

# Uma abordagem para Sistemas de Informação Usando Realidade Aumentada e Dispositivos Móveis

Ana Beatriz Dreveck<sup>1</sup>, Alexandre da Costa Sena<sup>1,2</sup>, Anselmo Antunes Montenegro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário LaSalle (UNILASALLE)  
Niterói – RJ – Brasil

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)  
Rio de Janeiro, RJ – Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal Fluminense (UFF)  
Niterói, RJ – Brasil

asena@ime.uerj.br, anselmo@ic.uff.br

**Abstract.** *Mobile devices, especially smartphones, are part of the daily lives of people. In these devices, the applications are virtual environments that users can chat, take photos, play, among other activities. One way to make the interaction between user and application more real and interesting is using augmented reality, which is characterized by adding virtual supplements in real environments in real time. Thus, the user experience is more complete having not only the virtual environment in the mobile device, but also the influence of the real world. In this context, the aim of this paper is to propose an approach for the creation of information systems using mobile devices and augmented reality. Furthermore, to show the feasibility of the proposed approach, a case study application was developed to demonstrate how this interaction works and its benefits.*

**Resumo.** *Dispositivos móveis, especialmente os smartphones, fazem parte do dia a dia das pessoas. Nesses dispositivos, os aplicativos são ambientes virtuais que os usuários utilizam para conversar, tirar fotos, jogar, entre outras atividades. Uma maneira de tornar a interação entre usuário e aplicativo mais real e interessante é utilizar a realidade aumentada, que se caracteriza por adicionar suplementos virtuais em ambientes reais em tempo real. Assim, o usuário passa a ter não só o ambiente virtual do dispositivo móvel, como também, inserções virtuais no ambiente real em que estiver. Logo, o objetivo deste trabalho apresentar uma abordagem para criação de sistemas de informação utilizando dispositivos móveis e realidade aumentada. Além disso, para mostrar a viabilidade da abordagem proposta, foi desenvolvido um aplicativo como estudo de caso que demonstra como essa interação pode ser feita e os seus benefícios.*

## 1. Introdução

Os dispositivos móveis, em especial os *smartphones*, fazem parte do cotidiano das pessoas. No Brasil, cerca de 36% dos telefones móveis são *smartphones* e esse número não para de crescer conforme pesquisa feita em [Nielsen 2014], enquanto que no mundo são cerca de 56% [A. Hepburn 2013]. Mais importante, nesses aparelhos as pessoas gastam muito mais tempo utilizando aplicativos, cerca de 80% do tempo, do que propriamente falando com outras pessoas, conforme pesquisa divulgada em [A. Hepburn 2013].

Os aplicativos dos dispositivos móveis muitas vezes criam ambientes virtuais onde os usuários podem conversar, tirar fotos, jogar, desenhar, consultar mapas, dentre outras atividades. Uma maneira de tornar a interação entre usuário e aplicativo mais real e interessante é utilizar a realidade aumentada, que se caracteriza por adicionar suplementos virtuais em ambientes reais em tempo real [R. Tori 2006]. Desse modo, o usuário passaria a dispor não só o ambiente virtual do dispositivo móvel, como também, experimentar e usufruir das propriedades e características do ambiente real em que ele se encontra.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma abordagem e uma arquitetura para criação de aplicações utilizando dispositivos móveis e realidade aumentada, descrevendo como essas aplicações podem ser usadas e suas principais vantagens. Assim, para mostrar a viabilidade da abordagem proposta, é desenvolvido um aplicativo como estudo de caso que utiliza dispositivos móveis tradicionais, como *smartphones* e *tablets*, e realidade aumentada.

Mais especificamente, é desenvolvido um jogo de estratégia baseado em cartas para ser jogado em ambientes móveis baseados na plataforma Android. As jogadas são realizadas nos dispositivos móveis, enquanto que as simulações sobre os efeitos das jogadas são mostradas usando realidade aumentada na tela de um computador.

## 2. Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada (RA) é uma forma inovadora de se ver o mundo, que vem sendo estudada há aproximadamente 50 anos. No início, as pesquisas foram muito lentas devido à limitação tecnológica da época. Contudo, nos últimos anos, o avanço do hardware e da largura de banda impulsionaram esses estudos, possibilitando a evolução da RA ao ponto de sermos capazes de utilizá-la no nosso cotidiano [Bimber 2012].

Embora o uso da RA seja mais comum, ela faz parte de um contexto mais amplo, chamado de Realidade Misturada (RM). Esse termo é utilizado para definir a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais com o ambiente físico real, onde o usuário pode visualizar esse ambiente gerado com o apoio de equipamentos tecnológicos. Isso acontece quando cenas reais e virtuais são misturadas em um ambiente só, sendo o ambiente real ou não. A RA acontece quando, em um ambiente de RM, temos o mundo real onde são colocados elementos criados por computador [R. Tori 2006].

Diferentemente da Realidade Virtual, a RA possibilita uma experiência mais real e natural com um aplicativo. Ao se utilizar acessórios portáteis, como o Google Glass ou um telefone celular, para capturar imagens em tempo real do ambiente físico, elementos virtuais são adicionados às imagens reais capturadas dando a impressão de que estes estão efetivamente no mundo real.

Até o momento, a RA pode ser obtida de quatro maneiras diferentes [C. Kirner 2005]: Sistema de visão ótica direta; Sistema de visão direta por vídeo; Sistema de visão por vídeo baseado em monitor; Sistema de visão ótica por projeção.

O **sistema de visão ótica direta** utiliza equipamentos, como óculos e capacetes, que não interferem na visão real do usuário. Para isso, eles possuem uma lente inclinada, onde são projetados os elementos virtuais devidamente ajustados ao mundo real. Por sua vez, o **sistema de visão direta por vídeo** utiliza dispositivos similares ao sistema de visão de ótica direta, porém, ao contrário deste, ele interfere na visão real do usuário.

Isso acontece porque ela é substituída por imagens de uma câmera de vídeo acoplada ao equipamento, mostradas ao usuário por meio de pequenos monitores inseridos nas lentes desses equipamentos. O óculus Rift é um exemplo de equipamento voltado para construção de sistemas de visão direta por vídeo.

Diferentemente dos outros, o **sistema de visão por vídeo baseado em monitor** utiliza dispositivos que não precisam ser equipados para se conseguir a RA. Esse sistema usa uma câmera de vídeo junto a um computador com monitor para capturar a imagem real e processá-la. Após o processamento da imagem, são inseridos objetos tridimensionais nela e depois ela é apresentada ao usuário por meio do monitor. Nesse sistema, o posicionamento da câmera normalmente é fixo, o que impede o deslocamento do usuário [C. Kirner 2005].

Por último, o **sistema de visão ótica por projeção** também não necessita de dispositivos equipáveis. A ideia é bem simples, onde imagens virtuais são projetadas no ambiente real, não sendo necessário nenhum dispositivo tecnológico para visualização dessas imagens. Para se utilizar esse sistema, pode ser necessário uma superfície de projeção, o que limita muito o seu uso [C. Kirner 2005].

As aplicações em RA que estão sendo desenvolvidas abrangem as mais diversas áreas, como saúde, entretenimento e educação [Bimber 2012]. A Disney vem apostando nessa tecnologia, principalmente no sistema de visão ótica por projeção, para dar mais vida e magia aos seus parques temáticos [Mine 2012]. Na área da medicina, estão sendo desenvolvidas aplicações em RA para ajudar ainda mais nas cirurgias [Nassir 2012].

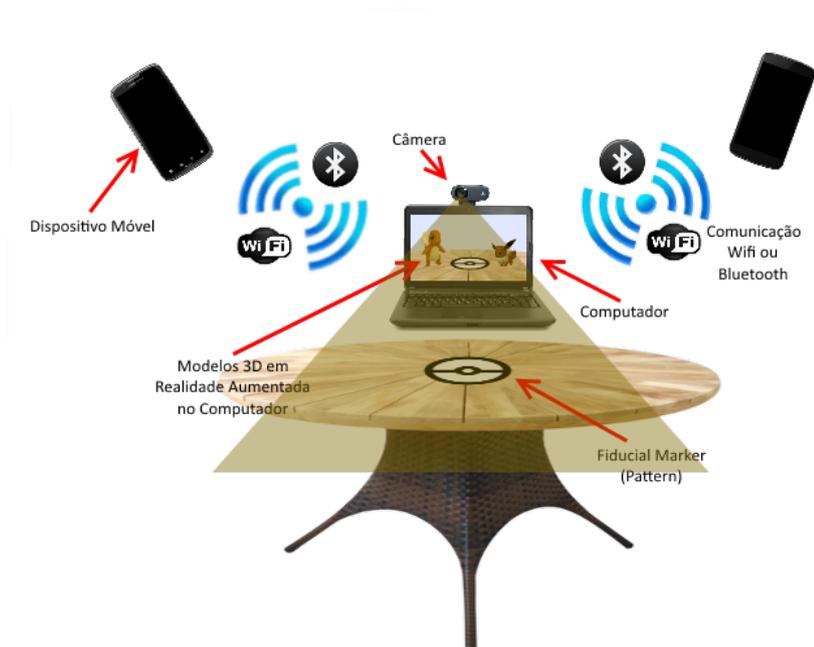
### **3. Uma Abordagem para Criação de Sistemas de Informação com Dispositivos Móveis e Realidade Aumentada**

O objetivo deste projeto é apresentar uma abordagem para criação de aplicações que utilizem realidade aumentada e dispositivos móveis. Para isto, é utilizado o sistema de visão por vídeo baseado em monitor para apresentar a realidade aumentada, por meio de um computador com câmera, como é apresentado na Figura 1.

Nesta abordagem, o computador funciona como servidor da aplicação e os dispositivos móveis seus clientes, de maneira que só há comunicação entre o servidor e os dispositivos móveis, onde essa comunicação pode ser feita por Bluetooth ou Wi-Fi. É importante notar que essa proposta de interação não fica limitada a um único usuário, podendo ser utilizada por diversos usuários ao mesmo tempo. Por exemplo, a Figura 1 mostra como seria a interação com dois usuários.

Na abordagem proposta, o(s) usuário(s) interage(m) com o aplicativo através do dispositivo móvel e a realidade aumentada é visualizada através de um monitor. Enquanto que as informações principais são visualizadas no próprio dispositivo móvel, o monitor é utilizado para apresentar informações complementares através da realidade aumentada, que ajudam enriquecer a aplicação e, conseqüentemente, ampliar e melhorar as informações apresentadas.

Esta forma de interação onde o usuário utiliza dispositivos móveis em conjunto com realidade aumentada pode trazer benefícios para diversas áreas, como por exemplo, educação e entretenimento. Uma aula poderia ficar muito mais dinâmica e interessante se os alunos pudessem interagir através de um dispositivo móvel e visualizar parte do



**Figura 1. Aplicação Utilizando Dispositivos Móveis e Realidade Aumentada**

conteúdo através da realidade aumentada. Por exemplo, em uma aula de alfabetização, os alunos teriam uma lista de palavras, onde teriam que indicar a palavra daquela lista que inicia com determinada letra usando um dispositivo móvel. Após a indicação de todos os alunos, um modelo 3D contendo uma imagem do significado da palavra correta apareceria para todos em realidade aumentada.

É importante ressaltar que, apesar da abordagem proposta utilizar o sistema de visão por vídeo baseado em monitor, uma forma ainda mais interessante e inovadora seria utilizar o sistema de visão ótica direta com o auxílio de um dispositivo ótico como o Google Glass. Nessa nova abordagem, a realidade aumentada seria visualizada por cada pessoa através de seu dispositivo ótico. A única razão para não utilizar essa abordagem neste trabalho foi a ausência de um exemplar do dispositivo ótico para validar a proposta.

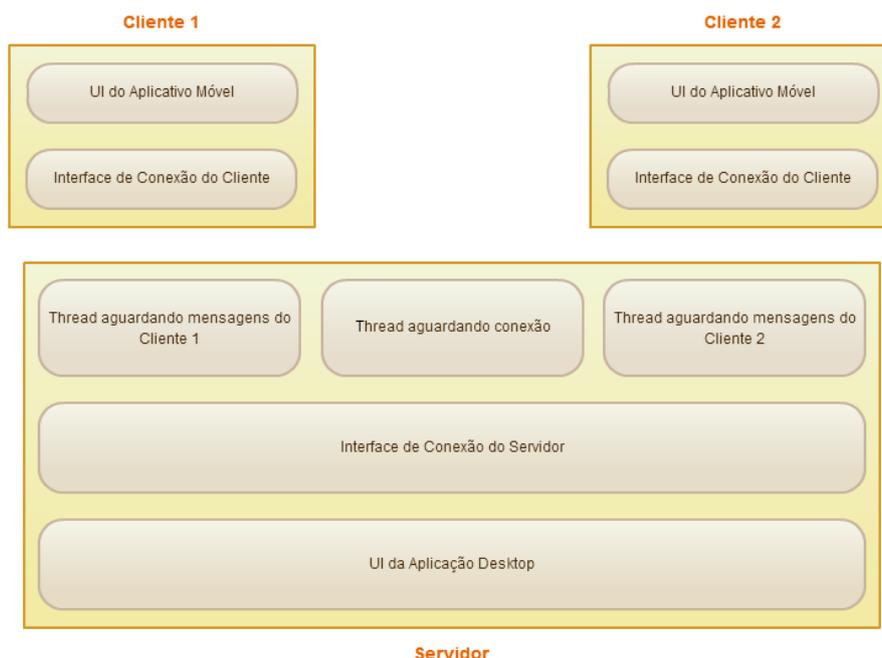
A abordagem proposta permite a criação de ferramentas que possibilitam o usuário aprender através da exploração e descoberta, conforme o pensamento Construcionista de Papert [I. Harel 1991], ao invés de ferramentas onde o aluno simplesmente consulta uma informação, memoriza e repete.

#### **4. Estudo de Caso - PokARTCG**

A viabilidade da abordagem proposta para criação sistemas de informação utilizando dispositivos móveis e realidade aumentada é apresentada através da implementação de um jogo de cartas colecionáveis, chamado TCG (*Trading Card Game*). Existem diversos tipos de TCG, onde cada um tem suas próprias regras e elementos. Neste projeto é implementado o o jogo de cartas Pokémon Estampas Ilustradas, mais conhecido como Pokémon TCG, que neste trabalho foi chamado de PokARTCG.

#### 4.1. Arquitetura do Sistema

Como o estilo de jogo padrão do Pokémon TCG necessita de dois jogadores, a arquitetura do sistema é composta de dois clientes e um servidor central, conforme apresentado na Figura 2. Os clientes só se comunicam com o servidor e ele é responsável por repassar as mensagens recebidas ao outro cliente, caso seja necessário. Nesse trabalho, a integração cliente-servidor é feita por meio de uma conexão Wi-Fi. Porém, não há nenhum impedimento para o uso de Bluetooth.



**Figura 2. Visão Geral da Arquitetura do Sistema**

Conforme apresentado na Figura 2, os clientes são basicamente compostos de uma interface com o usuário e uma interface de conexão. Por sua vez, o servidor possui um conjunto de *threads* esperando as conexões com os clientes, além de uma interface com o usuário e uma interface de conexão.

O servidor foi desenvolvido para ambiente Windows e é responsável por processar e repassar todas as mensagens recebidas. Ele fica ativo, exibindo em tempo real a imagem capturada pela câmera conectada a ele, esperando por duas conexões com dispositivos móveis clientes que possuam o aplicativo PokARTCG. Os clientes, por sua vez, são aplicativos para dispositivos móveis desenvolvidos para o sistema operacional Android, que implementam virtualmente o jogo Pokémon TCG.

Após os dois dispositivos se conectarem com o servidor, ele fica aguardando uma mensagem para exibir a realidade aumentada. Ao receber a mensagem, o servidor exibirá modelos 3D animados de pokémons lutando no campo de batalha. A posição de cada modelo é calculada baseada no *fiducial marker*, que deve ser posicionado no meio do campo de batalha, capturado pela câmera.

O aplicativo desenvolvido para os dispositivos móveis foi programado utilizando a linguagem Java para Android, com o auxílio do plugin ADT (Android Developer Tools) Bundle fornecido pela Google [ADT Bundle 2014]. O ADT Bundle é um conjunto

de ferramentas para desenvolvimento de aplicativos para Android, contendo, entre outras ferramentas, o Android SDK e o ambiente de desenvolvimento Eclipse, já com o plugin ADT. Para facilitar a criação do jogo, foi utilizada a *engine* para jogos AndEngine GLES2 [AndEngine 2014], criada especialmente para desenvolvimento de jogos para plataformas Android.

O aplicativo servidor, que pode ser executado em uma máquina *desktop* ou *notebook*, foi desenvolvido utilizando a engine Unity 3D [Unity 2014], usada principalmente para o desenvolvimento de jogos 3D. As linguagens dos scripts gerados para Unity 3D, são feitas, principalmente, em C# e JavaScript. Para criação da realidade aumentada, foi integrada ao projeto a biblioteca NyARToolkit [NyARToolkit 2014] para Unity, que é derivada do ARToolKit (Augmented Reality Tool Kit). O ARToolKit é um conjunto de bibliotecas criado usando técnicas para captura de imagens das fontes disponíveis no computador e para rastrear os respectivos marcadores nas imagens capturadas. Além disso, ao achar o marcador indicado, essas bibliotecas incorporam modelos gerados por computador as imagens, em posições baseadas nos marcadores. Por último, para auxiliar a utilização do NyARToolkit, foi usada a biblioteca Simplify!, que contém códigos pré-fabricados, permitindo um desenvolvimento de RA simples e rápido.

As Figuras 3 e 4 são imagens do aplicativo cliente, que roda no dispositivo móvel, e do servidor, que roda em um computador comum, respectivamente. A Figura 3 representa o campo de batalha do jogo onde acontecem todas as ações. A partir do momento que um jogador realiza um movimento e finaliza sua jogada, uma simulação em realidade aumentada do efeito da jogada é apresentado no servidor. Por exemplo, a Figura 4 mostra a realidade aumentada de dois pokémons no campo de batalha.



Figura 3. Campo de Batalha do aplicativo para dispositivo móvel

## 5. Trabalhos Relacionados

O trabalho em [Henrysson 2007] explica como a realidade aumentada vem sendo estudada há décadas, atraindo cada vez mais a atenção das pessoas, sem conseguir um grande número de usuários. Para alcançar um público maior, Henrysson propõe que a RA seja



**Figura 4. Campo de Batalha em Realidade Aumentada na Tela do Servidor**

vista através de dispositivos móveis e apresenta algumas soluções para tornar possível essa proposta, devido à capacidade limitada de processamento desses dispositivos.

Por sua vez, o trabalho apresentado em [M. A. Galvão 2012] mostra como a realidade aumentada pode enriquecer a leitura e facilitar o entendimento de livros infantis. Eles desenvolveram dois estudos de caso onde dispositivos móveis foram utilizados para exibir as figuras em 3D e permitir uma interação em tempo real com os livros.

A Sony criou o jogo *The Eye of Judgment* [Sony 2014], um jogo de cartas colecionáveis, feito exclusivamente para a plataforma Playstation 3 (PS3). O jogo inova na área de Trading Card Games (TCG), pois utiliza uma câmera exclusiva do PS3 para saber as cartas jogadas no campo de batalha. Com isso, todas as jogadas feitas são exibidas em 3D na televisão, dando a impressão de que cada ser místico jogado é real.

O ARBattle [T. Malheiros 2012] também é um jogo de cartas em realidade aumentada. Nele, a tela mostrada pela câmera é dividida entre dois jogadores. Assim, cada jogador pode usar uma carta com um marcador desenhado no espaço designado. Quando o programa reconhece o marcador desenhado na carta, o personagem virtual relativo à carta aparece em cima dela em realidade aumentada.

A Google também está investindo em realidade aumentada. A empresa desenvolveu o Ingress [Google 2014], um aplicativo para Android que utiliza a realidade aumentada para transformar o mundo real em um cenário de um jogo estratégico, onde o usuário precisa percorrer locais reais para realizar novas descobertas e avançar com o conteúdo.

Por fim, o colAR [Puteko 2014] é um aplicativo para dispositivos móveis voltado ao público infantil. Nele, as crianças imprimem um desenho para colorir, disponibilizado pela Puteko. Após colorirem a imagem, elas utilizam o aplicativo para visualizar o modelo virtual do desenho colorido em realidade aumentada, que aparece acima da imagem na tela do dispositivo.

O trabalho apresentado neste artigo é diferente de todos os outros, pois propõe uma abordagem e uma arquitetura para criação de sistemas que combinam a interação através dos dispositivos móveis e a visualização através da realidade aumentada.

## **6. Conclusão**

Os dispositivos móveis estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, que utilizam seus aplicativos para as mais diferentes tarefas. Por sua vez, o avanço tecnológico

ajudou a evolução da realidade aumentada, ao ponto de ser possível utilizá-la até mesmo nesses aparelhos.

O principal objetivo deste trabalho foi propor uma abordagem e uma arquitetura para criação de sistemas que combinem o uso de dispositivos móveis com a realidade aumentada, tornando a aplicação mais real e interessante. É esperado que este projeto beneficie diversas áreas, como educação, entretenimento, entre outras.

## Referências

- A. Hepburn (último acesso 30/12/2013). Infographic: 2013 Mobile Growth Statistics. <http://www.digitalbuzzblog.com/infographic-2013-mobile-growth-statistics>.
- ADT Bundle (último acesso 01/10/2014). ADT Bundle: Google. <http://developer.android.com/sdk/index.html>.
- AndEngine (último acesso 1/10/2014). AndEngine. <http://www.andengine.org>.
- Bimber, O. (2012). What's real about augmented reality. *IEEE Computer*, 45(7):24–25.
- C. Kirner, E. Z. (2005). Aplicações educacionais em ambientes colaborativos com realidade aumentada. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Google (último acesso 04/10/2014). Ingress. <https://www.ingress.com/>.
- Henrysson, A. (2007). *Bringing Augmented Reality to Mobile Phones*. PhD thesis, Universidade de Linkping, Norrkping.
- I. Harel, S. p. (1991). *Constructionism*. Ablex Publishing.
- M. A. Galvão, E. R. Z. (2012). Aplicações móveis com realidade aumentada para potencializar livros. *RENOTE- Revista Novas Tecnologias na Educação*, 10(1).
- Mine, M. (2012). Projection-based augmented reality in disney theme parks. *IEEE Computer*, 45(7):32–40.
- Nassir, N. (2012). First deployments of augmented reality in operating rooms. *IEEE Computer*, 45(7):48–55.
- Nielsen (último acesso 30/09/2014). O consumidor Móvel: Um panorama global. <http://www.nielsen.com/br/pt/insights/reports/2013/o-consumidor-movel.html>.
- NyARTToolkit (último acesso 05/10/2014). Nyartoolkit project. [http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/?page\\_id=198](http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/?page_id=198).
- Puteko (último acesso 04/10/2014). coLAR. <http://colarapp.com/>.
- R. Tori, Cláudio Kirner, R. S. (2006). *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. SBC.
- Sony (último acesso 04/10/2014). The Eye of Judgment. <http://www.playstation.com/en-us/games/the-eye-of-judgment-ps3/>.
- T. Malheiros, L. R. (2012). A utilização da realidade aumentada em jogos de cartas colecionáveis. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames2012)*.
- Unity (último acesso 05/10/2014). Unity technologies. <http://unity3d.com/pt>.