



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

WERNER ANOBILE SCHWARZ

**REALIDADE AUMENTADA UTILIZANDO GEOPOSICIONAMENTO EM
DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Assis
2014

WERNER ANOBILE SCHWARZ

**REALIDADE AUMENTADA UTILIZANDO GEOPOSICIONAMENTO EM
DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
como requisito do Curso de Graduação.

Orientador: Felipe Alexandre Cardoso Pazinato

Área de Concentração: Realidade Aumentada

Assis
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

SCHWARZ, Werner Anobile
Realidade Aumentada Utilizando Geoposicionamento Em
Dispositivos Móveis / Werner Anobile Schwarz. Fundação Educacional do
Município de Assis – FEMA – Assis, 2014.

Xxxx páginas.

Orientador:

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino
Superior de Assis - IMESA.

1. Palavra-Chave. 2. Palavra-Chave. 3. Palavra-Chave.

CDD: 001.61
Biblioteca da FEMA

REALIDADE AUMENTADA UTILIZANDO GEOPOSICIONAMENTO EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
como requisito do Curso de Graduação.

Orientador: Felipe Alexandre Cardoso Pazinato: _____

Analizador: Luiz Carlos Begosso: _____ :

Assis
2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação Educacional do Município de Assis pelo suporte e apoio durante minha graduação.

Agradeço ao meu orientador Felipe Alexandre Cardoso Pazinato, pelas conversas, pelo apoio, pelas discussões e pela paciência e a confiança depositada em mim.

Agradeço a minha querida mãe Elza Maria Anobile e ao meu querido pai Edson Schwarz por estarem sempre presentes em minha vida, pela força e principalmente pelo amor e confiança que tiveram em mim para a realização dos meus sonhos.

Ao meu irmão Andres Anobile Perez que me inspirou a fazer Análise de Sistemas.

Aos meus amigos de classe e a todos os outros que apoiaram direta ou indiretamente para que eu pudesse superar a rotina de trabalho e estudos ao longo dos últimos 3 anos.

Muito obrigado a todos.

EPÍGRAFE

“A realidade é meramente uma ilusão,
ainda que muito persistente.”

Albert Einstein
(1879 - 1955)

RESUMO

O mercado de *smartphones* e *tablets* se desenvolve em um ritmo cada vez mais ágil possibilitando aos usuários o acesso à informação em qualquer lugar onde eles estejam. Isto abre novas possibilidades no desenvolvimento de aplicativos para diversos fins.

No presente trabalho são abordadas tecnologias pertinentes ao desenvolvimento de um aplicativo de Realidade Aumentada para dispositivos móveis baseados no sistema operacional Android.

Palavras-chave: Android, Realidade Aumentada, GPS

ABSTRACT

The market for smartphones and tablets develops at an ever faster pace allowing users access to information wherever they are. This opens up new possibilities in the development of applications for various purposes.

In this work relevant to the development of an Augmented Reality app for mobile devices based on the Android operating system technologies are addressed.

Keywords: Android, Augmented Reality, GPS

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Funcionamento do sistema de GPS (Fonte: Elaborada pelo autor)	17
Figura 2 Participação de Cada Plataforma Móvel no Mercado em % (Fonte: IDC)	19
Figura 3 Diagrama das Camadas da Plataforma Android	20
Figura 4 Diagrama WBS	23
Figura 5 Caso de Uso Sistema	25
Figura 6 Diagrama de Atividade.....	28
Figura 7 Diagrama de Classe parte 1	29
Figura 8 Diagrama de Classe parte 2	30
Figura 9 Diagrama de Classe parte 3	30
Figura 10 Diagrama de Classe parte 4	31
Figura 11 Diagrama de Classe parte 4	32
Figura 12 Diagrama de Classe parte 5	32
Figura 13 Diagrama de Classe parte 6	33
Figura 14 Diagrama de Classe parte 7	34
Figura 15 Diagrama de Classe parte 8	34
Figura 16 Diagrama de Classe parte 9	35
Figura 17 Diagrama de Classe parte 10	35
Figura 18 Diagrama de Classe parte 11	36
Figura 19 Diagrama de Classe parte 12	36
Figura 20 Aplicativo Detecta a Localização do Dispositivo e Exibe Marcadores	37
Figura 21 Aplicativo Exibe Dados Geolocalizados.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Representação das atividades a serem realizadas durante o desenvolvimento do sistema	24
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.2. OBJETIVO	13
1.3. PÚBLICO ALVO	13
1.4. JUSTIFICATIVA.....	13
2. INTERAÇÃO E LOCALIZAÇÃO	15
2.1. REALIDADE AUMENTADA.....	15
2.1 GPS	16
3. JAVA E ANDROID	18
3.1 JAVA.....	18
3.1.2 Eclipse.....	18
3.2 ANDROID	19
3.2.1 Camadas	20
4. ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA	23
4.1 DIAGRAMA WBS	23
4.1.2 Atividades	24
4.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO.....	24
4.2.1 Narrativas de Caso de Uso	25
4.3 DIAGRAMA DE ATIVIDADES	27
4.4 DIAGRAMA DE CLASSES	29
4.5 PROTÓTIPO.....	37
5. CONCLUSÃO	39
REFERENCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um crescimento considerável no número de usuários de dispositivos como *tablets* e *smartphones*. Segundo pesquisa realizada pelo International Data Corporation, IDC (2014), apenas no ano de 2013 foram vendidos mais de 1 bilhão de *smartphones* em todo o mundo, um aumento de 38,4% em relação ao total de aparelhos vendidos no ano anterior.

As facilidades oferecidas por esses dispositivos móveis vão desde a possibilidade de ter sempre em mãos diversos dados pessoais até funcionalidades que até pouco tempo eram disponíveis apenas em aparelhos dedicados.

A necessidade de obter informações específicas e detalhadas sobre tudo o que nos cerca, encontrou nesses dispositivos novas possibilidades, como é o caso da Realidade Aumentada. Graças às câmeras presentes em todos os *tablets* e *smartphones*, é possível reunir informações das mais variadas em suas telas e sobrepor estas informações, em tempo real, com as imagens do local onde o dispositivo se encontra.

Utilizar realidade aumentada em conjunto com GPS, oferecendo uma alternativa para se obter informações sobre lugares e objetos, é o foco deste trabalho. Com essa técnica é possível determinar a localização do dispositivo e mostrar em sua tela dados relevantes que poderão ser inseridos previamente através de um servidor que recebe todas as informações.

1.2. OBJETIVO

Desenvolver aplicativo capaz de utilizar dados de localização obtidos através da rede 3G para mostrar na tela de dispositivos móveis dotados de câmera, com o uso de realidade aumentada, informações sobre o local ou objetos presentes no mesmo.

1.3. PÚBLICO ALVO

Instituições públicas ou privadas que desejem oferecer informações sobre locais e objetos. Usuários finais que desejarem obter ou compartilhar informações detalhadas sobre algum local ou objeto.

1.4. JUSTIFICATIVA

Em diversas situações do cotidiano, nos deparamos com a necessidade de obter informações acerca de um local e elementos presentes neste sem, entretanto, poder contar com a ajuda de outras pessoas que possam nos prestar estas informações.

Pontos turísticos de algumas cidades, por exemplo, com seus monumentos e construções históricas, possuem placas informativas, sendo estas limitadas a um resumo histórico muitas vezes superficial e incompleto. Neste caso, um turista, necessitaria de guias ou pelo menos uma consulta em sites de pesquisa, para obter informações mais aprofundadas e suprir suas necessidades.

Contratar um guia nem sempre é uma possibilidade e realizar buscas na internet durante um passeio, apesar de viável através de smartphones ou tablets, pode ser

demorado e dar resultados tão insatisfatórios quanto os das placas presentes no local, além de desviar por muito tempo a atenção desta pessoa para a tela de seu dispositivo.

Nesta e em outras ocasiões, nas quais são desejáveis informações detalhadas e instantâneas como em bibliotecas, museus e estações de metrô, o uso de um aplicativo que combine a geolocalização com realidade aumentada pode ser bastante útil visto que, as informações estarão previamente inseridas de maneira organizada, podendo ser consultadas intuitivamente e com grande potencial de interatividade, por quem possuir o aplicativo. As informações obtidas poderão conter não apenas textos como também fotografias, vídeos e áudios, enriquecendo desta forma a experiência do usuário com o local onde ele se encontra.

2. INTERAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

2.1. REALIDADE AUMENTADA

Segundo Madden (2011) a Realidade Aumentada (*Augmented Reality* em inglês ou simplesmente *AR*) é o oposto de Realidade Virtual, pois, a última cria um cenário totalmente virtual no qual o usuário é emergido, enquanto a AR combina elementos do mundo real com outros gerados por computação gráfica, possibilitando interações, reconhecimento e rastreamento de objetos ou imagens assim como a adição de dados a estes, tudo realizado em tempo real.

Aplicativos que envolvem AR são geralmente pensados para prover informações úteis de forma prazerosa. Sood (2012) cita diversos exemplos de como esta tecnologia pode ser aplicada a diversas áreas como a militar, veicular, médica, turística, arquitetônica, educativa, entre outras. Estes aplicativos comumente usam acelerômetro e GPS para obter a localização e o estado físico do dispositivo, ampliando as possibilidades de interação.

Recentemente grandes *players* da área de tecnologia têm investido em dispositivos que utilizam maciçamente a AR. É o caso da Microsoft com o *Kinect*, que além de servir como controle baseado em gestos para operar diversas funções do console *Xbox*, pode incluir o jogador na tela juntamente com outros elementos de jogos, por exemplo. Já a Google pretende lançar um óculos denominado *Google Glass* que utiliza AR para exibir informações diante dos olhos do usuário. A ideia de um dispositivo como este faz surgir a possibilidade da criação de inúmeros aplicativos utilitários e de entretenimento.

2.1 GPS

O Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System*, GPS) pode fornecer dados de localização extremamente precisos através de satélites. Criado inicialmente para fins militares, atualmente é também utilizado por civis.

“Originalmente, havia 24 satélites aos quais um receptor poderia se comunicar. O sistema tem sido atualizado ao longo dos anos para ter 31 satélites, mas os 2 mais velhos sobressalentes. A qualquer momento, um mínimo de nove satélites podem ser vistos da terra, enquanto o resto não é visível.” (SOOD, 2012. pg.28, tradução nossa)

Como descreve Sood (2012) acerca do funcionamento do sistema de GPS, é necessário que um receptor se comunique com no mínimo quatro satélites para que possa obter uma localização. Cada satélite envia para o receptor três informações que são o tempo de transmissão, sua localização orbital e a localização dos outros satélites. Estas informações são processadas para encontrar a localização real usando geometria. A *Figura 1* ilustra o funcionamento do GPS baseado em quatro satélites que enviam sinais à um dispositivo que analisa estes sinais calculando a posição do usuário.

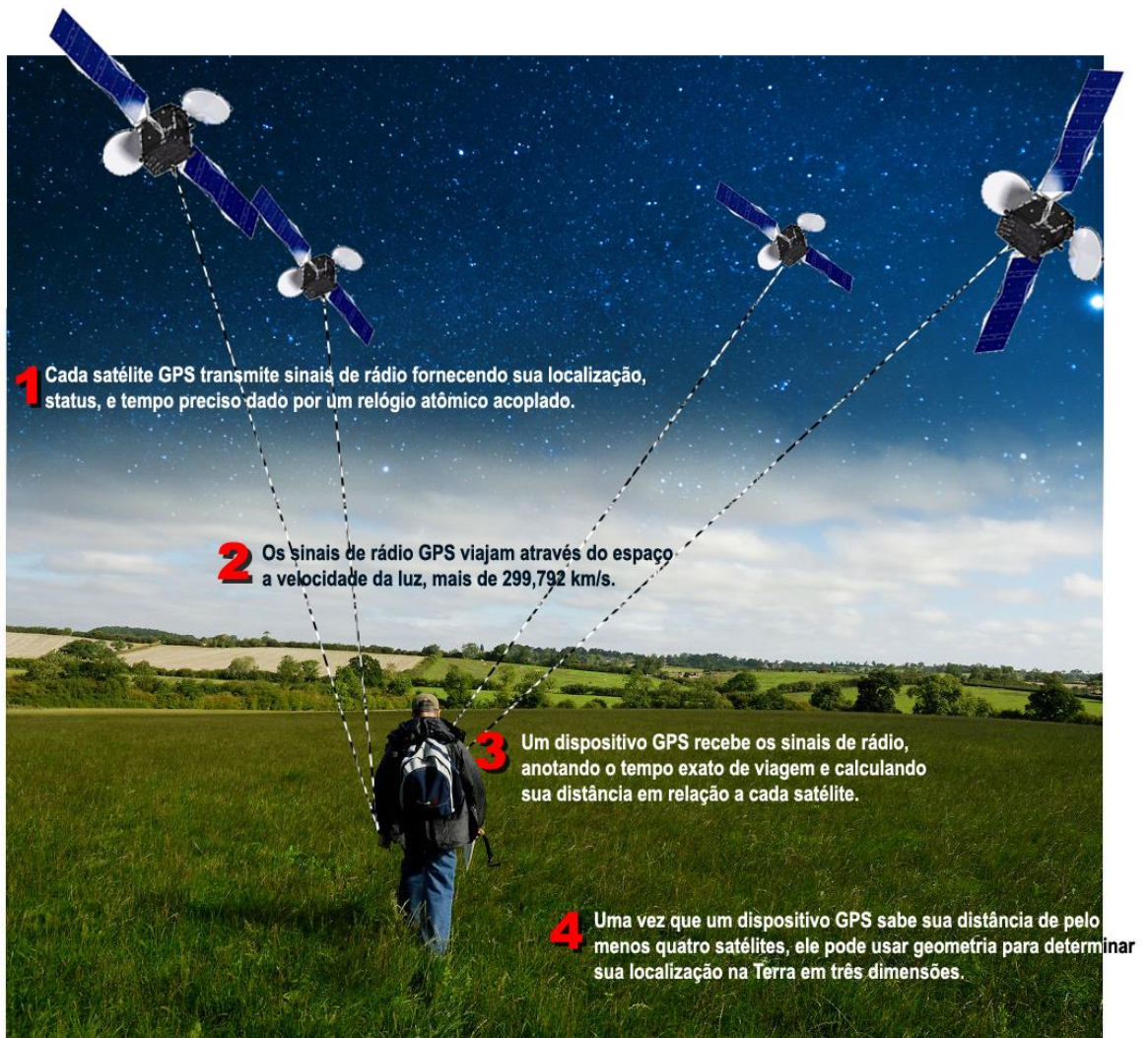


Figura 1 Funcionamento do sistema de GPS (Fonte: Elaborada pelo autor)

3. JAVA E ANDROID

3.1 JAVA

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos cuja principal característica é sua independência da máquina e sistema operacional no qual está rodando. Esta independência a torna mais portátil do que as outras linguagens, oferecendo economia de tempo e recursos no desenvolvimento, suporte e manutenção de aplicações importantes. (HORTON, 2011)

Java é tanto uma linguagem compilada quanto interpretada. Seu código fonte é convertido em instruções binárias simples, sendo compilado em um formato universal numa máquina virtual e executado por um interpretador Java *runtime*. (NEMEYER; LEUCK, 2013)

3.1.2 Eclipse

Programadores profissionais usam *Integrated Development Environments* (IDEs), que incluem um editor, compilador, depurador e muitos outros recursos para simplificar o processo de codificação. Existe muitas IDEs populares para o desenvolvimento Java como Eclipse, NetBeans, IntelliJ IDEA e RAD.

Eclipse IDE é um produto *open-source* que foi originalmente criado com uma doação substancial de código fonte pela IBM à comunidade Java. Ela iniciou-se como uma IDE para o desenvolvimento de programas JAVA porém é utilizada atualmente como plataforma para construir milhares de ferramentas e *plug-ins*. (FAIN, 2011).

3.2 ANDROID

Baseado no Kernel Linux, o sistema operacional Android surgiu em meados da década de 2000 e se desenvolveu como um projeto de código aberto, que está disponível em <https://source.android.com>. Propriedade da Google em colaboração com a *Open Handset Alliance*, tem como meta levar ao mercado um telefone celular melhor e mais aberto.

O Android foi adotado como sistema operacional por boa parte dos fabricantes de smartphones e a cada ano cresce sua participação no mercado. Como é possível notar na *Figura 2*, a pesquisa realizada pelo *IDC*, demonstra que o marketshare do Android cresceu de 69,1% no segundo trimestre de 2012 para 79,3% no mesmo período de 2013.

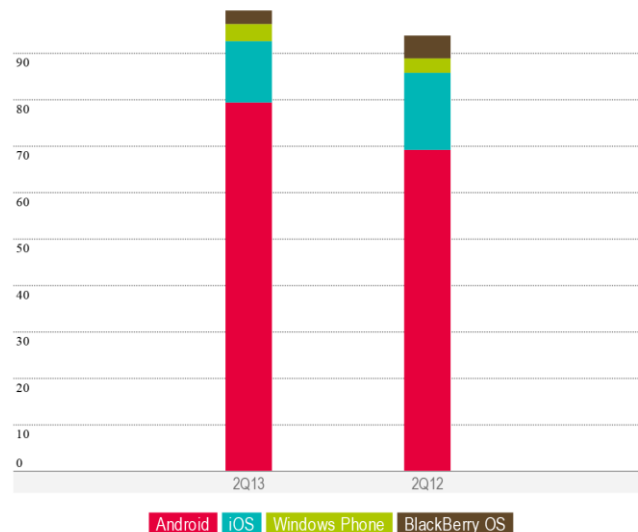


Figura 2 Participação de Cada Plataforma Móvel no Mercado em % (Fonte: IDC)

Os componentes do sistema operacional são escritos em C e C++ enquanto os aplicativos de usuário são escritos em Java para Android. “Uma característica da

plataforma Android é que não existe diferença entre os aplicativos integrados e os aplicativos que você cria com o SDK. Isso significa que você pode escrever poderosos aplicativos que acessam os recursos disponíveis no dispositivo.” (Abelson, 2012, pg.4)

3.2.1 Camadas

Segundo Abelson (2012) é possível encontrar na arquitetura do sistema Android todos os componentes presentes em ambientes computacionais gerais. Eles estão divididos em Kernel Linux, Bibliotecas, Runtime do Android e Arcabouço de Aplicativos, como mostra a *Figura 3*.



Figura 3 Diagrama das Camadas da Plataforma Android

3.2.1.1 Kernel Linux

Dando robustez e segurança ao sistema operacional, o Kernel Linux é uma grande vantagem do Android.

“A taxa de mudança no mercado móvel faz o mercado geral de computadores parecer lento e arrastado. E, é claro, o kernel Linux é uma plataforma base comprovada. [...] Conforme novos acessórios aparecem no mercado, drivers podem ser escritos no nível do Linux para fornecer suporte, do mesmo modo que em outras plataformas Linux”. (ABELSON, 2012, Pg. 12)

3.2.1.2 Bibliotecas

As bibliotecas do Android são escritas em C/C++ e permitem que o desenvolvedor tenha acesso desde a renderização de fontes até recursos multimídia. (SMITH; FRIESEN, 2012)

3.2.1.3 Runtime do Android

O Runtime do Android é constituído pelas Bibliotecas Centrais e Máquina Virtual Dalvik. Os aplicativos do Android são compilados na Máquina Virtual Dalvik que depende do Kernel Linux para gerenciar serviços como gerenciamentos de processos, memória e sistema de arquivos. (ABELSON, 2012)

3.2.1.4 Arcabouço de Aplicativos

Os aplicativos interagem diretamente com o Arcabouço de Aplicativos. Nesta camada são controladas funções básicas como recursos de GPS e chamadas de voz, por exemplo.

4. ANÁLISE E ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA

4.1 DIAGRAMA WBS

O diagrama *WBS* (do inglês *Work Breakdown Structure* ou Estrutura Analítica do Projeto, em português), é um processo que divide tarefas grandes e complexas de um projeto em tarefas mais simples e gerenciáveis.

Para iniciar um *WBS*, é necessário identificar as principais tarefas do projeto para depois dividi-las em diversos níveis de detalhes que são apresentados de forma gráfica. A figura 4 ilustra a *WBS* para o sistema proposto.

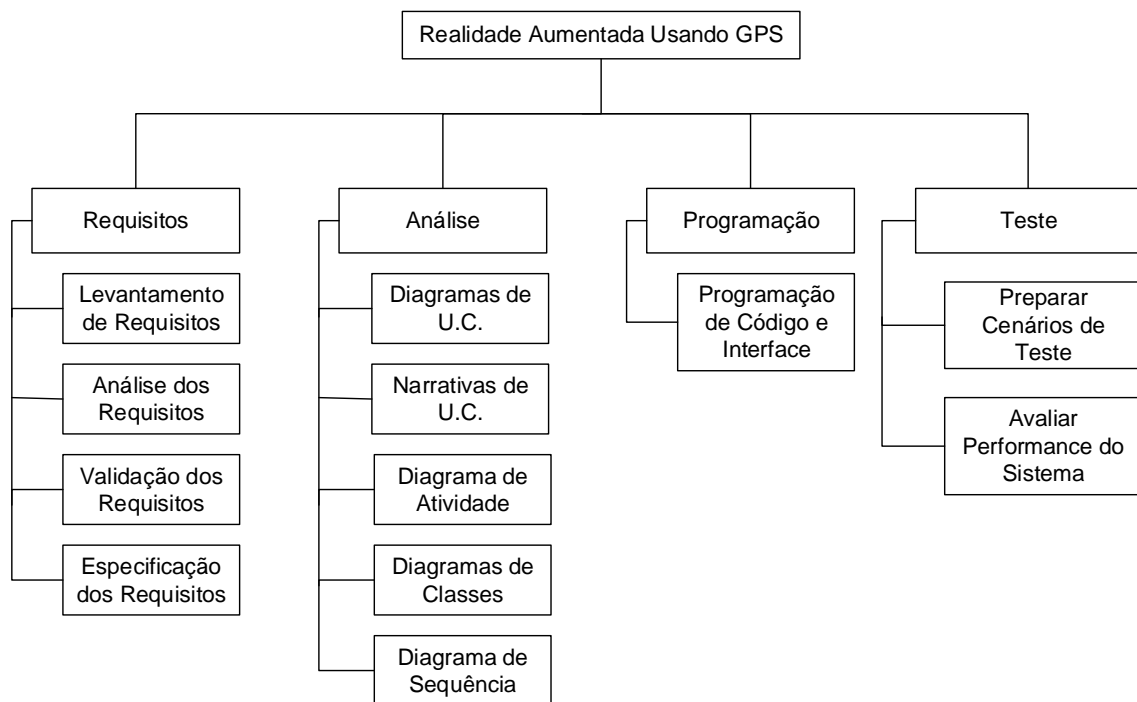


Figura 4 Diagrama WBS

4.1.2 Atividades

O cronograma abaixo discrimina o período de realização de cada fase do projeto.

Nome da tarefa	Duração	Início	Término
Realidade Aumentada Usando GPS	231 dias	Seg 16/12/13	Qui 11/09/14
Requisitos	6 dias	Seg 16/12/13	Seg 23/12/13
Levantamento de Requisitos	2 dias	Seg. 28/10/13	Ter 29/10/13
Análise dos Requisitos	2 dias	Seg 16/12/13	Ter 17/12/13
Validação dos Requisitos	2 dias	Qua 18/12/13	Qui 19/12/13
Especificação dos Requisitos	2 dias	Sex 20/12/13	Seg 23/12/13
Análise	5 dias	Seg 17/02/14	Sex 21/02/14
Diagramas de U.C.	1 dia	Ter 05/11/13	Ter 05/11/13
Narrativas de U.C.	1 dia	Seg 17/02/14	Seg 17/02/14
Diagrama de Atividade	1 dia	Ter 18/02/14	Ter 18/02/14
Diagrama de Classes	1 dia	Qua 19/02/14	Qua 19/02/14
Diagrama de Sequência	1 dia	Qui 20/02/14	Qui 20/02/14
Programação	90 dias	Seg 24/03/14	Sex 25/07/14
Programação de Código e Interface	90 dias	Seg 24/03/14	Sex 25/07/14
Teste	14 dias	Seg 25/08/14	Qui 11/09/14
Preparar Cenários de Teste	7 dias	Seg 25/08/14	Ter 02/09/14
Avaliar Performance do Sistema	3 dias	Qua 03/09/14	Sex 05/09/14

Tabela 1 Representação das atividades que foram realizadas durante o desenvolvimento do sistema

4.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO

Diagramas de Caso de Uso ou simplesmente UC (abreviação da denominação inglesa de *Use Case*) são utilizados para coletar os requisitos de um sistema, incluindo influências internas e externas. Pode-se dizer que Casos de Uso são as funcionalidades de um sistema escritas de maneira organizada. Estas funcionalidades são escritas dentro de balões.

Em um Caso de Uso devem ser identificados Atores. Eles interagem com o sistema e podem ser tanto o usuário como aplicações internas ou externas ao sistema. Os Atores são representados graficamente com uma figura humana abstrata.

Após a de representar as funcionalidades do sistema e identificar os Atores, deve-se então representar a relação entre estes, representadas por setas e linhas contínuas ou tracejadas.

A figura a seguir representa o caso de uso para o sistema proposto.

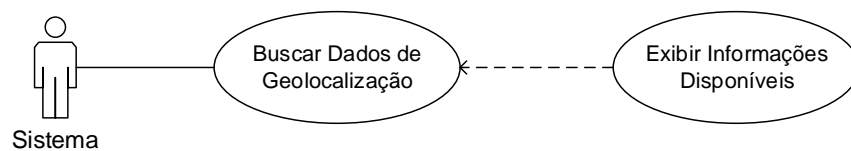


Figura 5 Caso de Uso Sistema

4.2.1 Narrativas de Caso de Uso

4.1.1.2 Buscar Dados de Geolocalização

1. Finalidade

- a. Estabelecer localização do dispositivo.

2. Ator

- a. Sistema.

3. Pré-Requisito

- a. Ter iniciado o aplicativo

4. Fluxo Principal

- a. Dados de geolocalização são recebidos.
- b. Informações geolocalizadas são exibidas na tela

5. Testes

- a. O sistema verifica se há conexão com a rede de dados.

4.3 DIAGRAMA DE ATIVIDADES

Um diagrama de atividade representa, de forma gráfica, um conjunto de atividades executadas pelo sistema e os diferentes estados de um objeto durante sua existência no sistema, bem como as transições dos estados dos objetos. No presente trabalho, três símbolos básicos são utilizados na constituição do Diagrama de Atividades.

A Atividade Inicial, que representa o ponto de partida, é representada por um círculo sólido. As atividades são representadas por retângulos com bordas arredondadas. A atividade final do diagrama de atividades é caracterizada por um círculo dentro de um círculo maior.

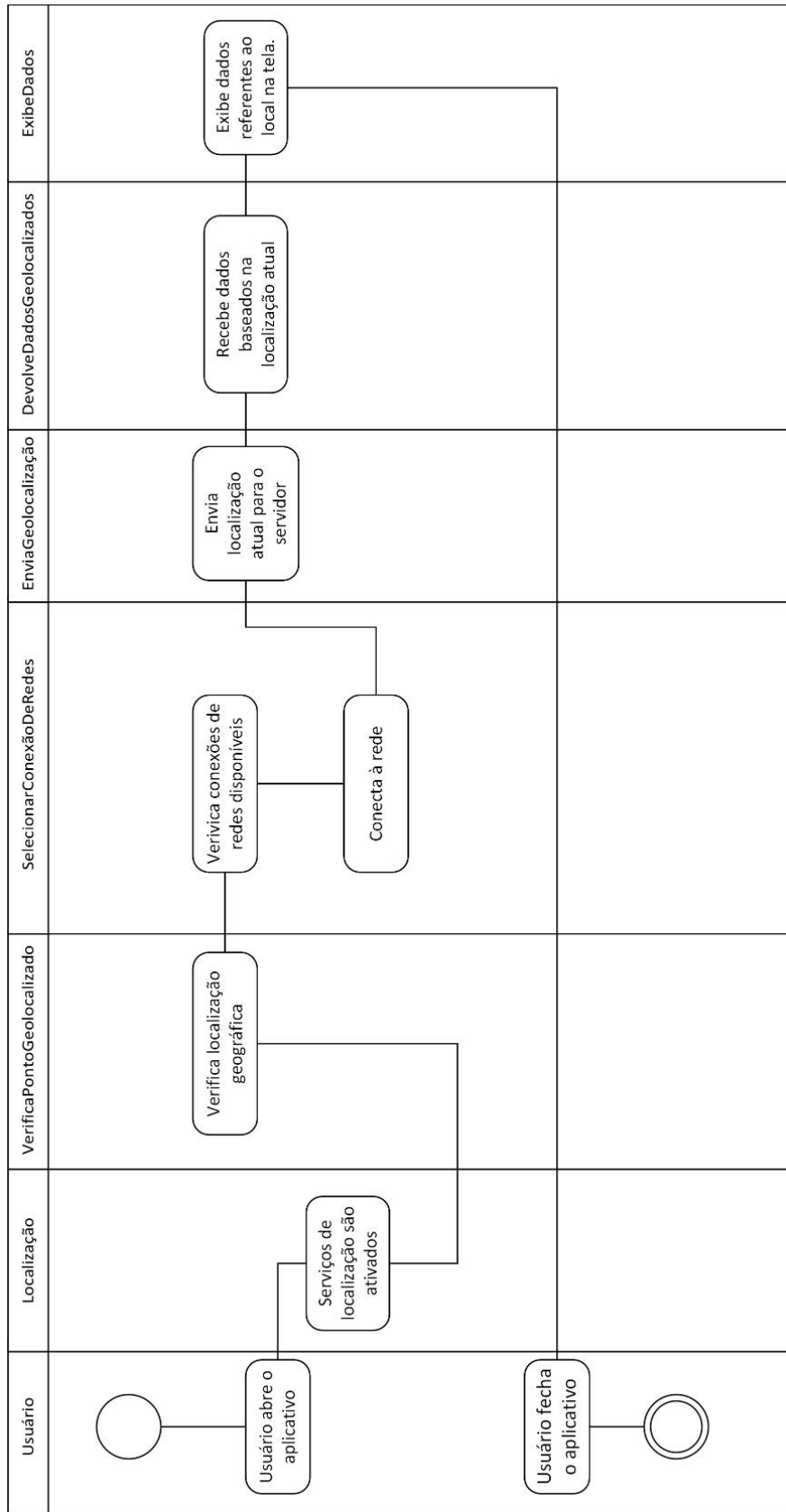


Figura 6 Diagrama de Atividade

4.4 DIAGRAMA DE CLASSES

Um Diagrama de Classes mostra as classes do sistema, suas inter-relações (incluindo herança, agregação e associação), e as operações e atributos das classes.

Abaixo, as figuras de 7 a 19 mostram as classes presentes no sistema.

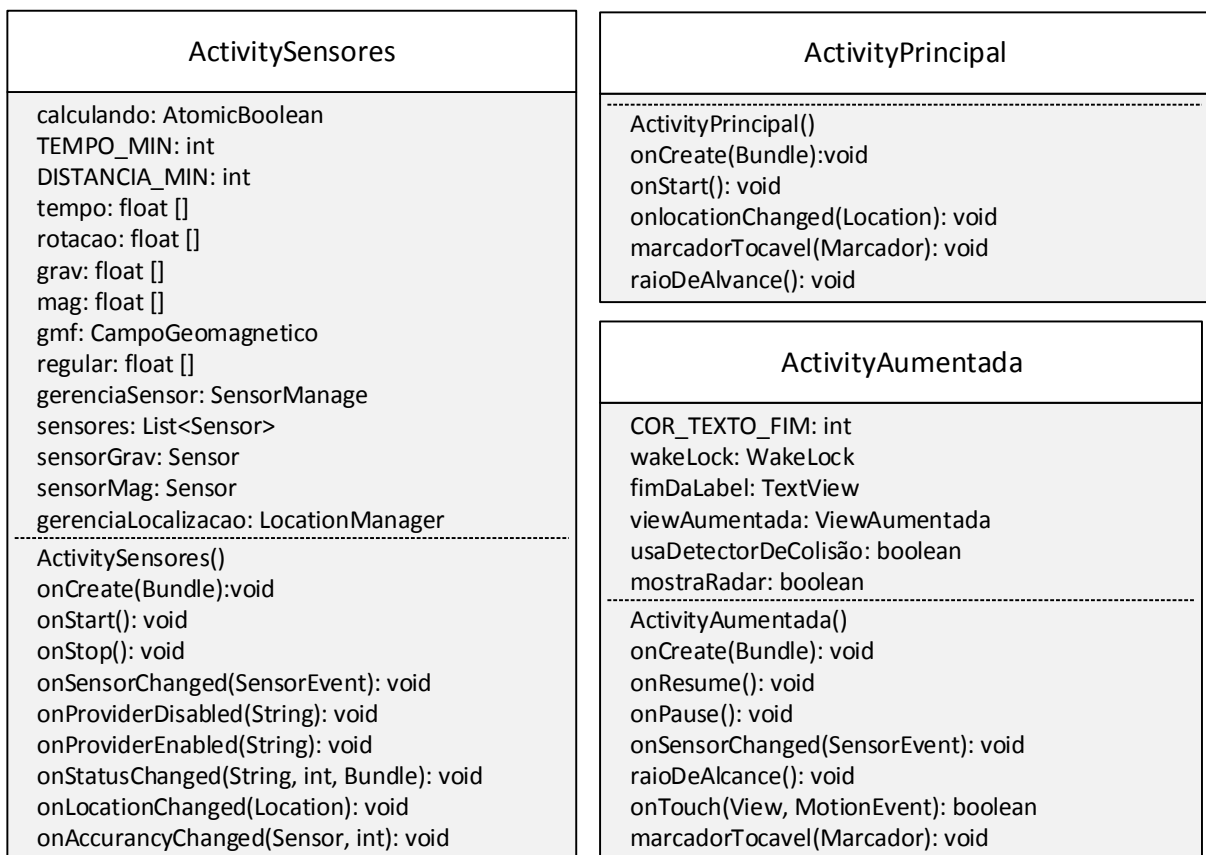


Figura 7 Diagrama de Classe parte 1

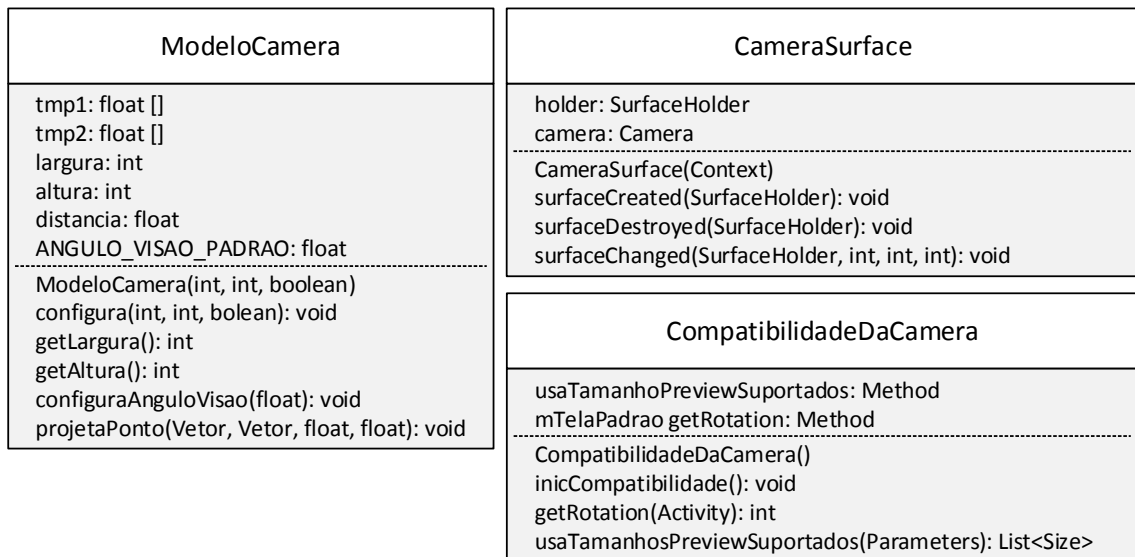


Figura 8 Diagrama de Classe parte 2

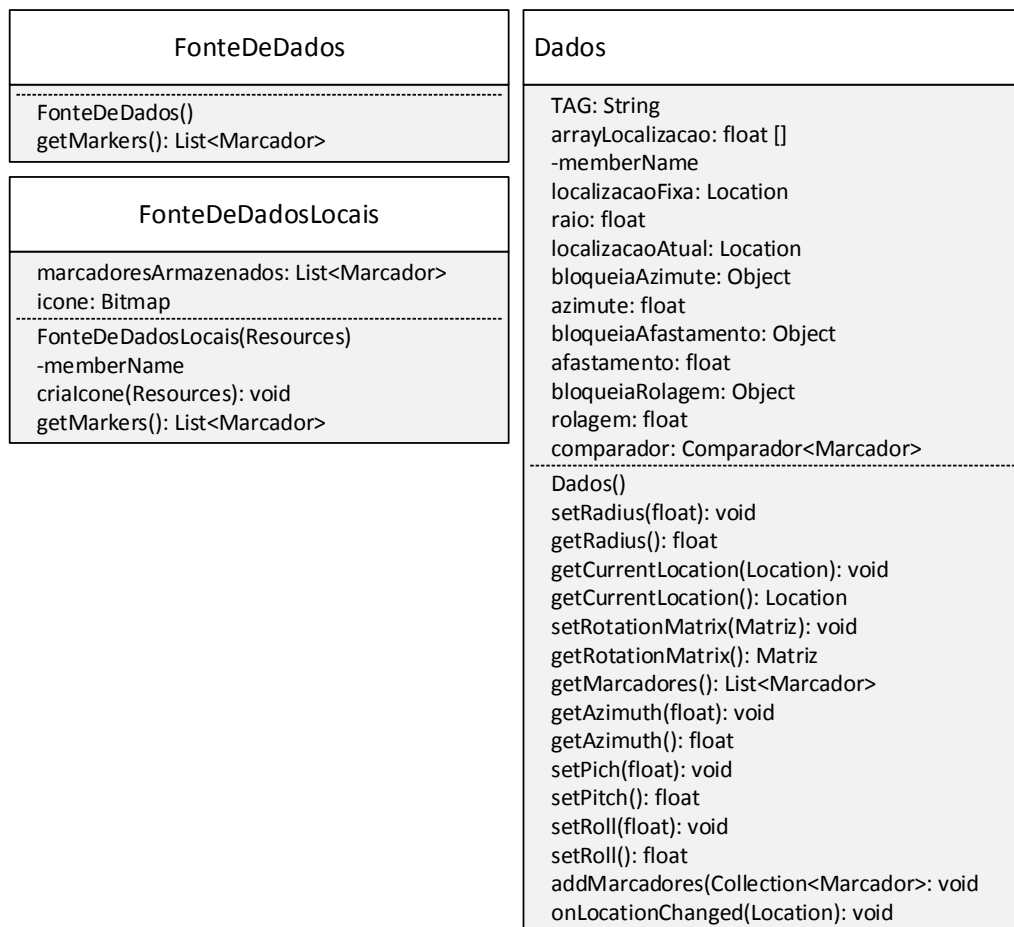


Figura 9 Diagrama de Classe parte 3

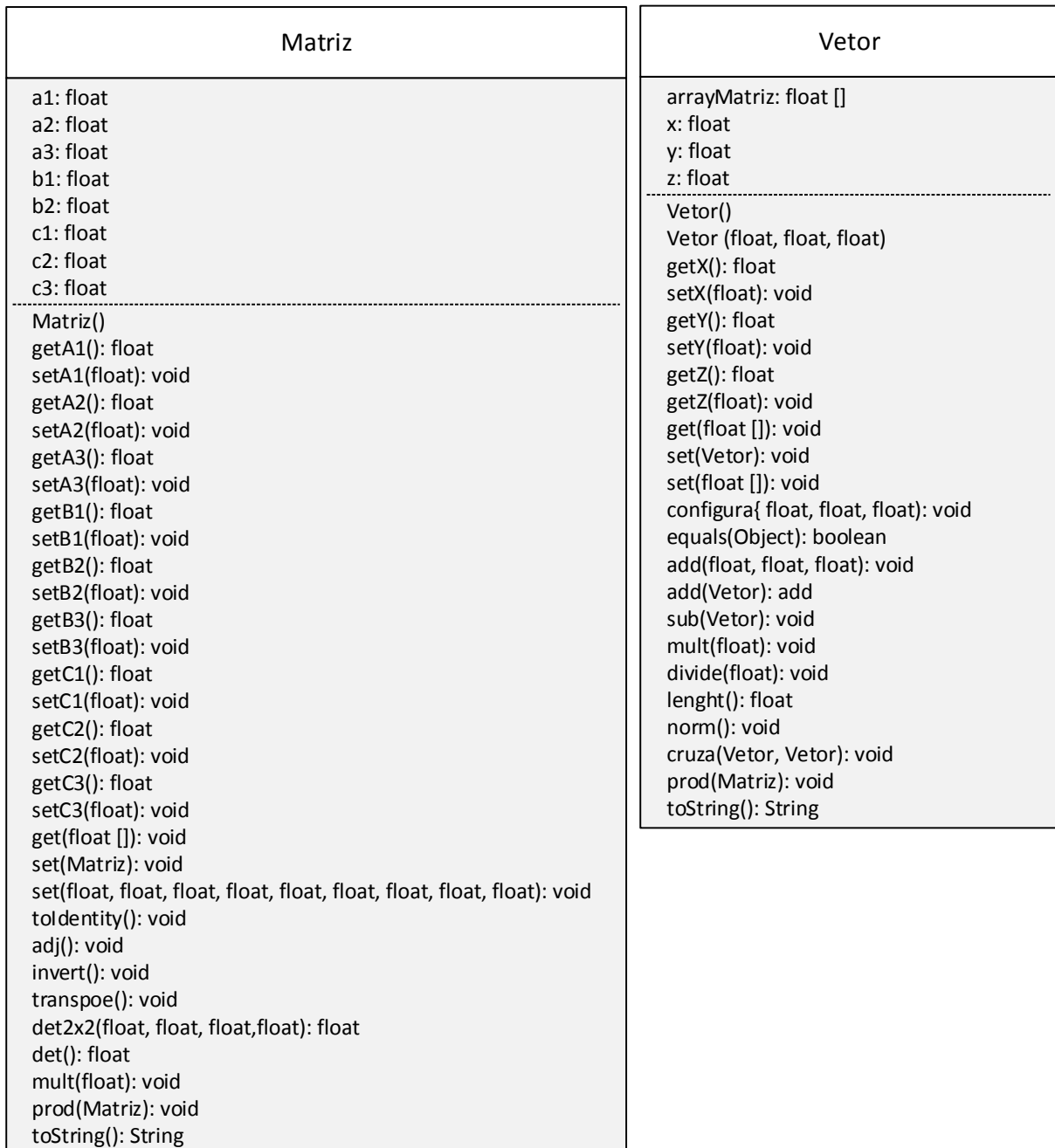


Figura 10 Diagrama de Classe parte 4

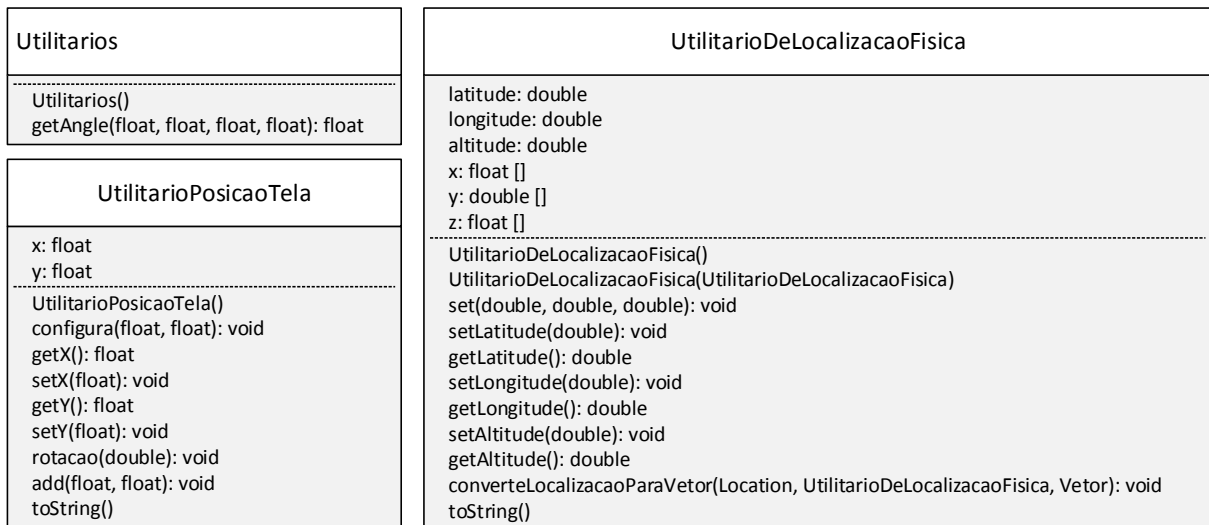


Figura 11 Diagrama de Classe parte 4

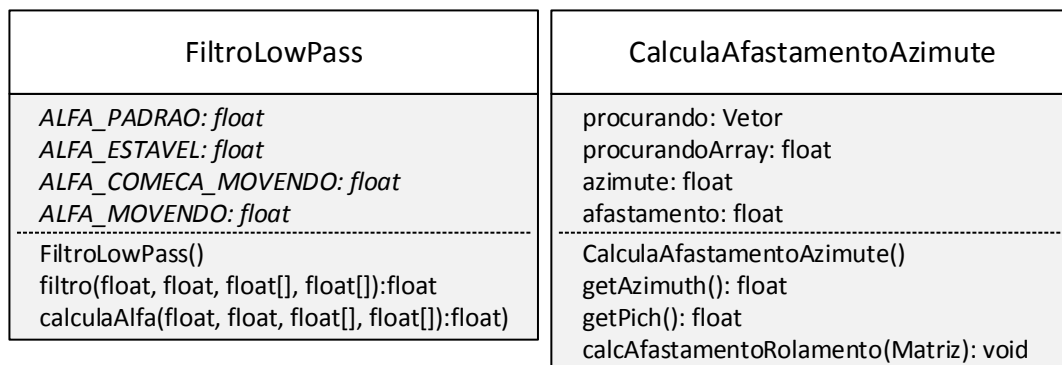


Figura 12 Diagrama de Classe parte 5

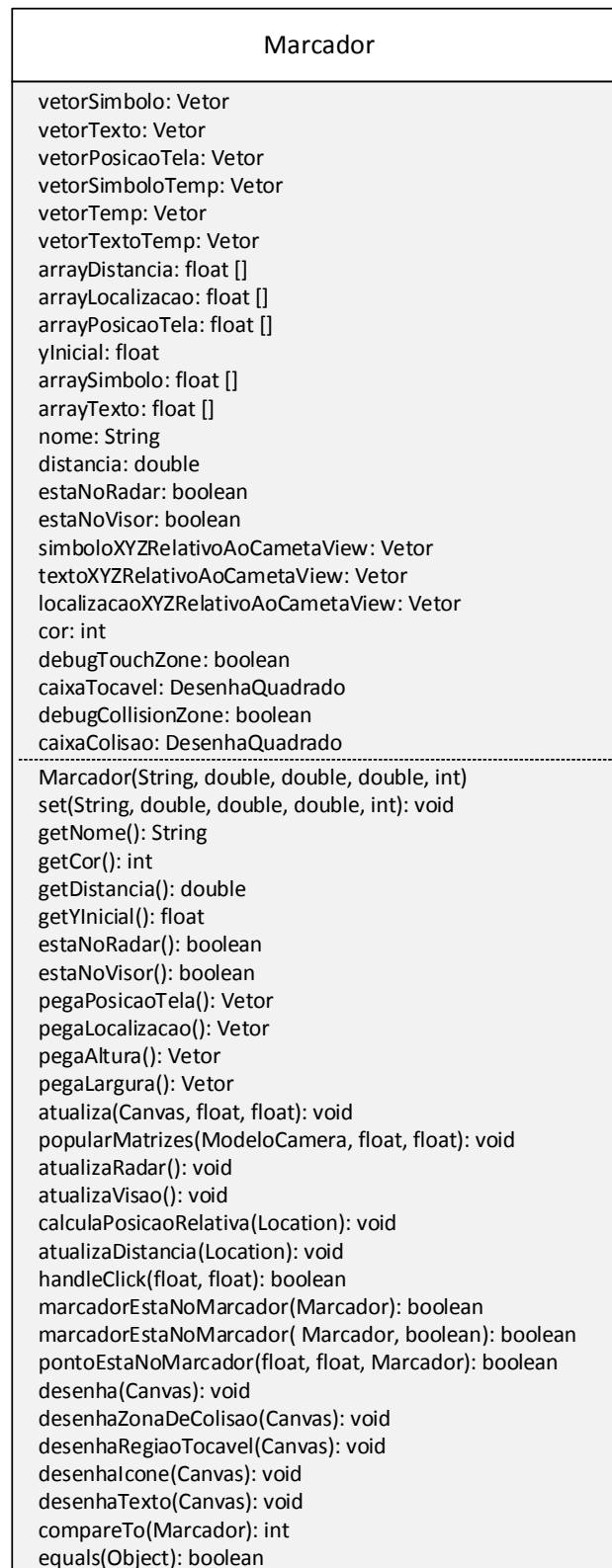


Figura 13 Diagrama de Classe parte 6

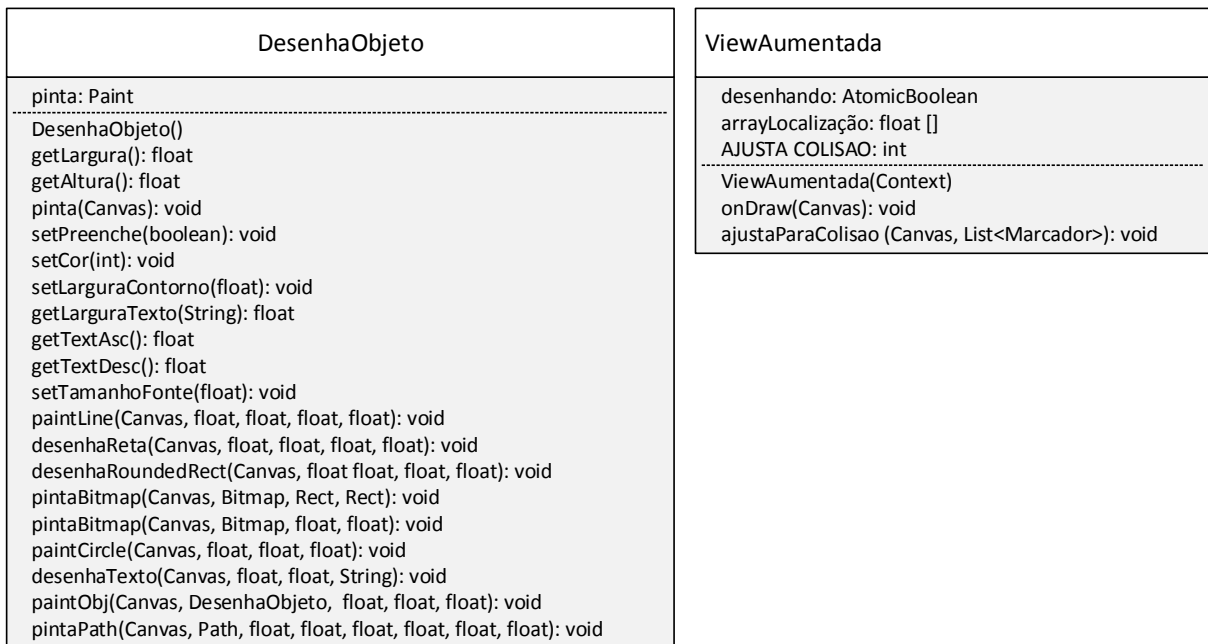


Figura 14 Diagrama de Classe parte 7

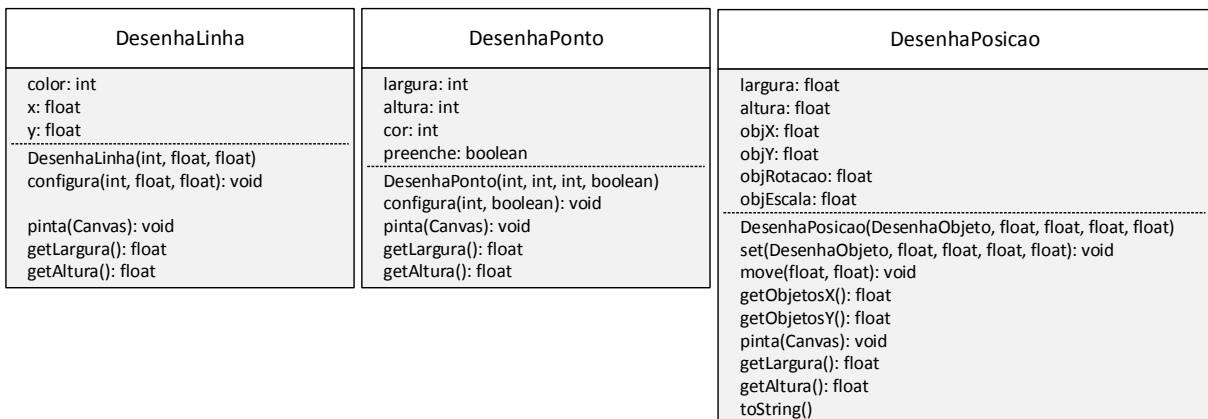


Figura 15 Diagrama de Classe parte 8

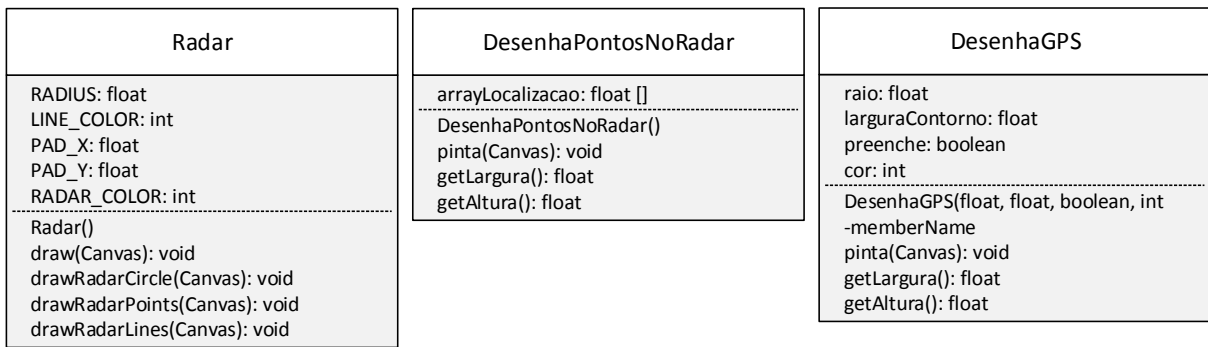


Figura 16 Diagrama de Classe parte 9

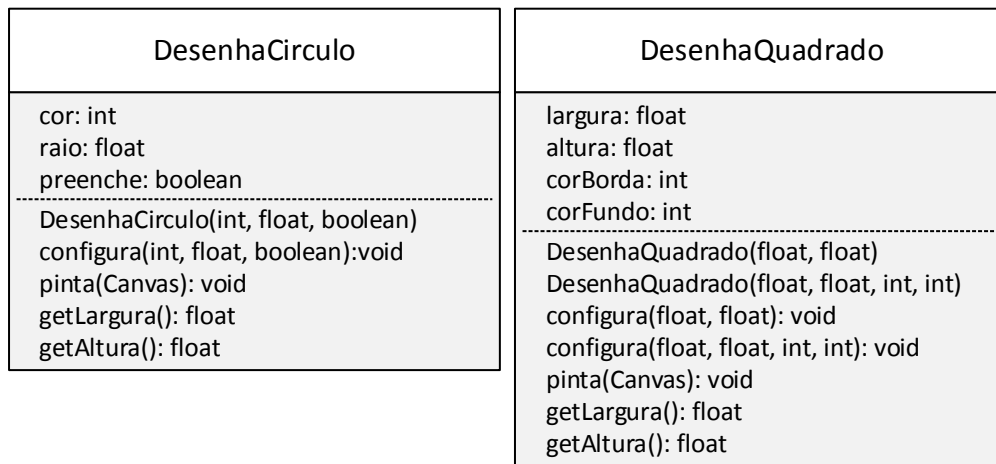


Figura 17 Diagrama de Classe parte 10

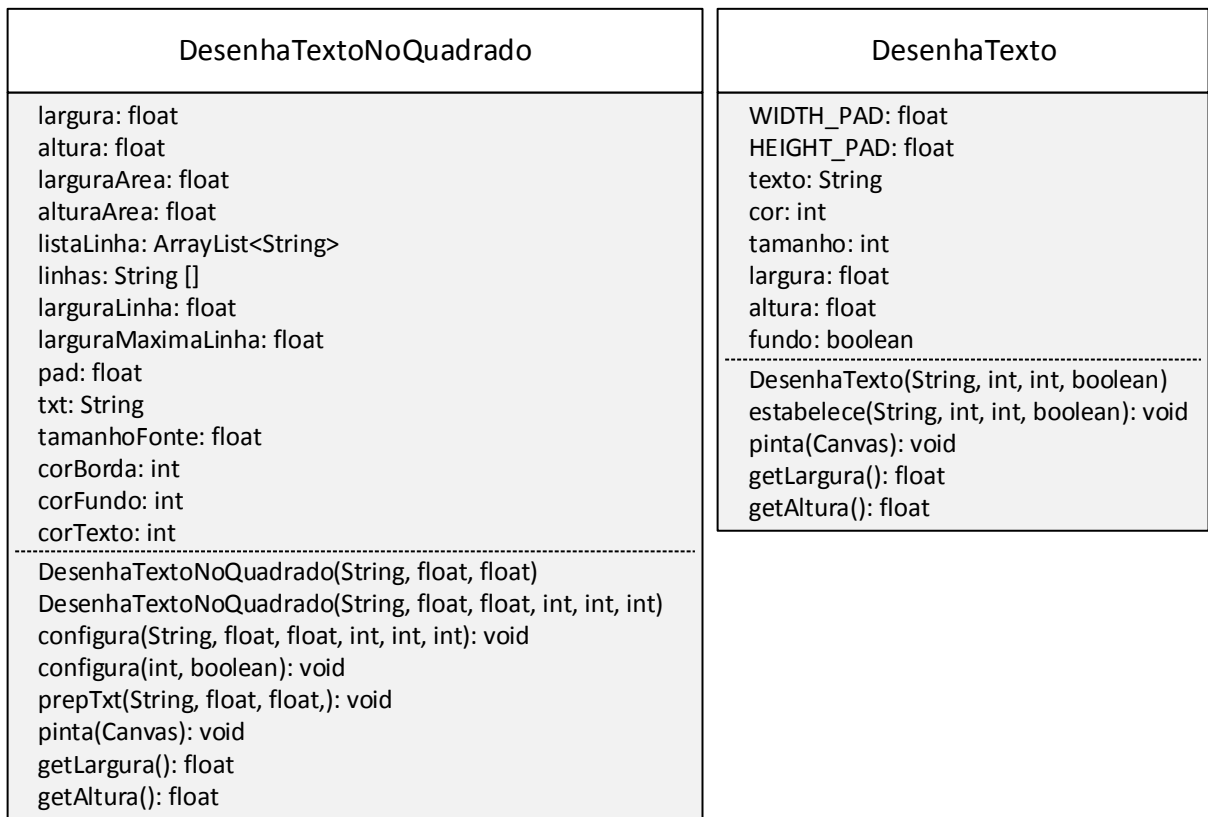


Figura 18 Diagrama de Classe parte 11

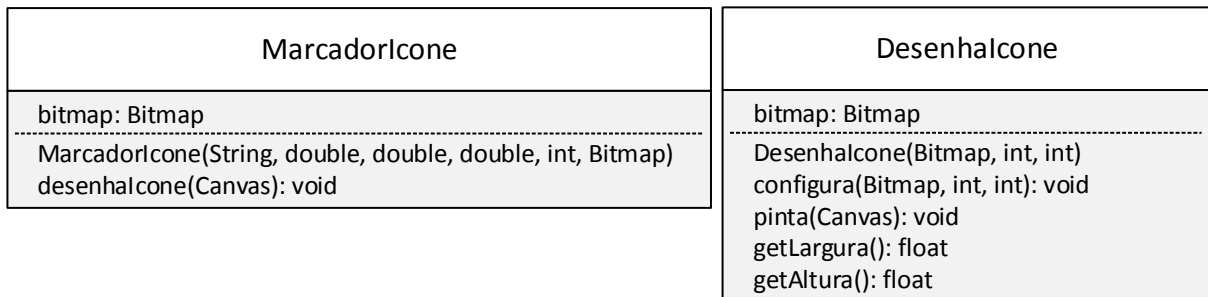


Figura 19 Diagrama de Classe parte 12

4.5 O SISTEMA

A interface de usuário tende a ser bastante simples, deixando a tela livre para apresentar os dados recebidos. Logo após a inicialização do aplicativo, usuário pode observar o local na tela dispositivo em tempo real, através da imagem captada pela câmera.

A *Figura 22* ilustra o comportamento do sistema ao exibir marcadores utilizando a geolocalização juntamente com a posição do dispositivo no eixo X, Y e Z, dados por seus sensores magnéticos. Após girar o aparelho, apontando a câmera em direção a um ponto cadastrado, é possível observar estes marcadores que possuem logo abaixo o nome do local assim como a distância, em quilômetros, do usuário até ele.



Figura 20 Aplicativo Detecta a Localização do Dispositivo e Exibe Marcadores

Conforme verifica-se na *Figura 23*, o usuário, ao tocar sobre o marcador, faz abrir na parte superior da tela um painel de notificações, no qual são exibidos dados sobre aquele local. Para visualizar esses dados não é mais necessário que a câmera esteja apontando para o ponto cadastrado e basta que o usuário toque sobre a notificação para que ela seja recolhida.



Figura 21 Aplicativo Exibe Dados Geolocalizados

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento *mobile* torna-se a cada dia mais importante. A presença maciça de dispositivos móveis em uso ao redor do planeta criou nos usuários o desejo de ter tudo sempre à mão. Desde aplicativos que estendem o *software desktop* que ele utiliza no trabalho até aqueles que ampliam sua visão do mundo, oferecendo facilidades que até pouco tempo atrás seriam impossíveis.

Desenvolver para a plataforma Android possui como um facilitador a utilização da linguagem Java. Um desenvolvedor com conhecimentos nesta linguagem certamente encontrará facilidade ao codificar.

Por se tratar de uma plataforma aberta, o sistema operacional Android conquistou o mercado sendo instalado em dispositivos de inúmeros fabricantes. Para o desenvolvedor, esta fragmentação de aparelhos pode ser problemática, visto que, nem sempre é possível testar o aplicativo desenvolvido senão em emuladores. No caso do aplicativo desenvolvido no presente trabalho, a instalação e teste em um dispositivo real mostrou-se essencial pela utilização de diversos sensores que não podem ser emulados de maneira eficiente.

Desenvolver o referido aplicativo contribuiu proporcionando um contato mais aprofundado com o desenvolvimento *mobile*, uma área de suma importância.

A realidade aumentada pode oferecer facilidades aos usuários sendo um bom negócio para desenvolvedores e empresas que queiram valer-se deste poderoso recurso. A criatividade é o único limitador na busca das oportunidades oferecidas por este tipo de aplicativo.

REFERENCIAS

ABLESON, W. Frank. Android em Ação, Rio de Janeiro, Elsevier, 2012.

FAIN, Yakov. Java Programming 24-Hour Trainer. Indianapolis, IN: Wiley Publishing, 2011.

HORTON, Ivor. Beginning Java. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons, 2011.

INTERNATIONAL DATA CORPORATION, Worldwide Smartphone Shipments Top One Billion Units for the First Time, According to IDC. Disponível em <<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24645514>>. Acesso em: 14 março 2014.

MADDEN, Lester. Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones: Programming for Junaio, Layar, and Wikitude. West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2011.

NEMEYER, Patrick; LEUCK, Daniel. Learning Java. Sebastopol, C.A.: O'Reilly Media, 2013.

SMITH, Dave; FRIESEN, Jeff. Android Recipes: A Problem-Solution Approach. 2. ed. New York, N.Y: Apress, 2012.

SOOD, Raghav. Pro Android Augmented Reality. New York, N.Y.: Springer Science+Business Media, 2012.