

## UTILIZAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA PARA FACILITAR NA VISUALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS TRIDIMENSIONAIS DE MECÂNICA VETORIAL

**Adysson André Fortuna de Souza** – adyssonandre@hotmail.com  
Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Endereço: Av. Adélia Franco, nº 2665, Bairro: Grageru  
CEP: 49027-010 – Aracaju – SE

**Maic Araújo da Conceição de Morais** – maicmorais@outlook.com  
Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Endereço: Rua Tenente Wendel Quaranta dos Santos, 1507, Bairro: Suíssa – Apt. 303  
CEP: 49052-260 – Aracaju – SE

**Márcio Aurélio Matos Carvalho** – marcio.aure@hotmail.com  
Faculdade AGES Lagarto  
Endereço: Rua I, Conjunto Laudelino Freire, nº 130, Bairro: Centro  
CEP: 49400-000 – Lagarto – SE

**Resumo:** *A dificuldade dos alunos de engenharia em disciplinas como mecânica vetorial é muito comum, um dos fatores que contribuem com esse fenômeno, é dificuldade na visualização de problemas tridimensionais. A utilização de recursos tecnológicos vem sendo uma solução bastante utilizada para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, este trabalho visa sobre a criação de um aplicativo de celular que tem como objetivo principal auxiliar na visualização de exercício tridimensional de mecânica vetorial. O aplicativo foi criado e testado em duas turmas do curso de engenharia civil de uma faculdade particular no estado da Bahia. Após testar o aplicativo os alunos responderam um questionário que pretendia verificar a aceitação do mesmo. Os resultados demonstraram que o aplicativo funcionou de forma satisfatória e que os alunos estão dispostos a utilizar esse recurso em seus estudos.*

**Palavras-chave:** Visualização. Mecânica Vetorial. Realidade Aumentada.

## 1 INTRODUÇÃO

A dificuldade de aprendizagem dos alunos de engenharia em disciplinas como mecânica vetorial, é muito comum nas universidades públicas e privadas. A falta de compreensão de conceitos que envolvem física e matemática em um plano tridimensional, é uns dos problemas constantes enfrentados por alunos e professores. Porém, hoje em dia, existem diversas tecnologias que podem ajudar a compreender melhor os estudos de engenharia nas universidades, a exemplo da realidade aumentada.

Para Torres (2016), a dificuldade de aprendizagem está ligada a diversos fatores que envolvem desde a formação acadêmica até fatores psicológicos. Nos cursos de engenharia, os alunos tendem a desistir nos primeiros períodos por acreditarem não ter afinidade com as disciplinas que envolve matemática e física. Na disciplina de mecânica vetorial, a dificuldade é ainda maior por conta da falta de visualização por parte dos alunos em modelos de aplicação de forças tridimensionais. Tais dificuldades, podem ser sanadas utilizando mecanismos que ajudem a melhorar a visualização de modelos físicos virtuais em ambiente real.

A realidade aumentada é uma mistura de realidade virtual com cenas reais, o que permite a interação entre usuários e modelos tridimensionais, de forma mais intuitiva que nos modelos virtuais. Logo, conceitos da mecânica vetorial podem ser modelados em realidade virtual e posto em interação com o ambiente real para ajudar aos alunos a entender melhor a aplicação de forças vetoriais, seus ângulos e suas direções.

Portanto, os objetivos desse trabalho são: construir um aplicativo com realidade aumentada para ser utilizado em dispositivos móveis que facilite a visualização de exercícios de mecânica vetorial em três dimensões e verificar a aceitação dos alunos diante do aplicativo.

## 2 APRENDIZAGEM, MECÂNICA VETORIAL E REALIDADE AUMENTADA.

### 2.1 Dificuldade de aprendizagem

A dificuldade no processo de aprendizagem é uma situação muito comum no ensino da educação pública brasileira. Ela é foco de debate de educadores e gestores de ensino por todo o país. Para Smith (2001), a dificuldade de aprendizagem é um problema extenso e vem sendo discutidos por diversos tipos de profissionais. Entre eles, médicos e professores, que buscam soluções para amenizar o problema.

Martin (1996), sugere que a dificuldade de aprendizagem está relacionada com a dificuldade dos alunos de pôr em prática os conteúdos assimilados durante a leitura ou interpretação de conteúdos didáticos.

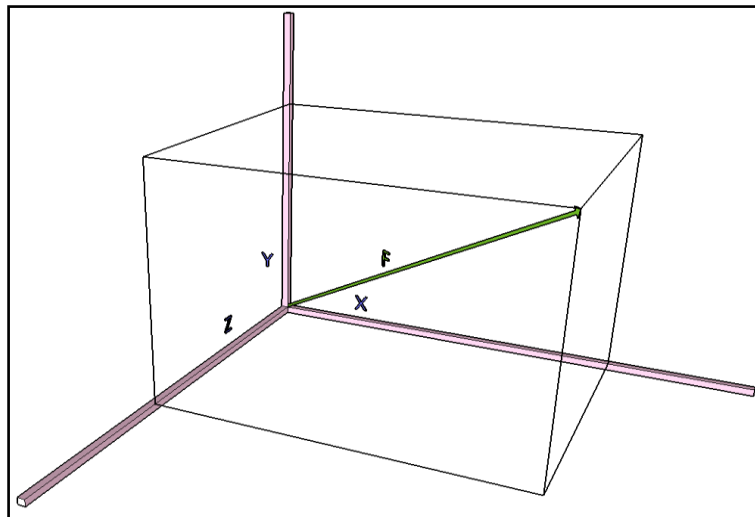
Para Dias (2000), os jovens precisam de mais estímulos de modo quantitativo e qualitativo, sendo necessário criar meios que estimule o aprendizado ajustados aos níveis de aprendizagem de cada um dos jovens.

Contudo, é importante que sejam utilizados métodos e materiais que estimulem os alunos durante o seguimento de ensino, para que os mesmos tenham mais incentivo e percebam que é através da utilidade de recursos tecnológicos que facilita o processo de aprendizagem.

## 2.2 Mecânica Vetorial

Em mecânica, a maioria das quantidades físicas podem ser expressas matematicamente através de vetores e escalares. Um vetor é representado graficamente por uma flecha (Figura 1), usada para definir sua direção, sentido e intensidade (HIBBELER, 2005).

Figura 1: Vetor com componentes em três dimensões.



A força e o momento são duas grandezas estudadas na mecânica vetorial que são representadas por vetores. Qualquer vetor pode ser sempre considerado como o resultado da soma de dois ou mais vetores, e o número dessas possibilidades é infinito (ALONSO; FINN, 1972).

Utilizando esses conceitos na engenharia estrutural, é possível determinar reações de apoio, esforços atuantes em corpos rígidos, deformáveis e em análises dinâmicas de estruturas, parte fundamental no dimensionamento de elementos estruturais.

## 2.3 Realidade Aumentada

A realidade aumentada (RA) é uma mistura entre ambientes virtuais e o mundo real em algum ponto da realidade/virtualidade contínua, que conecta completamente os ambientes virtual e real. Ou seja, é a junção do ambiente real com objetos virtuais modelados, com o auxílio de algum dispositivo tecnológico funcionando em tempo real. (KIRNER, 2007).

Tori (2006), a realidade virtual (RV) é uma interface modelada em computador onde, usuários acessam informações em um ambiente tridimensional, podendo interagir ou não com os objetos projetados. Tal experiência, pode ser amplificada com a introdução de movimento e interação com os sentidos (tato e audição).

Para Kirner (2007), a realidade virtual e a realidade aumentada têm papel importante na interação entre usuários e máquinas, pois as evoluções das interfaces computacionais ajudam na visualização de objetivos específicos. Tais tecnologias ainda não são tão utilizadas na atualidade.



### 3 METODOLOGIA

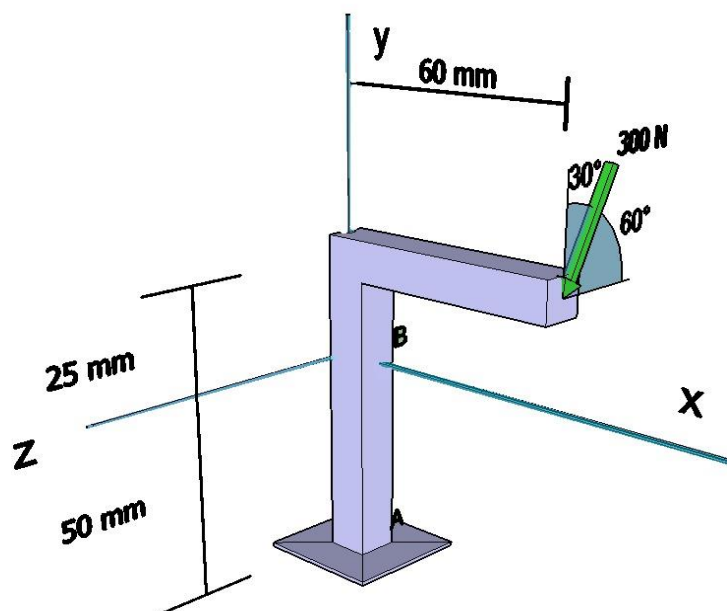
#### 3.1 Construção do aplicativo

A construção do projeto de realidade aumenta para aplicação didática em física, foi um grande desafio. Foram necessários seguir diversos passos que possibilitassem a criação de um modelo tridimensional (3D) para proporcionar aos alunos uma melhor visualização da aplicação das forças da física, em um modelo físico virtual que interagem com o ambiente real. Entre os passos da elaboração estão: instalação e configuração de vários softwares, modelagem 3D do projeto, configuração da realidade aumentada e a compilação dos resultados.

Antes de iniciar a criação do projeto, foi necessário instalar diversos softwares, entre eles: o de modelagem 3D (Sketchup), Java JDK, Android Studio (criação de aplicação mobile), Vuforia (criação de Realidade Aumentada) e o Unity 3D (criação de jogos e aplicativos em linguagem de programação C#), assim como foi necessário verificar suas configurações, os manuais e os exemplos propostos por cada software utilizado.

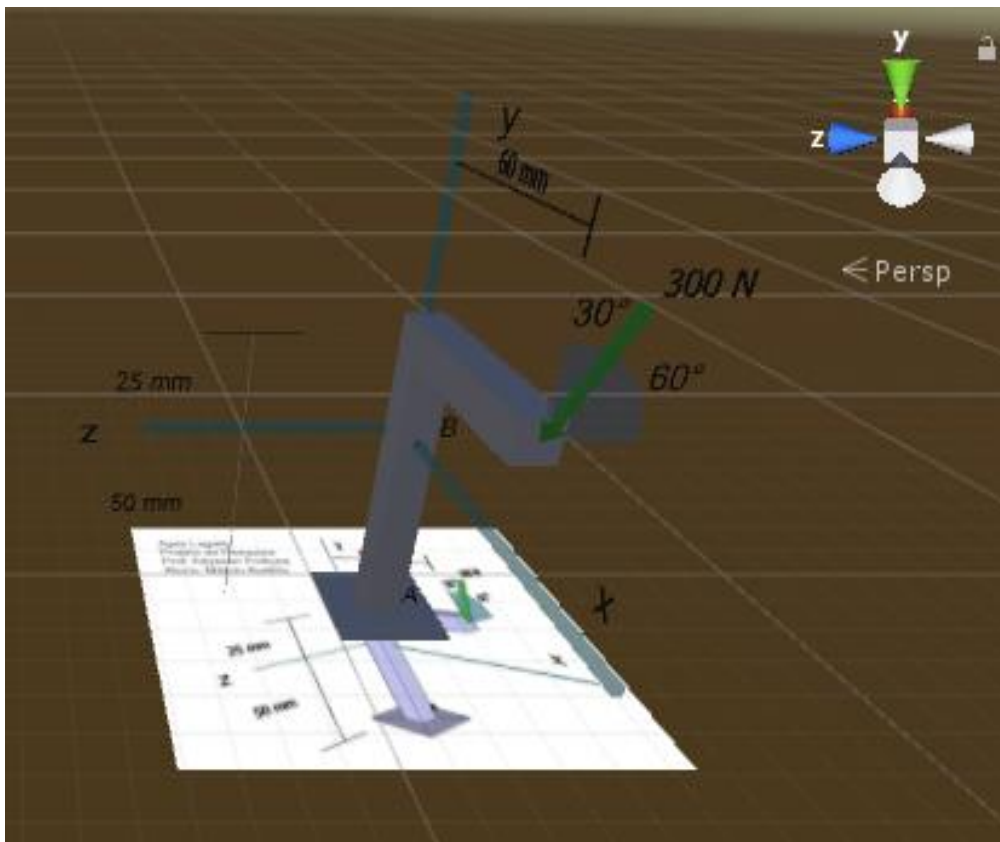
A modelagem 3D foi o ponto de partida para o desenvolvimento do projeto. Criando um objeto tridimensional em escala e posição compatíveis com os demais softwares de renderização 3D. Logo, a posição desse modelo 3D nas coordenadas tridimensionais (x, y, z) no plano virtual era de suma importância para a configuração ideal do modelo. Assim como, a configuração da escala em milímetro para que o objeto 3D não ficasse desproporcional ao ambiente de visualização de outros softwares. Após a modelagem, se fez necessário a exportação do modelo para uma pasta de transferência, com o objetivo de facilitar a importação do mesmo por outro software.

Figura 2 - Modelo 3D de aplicação da mecânica vetorial



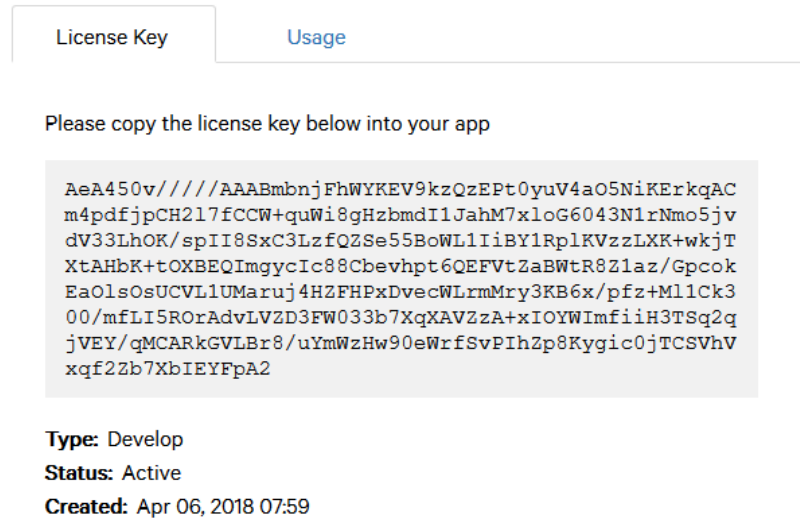
O segundo passo, sendo à importação do modelo 3D para o software de criação de aplicativos mobile. Nesse estágio do desenvolvimento do projeto, o modelo 3D foi importado para o Unity 3D, onde foram feitos os ajustes de posição, rotação e escala do modelo. É importante ressaltar que se a escala e a posição do objeto importado fossem diferentes do novo ambiente 3D seriam necessários vários ajustes na modelagem do mesmo no novo ambiente.

Figura 3 – Modelagem importada para o novo ambiente 3D



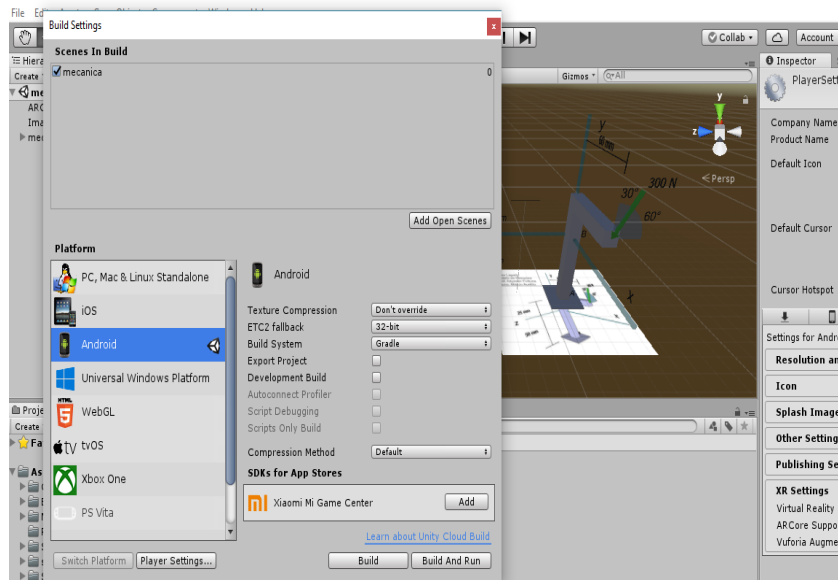
A configuração do software de realidade aumentada foi bem promissora. Primeiro foi criado um TAG (links de endereçamentos de comunicação entre hardware e software) no site do desenvolvedor do software de realidade aumentada. O TAG serve como uma ponte entre a realidade virtual e ambiente de projeção. Segundo, adiciona-se uma ImageTarget (imagem com TAG) e posiciona-se próximo ao modelo 3D. Colocando a imagem que servirá de gatilho para a projeção e adiciona o TAG criado. Terceiro, adicionou-se o elemento ARcamera (câmera com TAG) e posiciona-se para visualizar o modelo 3D verificando a configuração da câmera do computador para visualizar o projeto e fazer os ajustes necessários. Em ambos os elementos adicionados ao ambiente 3D, observando cuidadosamente o posicionamento (x, y, z) e a escala no ambiente virtual para evitar distorções no projeto.

Figura 4 – Criação do TAG.



Durante o desenvolvimento do projeto, foram adicionados cenas e movimentos para dar mais ênfase ao modelo 3D e para criar interação do aluno com a realidade aumentada, proporcionando um melhor entendimento dos conceitos propostos em sala de aula.

Figura 5 – Compilando o programa



Por último, selecionando o sistema operacional Android que será usado como suporte ao aplicativo de realidade aumentada. Sendo resolvido as dependências do Java JDK e do Android Studio, referenciando os arquivos necessários e iniciando a compilação do projeto em programa.apk (arquivo de instalação em sistema operacional Android). Após a compilação do mesmo, foi feita a instalação do programa no dispositivo mobile para execução dos testes de desempenho.



### 3.2 Apresentação do aplicativo

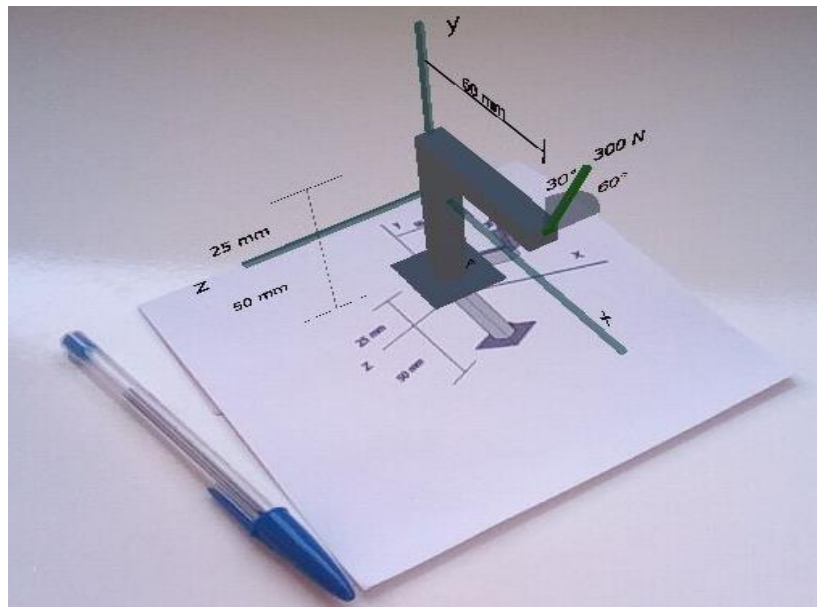
O aplicativo foi testado em sala de aula com alunos do curso de Engenharia Civil de uma faculdade particular situada na cidade de Paripiranga-Ba. Foram escolhidos alunos de forma aleatória, onde alguns ainda cursavam e outros já tinham concluído a disciplina de mecânica dos sólidos.

Antes da apresentação do aplicativo, foi solicitado aos alunos que fizessem o download do programa, através de um link disponibilizado aos mesmos, para ser utilizado na pesquisa em sala de aula.

No momento da apresentação, foi distribuído na sala duas folhas de papel A5, uma contendo a imagem TAG (Figura 2) e na outra contendo um questionário que tinha o objetivo de verificar a aceitação do aplicativo proposto.

Inicialmente foi pedido aos alunos que abrissem o aplicativo e apontassem a câmera do celular para a imagem TAG na folha A5, e a partir da visualização proporcionada pelo aparelho (Figura 6), e respondessem o questionário (Quadro 1).

Figura 6: Imagem virtual visualizada no através do celular.



Quadro 1: Questionário de aceitação.

Referente à utilização do aplicativo, responda:	Sim	Não	
a) Utilizando o aplicativo você consegue visualizar em quais eixos a força está atuando?			
b) O aplicativo ajudou no entendimento do exercício proposto?			
c) Se os livros oferecessem esse recurso, você usaria?			
	Sim	Não	Indiferente
d) Você gostaria de utilizar recursos como esse durante as aulas?			
Sugestões:			

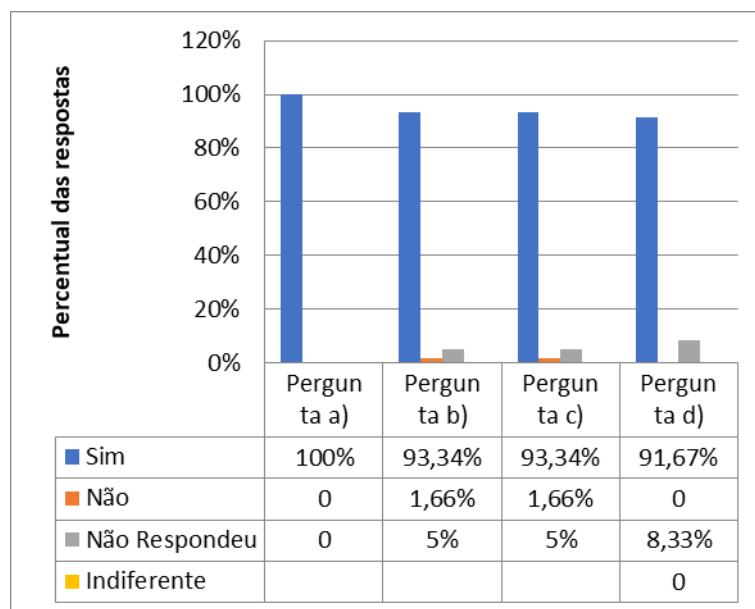
Foi informado aos alunos, para um bom resultado da pesquisa, que seria importante sinceridade para responder o questionário, pois dessa forma o trabalho poderia ser aperfeiçoado, assim tendo visão dos pontos negativos do aplicativo de acordo com as respostas.

Para que o nível de conhecimento dos alunos na disciplina, não atrapalhassem o desenvolvimento da pesquisa, foi solicitado aos mesmos que não fizessem a resolução do exercício (Figura 2). Pois a resolução do mesmo poderia atrapalhar o foco e os resultados da pesquisa, sabendo que diversos fatores podem influenciar no acerto ou erro da resposta final do exercício, como a falta de atenção durante a execução dos cálculos por exemplo.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aplicativo foi demonstrado em duas salas, a um total de 60 alunos, onde foi aplicado o questionário de aceitação (Quadro 1). O resultado obtido pode ser visualizado no gráfico da figura 7.

Figura 7: Resultado do questionário respondido pelos alunos.



Através do gráfico fica evidente a aceitação do aplicativo entre os discentes, uma vez que, segundo os alunos, ele ajudou na visualização dos eixos que a força está atuando. O aplicativo proporcionou melhor entendimento da aplicação da mecânica vetorial. Assim podendo utilizar desse recurso caso fosse disponibilizado pelos livros. Os alunos mostraram interesse em utilizar o aplicativo durante o decorrer do curso.

No espaço do questionário disponibilizado para sugestões foram obtidas um total de sete sugestões, das quais algumas se repetiram. Essas sugestões são apresentadas no quadro 2.



Quadro 2: Sugestões apresentadas

Sugestões	Repetições
O aplicativo poderia pausar ou tirar foto, pois a mão tende a tremer.	2
Expandir o aplicativo para estruturas mais complexas.	1
Adicionar a resolução do exercício no aplicativo.	3
Utilizar o aplicativo com moderação para não causar uma dependência.	1

Durante a utilização do aplicativo, os alunos relataram um aquecimento no dispositivo móvel após alguns minutos de uso do aplicativo. Alguns alunos também relataram uma falha após o uso do aplicativo, em que a imagem do exercício era travada no canto da tela do celular quando a câmera não visualizava o exercício (TAG), mas o aplicativo voltava a funcionar assim que a câmera voltava a visualizar o TAG. Através das respostas obtidas dos alunos, será possível saber quais aspectos do aplicativo devem ser aperfeiçoados nas suas próximas versões.

Uma percepção mais precisa da influência do uso do aplicativo só poderá ser conhecida com uma utilização mais prolongada do recurso ao longo dos semestres letivos, aplicando em turmas distintas de alunos que cursam a disciplina que tem em sua ementa o conteúdo de Mecânica Vetorial.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a demonstração do aplicativo, os alunos se mostraram surpresos com a novidade e animados com a possibilidade de visualizar o exercício proposto de diferentes ângulos e distâncias em relação à imagem virtual.

Através do questionário, ficou evidente a aprovação dos alunos com relação ao uso do aplicativo, já que quase todos afirmaram que o aplicativo ajudou a visualizar e entender o exercício proposto, e a maioria também gostaria de usar o aplicativo em outras ocasiões.

Nas sugestões, foi levantando um questionamento muito relevante, que é a possibilidade de dependência do aplicativo, mas tal dependência só poderá ser detectada com a observação de um uso mais prolongado. Esse questionamento pode ser tema para trabalhos posteriores, já que o uso da tecnologia na sociedade atual está cada vez mais presente e pode trazer benefícios, assim como novos problemas relacionados ao uso exagerado da tecnologia.

## REFERÊNCIAS

ALONSO, M.; FINN, E. J. **Física**: um curso universitário. Vol. 1, São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1972, 565p.

DIAS, M, & CHAVES, J. H. (2000). **Percepção Visual e Dificuldades De Aprendizagem**: Um estudo com alunos do 1º ciclo do ensino básico. Revista Galego-Portuguesa de Psicologia e Educación, 6, 389-398.

GOOGLE, Programa Android Studio, Versão 3.1. Copyright 2018 Google Inc. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 de Abril de 2018.

KIRNER, C.; R, S. **Realidade Virtual e Aumentada:** Conceitos, Projeto e Aplicações. Livro do pré-simpósio, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Editora SBC, Porto Alegre, 2007.

HIBBELER, R. C. **Estática:** mecânica para engenharia. Vol. 1, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MARTIN, E.; M. A. **Desenvolvimento metacognitivo e problemas de aprendizagem.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

ORACLE, programa Java JDK, versão 8u172. Copyright © 1995, 2018, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/pt/java/javase/downloads/index.html>>. Acesso em: 10 de Abril de 2018.

PTC, projeto Vuforia, ©2011-2018 PTC Inc. Disponível em: <<https://developer.vuforia.com/home-page>>. Acesso em: 10 de Abril de 2018.

SMITH, C.; S. L. **Dificuldades de Aprendizagem de A a Z.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

TORI, R.; C. K.; R. S. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Livro do pré-simpósio, VIII Symposium on Virtual Reality. Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

TORRES, N. L, **Dificuldade de Aprendizagem:** além do Muro Escolar. Encontro Científico Multidisciplinar, Aracaju, 2016. Disponível em: <<http://faculdadeamadeus.com.br/>>. Acesso em: 17 de Abril de 2018.

TRIMBLE, programa SketchUp, versão Free. @ 2017 Trimble Inc. Patent 6,628,279. Disponível em: <<https://www.sketchup.com/pt-BR>>. Acesso em: 10 de Abril de 2018.

UNITY, programa Unity 3D, versão 2017.4 (c) 2018 Unity Technologies ApS. All rights reserved. Disponível em: <<https://unity3d.com/pt>>. Acesso em: 10 de Abril de 2018.

## USE OF AUGMENTED REALITY TO FACILITATE THE UNDERSTANDING OF VECTORIAL MECHANICS THREE- DIMENSIONAL EXERCISES

**Abstract:** *The difficulty of engineering students in disciplines such as vectorial mechanics is very common, one of the factors that contribute to this phenomenon is the hardship in imagining three-dimensional problems. The use of technological resources has been a widely used solution to assist the teaching and learning process. In this sense, this work aboard the creation of a smartphone application with a main objective to assist in the vectorial mechanics three-dimensional exercises visualization. The application was created and tested in two different classes of civil engineering for a private college in the state of Bahia. After testing the application, the students answered a survey aimed to verify its acceptance. The results demonstrated the application worked satisfactorily and that students are willing to use this feature in their studies.*

**Key-words:** *Visualization. Vectorial Mechanics. Augmented Reality.*

Organização:



Realização:

