

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA

# Sistema de Realidade Aumentada em Dispositivos Móveis para Auxiliar no Tratamento da Doença de Alzheimer

Keynes Masayoshi Kanno

Agosto de 2011

**SISTEMA REALIDADE AUMENTADA EM  
DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA AUXILIAR NO  
TRATAMENTO DA DOENÇA DE ALZHEIMER**

**Keynes Masayoshi Kanno**

Texto apresentado à Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Ciências.

---

Prof. Edgard A. Lamounier Jr. Ph.D.

Orientador

---

Prof. Dr. Ederaldo J. Lopes

Co-orientador

---

Prof. Alexandre Cardoso, Dr.

Coordenador do curso de Pós-graduação

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
ELÉTRICA**

**Sistema de Realidade Aumentada em Dispositivos  
Móveis para Auxiliar no Tratamento da Doença de  
Alzheimer**

**Keynes Masayoshi Kanno**

Texto apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, perante a banca de examinadores abaixo, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Banca Examinadora:

Prof. Edgard Lamounier Jr., PhD – Orientador (UFU)

Prof. Ederaldo José Lopes, Dr. – Co-orientador (UFU)

Prof. Alexandre Cardoso, Dr. (UFU)

Profª. Rosa Maria Esteves Moreira da Costa, Dra. (UERJ)

## **Agradecimentos**

Primeiramente gostaria de agradecer os meus orientadores Edgard Lamounier Jr. e Alexandre Cardoso pelos conselhos, orientações, amizade, e apoio para a realização deste trabalho.

Agradeço o Prof. Ederaldo José Lopes pela co-orientação, apoio e amizade.

Agradeço os meus amigos Lázaro, Marlus, Daniel, Fábio, Mattioli, Eduardo, Paula, Mônica, Wedson, Pedro, Webert e Gerson do Grupo de Realidade Virtual e Aumentada pelo companheirismo, incentivo e apoio.

Agradeço os meus amigos e colegas do Centro de Tecnologia da Informação pelo incentivo.

Agradeço a CAPES pelo apoio através da bolsa de pesquisa.

*Dedico este trabalho a minha família,  
em especial aos meus pais Miyoshi e Naomi,  
a minha noiva Érika, a minha irmã Simone,  
meu cunhado Igor e meu sobrinho Davi  
que estão sempre do meu lado me apoiando e  
incentivando a continuar  
progredindo como ser humano.*

*Don't think you are, know you are. (frase de Morpheus no filme Matrix)*

*Pedras no caminho? Guardo todas, um dia vou construir um castelo (Fernando Pessoa)*

*"A percepção é forte e a visão é fraca. Em estratégia, é importante ver o que está distante como se estivesse próximo e ter uma visão distanciada do que está próximo."  
(Miyamoto Musashi – famoso samurai japonês)*

## **Publicações**

### **Pôster:**

KANNO, Keynes M.; OLIVEIRA, Fábio H. M.; LAMOUNIER Jr., Edgard A.; CARDOSO, Alexandre – Proposta de um Sistema de Realidade Aumentada para Auxiliar no Tratamento da Doença de Alzheimer. Workshop de Realidade Virtual e Aumentada; 7. 2010: São Paulo, SP.

### **Artigo completo aceito:**

KANNO, Keynes M.; LAMOUNIER Jr. Edgard A.; CARDOSO, Alexandre; LOPES, Ederaldo J. – SISTEMA ON-LINE DE REALIDADE AUMENTADA PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DA DOENÇA DE ALZHEIMER, CMNE – Coimbra, Junho/2011.

### **Artigo completo publicado:**

KANNO, Keynes M.; LAMOUNIER Jr. Edgard A.; CARDOSO, Alexandre; LOPES, Ederaldo J. – SISTEMA DE REALIDADE AUMENTADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DA DOENÇA DE ALZHEIMER, CMNE – Coimbra, Junho/2011.

## **Abstract**

This work presents a system for mobile devices using the technology of Augmented Reality (AR) and the Android operating system resources to aid in the treatment of patients with Alzheimer's disease (AD). AR can increase the amount of information available to existing environments, where the information carried by virtual objects help the user to perform real-world tasks. Thus, the system aims to contribute to the pharmacological treatment of AD, allowing the patient to have precision in time to take medication. For this, the system is based on information about drugs, about the time in which drugs must be taken, that trigger alarms at the time that a drug should be taken and information about the time remaining before the drug is taken. This information is triggered from the mobile device when the patient places the phone on the boxes of medicine through the camera of the device. These drugs are previously registered in the system and are associated with AR's markers that are fixed in the drug boxes. Then, when recognizing the marker, the system presents information about the drug. Therefore, it is expected that the system contributes to the daily lives of patients by stimulating the slowing of the disease through drug treatment and the correct memory stimulus through reading and understanding the medicine statement.

Keywords: Augmented Reality, Alzheimer disease, Android, Mobile device



## **Resumo**

Este trabalho apresenta um sistema para dispositivos móveis utilizando a tecnologia de Realidade Aumentada (RA) e os recursos do sistema operacional Android para auxiliar no tratamento de pacientes com a Doença de Alzheimer (DA). A RA permite aumentar a quantidade de informações disponíveis aos ambientes existentes, onde as informações carregadas pelos objetos virtuais ajudam o usuário a executar tarefas do mundo real. Sendo assim, o sistema pretende contribuir no tratamento farmacológico da Doença de Alzheimer, permitindo que o paciente tenha precisão nos horários para ministrar os medicamentos. Desta forma, o sistema é baseado em informações sobre os medicamentos, sobre os horários nos quais os medicamentos devem ser tomados, alarmes que disparam na hora que um medicamento deve ser ingerido e informações acerca do tempo que falta para o medicamento ser tomado. Essas informações são disparadas a partir do dispositivo móvel quando o paciente posiciona o celular sobre as caixas de remédio através da câmera do aparelho. Estes medicamentos são previamente cadastrados no sistema e são associados a marcadores de RA que são fixados nas caixas de remédio. Em seguida, ao reconhecer o marcador, o sistema apresenta dados do medicamento. Assim, espera-se que o sistema contribua para o dia a dia do paciente, promovendo o retardamento da doença através do tratamento farmacológico correto e do estímulo da memória através da leitura e do entendimento dos medicamentos.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Doença de Alzheimer, Android, Dispositivos móveis.

## Sumário

<b>1. Introdução</b>	<b>15</b>
1.1 Motivação	15
1.2 Objetivo	16
1.3 Organização da Dissertação	18
<b>2. Fundamentos de Psicologia</b>	<b>19</b>
2.1. Psicologia Cognitiva	19
2.2. Demência	19
2.2.1. Doença de Alzheimer	20
<b>3. Fundamentos Tecnológicos</b>	<b>22</b>
3.1 Realidade Virtual	22
3.2 Realidade Misturada	23
3.2.1 Realidade Aumentada	23
3.3 Realidade Diminuída	25
3.3 Plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis	25
3.3.1 Android	25
3.3.2 iOS	27
3.3.3 Symbian	28
3.4 Tecnologias de Realidade Aumentada para Android	30
3.4.1 Layar	30
3.4.2 Wikitude	31
3.4.3 Qualcomm	32
3.4.4 Junaio	32
3.4.5 AndAR	33
3.4.6 NyArtoolkit	34
<b>4. Trabalhos Relacionados</b>	<b>36</b>
4.1 Introdução	36

4.2	CARE - Call Reassurance	36
4.3	Vitality GlowCaps	37
4.4	MyMedSchedule	38
4.5	Med-E-Lert Automatic Pill Dispenser	39
4.6	Considerações finais	39
5.	<i>Especificação de requisitos</i>	41
5.1	Introdução	41
5.2	Caso de uso	41
5.3	Diagramas de sequência	42
5.3.1	Diagrama de sequência “Cadastrar Medicamento”	42
5.3.2	Diagrama de sequência “Visualizar o Medicamento”	43
5.3.3	Diagrama de sequência “Ativar o alarme”	44
5.3.4	Diagrama de sequência “Atender o alarme”	44
5.4	Tecnologias Utilizadas	46
5.4.1	Introdução	46
5.4.2	Hardware	46
5.5	Software	47
5.6	Considerações Finais	48
6.	<i>Detalhes de Implementação e Descrição do Sistema</i>	49
6.1	Introdução	49
6.2	Justificativa de implementação	49
6.2.1	Aplicação de cadastro de medicamentos	49
6.2.2	Aplicação do alarme	50
6.2.3	Aplicação de Visualização dos medicamentos	51
6.3	Descrição do Sistema	53
6.4	Considerações finais	56
7.	<i>Avaliação do Sistema</i>	58

<b>7.1 Introdução</b>	<b>58</b>
<b>7.2 Questionário de Usabilidade aplicado aos usuários experimentais</b>	<b>59</b>
<b>7.3 Questionário sobre a eficácia do sistema</b>	<b>60</b>
<b>7.4 Questionário sobre as dificuldades de utilização do sistema</b>	<b>61</b>
<b>7.5 Comentários</b>	<b>62</b>
<b>8. Conclusão e Trabalhos Futuros</b>	<b>63</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>65</b>

## Índice de figuras

Figura 1– Lois Alzheimer .....	21
Figura 2– Capacete e Luvas de Realidade Virtual .....	23
Figura 4: Realidade Diminuída (Herling, 2010).....	25
Figura 5: Menu de apresentação, área de trabalho e logo do Android .....	26
Figura 6: Interface do iOS 4 (APPLE, 2010) .....	27
Figura 7: Plataforma Symbian OS (SYMBIAN, 2010).....	28
Figura 8: Layar (LAYAR, 2010) .....	30
Figura 9: Wikitude (WIKITUDE, 2010).....	31
Figura 10: Realidade Aumentada usando o Qualcomm .....	32
Figura 11: Junaio (JUNAIO,2010).....	33
Figura 12: AndAR (Andar, 2010). .....	33
Figura 13: NyARToolkit (NYARTOOLKIT, 2010) .....	34
Figura 15: Frasco do GlowCap (Vitality Glowcaps, 2011) .....	37
Figura 16: Dispositivo sonoro do GlowCap (Vitality Glowcaps, 2011) .....	37
Figura 17: Sítio do MyMedSchedule (MyMedSchedule, 2011) .....	38
Figura 18: Exemplo do produto Med-E-Lert Automatic Pill Dispenser (Med-E-Lert Automatic Pill Dispenser, 2011) .....	39
Figura 19: Diagrama de caso de uso.....	42
Figura 20: Diagrama de sequência “Cadastrar o medicamento” .....	43
Figura 21: Diagrama de sequência “Visualizar o medicamento” .....	44
Figura 22: Diagrama de sequência “Ativar o alarme” .....	45
Figura 23: Diagrama de sequência “Atender o alarme” .....	45
Figura 24: Motorola Milestone (à esquerda), Samsung Galaxy S (no centro) e Xperia X10 (à direita) .....	47
Figura 25: Tela de cadastro dos medicamentos .....	54
Figura 26: Marcadores de Realidade Aumentada .....	54
Figura 27: Marcadores nas caixas de remédio .....	55
Figura 28: Tela de visualização dos medicamentos com opção de inserção, edição e exclusão. .....	55
Figura 29: Informação do medicamento para controle de colesterol.....	56
Figura 30: Visualização de múltiplas informações em tempo real. ....	56
Figura 31: Foto da Avaliação do Sistema I.....	58
Figura 32: Foto da Avaliação do Sistema II.....	58
Figura 33: Gráfico de Usabilidade do Sistema .....	60
Figura 34: Gráfico de Eficácia do Sistema.....	61
Figura 35: Gráfico de Dificuldades na Utilização do Sistema.....	61

## *Índice de tabelas*

<i>Tabela 1– Comparativo entre as plataformas de dispositivos móveis .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 2– Comparativo das tecnologias de RA.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 3– Comparativo dos trabalhos relacionados .....</i>	<i>41</i>

## 1. Introdução

### 1.1 Motivação

As doenças neurodegenerativas constituem um grupo de enfermidades relativamente frequentes e extremamente incapacitantes. Acometem indivíduos em qualquer faixa de idade embora algumas delas tendam a atingir indivíduos mais idosos. Com a tendência ao envelhecimento da população, passam a constituir um problema de saúde pública para o presente e para as gerações futuras (KOIZUMI, 2007).

A Doença de Alzheimer (DA) é a principal causa de declínio cognitivo em adultos, sobretudo idosos, representando mais da metade dos casos de demência. A idade é o principal fator de risco: sua prevalência passa de 0,7% aos 60 a 64 anos de idade para cerca de 40% nos grupos etários de 90 a 95 anos. Isso revela a magnitude do problema no Brasil, onde já vivem cerca de 15 milhões de indivíduos com mais de 60 anos (FORLENZA, 2005).

Segundo Bottino (2002) ainda não existe tratamento que possa curar ou reverter a DA. Existem tratamentos com o uso de medicamentos que ajudam a aliviar os déficits cognitivos e as alterações de comportamento.

Sabe-se que o tratamento farmacológico (a base de medicamentos) é a forma mais eficaz de se controlar a Doença de Alzheimer (FORLENZA, 2005). Entretanto, se o medicamento não for ingerido de forma correta, pode-se reduzir o efeito do medicamento. Além disso, segundo Engelhardt (2005), algumas técnicas visando melhorar a vida diária e treinamentos cognitivos de habilidades específicas como memória e linguagem podem ser úteis no retardamento da doença. Grandmaison (2003) afirma também que o treinamento de memória ideal é aquele que apresenta informações úteis para a vida diária do paciente e do cuidador.

Em uma pesquisa realizada por Leite (2010), afirma-se que o ambiente do paciente com a DA deve ser adaptado para as suas necessidades, ou seja, deve-se ter um ambiente organizado, simples e rotineiro, pois caso contrário, qualquer alteração brusca no ambiente onde o paciente vive pode provocar sérias alterações comportamentais.

As modificações muitas vezes causam reações nas pessoas com DA, sendo assim todas as “novidades” devem ser exaustivamente explicadas de uma forma simples, mesmo que a explicação tenha que ser repetida diversas vezes (LEITE, 2010).

Desta forma, a motivação de se contribuir no tratamento da Doença de Alzheimer se deve, principalmente, pelos seguintes fatores: inúmeros problemas que esta demência causa para o indivíduo e para a família, o envelhecimento da população não somente no Brasil, mas em todo o mundo e as pesquisas que ainda não encontraram de fato uma cura para a doença.

## 1.2 Objetivo

Inicialmente, motivado pela necessidade de contribuir no tratamento de pacientes com o Mal de Alzheimer, cogitou-se em desenvolver jogos que estimulem a cognição e a memória do paciente. Entretanto, após pesquisas realizadas na área da psicologia e medicina, não houve comprovação científica de que os jogos eletrônicos podem de fato contribuir no exercício cognitivo do paciente. Contudo, pesquisas comprovaram que atividades que auxiliam no dia a dia do paciente podem colaborar no tratamento da doença.

Assim, através de entrevistas realizadas com psicólogos, foi idealizado o desenvolvimento deste projeto: Desenvolver um sistema que auxilie o paciente e/ou o cuidador a tomar os medicamentos na hora exata, melhorando-se assim a eficiência do tratamento.

Para concretizar o desenvolvimento deste sistema realizou-se o seguinte procedimento:

- Entrevistar psicólogos especialistas na área de cognição e memória bem como especialistas em psicologia do envelhecimento para aprimorar a idealização do sistema;
- Realizar um estudo aprofundado das doenças degenerativas e da psicologia cognitiva.



- Realizar um estudo para definir a tecnologia mais apropriada para a construção do sistema compatível com a Web.
- Desenvolver uma arquitetura para a construção do sistema.
- Realizar testes e correções unitárias;
- Avaliar com os psicólogos e outros especialistas a utilidade deste sistema.

Inicialmente, o sistema foi desenvolvido para computadores desktop. Entretanto, ao avaliar o sistema com os psicólogos, sugestões foram colocadas e determinou-se a necessidade de migrar o sistema para os dispositivos móveis de modo a permitir mais portabilidade e acessibilidade ao cuidador e ao paciente. Assim, foi feito um estudo aprofundado das tecnologias disponíveis atualmente nos aparelhos celulares e nos *tablets* de modo a selecionar a tecnologia mais adequada.

Após definir a tecnologia do dispositivo móvel, houve a necessidade de alterar a arquitetura do sistema e a codificação. Por fim, uma avaliação com cinco psicólogos da área de cognição e memória foi feita para afirmar a utilidade do sistema.

Desta forma, os objetivos deste trabalho são:

- Aplicar os conhecimentos de Engenharia (Computação Gráfica, Realidade Aumentada e Visualização da Informação) para contribuir no tratamento da Doença de Alzheimer;
- Realizar um levantamento e análise de requisitos específica da Doença de Alzheimer para compreender as necessidades e adaptá-los a informática.
- A partir da análise de requisitos, desenvolver um sistema capaz de auxiliar no tratamento da Doença de Alzheimer e que contribua no retardamento desta enfermidade;
- Avaliar o sistema com os psicólogos para validar a utilidade deste trabalho.

### 1.3 Organização da Dissertação

A organização da dissertação está definida da seguinte forma:

O Capítulo 1 apresenta a motivação e os objetivos deste trabalho.

O Capítulo 2 apresenta uma visão geral dos Fundamentos de Psicologia bem como da Doença de Alzheimer. O Capítulo 3 apresenta de forma geral a conceituação tecnológica de Realidade Virtual, Misturada, Aumentada, Diminuída e apresenta as tecnologias disponíveis para os dispositivos móveis.

O Capítulo 4 apresenta os trabalhos relacionados. O Capítulo 5 apresenta a especificação de requisitos e as tecnologias utilizadas neste trabalho.

A descrição do sistema e os detalhes de implementação são apresentadas no Capítulo 6.

Por fim, o Capítulo 7 apresenta a avaliação do sistema e o Capítulo 8 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros.

---

## 2. Fundamentos de Psicologia

### 2.1. Psicologia Cognitiva

Psicologia cognitiva é o estudo de como as pessoas percebem, aprendem, lembra-se de algo e pensam sobre as informações. Um psicólogo cognitivo pode estudar o modo como as pessoas percebem várias formas, porque elas se lembram de alguns fatos, mas se esquecem de outros, como aprendem a linguagem.

A psicologia desenvolveu-se como ciência a partir de Platão e Aristóteles que estimularam as pessoas a refletirem sobre como adquirir conhecimento de verdade. Platão sustentava que o racionalismo oferece um caminho claro a verdade, ao passo que Aristóteles defendia o empirismo como caminho ao conhecimento. Séculos mais tarde, Descartes ampliou o racionalismo de Platão, enquanto Locke elaborava sua teoria a partir do Empirismo de Aristóteles. Kant ofereceu uma síntese desses opostos aparentes. Décadas depois de Kant propor sua síntese, Hegel observou como a História das ideias parecia avançar por meio de um processo dialético.

A psicologia cognitiva tem raízes na filosofia e na fisiologia, que se fundiram para formar o núcleo da psicologia. Como campo distinto de estudo psicológico, a psicologia cognitiva também se serviu das investigações transdisciplinares. Entre os campos relevantes estão a linguística, a psicologia biológica (bases fisiológicas da cognição), a antropologia (importância do contexto cultural para a cognição) e os avanços tecnológicos, como a inteligência artificial (como os computadores processam a informação)(STERNBERG, 2000).

### 2.2. Demência

Demência descreve a deterioração global do funcionamento intelectual resultante da atrofia do sistema nervoso central. Demência não é sinônimo de velhice, por duas razões principais: primeiro, uma minoria de adultos mais velhos desenvolve sintomas de demência e, segundo, a demência pode ser contraída em qualquer idade. É a probabilidade de desenvolver a doença o que aumenta com a idade. A incidência de

demência é de 1% até os 60 anos e depois dobra a cada cinco anos (isto é, 2% até os 65 anos, 4% até os 70, 16% até os 80, 32% até os 85 anos). Depois dessa idade, as chances de contrair a doença diminuem (Stuart-Hamilton, 2002).

Sabe-se que o número real de pessoas mais velhas e a sua proporção na população total estão aumentando. Isso significa que o número de casos de demência também está subindo. Após os primeiros estágios da doença, em geral o paciente não está mais consciente da maioria dos aspectos da sua condição. Por outro lado, o efeito sobre aqueles que cuidam do paciente pode ser devastador. A carga de cuidados recai sobre o cônjuge ou os filhos, os quais tem a tarefa de atender as necessidades de alguém que não tem memória, é incontinente e sujeito a ataques de raiva e outros comportamentos irracionais. Muitos pacientes com demência não reconhecem o próprio conjugue filhos, os amigos íntimos. Ninguém merece morrer com pouca dignidade e ninguém deveria ter de testemunhar isso acontecer com uma pessoa amada (Stuart-Hamilton, 2002).

Portanto, a demência é causa de grande preocupação, mais ainda porque não existe cura conhecida para as suas formas comuns. (Stuart-Hamilton, 2002)

### **2.2.1. Doença de Alzheimer**

A Doença de Alzheimer (DA) foi diagnosticada pela primeira vez em 1907 por Alois Alzheimer (Figura 1), em um estudo de caso de uma mulher de 51 anos, e atualmente é conhecida como uma demência senil do tipo Alzheimer (DSTA) e demência degenerativa primária (DDP), como demência do tipo Alzheimer (DTA). A DTA pode ocorrer em qualquer momento da vida adulta, mas é incrivelmente rara antes dos 50 anos; a partir daí a probabilidade aumenta, seguindo o aumento geral da incidência. Os autores concordam que a DTA é a mais comum das demências, mas estimativas da proporção exata das demências causadas por DTA variam consideravelmente, de 40% a 80% ou mais (COHEN, e DUNNER, 1980; HESTAD, ELLERSTEN e KLOVE, 1998; SMYER e QUALLS, 1999).



Figura 1– Alois Alzheimer (COHEN, e DUNNER, 1980; HESTAD, ELLERSTEN e KLOVE, 1998; SMYER e QUALLS, 1999)

Como acontece na demência, em geral, quanto mais velho é o paciente, mais avançada estará a doença quando ele procura o tratamento. Segundo, Stuart-Hamilton, (2002), a razão para buscar ajuda costuma ser uma perda memória bem grave muito além do escopo da experiência cotidiana. Pode incluir esquecer instruções e listas muito simples ou se perder em ambientes familiares. Os testes de memória padronizados mostrarão tipicamente uma séria incapacidade de lembrar novas informações por mais de alguns minutos ou mesmo segundos.

A Doença de Alzheimer pode ser dividida em três fases – leve, moderada e grave. Na fase leve da doença, o indivíduo é independente, capaz de realizar atividades básicas do dia a dia, mas percebe-se uma queda no desempenho de tarefas instrumentais. Na fase moderada, o paciente passa a necessitar de assistência para realizar atividades instrumentais e básicas do dia a dia. Já na fase grave da DA, o indivíduo necessita de assistência integral para realizar qualquer tipo de atividades. (BOTTINO, 2002).

---

## 3. Fundamentos Tecnológicos

### 3.1 Realidade Virtual

Segundo Kirner e Siscouto (2007), a Realidade Virtual (RV) é uma “interface avançada do usuário” para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador.

O sentido da visão costuma ser preponderante em aplicações de realidade virtual, mas os outros sentidos, como tato, audição, etc. também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário. A interação do usuário em uma interface de realidade virtual se torna mais natural e intuitiva permitindo que o mesmo se adapte mais rapidamente ao ambiente.

A grande vantagem da RV está no fato de as habilidades e conhecimento intuitivos do usuário poder ser utilizados para a manipulação dos objetos virtuais. Para que esta interação possa ocorrer no ambiente virtual, existem dispositivos não convencionais como capacete de visualização e luvas (Figura 2). Podem-se utilizar também dispositivos convencionais como o mouse, teclado e monitor de vídeo.

A RV pode ser classificada em imersiva ou não imersiva.

- RV Imersiva: É quando o usuário é transportado predominantemente para o mundo virtual através de dispositivos multissensoriais como o capacete, as luvas e a caverna, provocando uma sensação de presença.
- RV não-imersiva: É quando o usuário é transportado parcialmente ao mundo virtual, através de um monitor ou projeção, mas tem a sensação de estar predominantemente no mundo real.



Figura 2– Capacete e Luvas de Realidade Virtual (KIRNER E SISCOUTO, 2007)

## 3.2 Realidade Misturada

Segundo Milgram (1994), a realidade misturada (RM) combina o mundo real com o mundo virtual, usando técnicas computacionais.

A Realidade Misturada (RM) pode ser definida como a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais gerados por computador com o ambiente físico, mostrada ao usuário, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, em tempo real (KIRNER e TORI, 2006).

Através de um capacete de visualização, por exemplo, pode-se misturar a cena real com objetos virtuais, com o apoio de um computador. Assim, ao misturar o ambiente real com o virtual, objetiva-se criar um ambiente tão realista que faça com que o usuário não perceba a diferença entre o elemento virtual e o real.

### 3.2.1 Realidade Aumentada

Segundo Insley (2003), a Realidade Aumentada pode ser definida de várias maneiras:

- É uma particularização da Realidade Misturada, quando o ambiente principal é real ou há predominância do real;
- É o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real;
- É uma melhora do mundo real com textos, imagens e objetos virtuais, gerados por computador.

Azuma (2001) afirma que RA é um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, parecendo coexistir no mesmo espaço e apresentando as seguintes propriedades:

- Combina objetos reais e virtuais no ambiente real;
- Executa interativamente em tempo real;
- Alinha objetos reais e virtuais entre si;
- Aplica-se a todos os sentidos, incluindo audição, tato e força e cheiro.

Ao contrário da Realidade Virtual que transporta o usuário do ambiente físico para o ambiente virtual, a RA mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário.

A RA pode ser realizada com ou sem as placas de referência chamadas marcadores (Figura 3). Estes marcadores são objetos físicos com bordas quadradas ou retangulares de cor preta. No centro do marcador pode-se inserir um símbolo preto sobre um fundo branco ou vice-versa. Através destes marcadores, a câmera rastreia o padrão e projeta o objeto virtual cadastrado por aquele padrão.

Sem o uso de marcadores também é possível realizar a RA como pode ser visto em (MARCHAND E COLABORADORES, 2007) através de arestas naturais do ambiente, texturas naturais (VACCHETTI; LEPETIT; FUA, 2004) ou a estrutura de cena (POLLEFEY, 1999).



Figura 3: Marcador fiducial de RA (AZUMA, 2001)



### 3.3 Realidade Diminuída

Realidade Diminuída (*Diminished Reality*) consiste em remover objetos reais do ambiente real em tempo de execução. Herling e Broll (2010) desenvolveram um software que permite remover um determinado objeto em tempo de execução. Ao posicionar a câmera, pode-se selecionar o objeto através do mouse ou do touch screen. Em seguida, o algoritmo de máscara de conclusão (completion algorithm) e o algoritmo de conclusão da imagem (image completion algorithm) é executado, dando a impressão de que o objeto não está mais no cenário real. A Figura 4, apresenta um exemplo de remoção do objeto no cenário real.



Figura 4: Realidade Diminuída (HERLING, 2010).

### 3.3 Plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis

A seguir serão apresentadas as plataformas de desenvolvimento mais utilizadas atualmente nos dispositivos móveis e que permitem o desenvolvimento de aplicativos com Realidade Aumentada:

#### 3.3.1 Android

O Android (Figura 5) é uma plataforma desenvolvida pela Google voltada para dispositivos móveis. Em 5 de novembro de 2007, a empresa tornou pública a primeira plataforma Open Source de desenvolvimento para dispositivos móveis baseada na plataforma Java com sistema operacional Linux, na qual foi chamada de Android. Essa plataforma é mantida pela OHA (Open Handset Alliance), um grupo formado por mais

de 40 empresas as quais se uniram para inovar e acelerar o desenvolvimento de aplicações, serviços, trazendo aos consumidores uma experiência mais rica em termos de recursos, menos dispendiosa em termos financeiros para o mercado móvel. Pode-se dizer que a plataforma Android é a primeira plataforma móvel completa, aberta e livre (SILVA, 2010).

A plataforma Android oferece os seguintes recursos:

- Application framework proporciona a reutilização e substituição de componentes
- Dalvik virtual machine otimizada para dispositivos móveis
- Browser Integrado baseado no webkit engine
- Gráficos Otimizados possui uma biblioteca 2D e 3D baseada na especificação OpenGL ES 1.0 (aceleração de hardware é opcional)
- SQLite para guardar dados estruturados
- Suporte multimídia para áudio, vídeo e formatos de imagem (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF)
- Telefonia GSM (dependente de hardware)
- Bluetooth, EDGE, 3G, e WiFi (dependente de hardware)
- Câmera, GPS, compasso, e acelerômetro (dependente de hardware)
- Rico ambiente de desenvolvimento , incluindo um emulador de dispositivo, ferramentas de depuração, memória, performance e um plugin para o Eclipse (ADT)

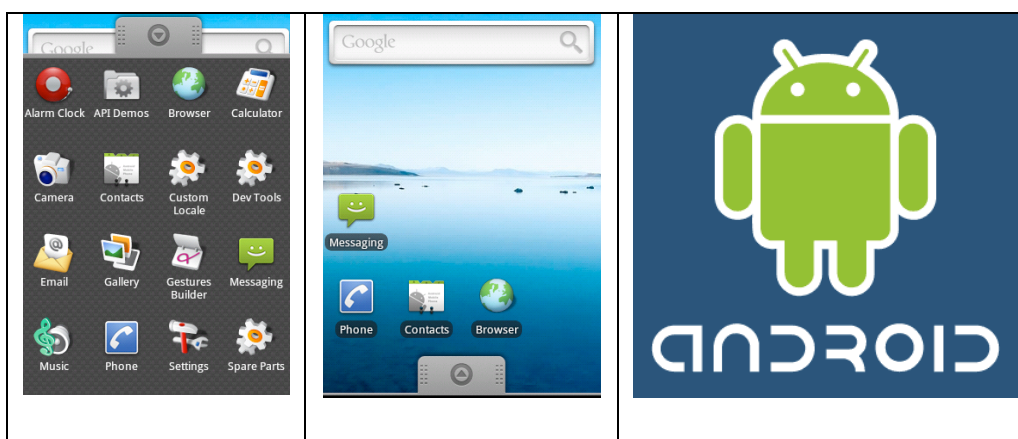


Figura 5: Menu de apresentação, área de trabalho e logo do Android.

As vantagens desta plataforma é a ampla comunidade mundial de desenvolvedores, open source (código aberto), e que permite o desenvolvimento em desktop com sistema

operacional Windows, Linux e Mac OS e a linguagem de programação Java que é amplamente utilizada em sistemas desktop e web.

### 3.3.2 iOS

iOS (Figura 6) é o sistema operacional móvel da Apple. Originalmente, este sistema operacional foi desenvolvido para o iPhone. Atualmente, é utilizado também em Ipad, iPod Touch e Apple TV.

O sistema operacional foi lançado com o iPhone na "Macworld Conference & Expo" em 09 de janeiro de 2007, e lançado em junho daquele ano. No início a Apple, não mostrava o nome do sistema operacional, afirmando apenas que "o iPhone roda o OS X".

O SDK contém o código do IOS, informações e ferramentas para desenvolver, testar, executar, depurar e aplicações para sintonizar IOS. As ferramentas Xcode fornecem o básico de edição, compilação e ambiente de depuração de seu código. Xcode prevê também o ponto de lançamento para testar os aplicativos em um dispositivo IOS, e no IOS Simulator, existe uma plataforma que imita o ambiente do IOS de base, mas é executado no seu computador Macintosh local (APPLE, 2010).



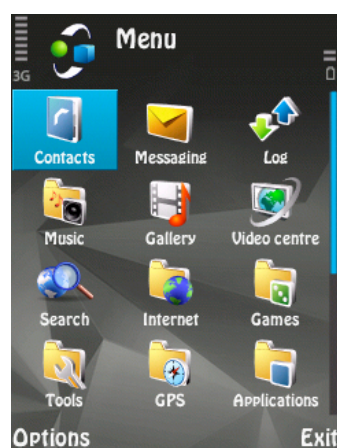
Figura 6: Interface do iOS 4 (APPLE, 2010)

As vantagens desta plataforma são a ampla comunidade de desenvolvedores, open source (código aberto), livros e manuais.

As desvantagens são a necessidade de ser ter um computador com o sistema operacional Mac OS que só funcionam em computadores da Apple e a linguagem de programação Objective-C que apesar de ser orientada a objetos não é muito difundida mundialmente.

### 3.3.3 Symbian

O Symbian (Figura 7) é um consórcio de várias empresas, fundado em 1998 e que está em plena operação até os dias de hoje. Outrora formado pelas empresas Nokia, Siemens, Samsung, Ericsson, Sony Ericsson e Panasonic, atualmente pertence à Nokia, que adquiriu a quase totalidade de suas ações em dezembro de 2008 (SYMBIAN, 2010).



symbian  
OS

Figura 7: Plataforma Symbian OS (SYMBIAN, 2010)

As vantagens desta plataforma são a ampla comunidade de desenvolvedores, open source (código aberto) e permite o desenvolvimento de aplicativos em diversas linguagens de programação como: Symbian C/C++, JavaME, FlashLite, HTML5, Perl, Python, Ruby, Lua, Acelerômetro, QT.

Entretanto, a desvantagem deste sistema operacional é que a maioria dos novos aparelhos celulares (smartphones) não estão mais adotando esta plataforma, optando por utilizar a plataforma Android que é gratuita para fabricantes de celulares.

Além destas plataformas, existem outras plataformas conhecidas como a Brew da Qualcomm, Bada da Samsung e Research in Motion da Black Berry. Entretanto,

analisando as possibilidades de desenvolvimento da tecnologia de realidade aumentada, pode-se perceber que o Android, IphoneOS e Symbian são os mais utilizados e que já oferecem suporte a RA. A Tabela 1 apresenta o comparativo das três plataformas:

TABELA 1. Comparativo entre as plataformas de dispositivos móveis

Nome	Aparelhos Celulares	Linguagem de programação	Plataforma de desenvolvimento
Symbian	A maioria dos aparelhos celulares utiliza o Symbian	Diversas linguagens de programação	Windows, Linux e MacOS
IOS	IPhone	Objective-c	MacOS
Android	HTC, Nexus one, Motorola Milestone, Samsung Galaxy	Java	Windows, Linux e MacOS

Apesar de o Symbian ser a plataforma mais adequada neste momento, nota-se que o Android está ampliando cada vez mais a quantidade de usuários. Segundo a (Computer World, 2010), o Android aumentou sua participação nas vendas de smartphones de 3,5% em 2009 para 25,5% em 2010. Ao passo que o Symbian diminuiu sua participação de 44,6% em 2009 para 36,6%. Além disso, nota-se que a Apple manteve um bom desempenho nas vendas do IPhone apesar de também ter reduzido de 17,1% (2009) para 16,7%.

Deste modo, optou-se por utilizar a plataforma Android para o desenvolvimento do aplicativo de Realidade Aumentada devido não somente a tendência do mercado, mas também devido ao suporte que é realizado pela Google, a boa documentação da linguagem Java e a ampla comunidade de desenvolvedores de Android.

### 3.4 Tecnologias de Realidade Aumentada para Android

O Android é um sistema operacional de código aberto e que tem sido utilizado por diversas empresas de telefones celulares. Apesar de novo, o Android tem aumentado significativamente a quantidade de empresas e desenvolvedores de softwares para esta plataforma. Do mesmo modo, a Realidade Aumentada tem aparecido consideravelmente no ambiente Android. A seguir temos os sistemas de desenvolvimento de RA mais conhecidos para Android:

#### 3.4.1 Layar

Layar (Figura 8) é um software compatível com o Android e o Iphone que permite ao usuário navegar pelo mundo real utilizando os recursos de realidade aumentada associado à câmera, a bússola e o GPS do dispositivo móvel (LAYAR, 2010).



Figura 8: Layar (LAYAR, 2010)

Com o Layar é possível saber onde estão os restaurantes, bares, comércios e outros locais (caso esteja cadastrado no sistema). É possível saber a distância e o local exato do estabelecimento através de informações virtuais projetadas na tela. É possível instalar camadas para visualizar onde se localizam os indivíduos que postaram vídeos

no Youtube, informações no twitter e também é possível encontrar pessoas para realizar um chat próximo do local onde você mora.

Com relação ao desenvolvimento de aplicativos utilizando o Layar, não é possível desenvolver sistemas através do mesmo. Entretanto, é possível desenvolver gratuitamente as camadas através de um sistema Web. O posicionamento dos objetos virtuais é realizado através das coordenadas latitude e longitude.

Sendo assim, o teste foi realizado nos dispositivos móveis. Foi possível testar algumas camadas gratuitamente com sucesso.

### 3.4.2 Wikitude

O Wikitude (Figura 9) é um navegador de Realidade Aumentada para dispositivos móveis que funciona de forma parecida com o Layar. Entretanto, o Wikitude funciona não somente para as plataformas Android e Iphone mas também para o Symbian e o Bada (WIKITUDE, 2010).

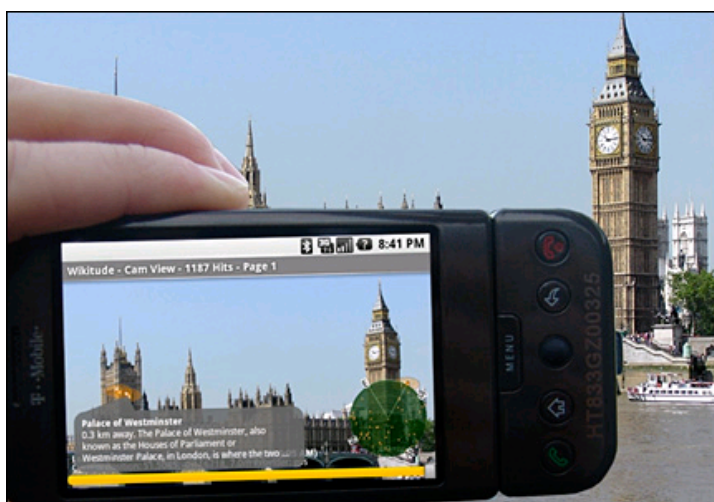


Figura 9: Wikitude (WIKITUDE, 2010)

Esta tecnologia também não utiliza marcadores, tornando inviável para este projeto.

### 3.4.3 Qualcomm

Qualcomm (2010) é uma empresa norte-americana de telecomunicações conhecida principalmente por produzir chips dos celulares de tecnologia CDMA e W-CDMA. Esta empresa realiza pesquisas e desenvolve produtos para dispositivos móveis. A realidade aumentada é uma das pesquisas que estão sendo realizadas no momento.

O projeto de Realidade Aumentada da Qualcomm (Figura 10) é open source e documentada. Além disso, utilizam-se marcadores para a projeção dos objetos virtuais. Entretanto, apesar da Qualcomm oferecer um guia passo a passo da instalação do ambiente, alguns problemas foram encontrados na complexa configuração, inviabilizando a realização de testes.

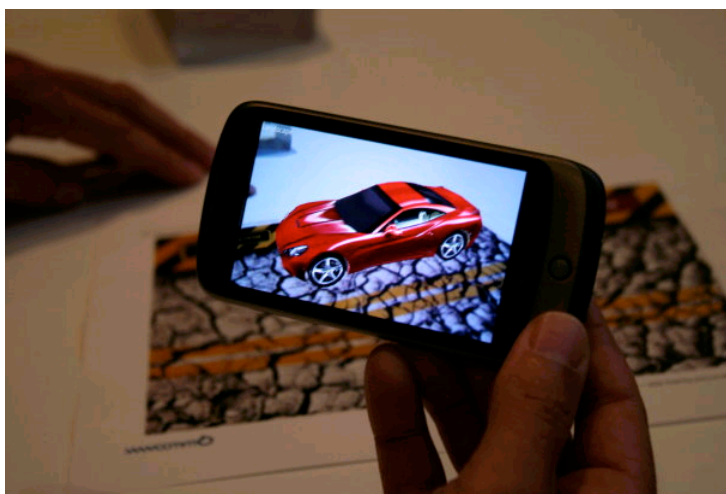


Figura 10: Realidade Aumentada usando o Qualcomm (QUALCOMM, 2010)

### 3.4.4 Junaio

Junaio (Figura 11) é uma plataforma de realidade aumentada móvel que permite os usuários e desenvolvedores criarem canais de conteúdo no mundo real. Os usuários podem percorrer os canais para visualização pública de viagem, ou os jogos e ver a informação digital exibido ao redor simplesmente apontando o telefone. (JUNAIO,2010)

O Junaio utiliza marcadores para posicionar objetos virtuais em ambientes fechados onde o GPS não funciona.





Figura 11: Junaio (JUNAIO,2010)

### 3.4.5 AndAR

Andar (Figura 12) é um projeto que permite a Realidade Aumentada na plataforma Android e é liberado sob a licença GNU General Public License (Andar, 2010). Este projeto utiliza marcadores de RA para a projeção de objetos virtuais e apresenta documentação em inglês. Este projeto tem pouco tempo de desenvolvimento (início em abril de 2010), deste modo, apresenta pouca documentação e é pouco comentado em fóruns de pesquisa.

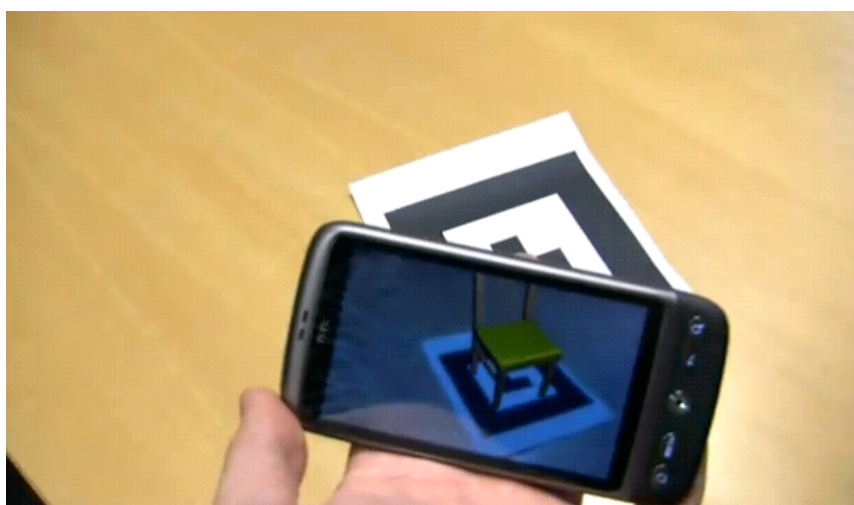


Figura 12: AndAR (ANDAR, 2010).

### 3.4.6 NyARtoolkit

O NyARToolkit (Figura 13) é uma biblioteca de Realidade Aumentada desenvolvida utilizando a linguagem Java, C# e Android baseada na biblioteca ARToolkit (NYARTOOLKIT, 2010). O NyARToolkit para o Android não possui documentação e infelizmente a maioria das informações encontradas na WEB estão em idioma japonês. Existe um fórum para o NyARToolkit que onde os pesquisadores podem interagir entre si.



Figura 13: NyARToolkit (NYARTOOLKIT, 2010)

Na Tabela 2 temos um comparativo das tecnologias disponíveis. Dentre estas tecnologias, a Layar, Wikitude e Junaio foram descartadas para este trabalho, pois não utilizam marcadores. Já Qualcomm apesar da boa documentação, apresentou complexidade na instalação e implementação do código que associa a linguagem C++, linguagem Java e uma série de procedimentos para configuração do ambiente. Com isso, dentre o projeto Andar e o NyARToolkit, optou-se por escolher o segundo que apesar de ter pouca documentação (sendo que a maioria dos comentários estão no idioma japonês), apresentava uma maior facilidade no entendimento do código, além de possuir alguns exemplos importantes para entendimento da biblioteca.

TABELA 2. Comparativo das tecnologias de RA

<b>Nome</b>	<b>Utiliza marcadores</b>	<b>Documentação</b>	<b>Exemplos</b>
Layar	Não	Boa documentação	Vários exemplos
Wikitude	Não	Boa documentação	Poucos exemplos
Qualcomm	Sim	Documentação complexa	Poucos exemplos
Junaio	Sim, mas para outra finalidade	Boa documentação	Poucos exemplos
AndAR	Sim	Pouca documentação	Um exemplo
NyARToolkit	Sim	Nenhuma documentação, mas comentários no código fonte.	Poucos exemplos

## 4. Trabalhos Relacionados

### 4.1 Introdução

Com a intenção de coletar informações a respeito de técnicas para auxiliar no tratamento da DA bem como sistemas de Realidade Virtual e Aumentada que auxiliam no tratamento desta doença, foi realizado um levantamento dos trabalhos relacionados. Desta forma, neste capítulo é apresentado os principais trabalhos relacionados.

### 4.2 CARE - Call Reassurance

Database System Corporation (DCS) é uma empresa de voz que está no mercado desde 1978. DSC oferece um serviço chamado CARE (Figura 14) que liga automaticamente para o cliente e fala através de uma gravação uma mensagem lembrando que o cliente deve tomar o remédio. Este sistema pode também ser usado para cuidar de crianças ao ligar para verificar se eles estão bem enquanto os pais estão no trabalho.

Caso o cliente não atenda ao telefone, duas ligações são realizadas para familiares ou amigos solicitando que avise ao cliente que é hora de tomar o remédio. O sistema também envia e-mail informando que o cliente não atendeu ao telefone (CARE, 2011).

Este sistema apresenta a vantagem de informar verbalmente a hora de se tomar o medicamento. Além disso, é possível ligar para outras duas pessoas caso o cliente não atenda ao telefone. No entanto, o sistema não informa visualmente qual o remédio tomar, podendo ocasionar erros na hora de se medicar.



Figura 14: Sítio do sistema CARE (CARE, 2011).

### 4.3 Vitality GlowCaps

O Vitality Glowcaps (2011) é um sistema desenvolvido pela empresa Vitatily que permite auxiliar os indivíduos a tomar os medicamentos. Basicamente, existem frascos para armazenar os remédios (Figura 15) com um chip que permite identificar qual o remédio tomar em determinado momento. A tampa do frasco possui um sistema de iluminação que altera a cor caso seja a hora de tomar o medicamento.



Figura 15: Frasco do GlowCap (Vitality Glowcaps, 2011)

Caso o paciente não veja a mudança de cor da tampa do frasco, existe um dispositivo sonoro que fica 24 horas na tomada da residência que emite um som de alerta através de músicas suaves que é hora de tomar o medicamento. Caso o paciente não abra o frasco para a ingestão do remédio após duas horas do alerta de alarme, uma mensagem de alerta é realizada para o paciente ou o cuidador para lembrá-lo de tomar o medicamento.



Figura 16: Dispositivo sonoro do GlowCap (Vitality Glowcaps, 2011)

A vantagem deste sistema são os frascos que identificam de forma visual que é o momento de ingerir o medicamento. Entretanto, não é possível saber qual o

medicamento está sendo ingerido. Além disso, não existe um alerta verbal para lembrar o paciente de tomar o medicamento. Existe um alerta verbal somente se o paciente se esquecer de tomar o medicamento.

#### 4.4 MyMedSchedule

MyMedSchedule (2011) é um sistema desenvolvido para a web (Figura 17) que permite que os clientes organizem em um calendário que dia tomar os medicamentos e em que quantidade tomar. Quando for o momento de tomar o medicamento, um e-mail ou uma mensagem SMS é enviada para o cliente informando que é hora de tomar o medicamento.

The screenshot shows the MyMedSchedule.com website. At the top, there's a navigation bar with links for Resources, Find a Pharmacy, Mobile, Register, and Help. The main content area is divided into several sections. On the left, there's a 'Take These Medications' section for a user named John Doe, with a table showing medication names (Pristiq, Cymbalta) and their schedules. Below this is a 'Register Now It's FREE!' button. To the right of the registration button is a 'Please Sign In' section with fields for 'E-mail Address:' and 'Password (Case Sensitive):', and a 'Sign In' button. Further right, there's a 'Free reminders and medication schedules!' section with a list of features: 'Print schedules that are easy to create, read and update', 'Receive reminders to take your medications by text or email', 'Set refill reminders—reorder your prescriptions before they run out', 'Keep track of your daily medications—strengths, dosage and purpose', 'Bring your pill schedule to all your doctor appointments', and 'Maintain medicine schedules for yourself and family members'. There are also promotional banners for 'It's a whole NEW Transplant Experience!' and 'Now Available for iPhone® and Android MyMedSchedule® Mobile'.

Figura 17: Sítio do MyMedSchedule (MyMedSchedule, 2011)

A vantagem deste sistema é que é possível imprimir o calendário para carregá-lo onde for necessário. A desvantagem deste sistema é que não é possível identificar qual medicamento ingerir no exato momento podendo ocasionar confusão na ingestão do remédio. Além disso, a forma de alertar o paciente para tomar o medicamento é feita somente através de mensagem SMS ou e-mail. Assim, o paciente com a DA pode não se lembrar de verificar as mensagens de celular e de e-mail.

## 4.5 Med-E-Lert Automatic Pill Dispenser

O Med-E-Lert Automatic Pill Dispenser (2011) é um dispositivo compacto (Figura 18) usado para que os indivíduos e cuidadores possam controlar e administrar a ingestão dos medicamentos. Segundo Med-e-lerl Automatic Pill dispenser, este produto é ideal para pacientes com a Doença de Alzheimer, Parkinson, indivíduos com problemas físicos e/ou mentais e pacientes que necessitam tomar diariamente medicamentos.

Desta forma, este produto oferece um sistema de alarme com três diferentes tonalidades e uma luz que pisca no momento em que o paciente precisa tomar os medicamentos.



Figura 18: Exemplo do produto Med-E-Lert Automatic Pill Dispenser (Med-E-Lert Automatic Pill Dispenser, 2011)

A vantagem deste produto é a mobilidade e a identificação de qual remédio tomar. Ao adquirir o produto, pode-se carregar a bateria e levar o sistema de controle de medicamentos para qualquer lugar. Também é possível saber através da luz indicadora qual o remédio tomar naquele exato momento.














No entanto, não é possível saber qual o medicamento que o paciente está tomando. Além disso, o alarme não é informado de forma verbal, podendo ocasionar confusão por parte do paciente com a DA na hora de tomar os medicamentos.

## 4.6 Considerações finais

Nota-se que dos trabalhos relacionados existentes atualmente, não existe um sistema específico para auxiliar no tratamento da Doença de Alzheimer e que aplique técnicas de Realidade Aumentada. Através do quadro comparativo visto na tabela 1, a maioria dos sistemas permite a mobilidade do paciente, alguns sistemas possuem a funcionalidade de alertar verbalmente a hora de tomar o medicamento. Outros possuem a funcionalidade de identificar o medicamento que se deve tomar. No entanto, nenhum destes trabalhos se preocupou em informar ao paciente ou cuidador qual o medicamento que o paciente está ingerindo naquele instante.

Desta forma, este trabalho se propôs a desenvolver um sistema capaz de auxiliar o paciente na ingestão dos medicamentos considerando os requisitos e condições observados pelos trabalhos mencionados.

TABELA 2. Comparativo dos trabalhos relacionados

<b>Funcionalidades</b>	<b>Vitality GlowCaps</b>	<b>CARE</b>	<b>MyMed Schedule</b>	<b>Med-E-Lert Automatic Pill Dispenser</b>
<b>Mobilidade para transportar o medicamento</b>				
<b>Capacidade de Identificação do medicamento</b>				
<b>Possibilidade de identificar qual o medicamento está sendo ingerido</b>				
<b>Funcionalidade para alertar verbalmente o paciente ou cuidador</b>				



---

## 5. Especificação de requisitos

### 5.1 Introdução

Neste capítulo será descrito a especificação do sistema a partir de diagramas de casos de uso e diagramas de sequência. Também são apresentadas as tecnologias utilizadas para desenvolver e testar o sistema. O Hardware refere-se aos dispositivos móveis testados para executar o sistema e o computador notebook utilizados para codificar e emular o sistema. Já o software abrange o sistema operacional, ambiente de desenvolvimento e bibliotecas de desenvolvimento.

### 5.2 Caso de uso

Essencialmente, foi elaborado um diagrama de Casos de Uso (Figura 19) que contempla os requisitos do psicólogo. Este caso de uso possui dois atores e quatro casos de uso.

Atores:

- Cuidador: Cônjuge, filho (a), parente, amigo, técnico (a) de enfermagem, empregado(a), etc;
- Paciente: Indivíduo com a Doença de Alzheimer na fase leve da doença.

Casos de Uso:

- Cadastrar medicamento: Este caso de uso contempla o cadastro, atualização e deleção de dados do medicamento pelo cuidador.
- Ativar alarme: Este caso de uso é responsável pela ativação do alarme por parte do cuidador.
- Visualizar o medicamento: Este caso de uso descreve a parte em que o cuidador verifica se os medicamentos foram cadastrados corretamente.

Este caso de uso contempla também a visualização do medicamento que se deve tomar após o atendimento do alarme.

- Atender o alarme: Este caso de uso realiza a tarefa de atender o alarme e ativar a aplicação de visualizar os medicamentos que se deve tomar naquele instante.

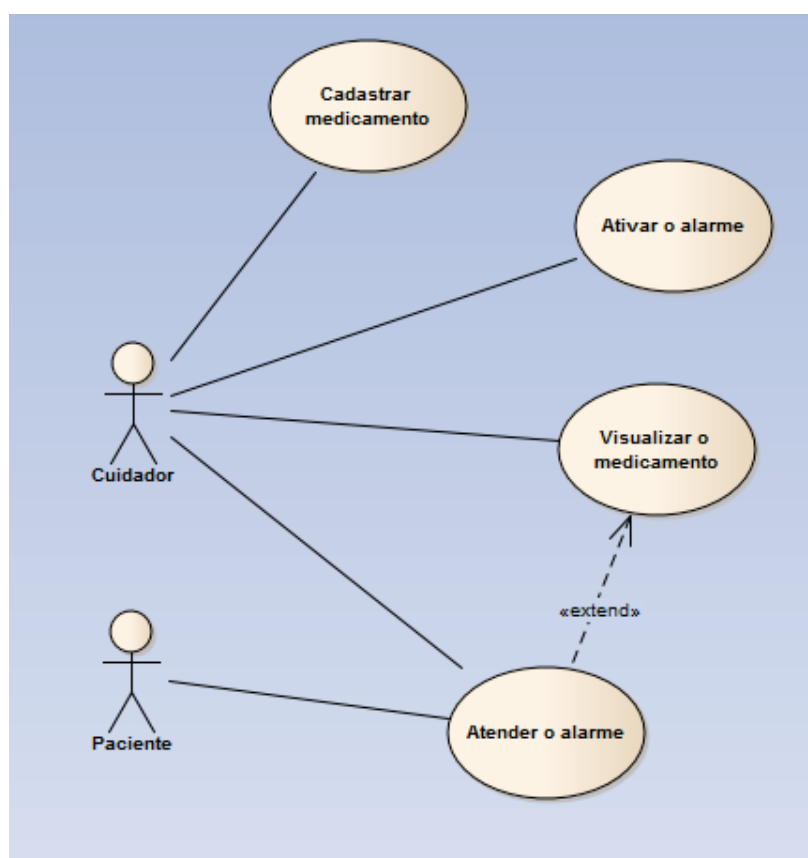


Figura 19: Diagrama de caso de uso

## 5.3 Diagramas de sequência

### 5.3.1 Diagrama de sequência “Cadastrar Medicamento”

No diagrama de sequência (Figura 20) que contempla o caso de uso “Cadastrar Medicamento”, tem-se o cuidador iniciando a operação de cadastro ao abrir a aplicação. Em seguida, um método é invocado para recuperar os medicamentos cadastrados para

apresentar na tela do dispositivo móvel. Posteriormente, o cuidador pode realizar três procedimentos: editar os dados, cadastrar novo medicamento ou deletar o medicamento.

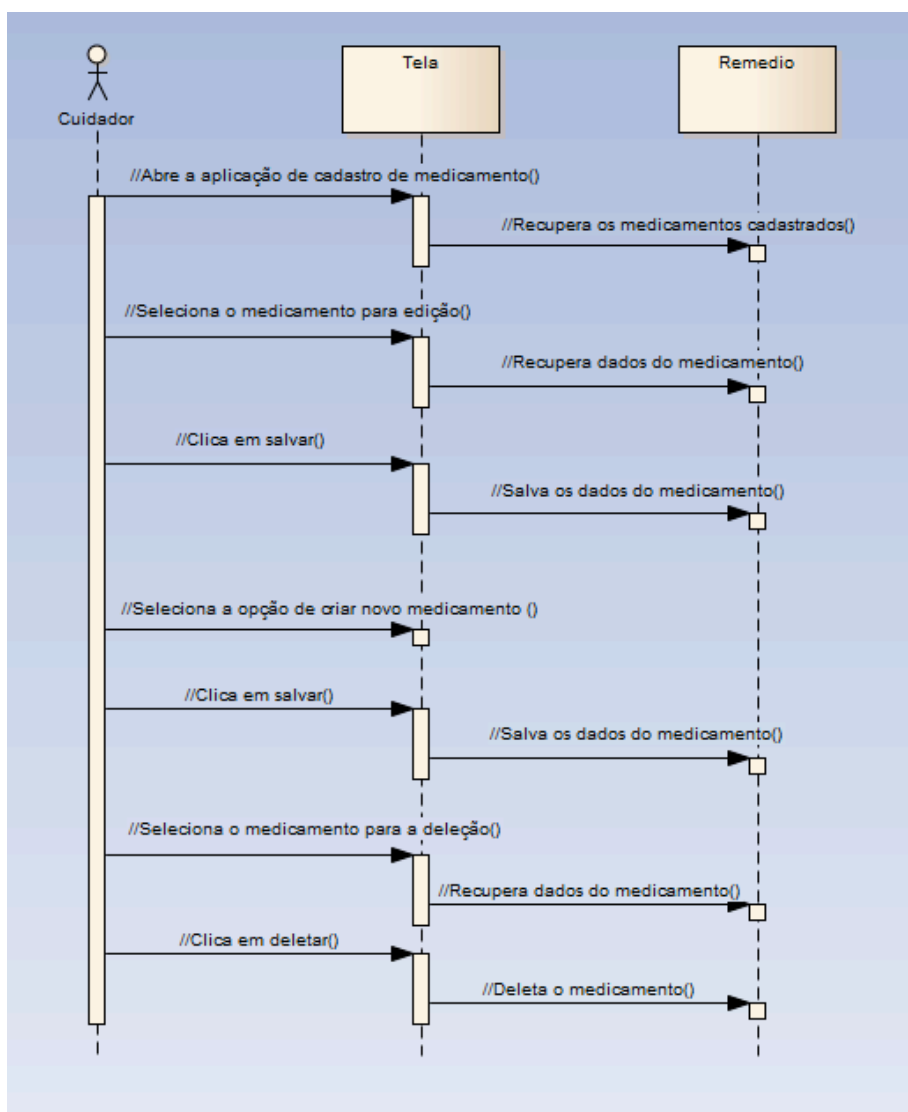


Figura 20: Diagrama de sequência "Cadastrar o medicamento"

### 5.3.2 Diagrama de sequência "Visualizar o Medicamento"

No diagrama de sequência (Figura 21) que realiza o caso de uso "Visualizar o Medicamento", tem-se o cuidador iniciando a aplicação. Em seguida, a aplicação carrega os parâmetros do sistema e aciona a câmera do dispositivo móvel. Depois disso, o cuidador aponta a câmera nas caixas de remédio. Ao reconhecer o marcador da

caixa de remédio, a aplicação solicita os dados do medicamento de outra aplicação provedora de dados. Esta aplicação provedora de dados é a aplicação de cadastro de remédio (classe Remedio). Finalmente, a aplicação renderiza os dados e apresenta para o cuidador.

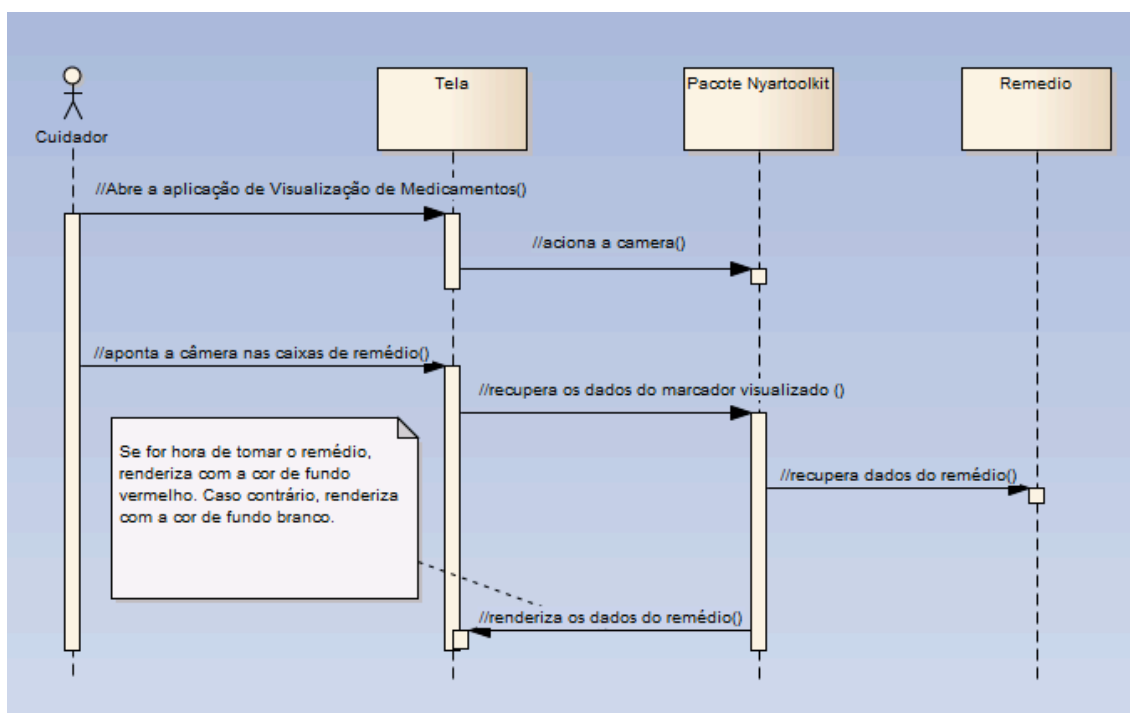


Figura 21: Diagrama de sequência “Visualizar o medicamento”

### 5.3.3 Diagrama de sequência “Ativar o alarme”

O diagrama de sequência “Ativar o alarme” (Figura 22) é acionado pelo cuidador. Inicialmente o cuidador abre a aplicação de alarme. Depois, o sistema recupera os remédios cadastrados da aplicação provedora de conteúdos. Em seguida, o cuidador seleciona o alarme que deseja ativar. Finalmente, a aplicação ativa o alarme.

### 5.3.4 Diagrama de sequência “Atender o alarme”

Neste diagrama de sequência (Figura 23) que contempla o caso de uso “Atender o Alarme”, tanto o cuidador quanto o paciente podem realizar esta tarefa. Inicialmente, a aplicação dispara o alarme. Depois o cuidador ou o paciente atende o alarme. Em

seguida, a aplicação de alarme ativa a aplicação de visualização de medicamentos. O paciente ou o cuidador aponta a câmera do dispositivo móvel nas caixas de remédio. Por fim, o sistema informa visualmente e sonoramente o medicamento que o paciente deve tomar.

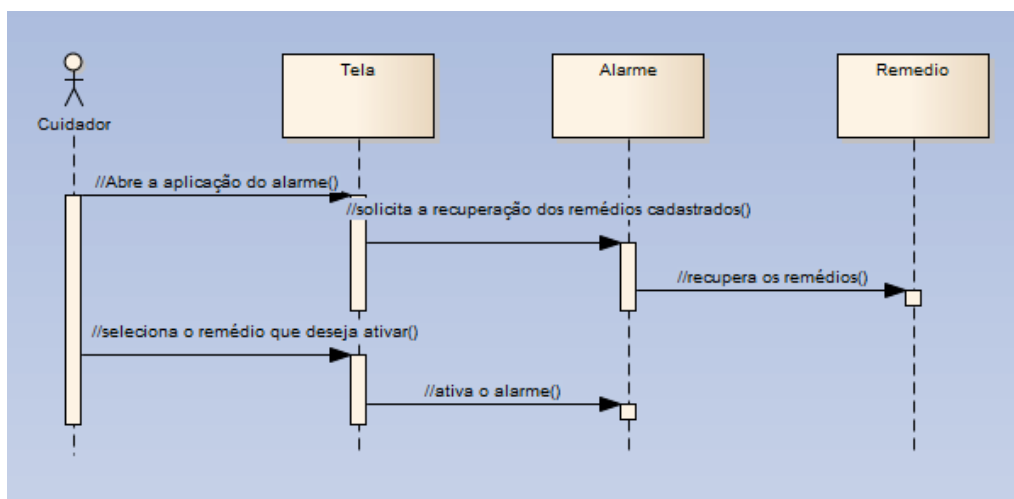


Figura 22: Diagrama de sequência "Ativar o alarme"

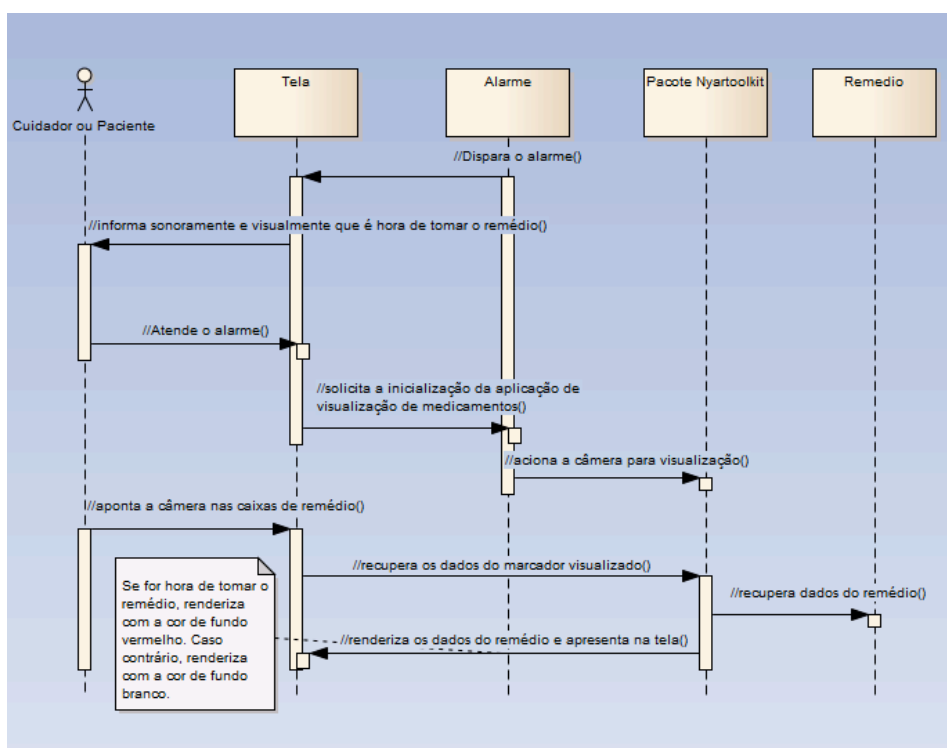


Figura 23: Diagrama de sequência "Atender o alarme"

## 5.4 Tecnologias Utilizadas

### 5.4.1 Introdução

O sistema operacional móvel definido para o desenvolvimento deste trabalho é o Android. A razão de se ter escolhido esta tecnologia surgiu após um estudo aprofundado que é descrito no Capítulo 3.

A seguir são detalhados os hardwares e softwares utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

### 5.4.2 Hardware

Neste trabalho foram utilizados três dispositivos móveis (Figura 24) com o Sistema Operacional Android 2.1 e 2.2 para a realização de testes dos aplicativos:

- Motorola Milestone I (a);
- Samsung Galaxy S (b);
- Xperia X10 (c);

O Motorola Milestone I é o dispositivo móvel utilizado majoritariamente para realizar os testes de implementação e avaliação com os psicólogos. O Samsung Galaxy S e o Xperia X10 foram utilizados no início e no final do projeto para validar o funcionamento do sistema.

Para realizar os testes e implementação do sistema, foi utilizado um notebook com Sistema Operacional Windows XP, Processador Celeron M 1,73Ghz e 1GB de memória RAM.



Figura 24: Motorola Milestone (à esquerda), Samsung Galaxy S (no centro) e Xperia X10 (à direita)

Ao final do projeto, também testou com sucesso o sistema no tablet Motorola Xoom com o sistema operacional Android 3.0.

## 5.5 Software

Os softwares e as bibliotecas utilizadas para a implementação deste trabalho são:

- Windows XP: O sistema operacional da Microsoft foi utilizado por uma questão de experiência do usuário. Entretanto, poderia ter utilizado o sistema operacional Linux ou Mac OS;
- Eclipse Galileo 3.5 (Galileo): É um ambiente de desenvolvimento, com código aberto para a construção de programas. É amplamente utilizado por desenvolvedores Java mas que também suporta o desenvolvimento de outras linguagens tais como C, C++, Actionscript, Python, etc.
- Android Virtual Device (AVD): É a configuração virtual do celular. Serve para que o emulador possa simular exatamente uma configuração de um celular real, com exatamente a mesma plataforma do sistema operacional, resolução de tela e outras configurações. OBS: Não é possível ainda emular a câmera do celular.
- Android SDK: É um software utilizado para desenvolver aplicações no Android, que tem um emulador para simular o celular, ferramentas utilitárias e uma API

completa para a linguagem Java, com todas as classes necessárias para desenvolver as aplicações (LECHETA, 2010).

## **5.6 Considerações Finais**

Após a especificação de requisitos baseada nas informações coletadas em entrevistas com os psicólogos e pesquisas relacionadas à Doença de Alzheimer foi possível organizar e planejar o desenvolvimento deste trabalho.

Com o estudo aprofundado dos Sistemas Operacionais Móveis e das tecnologias de Realidade Aumentada em dispositivos móveis para a definição da tecnologia mais adequada para este trabalho, possibilitou-se o início da construção do sistema.



## 6. Detalhes de Implementação e Descrição do Sistema

### 6.1 Introdução

Este capítulo destina-se a apresentar os detalhes da construção do sistema proposto. A seguir, serão apresentadas as três aplicações que em conjunto formam o sistema.

### 6.2 Justificativa de implementação

A justificativa de construir três aplicações separadamente ao invés de integrar em uma só aplicação se deve principalmente por uma questão de economia de processamento e memória. A seguir têm-se os detalhes:

- A aplicação de Visualização dos Medicamentos utilizando Realidade Aumentada consome bastante memória e processamento do dispositivo móvel, sendo assim decidiu-se desenvolver uma aplicação independente;
- A aplicação de alarme e a aplicação de cadastro do medicamento poderiam estar agrupadas. Entretanto, visto que a aplicação de alarme é acionada com maior frequência ao disparar o alarme, procurou-se desenvolver uma aplicação mais leve e que consuma menos memória do aparelho móvel. Com isso, a aplicação de cadastro de medicamento que teoricamente é utilizada com menos frequência e que realiza comunicação com o banco de dados, será acionada pelo próprio cuidador;

A seguir é apresentado os detalhes de implementação das três aplicações deste trabalho.

#### 6.2.1 Aplicação de cadastro de medicamentos

A aplicação de cadastro busca e edição de medicamentos foi projetado para realizar a interação com o banco de dados SQLite. No Android, cada aplicação possui o

seu próprio banco de dados, impedindo-se assim que demais aplicações consigam acessar o banco de dados da outra aplicação por uma questão de segurança.

No entanto, para o desenvolvimento deste sistema é necessário que as três aplicações: Cadastro de Medicamentos, Alarme e Visualização de Medicamentos utilize o mesmo banco de dados. A aplicação de cadastro de medicamentos permite que o usuário cadastre o nome do medicamento e as horas que o medicamento deve ser ingerido. Já o alarme, configura as horas que o medicamento deve ser disparado e a visualização dos medicamentos informa qual o remédio o paciente deve tomar naquele instante.

Desta forma, no Android é possível que uma aplicação trabalhe como provedora de conteúdos (*ContentProvider*), permitindo-se assim que outras aplicações acessem os dados desta através de um link que é fornecido pela aplicação fornecedora (neste caso é a aplicação de Cadastro de Medicamentos).

Nativamente, o Android possui provedores de conteúdos de dados como áudio, vídeo, imagens, contatos de telefone, etc. Com isso, é possível recuperar dados de algumas aplicações nativas através de uma busca utilizando este recurso *ContentProvider*. Entretanto, algumas aplicações requerem permissões para ler os dados. (ANDROID DEVELOPERS, 2011).

Para usufruir deste recurso, a classe *Remedio* foi estendida a classe *ContentProvider*. Já a interação com o banco de dados foi realizada através da classe *SQLiteDatabase*. Esta classe possui métodos para criar, apagar, executar comandos SQL e outras tarefas comuns de gerenciamento de banco de dados (ANDROID DEVELOPERS, 2011).

### 6.2.2 Aplicação do alarme

A aplicação do alarme foi desenvolvida com o intuito de alertar sonoramente o cuidador ou o paciente de que é hora de tomar o medicamento. Além disso, esta aplicação é responsável por acionar a aplicação de visualização de medicamentos. Para isto ocorrer, três recursos principais foram utilizados:

- **AlarmManager:** com a classe AlarmManager é possível definir a data e hora que uma mensagem deve ser disparada ao sistema operacional. A vantagem deste recurso é que ao ativar o alarme, mesmo que o celular fique inativo (modo de espera), o alarme continua pronto para disparar na data e hora que foi configurado.
- **BroadcastReceiver:** É uma das classes mais importantes na arquitetura do Android. Ela é utilizada para que aplicações possam reagir a determinados eventos gerados por uma intent, que é uma mensagem enviada ao sistema operacional. A classe BroadcastReceiver sempre é executada em segundo plano durante pouco tempo e sem utilizar uma interface gráfica. Seu objetivo é receber uma mensagem e processá-la sem que o usuário perceba (LECHETA, 2010). Desta forma, a classe ReceberAlarme foi estendida a classe BroadcastReceiver para reagir no momento em que o alarme for disparado pelo Android.
- **MediaPlayer :** Esta classe permite executar arquivos mp3 que estão na pasta /res/raw do projeto. Os arquivos mp3 foram gravados utilizando o software gratuito on-line Google tradutor. Desta forma, os arquivos são compilados junto a aplicação e ficam embutidos no arquivo .apk do projeto. Estes arquivos “.apk” são arquivos de instalação do Android.

### 6.2.3 Aplicação de Visualização dos medicamentos

A aplicação de Visualização dos medicamentos foi desenvolvida a partir do pacote de Realidade Aumentada derivada do Artoolkit chamada Nyartoolkit. Utilizou-se também a biblioteca OpenGLes para a projeção de textos dinâmicos bidimensionais no ambiente de Realidade Aumentada.

OpenGL ES é uma API multi-plataforma para a exibição de gráficos 2D e 3D em sistemas embarcados - incluindo consoles, celulares, eletrodomésticos e veículos. Ele é um subconjunto bem definido da biblioteca OpenGL, criando uma flexível e poderosa interface de baixo nível entre software e aceleração gráfica (OPENGL ES, 2011).

A principal alteração estrutural realizada neste pacote foi à projeção de textos dinâmicos no ambiente de Realidade Aumentada. A solução para este problema envolveu primordialmente a associação das classes Bitmap, Canvas, Paint, Drawable e Mesh. A seguir é descrito a funcionalidade de cada uma das classes:

- Bitmap: Esta classe permite a criação de uma imagem do tipo bitmap. Através desta classe foi possível definir a quantidade de pixels e o tamanho da imagem.
- Paint: Esta classe permite definir as cores, estilos, texto e bitmaps. Com esta classe foi possível escrever as informações coletadas do banco de dados.
- Drawable: Esta classe possibilita a inserção de imagens de plano de fundo. A partir desta classe foi possível inserir o plano de fundo vermelho ou branco dependendo da condição especificada.
- Canvas: Esta classe é responsável por associar as imagens, cores e textos de uma determinada chamada.
- Mesh: Esta classe não é nativa do Android. Ela é uma classe base para construir objetos tridimensionais utilizando OpenGL ES. Através desta classe foi possível projetar o objeto 2D plano com o bitmap desenhado com o texto.

A recuperação das informações do remédio para a exibição foi realizada na classe de inicialização da aplicação. A seguir tem-se um trecho do código autoexplicativo:

```
// Recupera o remédio de id = 1
Uri uri = Uri.parse("content://br.android.provider.remédios/remedio/1");

// Recupera o cursor
Cursor c = getContentResolver().query(uri, null, null, null, null);
startManagingCursor(c);

//se o cursor estiver na posição 1
if(c.moveToFirst())
{

    //recupera o nome do remédio
    nome = c.getString(c.getColumnIndexOrThrow(Remédios.NOME));
    horas = c.getString(c.getColumnIndexOrThrow(Remédios.HORAS));
    descricao = c.getString(c.getColumnIndexOrThrow(Remédios.DESCRICAO));
```

```
//seta as variaveis nomeRemedio e horasRemedio para a classe de renderizacao
ModerRenderermRenderer.setValorRemedio1(nome,horas);
}
```

### 6.3 Descrição do Sistema

A arquitetura do sistema de Realidade Aumentada como pode ser visto anteriormente, foi desenvolvida em três aplicações distintas. Inicialmente, o cuidador (pessoa responsável pelo paciente) deve realizar o cadastro dos medicamentos. Os dados solicitados são: nome do medicamento, descrição do medicamento e horas que o medicamento deve ser ingerido. Na Figura 25, temos o formulário de cadastro de medicamento.

Para cada medicamento é gerado automaticamente um identificador. Este identificador que varia de 1 a 5 (pode-se cadastrar até cinco remédios) é associado ao marcador de Realidade Aumentada em forma numérica (Figura 26). Assim, o responsável pelo paciente deve imprimir estes marcadores e fixar nas caixas de remédio como pode ser visto na Figura 27. Existe a possibilidade de visualizar os remédios cadastrados (Figura 28) com informações do identificador, do horário que deve ser ingerido e da importância do medicamento Além disso, pode-se inserir, editar ou excluir o medicamento.

Em seguida, deve-se acionar o aplicativo do alarme para ser executado em segundo plano, ocupando-se assim menos memória do dispositivo móvel. Posteriormente, existem duas possibilidades: executar o aplicativo manualmente caso o paciente queira visualizar informações sobre os medicamentos ou aguardar o disparo do alarme informando o momento de se tomar o medicamento.

Supondo uma situação real de funcionamento, por exemplo, quando o paciente recebe a notificação do alarme para tomar o remédio. Então, um som é emitido em forma de voz humana “É hora de tomar o remédio”. Ao ouvir o som, supõe-se que o paciente pegue o dispositivo móvel e tente desativar o som. Deste modo, o paciente lê na tela o botão informando: “Ok, vou tomar o remédio”. Ao tocar neste botão o alarme é desativado e um som é emitido informando ao paciente: “Atenção, visualize o remédio com o celular”. Ao visualizar as caixas de remédio, através do sistema de RA, são

projetadas informações sobre os medicamentos como pode ser visto na Figura 29. O medicamento que deve ser tomado naquele instante está com cor de fundo vermelha e é emitido um som “Tome o medicamento indicado em vermelho” no momento em que o marcador é reconhecido pela câmera.

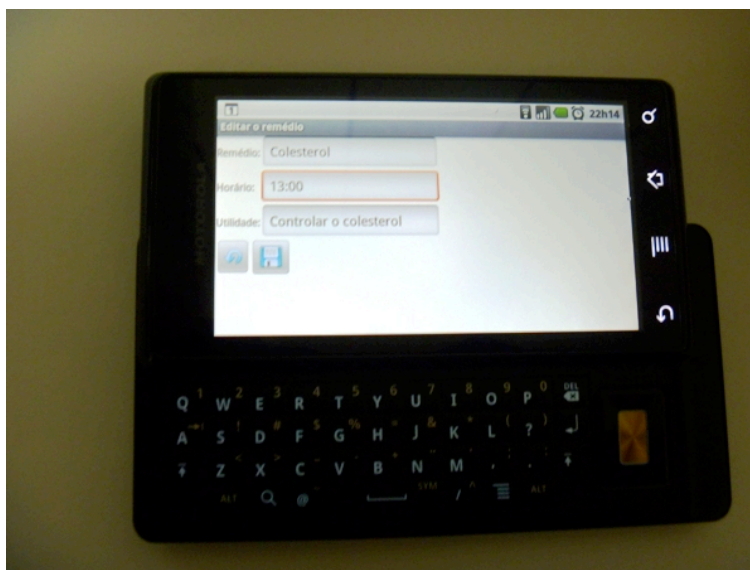


Figura 25: Tela de cadastro dos medicamentos

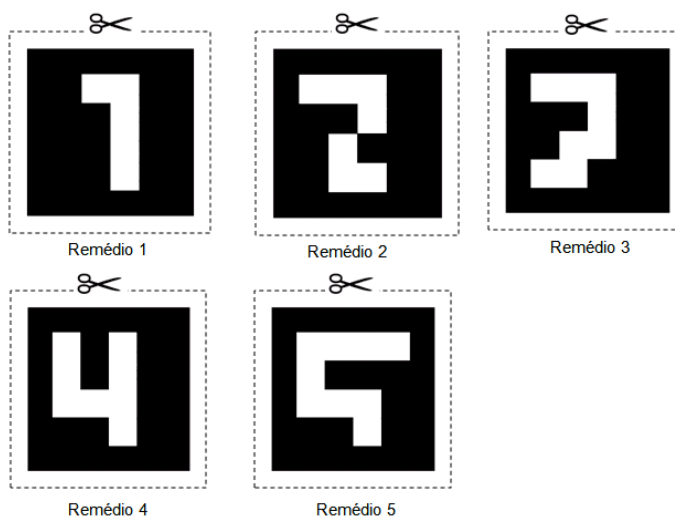


Figura 26: Marcadores de Realidade Aumentada



Figura 27: Marcadores nas caixas de remédio

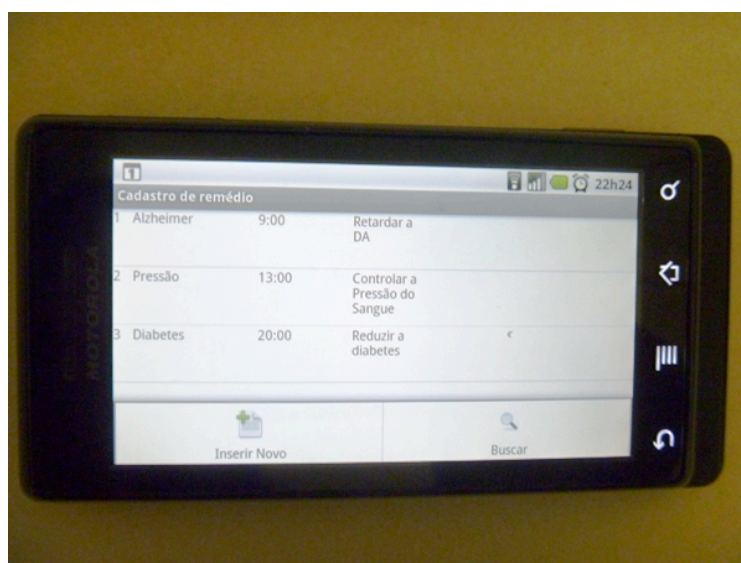


Figura 28: Tela de visualização dos medicamentos com opção de inserção, edição e exclusão.

É possível também visualizar, simultaneamente, todos os medicamentos (Figura 30), podendo-se assim diferenciar qual o remédio o paciente deve tomar através da cor ou do som emitido. O exemplo do funcionamento do sistema pode ser visto no vídeo em (REALIDADE AUMENTADA PARA ANDROID, 2011).

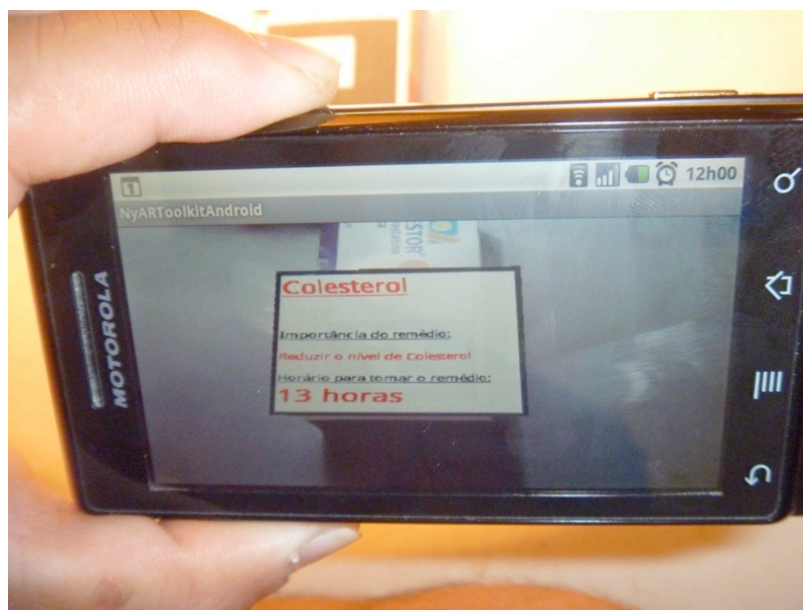


Figura 29: Informação do medicamento para controle de colesterol

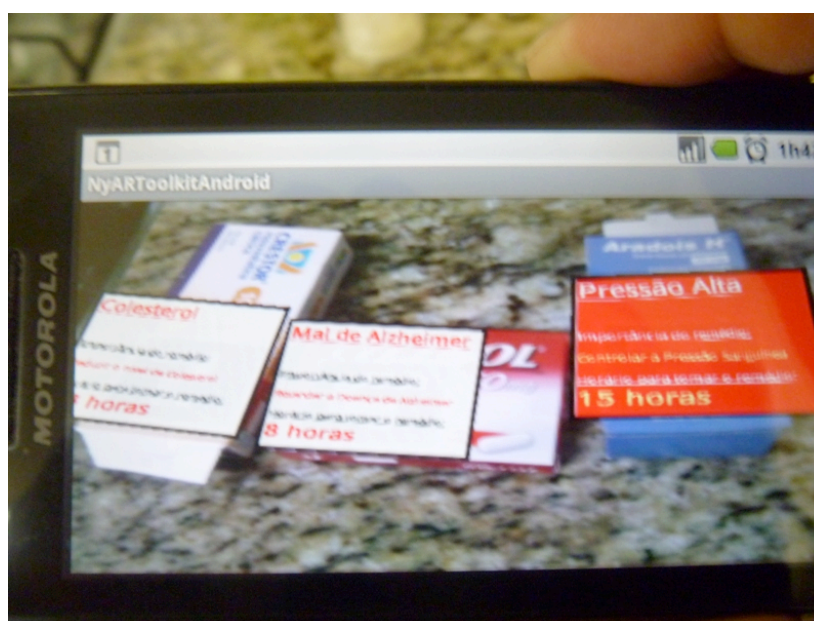


Figura 30: Visualização de múltiplas informações em tempo real.

## 6.4 Considerações finais

Este capítulo apresentou os detalhes de implementação e a descrição de funcionamento do Sistema de Realidade Aumentada para Auxiliar no Tratamento da Doença de Alzheimer.



Durante a implementação preocupou-se com a simplicidade e objetividade do sistema, fundamental para que o paciente não fique confuso com demasiada informação. Com relação a descrição do sistema, procurou-se o explicar de forma sequencial os passos que o cuidador deve realizar para que o sistema funcione adequadamente.

## 7. Avaliação do Sistema

### 7.1 Introdução

O sistema foi avaliado por cinco psicólogos (Figuras 31 e 32) especialistas em cognição e memória. A avaliação do sistema foi realizada da seguinte forma: cada psicólogo avaliou o sistema individualmente. Inicialmente foi realizado uma apresentação do sistema, informando os trabalhos e as pesquisas desenvolvidas. Em seguida, foi feito um treinamento para a manipulação do sistema. Por fim, entregou-se um questionário sobre o sistema para os psicólogos responderem.



Figura 31: Foto da Avaliação do Sistema I



Figura 32: Foto da Avaliação do Sistema II

A seguir, são apresentados os resultados dos três questionários relativos à usabilidade, eficácia e possíveis dificuldades em se utilizar o sistema.

## 7.2 Questionário de Usabilidade aplicado aos usuários experimentais

Na Figura 33, tem-se o resultado da avaliação de usabilidade aplicado aos usuários experimentais. Abaixo, tem-se as perguntas do questionário e o gráfico relacionado:

1. Eu penso que gostaria de usar frequentemente este sistema.
2. Senti-me confiante a usar o sistema
3. Eu fiquei com impressão de que o sistema é fácil de usar.
4. Eu achei que as diversas funcionalidades deste sistema estavam bem integradas.
5. Eu acredito que a maior parte das pessoas aprenderia a usar muito rapidamente este sistema.
6. Eu achei o sistema muito enfadonho de usar.
7. Eu fiquei com impressão que havia demasiada inconsistência neste sistema.
8. Eu achei o sistema complexo.
9. Eu penso que precisaria do apoio de um técnico para ser capaz de usar este sistema.
10. Eu precisava aprender muitas coisas antes de voltar a usar.

Nota-se que em geral os avaliadores tiveram facilidade para utilizar o sistema. A pergunta: “Eu penso que gostaria de usar frequentemente este sistema” foi avaliada por unanimidade a opção “Concordo fortemente”. A opção “Eu fiquei com impressão de que o sistema é fácil de usar” também foi bem avaliada. Entretanto, houve diferentes opiniões ao responder se a maior parte das pessoas aprenderia a usar este sistema rapidamente. Houve também um avaliador que informou que concorda que precisaria do apoio de um técnico para ser capaz de usar este sistema.

### Questionário de usabilidade aplicado aos usuários experimentais

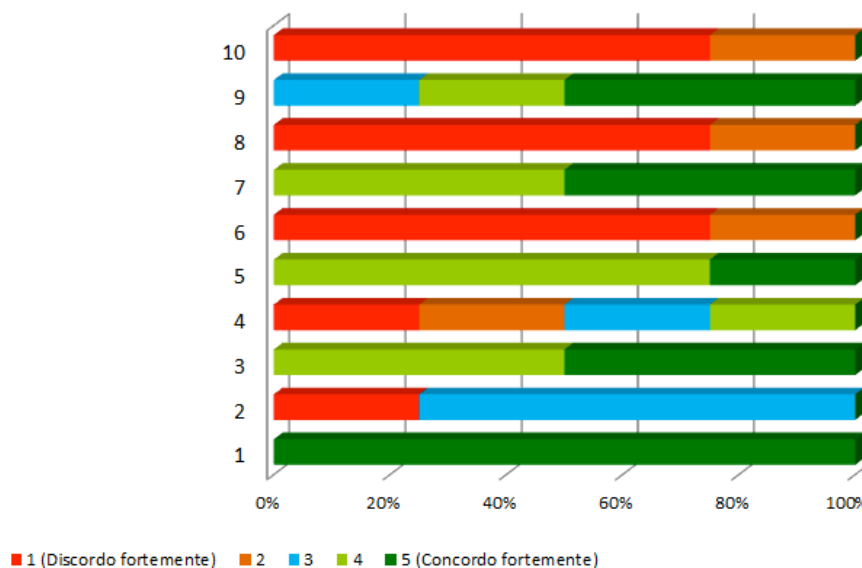


Figura 33: Gráfico de Usabilidade do Sistema

### 7.3 Questionário sobre a eficácia do sistema

Na Figura 34, relativa à avaliação da eficácia do sistema, observa-se que o sistema foi bem aceito pelos avaliadores. Em destaque tem-se três perguntas avaliadas por unanimidade com opção 5 (concordo fortemente) relativo as perguntas: “Gostaria de usar mais vezes sistemas com este tipo de tecnologia“, “É fácil a navegação desta tecnologia” e ”O conteúdo textual está claro e consistente”. Desta forma, pode-se considerar que a técnica de visualização da informação de certo modo bem aplicada neste sistema.

Entretanto, houve um avaliador que considerou de forma neutra (opção 3) relativo a pergunta: “De modo geral, considero rápido o acesso às informações do sistema”.

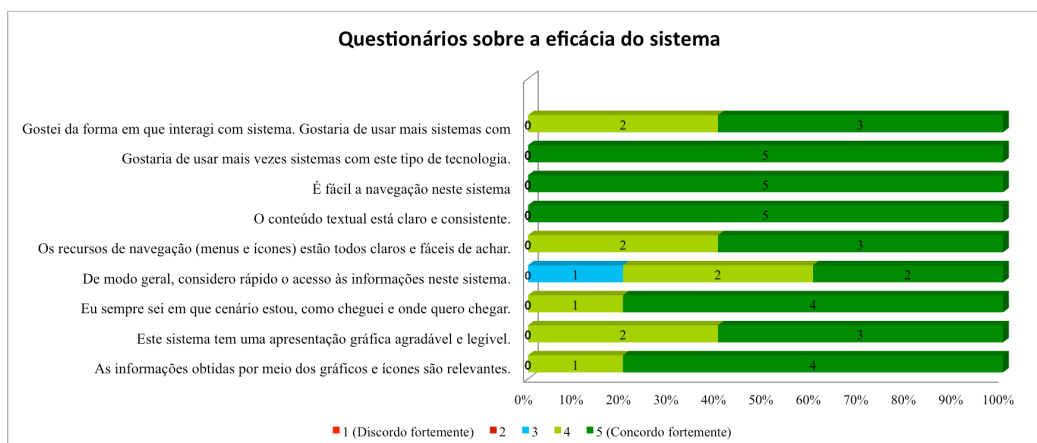


Figura 34: Gráfico de Eficácia do Sistema

## 7.4 Questionário sobre as dificuldades de utilização do sistema

Com relação às dificuldades de se utilizar o sistema, a Figura 35 apresenta que a maioria dos avaliadores não tiveram dificuldades para manusear o sistema. Nota-se que não houve problemas para perceber a organização da aplicação e a interação com o sistema. No entanto, um avaliador indicou como neutro (opção 3) a dificuldade para retornar ao cenário inicial.

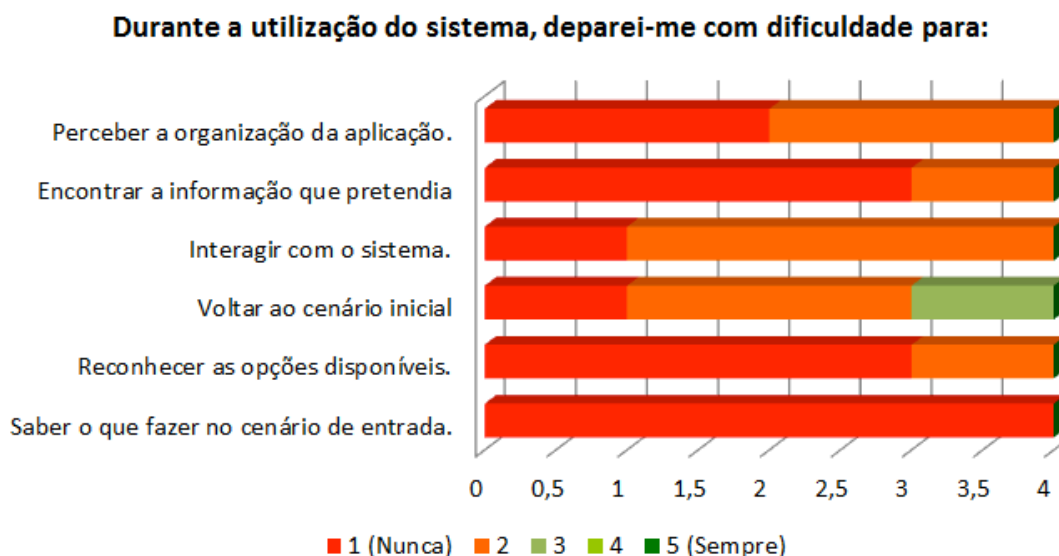


Figura 35: Gráfico de Dificuldades na Utilização do Sistema

## 7.5 Comentários

Ao final do questionário, os psicólogos comentaram sobre a utilização do sistema. Eles recomendaram algumas melhorias, mas também avaliaram positivamente este trabalho. A seguir são apresentadas as recomendações de melhoria e posteriormente é apresentado os comentários positivos:

- Desenvolver um manual ou vídeo-aula detalhado de como manusear o sistema.
- Colocar um anteparo escuro abaixo das caixas de remédio para melhorar a visualização dos medicamentos;
- Avaliar uma solução para verificar se o medicamento já foi ingerido;
- Avaliar a possibilidade de utilizar comandos de voz para cadastrar medicamentos;
- Avaliar a Possibilidade de informar verbalmente o nome e a hora de se tomar o medicamento;

Comentários positivos também foram informados:

- Este software pode contribuir em diversos problemas de memória (não somente no tratamento da DA);
- Este software contribui para tornar as intervenções com transtornos de memória mais objetivos para o paciente ou o cuidador;
- Nota-se a rapidez e simplicidade no uso do software;
- Percebe-se a portabilidade do software, permitindo instalar em qualquer dispositivo móvel com o sistema operacional Android;
- Se o sistema for lançado oficialmente, acredita-se que a aplicabilidade do sistema para os pacientes será muito bem aceita pela comunidade.

## 8. Conclusão e Trabalhos Futuros

A avaliação do sistema ainda não pôde ser realizada com pacientes da Doença de Alzheimer devido à necessidade de aprovação pelo Comitê de Ética. Entretanto, como trabalho futuro, pretende-se realizar a avaliação com os pacientes para verificar se este sistema pode ser de fato útil para o tratamento da DA. Sendo assim, neste momento o sistema foi analisado por cinco profissionais da área de Psicologia Cognitiva. Segundo os entrevistados, acredita-se que este sistema pode ser usado pelo cuidador e pelos pacientes em fase leve da doença, lembrando que é necessário realizar uma avaliação com os pacientes de DA para confirmação. Eles também afirmam que este sistema pode contribuir no tratamento da doença de Alzheimer ao auxiliar na ingestão correta dos comprimidos visto que a maioria dos pacientes são idosos que naturalmente necessitam tomar diversos medicamentos, suplementos e vitaminas. Além disso, o sistema procura conscientizar da importância de se tomar os medicamentos e alerta na hora exata de se medicar. Por fim, eles afirmaram que o sistema pode ter extensão para outros potenciais usuários, tais como indivíduos que possuem outros tipos de demência e até mesmo indivíduos “normais“ que necessitam tomar diversos medicamentos.

Portanto, acredita-se que o sistema possui o potencial necessário para contribuir no dia a dia do paciente de DA, gerando estímulos cognitivos e auxiliando no tratamento farmacológico. Finalmente, foi destacado que o sistema atende requisitos para o tratamento da Doença de Alzheimer, tais como: técnicas para melhorar a vida diária com treinamentos cognitivos e linguagem como observado pelos trabalhos apresentados em (GRANDMAISON, 2003) e (ENGELHARDT, 2005).

Como trabalhos futuros, pretende-se inicialmente avaliar e solucionar as sugestões de melhoria apresentadas pelos psicólogos. Posteriormente podem-se desenvolver os seguintes trabalhos:

- Realizar uma avaliação com os pacientes para comprovar a importância deste trabalho;
- Realizar um estudo para verificar e adaptar este sistema a outras doenças ou acidentes envolvendo problemas de memória;

- Migrar este sistema para outras tecnologias que não utilizam o sistema operacional Android como por exemplo Symbian OS e iOS.
- Desenvolver uma arquitetura onde a aplicação do médico possa cadastrar os dados do medicamento e posteriormente possa sincronizar (através da internet ou bluetooth) com a aplicação do cuidador/paciente;
- Estudar a viabilidade de se utilizar QRCode e/ou código de barras ao invés de marcadores de Realidade Aumentada;
- Viabilizar este sistema para outros pacientes que necessitam tomar diversos medicamentos;
- Desenvolver um módulo de controle onde é possível saber se o paciente atendeu o alerta sonoro e caso o paciente não tenha atendido, o sistema envia uma mensagem SMS ou e-mail para o médico responsável.



## Referências Bibliográficas

- ANDAR. Disponível em: <<http://code.google.com/p/andar/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.
- Android Developers. Disponível em: < <http://developer.android.com/> >. Acesso em: 20 de junho. 2011.
- APPLE – IOS Dev Center. Disponível em: <<http://developer.apple.com/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.
- AZUMA, R. et al. (2001) “Recent Advances in Augmented Reality.” IEEE Computer Graphics and Applications, v .21, n.6, p. 34-47.
- BOTTINO, C.M.C.; CARVALHO, I.A.M.; ALVAREZ, A.M.M.A.; ÁVILA, R.; ZUKAUSKAS, P.R.; BUSTAMANTE, S.E.Z.; ANDRADE, F.C.; HOTOTIAN, S.R.; Saffi, F. & CAMARGO, C.H.P. Reabilitação cognitiva em Pacientes com Doença de Alzheimer. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, v.60 (1), 70-79, 2002.
- CARE. Disponível em: <<http://www.medication-reminders.com>>
- COMPUTER WORLD. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/tecnologia/2010/11/11/android-ultrapassa-ios-e-pode-tirar-lideranca-do-symbian/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.
- CORRÊA, A.G.D.; ASSIS, G. A.; NASCIMENTO, M.; LOPES, R. D. GenVirtual: um jogo musical para reabilitação de indivíduos com necessidades especiais. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 16, n. 1, 2008, p. 9-17.
- ENGELHARDT, E.; BRUCKI, S.M.T. CAVALCANTI, J.L.S., FORLENZA, O.V.; LAKS, J.; VALE, F.A.C. Tratamento da Doença de Alzheimer - Recomendações e sugestões do Departamento Científico de Neurologia Cognitiva e do Envelhecimento da Academia Brasileira de Neurologia. **Arq. de Neuro-Psiquiatria**. 2005; 63 (4):
- FORLENZA, O. V. Tratamento farmacológico da doença de Alzheimer. Rev. psiquiatr. clín. [online]. 2005, vol.32, n.3, pp. 137-148. ISSN 0101-6083.
- GRANDMAISON E., SIMARD M. A critical review of memory stimulation programs in Alzheimer’s disease. J Neuropsychiatr Clin Neurosci 2003;15:130–44.
- HERLING, J. and BROLL, W.: Advanced Self-contained Object Removal for Realizing Real-time Diminished Reality in Unconstrained Environments. Proceedings of the International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2010 (ISMAR' 2010), Seoul, South Korea, Oktober 2010, 207 - 212.
- INSLEY, S. (2003) "Obstacles to General Purpose Augmented Reality"  
<<http://islab.oregonstate.edu/koc/ece399/f03/final/insley2.pdf>>
- JUNAIO. Disponível em: <<http://www.junaio.com/publisher/llamarker/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.
- KIRNER, C. ; SISCOUTO, R. . Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada. In: Kirner, C.; Siscouto, R.. (Org.). Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. 1 ed. Porto Alegre - RS: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2007, v. 1, p. 2-21.

- KIRNER, C. ; TORI, R. . Fundamentos de Realidade Aumentada. In: Romero tori; Claudio Kirner; Robson Siscouto. (Org.). Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. 1 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2006, v. 1, p. 23-37.
- KOIZUMI MS, DICCINI S. Enfermagem em Neurociência: Fundamentos para a Prática Clínica. São Paulo: Ed. Atheneu, 2007, 674p.
- LAYAR. Disponível em: <<http://www.layar.com/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.
- LECHETA, Ricardo R. / Google Android - Aprenda A Criar Aplicações Para Dispositivos Móveis Com O Android Sdk (8575221868), em 7 Livraria Universitária
- LEITE, A. K. Adaptando o ambiente de pessoas com alzheimer. Disponível em: <<http://www.reabilitacaocognitiva.org/2009/09/adaptando-o-ambiente-de-pessoas-com-alzheimer-distribuicao-de-estimulos-e-rotina>>. Acesso em: 24 jul. 2010.
- MARCHAND, E. et al. Robust real-time visual tracking using a 2D-3D model-based approach. In: IEEE Int. Conf. on Computer Vision, ICCV'99. [S.l.: s.n.], 2007. v. 1, p. 262–268.
- MILGRAM, P. et. al. (1994) “Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum”. Telemanipulator and Telepresence Technologies, SPIE, V.2351, p. 282-292.
- MYMEDSCHEDULE. Disponível em: <<http://www.mymedschedule.com/>>. Acesso em 1 jul. 2011.
- NASCIMENTO, D. B.; CARVALHO, G.F.J.; COSTA, R. M. E. M. ReabRA: Reabilitação Cognitiva através de uma aplicação de Realidade Aumentada. V Workshop de Realidade Virtual e Aumentada, novembro 2008.
- NYARTOOLKIT. Disponível em: <<http://nyatla.jp/nyartoolkit/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.
- OPENGL ES. Disponível em: <<http://www.khronos.org/opengles/>>. Acesso em: 20 jun. 2011.
- POLLEFEY, M. Self Calibration and metric 3D reconstruction from uncalibrated image sequences. status: published, 1999.
- QUALCOMM. Disponível em: <<http://developer.qualcomm.com/ar/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.
- Realidade Aumentada para Android - Exibição de textos dinâmicos utilizando SQLite -. Disponível em <<http://tinyurl.com/4ng3nv8>>. Acesso em: 11/03/2011 ;
- SILVA, L.A. Apostila de Android – Programando Passo a Passo - 3ª Edição
- STERNBERG, ROBERT J. Psicologia Cognitiva; Artmed; Porto Alegre: 2000.
- STUART-HAMILTON, I. A psicologia do envelhecimento: uma introdução. 3a edição. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- SYMBIAN. Disponível em: <<http://symbian.org/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.
- VACCHETTI, L.; LEPETIT, V.; FUA, P. Stable real-time 3 D tracking using online and offline information. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Citeseer, v. 26, n. 10, p. 1385–1391, 2004.

VITALITY GLOWCAPS. Disponível em: <<http://www.vitality.net>>. Acesso em: 19 jul. 2011.

WIKITUDE. Disponível em: <<http://www.wikitude.org/>>. Acesso em: 19 dez. 2010.

## Anexo I

# Formulário de Avaliação do Psicólogo

### ***Termo de consentimento do usuário***

O objetivo deste questionário é conhecer a sua opinião acerca do Sistema de Realidade Aumentada para Dispositivos Móveis para auxiliar no Tratamento da Doença de Alzheimer, um trabalho realizado no âmbito de um Mestrado e de um Doutorado em Ciências, área de conhecimento em Computação Gráfica e Processamento da Informação, da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia.

O sistema foi idealizado a partir de artigos científicos e de entrevista com o psicólogo. Dentre os argumentos, temos que o mais eficaz tratamento da Doença de Alzheimer é realizar o tratamento farmacológico associado ao tratamento não farmacológico que contribuam no dia a dia do paciente. Assim, depois que foi conceitualmente definido, é importante realizar um estudo e apresentar a viabilidade do uso da associação destas tecnologias, a fim de contribuir para o avanço das pesquisas na área.

Por estas razões, solicitamos seu consentimento para a realização deste estudo, bem como possíveis gravações do áudio e vídeo do mesmo. Para tanto, é importante que você tenha algumas informações adicionais:

- i. Os dados coletados durante este estudo destinam-se estritamente a atividades de pesquisa e desenvolvimento;
- ii. A divulgação dos resultados provenientes do estudo pauta-se no respeito a sua privacidade, e o anonimato dos mesmos é preservado em quaisquer documentos que venham a ser elaborados;
- iii. O consentimento para a participação neste estudo é uma escolha livre, feita mediante a prestação de todos os esclarecimentos necessários sobre a pesquisa realizada. Você tem toda liberdade para interromper a sua participação no momento em que desejar.

De posse das informações acima, gostaríamos que você se pronunciasse acerca da realização do estudo apresentado.

Dou meu consentimento para sua realização;

Não autorizo sua realização.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

**Participante:**

**Pesquisadores:**

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Nomes:** Keynes Masayoshi Kanno

**Paula Teixeira Nakamoto**

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

## Questionário de usabilidade aplicado aos usuários experimentais

	<b>Discordo Fortemente</b>				<b>Concordo Fortemente</b>
Eu penso que gostaria de usar freqüentemente este sistema.	1	2	3	4	5
Eu achei o sistema complexo.	1	2	3	4	5
Eu fiquei com impressão de que o sistema é fácil de usar.	1	2	3	4	5
Eu penso que precisaria do apoio de um técnico para ser capaz de usar este sistema.	1	2	3	4	5
Eu achei que as diversas funcionalidades deste sistema estavam bem integradas.	1	2	3	4	5
Eu fiquei com impressão que havia demasiada inconsistência neste sistema.	1	2	3	4	5
Eu acredito que a maior parte das pessoas aprenderia a usar muito rapidamente este sistema.	1	2	3	4	5
Eu achei o sistema muito enfadonho de usar.	1	2	3	4	5
Senti-me confiante a usar o sistema.	1	2	3	4	5
Eu precisava aprender muitas coisas antes de voltar a usar.	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5

## Questionários sobre a eficácia do sistema

Sobre a experiência de interação no sistema e aspectos visuais:

	<b>Discordo fortemente</b>				<b>Concordo Fortemente</b>
As informações obtidas por meio dos gráficos e ícones são relevantes.	1	2	3	4	5
Este sistema tem uma apresentação gráfica agradável e legível.	1	2	3	4	5
Eu sempre sei em que cenário estou, como cheguei e onde quero chegar.	1	2	3	4	5
De modo geral, considero rápido o acesso às informações neste sistema.	1	2	3	4	5
Os recursos de navegação (menus e ícones) estão todos claros e fáceis de achar.	1	2	3	4	5
O conteúdo textual está claro e consistente.	1	2	3	4	5
É fácil a navegação neste sistema	1	2	3	4	5
Gostaria de usar mais vezes sistemas com este tipo de tecnologia.	1	2	3	4	5
Gostei da forma em que interagi com sistema. Gostaria de usar mais sistemas com esta abordagem.	1	2	3	4	5
Notei as modificações no sistema na segunda vez em que o acessei. Essas modificações foram benéficas nas minhas tarefas.	1	2	3	4	5

Comentários Adicionais.

Durante a utilização do sistema, deparei-me com dificuldade para:

	Nunca				Sempre
Saber o que fazer no cenário de entrada.	1	2	3	4	5
Reconhecer as opções disponíveis.	1	2	3	4	5
Voltar ao cenário inicial.	1	2	3	4	5
Interagir com o sistema.	1	2	3	4	5
Encontrar a informação que pretendia.	1	2	3	4	5
Perceber a organização da aplicação.	1	2	3	4	5
Preencher e a atualizar os formulários.	1	2	3	4	5



Comentários adicionais:

O que você mais gostou nesta aplicação?

Você tem algum comentário adicional sobre o sistema?

Como você entende que este sistema pode ser melhorado?

Muito obrigado pela sua colaboração