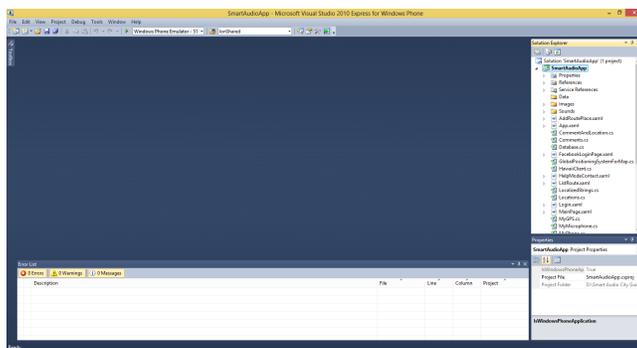


Figura 16: Estrutura do projeto para o aplicativo

## 10.2.2 Como adicionar um novo idioma ao aplicativo

Para adicionar um novo idioma ao aplicativo, é necessário criar um novo arquivo de Resources (Figura 17), o qual deve conter todas as frases do aplicativo no novo idioma. Esse arquivo deverá ter o nome de “Resources.<language culture>”. <Language culture> é uma sigla que denota um país e um idioma e pode ser obtido no link [msdn.microsoft.com/en-us/library/ee825488\(v=cs.20\)](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee825488(v=cs.20)), um exemplo de arquivo resource para o Brasil seria Resources.pt-BR.

O arquivo resource é um arquivo com duas tabelas principais, uma chamada “Name”, que representa uma variável, e outra chamada “Value”, que contém o valor dessa variável no idioma definido por esse arquivo de recurso. Para preencher corretamente esse arquivo, basta copiar as entradas “Name”, que já existem em outros arquivos, e associar cada “Name” a um “Value” que represente a linguagem desejada.

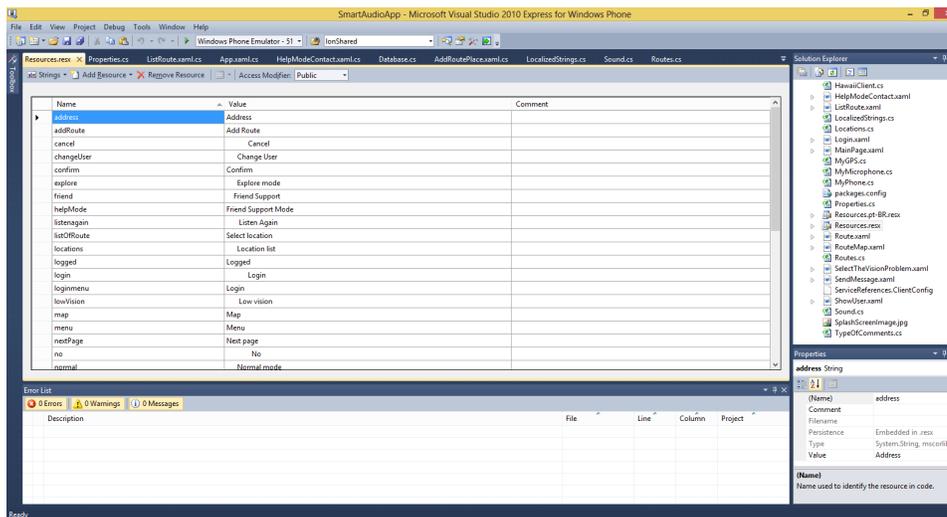


Figura 17: Arquivo Resource

Além de criar o arquivo Resources, deverão ser criados também os sons que serão usados para auxiliar os deficientes visuais. Esses sons devem ser colocados em uma subpasta da pasta Sounds, o nome dessa subpasta deverá ser a sigla do idioma desejado, de acordo com o ISO 639[22] (Figura 18).

Além disso, cada som deve ter o mesmo nome que os sons encontrados em “Sound/en” e o mesmo conteúdo, sendo apenas uma tradução.

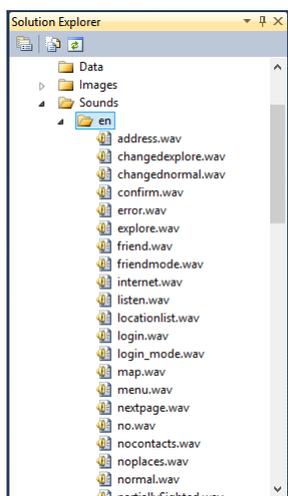


Figura 18: Estrutura dos arquivos de som

### 10.2.3 Acessando uma funcionalidade do servidor

Para escolher um servidor, é necessário alterar o arquivo “Properties.cs” atualizando o endereço do servidor e, com o Visual Studio aberto, clicar com o botão direito no arquivo “ServicesReference”, que está dentro da pasta “Service References”, e escolher a opção “Configure”, novamente atualizando o endereço do servidor.

Para acessar uma nova funcionalidade do servidor, deve-se, com o Visual Studio aberto, clicar com o botão direito no arquivo “ServicesReference” e escolher a opção de “Update Service Reference” (Figura 19).

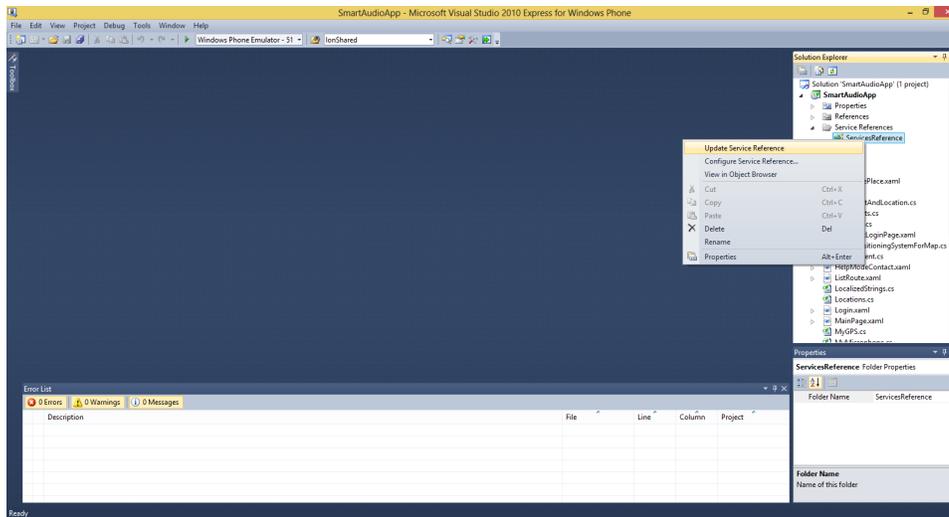


Figura 19: Como fazer o update do “service references”

Após a atualização do servidor, o código abaixo deverá ser tomado como base para realização de uma chamada ao servidor (Figura 20):

```

public void getCommentFromLocationAndTypeOfComment(int locationId, int typeOfCommentId)
{
    var client = new WebServiceSoapClient(
        new BasicHttpBinding(BasicHttpSecurityMode.None)
        {
            MaxReceivedMessageSize = 2147483647,
            MaxBufferSize = 2147483647
        },
        new EndpointAddress("http://192.168.1.100:8080/SmartAudioApp.svc/"));
    WebServiceSoapClient webService = new WebServiceSoapClient();
    client.getSoundCommentFromLocationAndTypeOfCommentAsync(locationId, typeOfCommentId, "worder");
    client.getSoundCommentFromLocationAndTypeOfCommentCompleted += new EventHandler<getSoundCommentFromLocationAndTypeOfCommentCompletedEventArgs>(webService_getSoundCommentFromLocationAndTypeOfCommentCompleted);
}

void webService_getSoundCommentFromLocationAndTypeOfCommentCompleted(object sender, getSoundCommentFromLocationAndTypeOfCommentCompletedEventArgs e)
{
    try
    {
        while (!enterComplete)
        {
            enterComplete = false;
            bytes[] = Convert.ToString(bytes, e.Result.ToString());
            SoundEffect sound = new SoundEffect(bytes, mic.SampleRate, AudioChannels.None);
            enterComplete = true;
            playSound = true;
            playSound = false;
            sound.Play();
            Thread.Sleep(TimeSpan.FromSeconds(sound.Duration.Seconds + 1));
            playSound = true;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            enterComplete = true;
        }
    }
}

```

Figura 20: Exemplo de código para realizar chamadas ao servidor

## 10.3 Servidor

### 10.3.1 Como instalar

Para começar o desenvolvimento do servidor, é necessário importar o arquivo do projeto, que se encontra na pasta “SmartAudioCityGuide”, para dentro do Visual Studio 2010 (Figura 21).

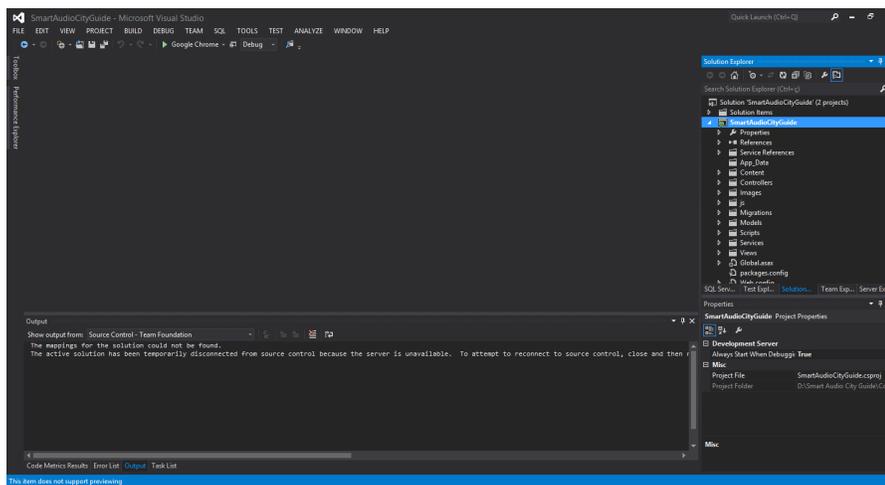


Figura 21: Estrutura do projeto para o servidor e website

### 10.3.2 Adicionando um novo Web Service

Para adicionar uma nova funcionalidade ao servidor, basta implementar um novo “WebMethod” no arquivo “WebServices.asmx” (Figura 22).

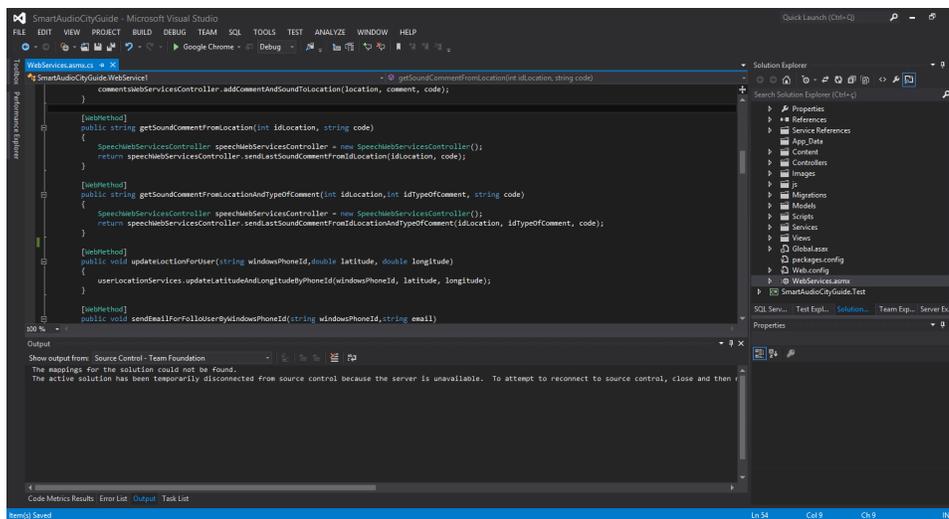


Figura 22: Arquivo dos webservice

## 10.4 Website

### 10.4.1 Como instalar

O website está associado ao servidor, então, para começar a desenvolver o site basta instalar o servidor.

## **11 Análise subjetiva**

### **11.1 Caio**

#### **11.1.1 Desafios e dificuldades**

A maior dificuldade foi, sem dúvida alguma, dar continuidade a um projeto já existente e sem que eu possuísse nenhum conhecimento prévio das tecnologias usadas, como Silverlight, Windows Phone e web-services.

#### **11.1.2 Disciplinas mais relevantes**

As disciplinas mais relevantes para o trabalho foram: Laboratório de Programação II, na qual tive o primeiro contato com programação orientada a eventos; Engenharia de Software, em que trabalhamos em um projeto similar ao servidor; Programação Concorrente, pelo uso de threads.

### **11.2 Gabriel**

#### **11.2.1 Desafios e dificuldades**

O maior desafio durante o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso foi encontrar tecnologias que fossem capazes de auxiliar os deficientes visuais a utilizarem os smartphones sensíveis a toque. Para tanto, tivemos que nos colocar no lugar deles e entender como eles poderiam utilizar esses smartphones. Para nossa sorte, conseguimos entrar em contato com alguns deficientes visuais, os quais nos fizeram entender um pouco melhor suas dificuldades e como um aplicativo poderia ajudá-los, isso tornou possível o desenvolvimento de um sistema que facilitasse a locomoção dessas pessoas.

#### **11.2.2 Disciplinas mais relevantes**

Entre as disciplinas mais relevantes para o desenvolvimento deste projeto, certamente estão: Laboratório de Programação Extrema e Engenharia de Software, que me mostraram por onde começar a desenvolver um projeto relativamente grande. Outra disciplina de extrema importância foi Programação Concorrente, pois para o aplicativo houve a necessidade de realizar ações simultâneas e sem essa matéria seria muito difícil fazer isso. A disciplina Banco de Dados também foi fundamental, pois a partir dela foi possível criar um banco de dados consistente ao tempo e às mudanças.



- [19] KANE, Shaun K. BIGHAM, Jeffrey P. WOBROCK, Jacob O.  
Slide Rule: Making Mobile Touch Screens Accessible to Blind People  
Using Multi-Touch Interaction Techniques
- [20] <http://research.microsoft.com/en-us/projects/hawaii/default.aspx>
- [21] <http://www.theverge.com/2012/2/14/2798197/windows-8-accessibility-features>
- [22] [http://en.wikipedia.org/wiki/ISO\\_639](http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_639)
- [23] <http://blogs.msdn.com/b/codeanalysis/archive/2007/10/03/new-for-visual-studio-2008-code-metrics.aspx>