

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
( x ) PRÉ-PROJETO	( ) PROJETO	ANO/SEMESTRE:2020/2

ARVORES-RA: EXPLORANDO ÁRVORES COM REALIDADE AUMENTADA

Bruno Geisler Vigentas

Dalton Solado dos Reis – Orientador

Mauricio Capobianco – Coorientador

1 INTRODUÇÃO

Os professores possuem várias maneiras de diversificar suas aulas de forma que seus alunos aprendam os conteúdos propostos da melhor maneira, uma destas são as aulas em campo. As aulas de campo no ensino da biologia são práticas que propiciam aos alunos a oportunidade de levar para fora da sala de aula o conteúdo estudado. Transcendendo assim as barreiras do ambiente escolar para a realidade e possibilitando ao aluno um novo meio de aprendizagem.

De acordo com Campos (2012) as aulas em campo, representam muito mais do que uma simples visita ao meio ambiente, com elas os alunos são capazes de aprender a dinâmica do ecossistema que os rodeia, aprendendo sobre sua fauna e flora local tendo maior ciência sobre sua conservação. Tal atividade permite aos alunos a exploração de conceitos, procedimentos e atitudes que se tornam de grande valia para programas de educação ambiental (VIVEIRO; DINIZ, 2009). As aulas de campo são oportunidades em que os alunos poderão descobrir novos ambientes fora da sala de aula, incluindo a observação e o registro de imagens (MORAIS; PAIVA, 2009).

Algumas ferramentas tecnológicas são capazes de ajudar os alunos no âmbito da observação e conhecimento dos elementos do campo. Uma dessas ferramentas é o PlantSnap, que permite ao usuário a identificação de forma precisa e instantânea de mais de 600 mil espécies a partir de fotos de plantas e árvores tiradas a partir do próprio aplicativo. Proporcionando ainda pequenas interações com o uso de Realidade Aumentada (PLANTSAP, 2020).

Como Schmalstieg e Höllerer (2016) comentam, a Realidade Aumentada promete a criação automática e direta entre o mundo físico e a informação eletrônica, possibilitando com que essa informação pareça parte do mundo real na percepção do usuário. Na visão de Azuma (1997, p. 03, tradução nossa) “A Realidade Aumentada melhora a percepção e interação do usuário com o mundo real. Os objetos virtuais mostram informações que o usuário não consegue detectar diretamente com seus próprios sentidos. A informação transmitida pelos objetos virtuais ajuda o usuário a realizar tarefas do mundo real.”

Diante do contexto apresentado, este trabalho se propõe a auxiliar no conhecimento de árvores da flora local, demonstrando informações e modelos 3D das árvores a partir do scan das folhas das árvores com um aplicativo para celular por intermédio da Realidade Aumentada. Assim criando uma camada de interação dos alunos em suas saídas a campo e ao mesmo tempo facilitando o conhecimento das árvores de uma maneira atrativa.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho possui como objetivo disponibilizar um aplicativo capaz de estender o conhecimento de árvores por intermédio da Realidade Aumentada.

Os objetivos específicos são:

- a) utilizar as folhas das árvores como marcadores para apresentação do conteúdo em Realidade Aumentada;
- b) disponibilizar ao usuário uma projeção 3D da árvore com uma série de informações.
- c) disponibilizar a ferramenta para estudantes que vão a campo para uma maior interação entre a tecnologia e a natureza.

2 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir serão apresentados dois trabalhos acadêmicos e um produto que desenvolvem características semelhantes aos objetivos do trabalho proposto. O primeiro se trata de um aplicativo móvel que permite o cadastro e classificação de espécies baseadas no registro de folhas de plantas através de imagens capturadas a partir do aplicativo (BORTOLON, 2014). O Segundo é referente a um trabalho que objetiva auxiliar a escolha e prover informações sobre o cultivo de plantas em um aplicativo baseado em Realidade Aumentada (OLIVEIRA; PRADO, 2018). Por último um aplicativo capaz de identificar 90% das espécies de plantas, folhas, cogumelos, suculentas e cactos a partir da câmera do celular em segundos, contando ainda com interações com o uso de Realidade Aumentada (PLANTSAP, 2020).

1 aulas de campo

2 aulas de campo

3 da digitalização

4 tempo buscando facilitar o

5 aplicativo para auxiliar a busca do

6 Ponto final.

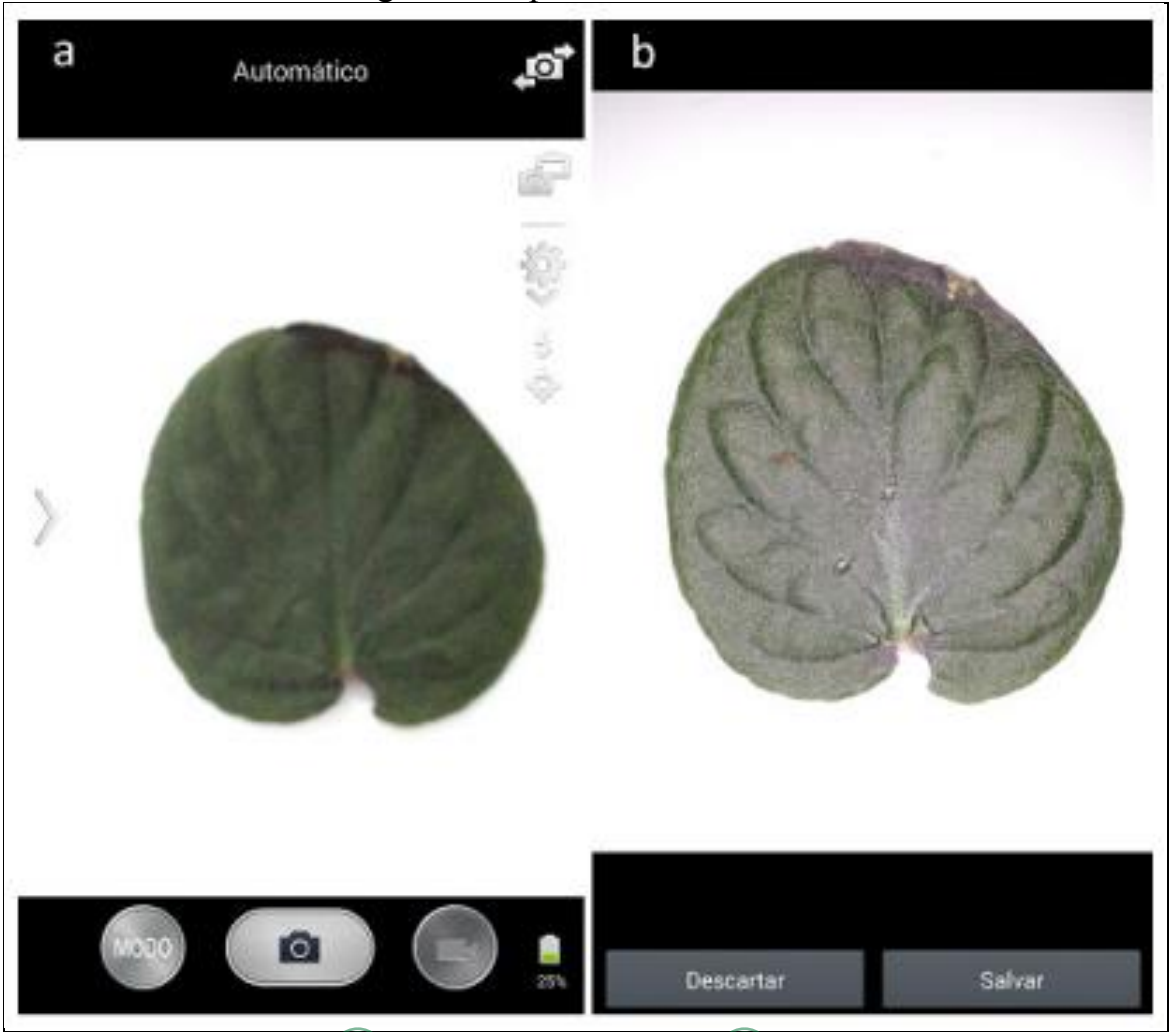
b) disponibilizar ao usuário uma sobreposição de informações virtuais sobre a árvore real;

c) testar o aplicativo com estudantes em aulas de campo.

2.1 PLANTARUM: UMA APLICAÇÃO ANDROID PARA CONSULTAS DE PLANTAS

O trabalho desenvolvido por Bortolon (2014) tem como principal objetivo a disponibilização de um aplicativo Android que consiga interagir com um *webservice* para realizar o cadastro e classificação de espécies de plantas. Para isso, conforme demonstrado na Figura 1, o aplicativo permite ao usuário capturar fotos com o celular e as enviar para o servidor escolhendo se deseja fazer a classificação, cadastrar uma amostra de uma espécie já existente na base de dados ou adicionar uma nova.

Figura 1 - Aplicativo Plantarum



1 Fonte: Bortolon (2014, p. 53)

O projeto foi dividido em duas partes, a primeira responsável pelo aplicativo móvel foi desenvolvida em Java voltado para Android. A outra, o servidor, é responsável por fazer a comunicação com a parte móvel através de requisições e respostas em formato JSON, além também de fazer a ligação com API Plantarum, responsável pela classificação das espécies a partir das características das folhas das árvores. O servidor foi construído utilizando a linguagem C# com o framework .Net 4.0 e o modelo de desenvolvimento *Windows Communication Foundation* (WCF). Além da aplicação móvel e do servidor, Bortolon (2014) também realizou melhorias na API Plantarum, adicionando novas características as folhas seguindo alguns estudos.

A aplicação foi testada em dois cenários, no primeiro foi utilizado um banco de imagens. O teste inicial apresentou alguns problemas de fatores externos, como iluminação e foco, mas que foram posteriormente ajustados para bateria de testes seguintes neste cenário. De um total de 32 fotos submetidas, o sistema não classificou apenas duas e atribuiu falso positivo para outras quatro. Em um terceiro teste no cenário, as imagens não reconhecidas, assim como as que acusaram falso positivo foram adicionadas à base de dados e como resultado todas as 32 imagens foram reconhecidas, com o aplicativo acusando falso positivo em apenas uma delas (BORTOLON, 2014). No segundo cenário, que também apresentou problemas externos que foram ajustados posteriormente, foram utilizadas fotos de espécies locais. O resultado do teste nesse cenário foi excelente, indicando apenas um falso positivo (BORTOLON, 2014).

O autor aponta algumas limitações do trabalho, que podem servir também como extensões em caso de uma possível implementação a partir dele, como a necessidade de um alto contraste entre a folha e o fundo, a limitação da aplicação apenas rodar em telas com resolução de 1920x1080p, a dependência de uma base de dados previamente criada na API Plantarum e a impossibilidade de realizar a identificação de espécies a partir de fotos capturadas fora do aplicativo.

1 Alinhar com margem esquerda da figura.

2 Ponto final.

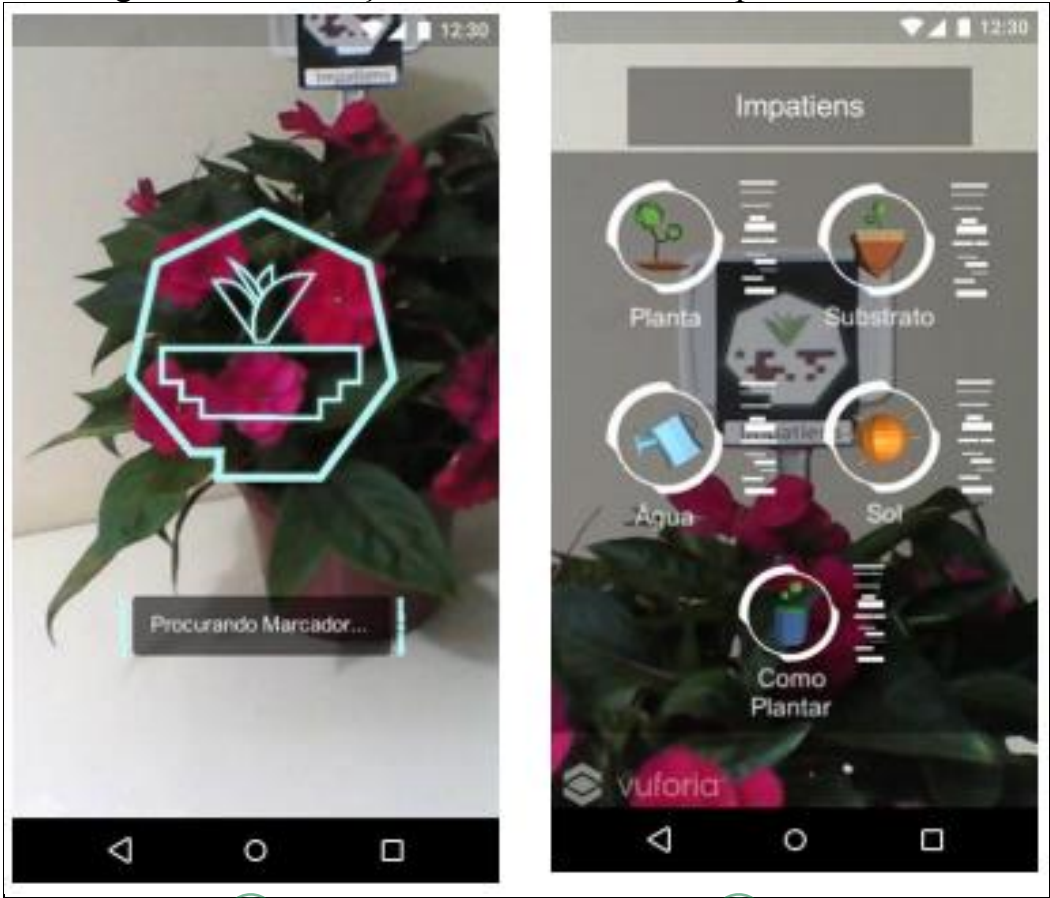
2.2 GAIA: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA BASEADO EM REALIDADE AUMENTADA PARA AUXILIAR A ESCOLHA E CULTIVO DE PLANTAS ORNAMENTAIS EM CENTROS DE PAISAGISMO

O trabalho de conclusão de curso de Oliveira e Prado (2018) objetiva o desenvolvimento de um aplicativo Android que faça uso da Realidade Aumentada visando oferecer informações necessárias e confiáveis para auxiliar pessoas na escolha de flores e plantas ornamentais, conforme Figura 2.

Para a construção do projeto optou-se pelo uso da game engine Unity, que faz uso da linguagem de programação C# em conjunto com a SDK (Software Development Kit) Vuforia, um dos principais kits para o desenvolvimento voltado a Realidade Aumentada. O Vuforia possui uma variedade de algoritmos de rastreamento para ancorar os elementos virtuais ao mundo real. Por meio de rastreamento do formato de objetos (Model Target), rastreamento por imagens planas (Image Target), por meio de códigos mesclados em conjunto de logomarcas de empresas (VuMarks) e através do escaneamento 3D do objeto a ser rastreado (Object Recognition) (OLIVEIRA; PRADO 2018).

A opção escolhida para o trabalho foi o VuMarks, criando-se os marcadores por bases no VuMark Database, realizando-se a separação de centros de paisagismos por databases e a de plantas por marcadores. Os objetos 3D do projeto foram criados através da utilização da ferramenta Autodesk Maya, e os dados sobre as plantas e seu cultivo foram armazenados no banco SQLite, selecionando-se os dados e o objeto 3D de acordo o identificador único de cada VuMark (OLIVEIRA; PRADO 2018).

Figura 2 - Informações sobre a flor com o aplicativo GAIA



Fonte: Oliveira e Prado (2018, p. 21)

Os autores apontam limitações encontradas ao decorrer do projeto, como a dificuldade de funcionamento do aplicativo em dispositivos com câmeras de baixa qualidade ou em condições de luminosidade baixa ou alta demais. Assim como fornecem sugestões de extensões do projeto, como o uso da geolocalização para selecionar o estabelecimento da base de dados do VuMark, que hoje é feita manualmente através de um menu dentro do aplicativo (OLIVEIRA; PRADO 2018).

Oliveira e Prado (2018) completam os objetivos iniciais do projeto, entregando ao usuário acesso às informações necessárias para tomada de decisão quanto a escolha das plantas ornamentais, enfatizando a satisfação no uso da Realidade Aumentada para melhorar o mundo real através da inserção de informações geradas virtualmente.

2.3 PLANTSAP

O PlantSnap é um aplicativo que conta com 32 milhões de instalações e foi elaborado a partir da falta de uma tecnologia para identificação de plantas de forma rápida, sem a necessidade de livros ou tentativas de descrever as características de uma planta ao Google com esperanças de encontrar sua espécie (PLANTSAP INCORPORATED, 2020). O aplicativo visa reconectar as pessoas com a natureza e umas com as outras através de um aplicativo para celular capaz de identificar rapidamente plantas, flores e árvores, possibilitando que os

A figura deve aparecer após ter sido citada no texto.

- 1 trabalho de Oliveira
- 2 ornamentais (Figura 2).
- 3 uso do motor de jogos Unity
- 4 Software Development Kit (SDK)
- 5 variedade de algoritmos

- 6 Alinhar com margem esquerda da figura.
- 7 Ponto final.
- 8 Itálico.



usuários compartilhem suas descobertas na natureza com outras pessoas. Por fim, o aplicativo ainda conta com uma seção em Realidade Aumentada onde folhas ou flores são detectadas por meio de imagens da câmera e servem como âncoras para a renderização de objetos 3D, como demonstrado na Figura 3 (PLANTSNAP INCORPORATED, 2020).

Figura 3 - Âncoras para renderização de objetos 3D.



Fonte: *print screen* do aplicativo PlantSnap.

Diferente de outros aplicativos com o mesmo objetivo, que identificam não mais do que cinco mil espécies e demoram até dias para entregar os resultados, o PlantSnap é capaz de realizar o reconhecimento de mais de 620 mil plantas com uma acurácia de 94% entregando a resposta instantaneamente. Para chegar a esses resultados o aplicativo utiliza um algoritmo de *machine learning* que foi treinado com mais de 250 mil imagens (PLANTSNAP INCORPORATED, 2020).

3 PROPOSTA DO SOFTWARE

Neste capítulo será apresentada a relevância que este trabalho irá trazer para a área social bem como a tecnológica. Além disso, serão exibidos os principais Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF), a metodologia que virá a ser utilizada e o cronograma a ser seguido ao decorrer do trabalho.

3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo das características mais notáveis entre os trabalhos correlatos. Nas linhas descrevemos as características e nas colunas os trabalhos.

Remover ponto final.

Alinhar com margem esquerda da figura.

Quadro 1 - Características dos trabalhos correlatos.

Características \ Correlatos	Plantarum (2014)	Gaia (2018)	PlantSnap (2020)
Identifica espécie	Sim	Não	Sim
Uso da Realidade Aumentada	Não	Sim	Sim
Necessário marcador para uso da Realidade Aumentada	X	Sim	Não
Providencia informações sobre a espécie	Não	Sim	Sim
Plataforma	Android	Android	Android/iOS
Realiza processamento no próprio dispositivo	Não	X	Não
Trabalha off-line	Não	Não	Não

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme constatado no Quadro 1, as aplicações Plantarum (2014) e PlantSnap (2020) são capazes de realizar a identificação das espécies de plantas e/ou árvores, enquanto a aplicação Gaia (2018) não. Essa é uma das características mais interessantes dentre as citadas, pois no contexto das aulas de campo permite que os alunos tenham autonomia na descoberta da flora ao seu redor, sem a necessidade de auxílio de um professor ou livro. Para realizar a identificação da espécie o Plantarum (2014) utiliza a API Plantarum. Desenvolvida em 2012, a API faz a extração das características relevantes da folha e com isso é capaz de identificar a espécie a partir de uma base de dados de espécies já treinadas (CASSANIGA, 2012). Já o aplicativo PlantSnap realiza a identificação através de um processo de treinamento executado em um algoritmo de *machine learning* de código fechado, que está em processo de patenteamento (PLANTSAP INCORPORATED, 2020).

A Realidade Aumentada é utilizada em duas aplicações, Gaia (2018) e PlantSnap (2020). Gaia (2018) utiliza a Realidade Aumentada para trazer a informação do mundo virtual ao real em forma de textos e exibindo informações como o nome da planta e a quantidade diária necessária de água e luz, e através de animações 3D, apontando o passo-a-passo de como plantar a espécie. PlantSnap (2020) utiliza a Realidade Aumentada de uma maneira mais simples, o aplicativo identifica se a imagem se trata de uma flor ou de uma folha. Caso seja identificado uma flor, a aplicação irá mostrar uma animação de uma abelha 3D realizando a polinização, caso seja uma folha, irá demonstrar o processo da fotossíntese.

A partir do comparativo das características, é possível perceber que não há um aplicativo capaz de fazer a identificação da espécie e disponibilizar informações sobre ela com o uso da Realidade Aumentada ao mesmo tempo. O Aplicativo PlantSnap é capaz de realizar os dois, todavia não ao mesmo tempo. O usuário deve escolher se deseja identificar a espécie e visualizar informações sobre ela ou se deseja gerar a Realidade Aumentada, onde será possível apenas diferenciar uma flor de uma folha. Em um mundo onde as pessoas são inseridas em um contexto tecnológico desde pequenas, a área educacional não tira o proveito que as mudanças tecnológicas causam a sociedade. Diante deste contexto, o presente trabalho se mostra expressivo pois irá propiciar aos alunos em aulas de campo uma nova interação, que permitirá a descoberta de informações sobre espécies de árvores e trará a informação virtual ao mundo real através do uso da Realidade Aumentada. Utilizando-se das folhas das árvores para realizar um reconhecimento trivial de algumas espécies e fazer a renderização de informações como nome popular, nome científico, altura máxima, entre outras. Além de expor um modelo 3D da árvore utilizando-se da folha como uma espécie de marcador para ancorar este conteúdo virtual.

Deixa assim este texto para o pré-projeto.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Os requisitos do aplicativo são:

- a) disponibilizar uma tela inicial com a opção para iniciar o *scan* (RF);
- b) permitir ao usuário utilizar a câmera do celular para realizar o *scan* da folha (RF);
- c) renderizar um modelo 3D da árvore correspondente à folha (RF);
- d) exibir informações sobre a árvore a qual a folha pertence (RF);
- e) utilizar a folha da árvore como marcador para ancoragem do conteúdo virtual (RF);
- f) permitir ao usuário capturar uma foto do conteúdo sendo mostrado em sua tela e salvar em sua galeria (RNF);
- g) utilizar o ambiente de desenvolvimento Unity (RNF);
- h) utilizar a biblioteca OpenCV (RNF);
- i) ser desenvolvido para plataforma Android (RNF);

Remover ponto final.

Plantarum -  
Bortolon (2014)

Gaia -  
Oliveira e Prado (2018)

PlantSnap -  
PlantSnap (2020)

Citação não  
encontrada nas  
referências.

Dúvidas ...

(Requisito Funcional -  
RF);

(Requisito Não  
Funcional - RNF);

- j) utilizar o banco de dados SQLite (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar levantamento bibliográfico sobre árvores, modelagem 3D e sobre o desenvolvimento de Realidade Aumentada com as ferramentas Unity e OpenCV;
- b) elicitação de requisitos: com base no levantamento bibliográfico e nos objetivos do trabalho, reavaliar e, se necessário, incorporar novos requisitos;
- c) modelagem: realizar modelagem de classes a serem utilizadas no projeto seguindo os padrões Unified Modeling Language™ (UML);
- d) desenvolvimento: implementação do aplicativo seguindo a modelagem e os requisitos levantados, desenvolvendo em C# na Unity e com o uso do OpenCV;
- e) testes: efetuar testes unitários no aplicativo. Realizar testes de RA através da utilização da função de reconhecimento de folha pelo público alvo.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

etapas / quinzenas	2021									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2
levantamento bibliográfico										
elicitación de requisitos										
modelagem										
desenvolvimento										
testes										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo descreve brevemente os assuntos que fundamentarão o estudo a ser realizado: Realidade Aumentada e visão computacional.

Segundo Azuma (2017, p. 01, tradução nossa) “Realidade Aumentada (AR) é uma experiencia imersiva que sobrepõe objetos virtuais 3D sobre a visão direta de um usuário entorno do ambiente real, gerando a ilusão de que esses objetos virtuais existem naquele espaço”. Através da Realidade Aumentada é possível estender as fronteiras do mundo real, complementando este com informações virtuais que podem auxiliar os usuários em variadas áreas. Como Kirner et al. (2006) relatam, a Realidade Aumentada se beneficiou graças ao avanço da multimídia, que foi influenciada positivamente pelo aumento de banda das redes e permitiu a transferência de imagens e outros fluxos de informação com eficiência, e pelo avanço da Realidade Virtual, proporcionado pelo avanço na potência dos computadores. Sem esses avanços, as principais características da Realidade Aumentada na visão de Azuma (2001) não seriam possíveis, como a combinação do mundo real e virtual rodando de forma interativa em tempo real. Outras características, denominações e explicações sobre a Realidade Aumentada são apontadas por Schmalstieg e Höllerer (2016) e Kirner e Siscoutto (2007).

Maia (2010, p. 20) afirma que “A Visão Computacional é o ramo da Ciência da Computação que reúne todas as teorias e tecnologias desenvolvidas com a finalidade de possibilitar que imagens sejam interpretadas por sistemas artificiais implementados em computadores”. Uma dessas finalidades é resolver o problema de reconhecimento de imagens. O problema consiste em, dado uma imagem, detectar se o objeto desejado se encontra na imagem, e então realizar a classificação desse objeto (MAIA, 2010). A visão computacional, com foco no processamento de imagens e detecção de objetos é descrita por Marengoni e Stringhini (2009) e por Queiroz e Gomes (2006).

REFERÊNCIAS

AZUMA, Ronald T. A Survey of Augmented Reality. **Presence: Teleoperators And Virtual Environments**, Malibu, v. 6, n. 4, p. 355-385, set. 1997.

AZUMA, Ronald T.; BAILLOT, Y.; BEHRINGER, R.; FEINER, S.; JULIER, S.; MACINTYRE, B. Recent advances in augmented reality. **Ieee Computer Graphics And Applications**, [S.L.], v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/38.963459>.

AZUMA, Ronald T. Making Augmented Reality a Reality. **Imaging And Applied Optics 2017 (3D, Aio, Cosi, Is, Math, Pcaop)**, [S.L.], p. 1-3, 2017. OSA. <http://dx.doi.org/10.1364/3d.2017.jtu1f.1>.

Remover TM e R

Ponto e vírgula.

Remover ponto

Alinhar margem esquerda da figura.

Aumentada

Citação não encontrada nas referências.