



## UMA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA EM CURSOS DE ENGENHARIA UTILIZANDO DISPOSITIVO MÓVEL COM SISTEMA OPERACIONAL ANDROID EM RVA<sup>1</sup>

Mari Aurora Favero Reis<sup>2</sup>

Elisete Adriana José Luiz<sup>3</sup>

Cláudia Lisete Oliveira Groenwald<sup>4</sup>

Agostinho Serrano<sup>5</sup>

Marlise Geller<sup>6</sup>

### Educação Matemática, Tecnologias Informáticas e Educação a Distância

**Resumo:** A tecnologia RVA (Realidade Virtual Aumentada) constitui-se como um recurso para diversas áreas da Engenharia. A RVA é uma tecnologia que oferece oportunidades de investigação científica e iniciação tecnológica, proporcionando informações tridimensionais. Na perspectiva da educação, dois obstáculos dificultam o uso da mesma: a falta de material didático pedagógico para sua utilização e a ineficiência de estrutura física para uso da tecnologia. Por conta disso, elaborou-se uma proposta para o ensino de Ciências e da Matemática, na Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, na qual a RVA foi empregada no ensino da Física contemporânea e na modelagem Matemática, no ensino de Cálculo Diferencial e Integral III. Os resultados demonstraram que a tecnologia utilizada pode aproximar a educação e desenvolvimento tecnológico, com futuro promissor nas Engenharias. E, especialmente em relação ao ensino de ciências e matemática, o uso desta tecnologia pode contribuir para dinamizar os processos de ensino e de aprendizagem.

**Palavras Chaves:** Realidade Virtual Aumentada. Ciências. Tecnologia. Engenharia. Matemática.

### INTRODUÇÃO

A RVA (Realidade Virtual Aumentada) está presente em nosso cotidiano em diferentes formas, inclusive em tecnologias e produtos associados às Engenharias. No processo de ensino e de aprendizagem, tanto na educação básica quanto na superior, não poderia ser diferente a relevância no uso desta tecnologia. Em especial no ensino de Física, o uso da RVA pode ser relacionado aos conceitos da física contemporânea, bem como na Teoria da Relatividade Espacial, nesta pesquisa

---

<sup>1</sup> Apoio CAPES.

<sup>2</sup> Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Doutoranda PPGECIM (ULBRA). Professora Universidade do Contestado (Concórdia – SC). E-mail: [mariaurorafavero@gmail.com](mailto:mariaurorafavero@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutoranda do programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Professora da UCEFF Faculdades. [eliseteadriana@yahoo.com.br](mailto:eliseteadriana@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Doutora em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca, Espanha, vinculado ao Programa da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA). E-mail: [claudiag@ulbra.br](mailto:claudiag@ulbra.br)

<sup>5</sup> Doutor em Física, professor adjunto da ULBRA/RS, vinculado ao Programa da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA). E-mail: [asandraden@gmail.com](mailto:asandraden@gmail.com)

<sup>6</sup> Doutora em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora no PPGECIM (ULBRA). E-mail: [marlise.geller@gmail.com](mailto:marlise.geller@gmail.com)

trabalhada na disciplina de Física III. Na Matemática, o uso da RVA pode ser relacionado e aplicado na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III, por meio da modelagem matemática aplicada à Engenharia.

Esse estudo foi realizado na disciplina de Tecnologias da Informação e da Comunicação, no curso de doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, a partir de um projeto aplicado junto a estudantes de Engenharia nas instituições de ensino superior onde as pesquisadoras atuam como docentes.

A atividade poderia ser associada ao movimento conhecido como STEM (*Science, Technology, Engineering and Math*), que vem sendo difundido em diferentes países da Europa e das Américas. O foco do movimento na educação está no desenvolvimento de competências no estudante de engenharia para a liderança global do conhecimento, integrando as tecnologias à ciência, matemática e engenharia (DARK, 2011). Especialistas acreditam que “em um mundo cada vez mais complexo, onde o sucesso é impulsionado não só pelo *que* você sabe, mas pelo que você *pode fazer* com o que você sabe”, é mais importante que a juventude seja preparada com conhecimento e habilidades para resolver problemas (U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION, 2015).

A realidade virtual aumentada é uma área do conhecimento que oferece várias oportunidades de investigação científica e iniciação tecnológica, no sentido de proporcionar que estudantes possam avaliar informações tridimensionais, ainda pouco exploradas na educação (NAKAMOTO et al., 2012). Entretanto, dois obstáculos são apresentados no uso dessa tecnologia em educação. Um dos obstáculos é a falta de estudos sobre desenvolvimento de material didático pedagógico para aplicação da interface homem computador na educação, com uso de ambientes em RVA. Outro, também comum nos sistemas educacionais, é que esta tecnologia demanda de certa estrutura física e pedagógica nem sempre presente nas instituições de ensino.

Nesta pesquisa buscou-se investigar a aplicabilidade da tecnologia RVA no ensino superior, bem como desenvolver estratégias didáticas que proporcionassem resultados pedagógicos em sala de aula nos cursos de Engenharia, nas áreas da ciência e matemática. O estudo objetivou, também, proporcionar aos acadêmicos, subsídios teóricos, metodológicos e práticos no uso da RVA por meio de dispositivo móvel com sistema operacional *Android*. Os experimentos foram realizados de modo a responder a seguinte pergunta de pesquisa: *Como a Realidade Virtual Aumentada*

*pode contribuir para a formação de futuros engenheiros no uso de tecnologias relacionadas em aulas práticas de Física e Matemática?*

## **METODOLOGIA DA PESQUISA**

Ao definir a questão central de investigação, mencionada anteriormente, num cenário de investigação (os participantes e o objeto de investigação) e os instrumentos de coleta de dados vislumbrando o estabelecimento dos pressupostos metodológicos em conformidade com os aspectos teóricos. Tais elementos foram articulados a partir de concepções e conhecimentos dos pesquisadores (autores deste projeto).

A natureza desta pesquisa é qualitativa, envolvendo atividades com questões abertas, possibilitando respostas pessoais dos acadêmicos nos dois grupos investigados. Estudos metodológicos sugerem que uma pesquisa de caráter qualitativo “consiste em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos” (GOLDENBERG, 2004).

O projeto foi aplicado em dois grupos, em duas instituições distintas: O grupo da Engenharia Civil foi formado por 19 estudantes, com acadêmicos do segundo ano, na disciplina de Física III (Eletromagnetismo e Física Moderna). O grupo Engenharia Mecânica era composto por 20 estudantes, também do segundo ano, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral III. Os dois grupos foram divididos em duplas e/ou trios pelo professor, conforme estavam disponibilizado em sala. Deste modo o grupo da Engenharia Civil foi dividido em sete subgrupos e o da Engenharia Mecânica em cinco. Os acadêmicos tiveram as intervenções no período de uma noite (4 horas/aula), postando suas atividades em um grupo fechado na rede social (facebook), construído especificamente para a atividade.

Na análise, após uma “leitura flutuante” (BARDIN, 2007) das respostas dos acadêmicos, foram atribuídos critérios a fim de facilitar a classificação das mesmas. As análises dos comentários geradas pelos futuros engenheiros foram analisadas separadamente nas áreas de Física e Matemática e, posteriormente, confrontadas a fim de estabelecer relações.

A pesquisa contou com as seguintes etapas:

- Aplicação dos pré-testes, onde serão avaliadas as concepções iniciais dos estudantes acerca do uso da Realidade Virtual Aumentada.
- Criação de um grupo fechado nas redes sociais, a partir de página criada para atividade, onde cada grupo deveria acessar o guia disponibilizado com cinco

atividades envolvendo Realidade Virtual Aumentada, com atividades utilizando a tecnologia androide e computador com webcam.

- Duas semanas após a aplicação das atividades foi realizado o pós-teste. Neste os acadêmicos deveriam, em até cinco linhas, responder a seguinte pergunta: *Qual foi o aprendizado de maior relevância ao realizar as atividades RVA?*

A análise dos dados ocorreu em três etapas e de forma qualitativa e quantitativa: *i)* contextualização dos dados e organização das informações; *ii)* análise dos materiais proporcionados pelos estudantes e *iii)* cruzamento de informações entre os cursos de Engenharia e disciplinas.

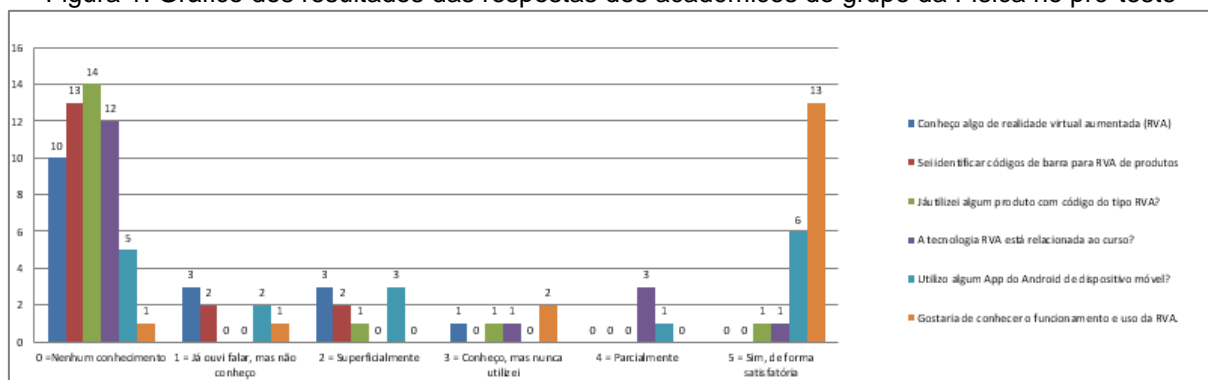
## RESULTADOS DA PESQUISA

A análise dos dados ocorreu a partir da intervenção nos cursos de Engenharia, separadamente, em virtude de se tratar de públicos distintos e com atividades desenvolvidas em componentes curriculares distintos (Física e Matemática). Entretanto, os instrumentos, critérios e metodologias adotadas foram as mesmas.

### a) Resultados obtidos por meio de instrumentos de pré-teste:

Quanto aos resultados pré-testes, no grupo de Engenharia Civil, na disciplina de Física, onde 17 estudantes responderam as questões, foram observados que a maioria dos estudantes inicialmente não apresentavam conhecimentos teóricos e práticos sobre Realidade Virtual Aumentada (Figura 1). Verificou-se, também, que a maioria dos estudantes demonstraram interesse em adquirir conhecimentos sobre funcionamento e uso da RVA.

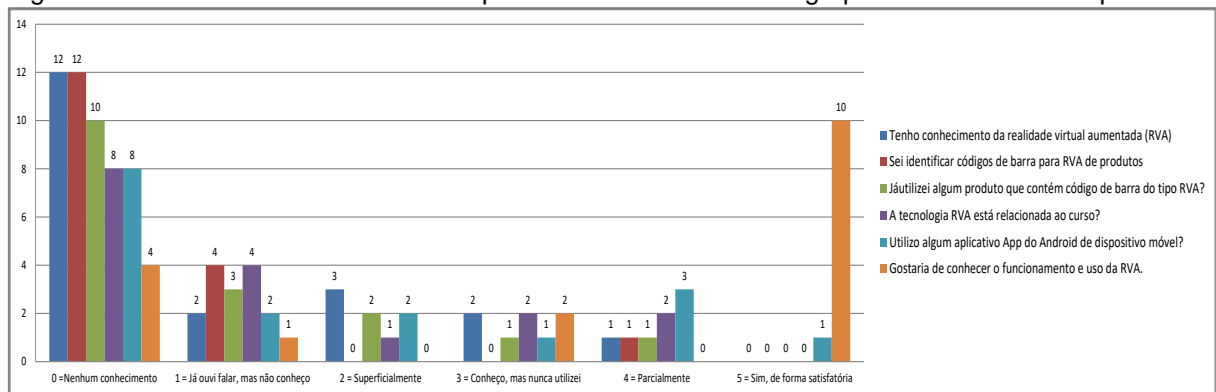
Figura 1: Gráfico dos resultados das respostas dos acadêmicos do grupo da Física no pré-teste



Fonte: A pesquisa.

A partir dos resultados do grupo de Engenharia Mecânica, nas aulas de Cálculo III, a análise dos pré-testes demonstrou que a maioria dos estudantes também não apresentava nenhum conhecimento sobre Realidade Virtual Aumentada (Figura 2). Verificou-se também, que a maioria dos acadêmicos demonstrou interesse em aprofundar conhecimentos sobre o uso da RVA na sua área de atuação e/ou formação.

Figura 2: Gráfico dos resultados das respostas dos acadêmicos do grupo da Matemática no pré-teste.



Fonte: A pesquisa.

#### a) Resultados dos guias elaborado para uso da RVA na Engenharia:

Na atividade 1 foi apresentado aos acadêmicos o roteiro para instalação do aplicativo **QR Droid**, para uso nas atividades posteriores.

Na atividade 2, realizada com uso do aplicativo *QR Droid* a partir de selos dos produtos e serviços disponíveis na rede de computadores, os estudantes avaliaram os produtos, relacionados a sua área de atuação na engenharia, por eles selecionados (Figura 3). A escolha realizada pelos acadêmicos demonstrou diversidade de produtos (materiais, serviços, tecnologias, eventos, outros), conforme apresentada na atividade.

Figura 3: Atividade 2 apresentada no guia.

ATIVIDADE 2: ANÁLISE DOS PRODUTOS

a) Utilizando as tabelas abaixo avalie as informações contidas no produto através do código.  
 b) Cada grupo após analisar códigos de produtos variados, com selo para a realidade virtual aumentada, escolhe dois selos de produtos (o produto que satisfaz a avaliação nos critérios das categorias abaixo e o produto com selo que apresenta resultados insatisfatórios).

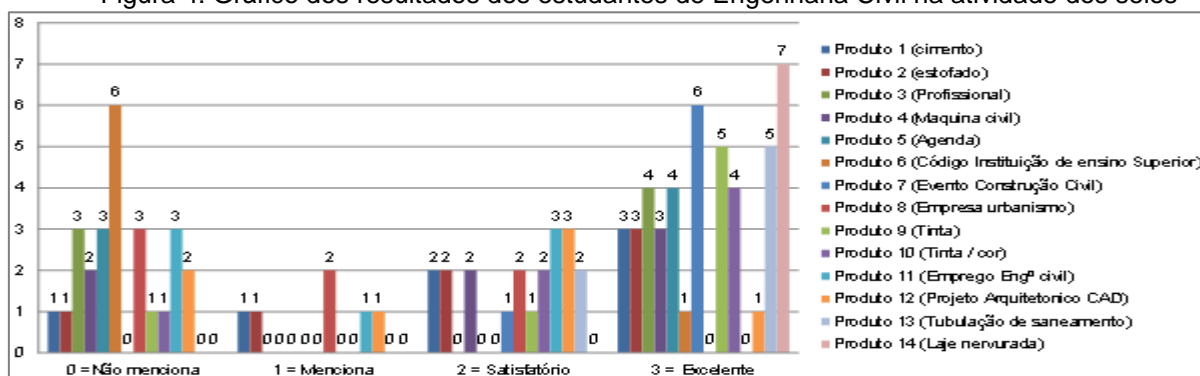
Produto 1:				
CRITÉRIO	Excelente	Satisfatório	Menciona	Não Menciona
Arquivos de imagem				
URLS				
Endereços				
Telefones e Contatos				
Informação geográfica				
Texto simples				
Redes Sociais				

Fonte: A pesquisa.

Portanto, os produtos foram avaliados a partir dos seguintes critérios: (1) arquivo de imagem; (2) endereço eletrônico; (3) endereço físico (4) telefone e e-mail; (5) informações geográficas; (6) presença de texto; (7) redes sociais. Ao analisar os produtos, os acadêmicos atribuíam a cada critério a seguinte classificação, com as respectivas pontuações: Não menciona (0); Menciona (1) satisfatório (2) e excelente (3), através de uma tabela presente no guia.

No grupo de estudantes de Engenharia Civil, na disciplina da Física, a análise quantitativa dos 14 produtos avaliados demonstra que uma parcela significativa dos selos não menciona informações relevantes para o *Marketing*, mesmo sendo uma tecnologia destinada a esse tipo de informação (Figura 4). Outro fato observado é que os indicadores melhor avaliados estão na classificação excelente, o que demonstra o potencial da tecnologia para as informações dos produtos.

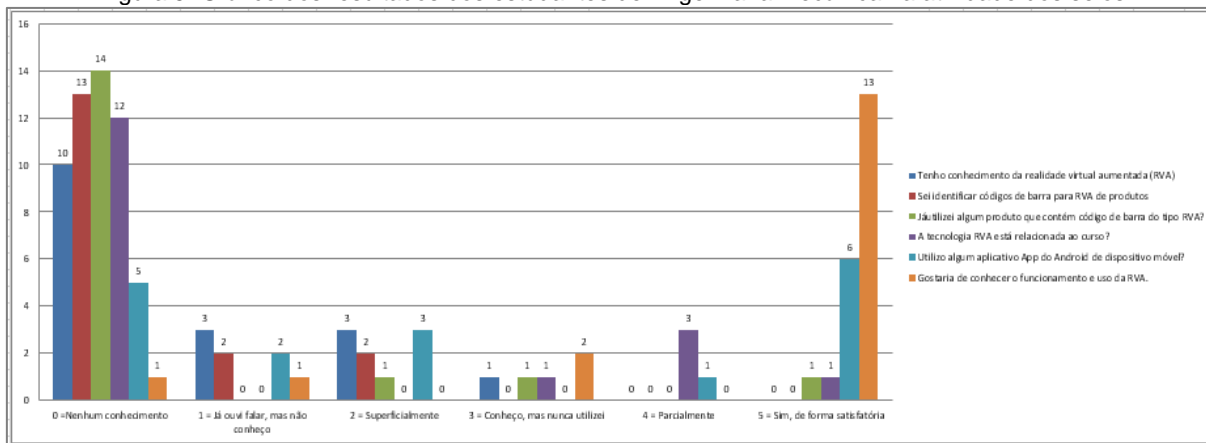
Figura 4: Gráfico dos resultados dos estudantes de Engenharia Civil na atividade dos selos



Fonte: A pesquisa.

No grupo de estudantes de Engenharia Mecânica, na disciplina da Cálculo III, a análise quantitativa foi realizada a partir de 10 produtos. Os resultados demonstraram, também, que uma parcela significativa dos selos não menciona informações relevantes para o *Marketing*, mesmo sendo uma tecnologia destinada a esse tipo de informação (Figura 5).

Figura 5: Gráfico dos resultados dos estudantes de Engenharia Mecânica na atividade dos selos.



Fonte: A pesquisa.

Nas atividades 3, 4 e 5 as respostas foram classificadas a partir da análise do conteúdo das respostas descritivas fornecidas pelos estudantes. As mesmas foram categorizadas a fim de facilitar os processos de análise por tratamento estatístico.

Na atividade 3 (Figura 6), os acadêmicos deveriam dissertar acerca dos produtos analisados nas atividades anteriores, fornecendo um parecer sobre a RVA nos códigos analisados pelo grupo.

Figura 6: Atividade 3 apresentada no guia

**ATIVIDADE 3: AVALIAÇÃO DO GRUPO A CERCA DOS SELOS DOS PRODUTOS ANALIZADOS:**

a) Conclusão técnica da avaliação dos produtos do estudo efetuado pelo grupo, bem como no uso das tecnologias RVA nos códigos analisados:

---



---



---

b) A Partir das informações adquiridas nas atividades anteriores, descreva se há relevância da existência desse selo nos produtos em sua área de atuação.

---



---

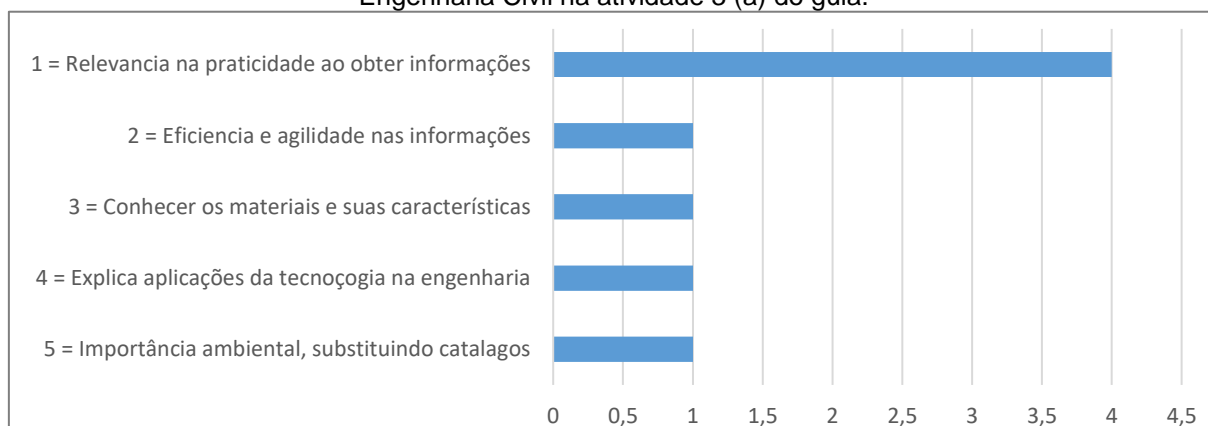


---

Fonte: A pesquisa.

As análises das explicações dos estudantes apresentaram respostas descritivas que foram classificadas originando cinco categorias. Nos grupos de Engenharia Civil, quatro dos sete grupos tratavam da relevância dos *QR Droid* para a obtenção de informações dos produtos (Figura 7).

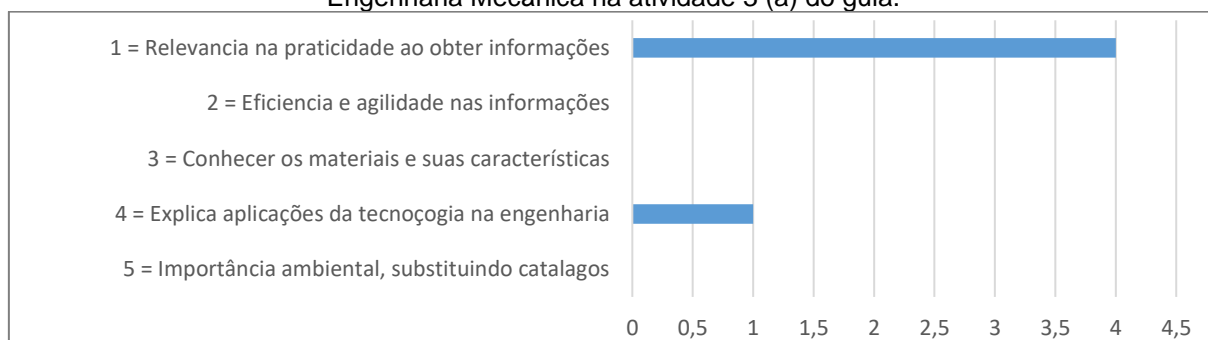
Figura 7: Gráfico dos resultados da classificação das respostas fornecidas pelos estudantes de Engenharia Civil na atividade 3 (a) do guia.



Fonte: A pesquisa.

Ao sintetizar e agrupar as respostas sobre a conclusão técnica dos estudantes de Engenharia Mecânica, a partir das cinco categorias, observou-se que quatro dos cinco grupos também relatavam sobre a relevância tecnologia utilizada para obter informações dos produtos (Figura 8).

Figura 8: Gráfico dos resultados da classificação das respostas fornecidas pelos estudantes de Engenharia Mecânica na atividade 3 (a) do guia.



Fonte: A pesquisa.

No questionamento 3 (b), sobre a relevância da tecnologia na engenharia civil, a maioria dos grupos apresentou justificativas quanto a praticidade de obter as informações. Um dos grupos justificou no quesito ambiental (TANA)<sup>7</sup>:

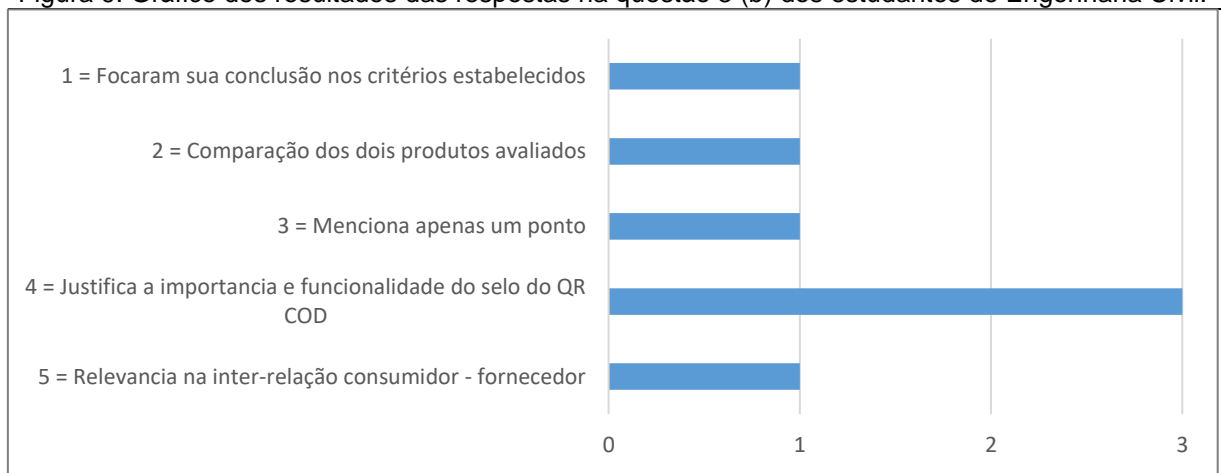
<sup>7</sup> Cada grupo identificava suas atividades mediante o uso de um nome fictício, criado por eles.



A partir deste avanço tecnológico, as informações essenciais sobre o produto podem ser analisadas pelos consumidores facilmente, o que aumenta a credibilidade e confiabilidade deste. Este selo garante também, o acesso a uma ampla quantidade de dados sobre o produto e empresa de interesse. De modo ambiental, com este método é possível armazenar um grande número de informações, sem necessitar de um catálogo maior para o material.

As análises das explicações dos estudantes apresentaram respostas descritivas que originaram cinco categorias. As análises das explicações dos estudantes, nos sete grupos de Engenharia Civil são apresentados no Gráfico (Figura 9).

Figura 9: Gráfico dos resultados das respostas na questão 3 (b) dos estudantes de Engenharia Civil.



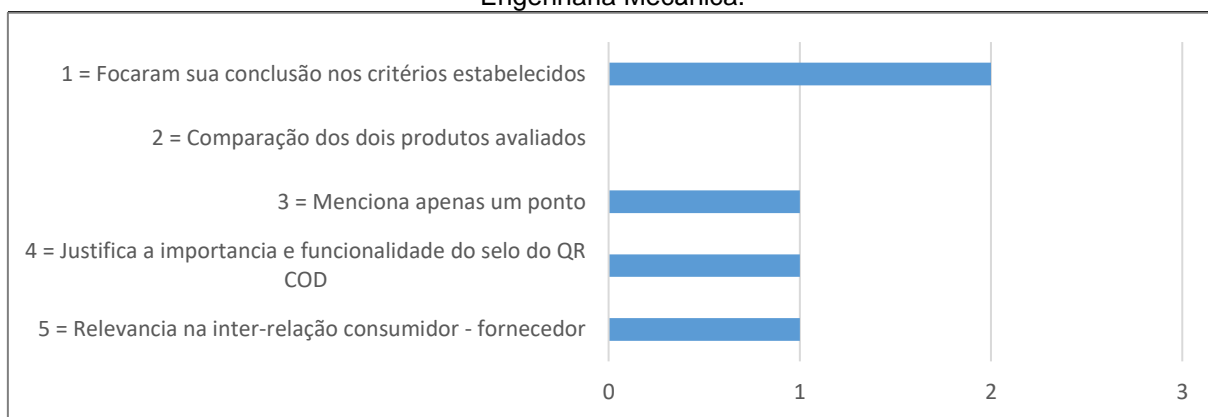
Fonte: A pesquisa.

Ao responder a questão 3(b), na Engenharia Mecânica, o grupo DI, por exemplo, elaborou uma justificativa mencionando pontos positivo e negativo do uso da RVA:

Na nossa opinião não é tão utilizado, mas é de grande ajuda para facilitar o acesso da informação, na fabricação de máquinas se torna importante pelo motivo de uma máquina conter vários componentes e com o QR CODE o montador da máquina pode acessar a descrição como os dados técnicos dos componentes, sem a necessidade de estar buscando essas informações em vários catálogos técnicos.

Utilizando para a classificação as mesmas categorias utilizadas ao classificar as respostas dos acadêmicos de Engenharia Civil, os resultados na Engenharia Mecânica demonstraram algumas discrepâncias (Figura 10).

Figura 10: Gráfico dos resultado das respostas na questão 3 (b) dos estudantes de Engenharia Mecânica.



Fonte: A pesquisa.

Na atividade 4 os estudantes deveriam eleger a atividade de RVA em 3D, relacionada ao seu curso de Engenharia, que considerassem mais interessante. Sua resposta deveria ser apresentada na página da Web, no *site* criado para a atividade (Figura 11).

Figura 11: Atividade 4 apresentada no guia.

#### **ATIVIDADE 4: OLHAR EM 3D**

a) Pesquise em um site de busca (Google) aplicações RVA em 3D, relacionada ao seu curso (veja exemplo do site [http://www.realidadevirtual.com.br/cmsimple-rv/?REALIDADE\\_AUMENTADA](http://www.realidadevirtual.com.br/cmsimple-rv/?REALIDADE_AUMENTADA)) execute os procedimentos indicados no site e observe as imagens em 3D.

b) Após a busca, cada grupo eleger as melhores aplicações e disponibiliza no grupo do *Face book*. A disponibilização da mesma deve permitir o acesso dos colegas e professor na visualização da RVA. Portanto, deve conter (além das imagens e informações) o site a ser utilizado, bem como o selo para a atividade que está sendo estudada.

Fonte: A pesquisa.

Como nas atividades anteriores, os aplicativos e imagens escolhidas foram diversificadas. Entretanto, houveram maior número de postagens de sites, vídeos e imagens de projetos arquitetônicos de edificações. No curso de Engenharia Mecânica, os aplicativos e imagens escolhidas foram diversificadas. Entretanto, houve maior postagem de sites, vídeos e imagens relacionadas a Engenharia Mecânica.

Por fim, na atividade 5, onde os estudantes da Engenharia deveriam relacionar os conhecimentos adquiridos com a Física e com a Matemática (Figura 12).

Figura 12: Atividade 5 apresentada no guia.

**ATIVIDADE 5: CONHECIMENTO TEÓRICO A CERCA DA ATIVIDADE.**

a) Pesquise e elabore um resumo sobre a fundamentação teórica/técnica no funcionamento da Realidade Virtual Aumentada.

b) Qual a relação desta atividade com a disciplina em que a mesma está sendo desenvolvida? Justifique:

Fonte: A pesquisa.

Os grupos CLF e GGHR, em suas respostas, relacionaram a importância da Física à evolução tecnológica. “O Desenvolvimento da Realidade Aumentada nada mais é que a junção de todas as descobertas realizadas pela ciência em uma ferramenta revolucionária que trará mudanças e melhorias para os que fizerem uso da mesma” (CLF). O grupo HEM fala da Teoria da Relatividade, mas ao invés de Einstein cita Newton. Alguns grupos nem associaram a Física, como foi o caso dos grupos JAL, MEGM e RELF, que voltam a falar da importância da tecnologia para nossos dias.

Na Engenharia mecânica os estudantes deveriam relacionar com a Matemática. Percebeu-se que a maioria dos grupos conseguiu fazer relação com o uso da RVA com Cálculo. Alguns grupos mencionaram a importância do mesmo fazendo relação com a Matemática:

O RVA já é utilizado em ramos da ciência e da matemática. O Construct3D é uma ferramenta para construção de geometria tridimensional projetado para o ensino de matemática e geometria nele os alunos e professores podem visualizar o objeto por todos os ângulos durante as explicações dos procedimentos de cálculos por exemplo (JM).

Auxilia na apresentação de gráficos em 3D, também na representação de unidades volumétricas calculadas através de integrais, a demonstração de algumas ocasiões de modelagem matemática, o que torna a aula mais prática e dinâmica entretendo os alunos de forma direta (OTM).

O RVA tem grande capacidade de transmitir conhecimento, por este motivo pode ser utilizado nas mais diversas áreas de ensino, melhorando a aprendizagem do aluno através de um ensino intuitivo e com interação com o mundo virtual, facilitando o entendimento de alguns conceitos por meio de simulação em tempo real e tridimensional. Já tem aplicativos permitem esta aplicação em sala de aula como o RA-Educacional que pode ser utilizado por professores de matemática e física (DI).

**b) Resultados obtidos por meio de instrumentos de pós-teste:**

Conforme relatado na metodologia desta pesquisa, a intervenção do pós-teste ocorreu através de um questionamento.

Na Engenharia Civil foi realizado o seguinte questionamento: *O que aprendi de mais interessante na atividade de realidade aumentada na aula de Física III? Os*

estudantes deveriam responder em até cinco linhas, a partir da página do Facebook, para uso específico da atividade de Realidade Virtual Aumentada. Dos sete grupos que participaram das atividades, seis responderam ao pós-teste.

A partir das respostas apresentadas pelos estudantes foi possível observar que os mesmos responderam destacando a importância da RVA na interpelação cliente/consumidor, relacionados ao uso do aplicativo na leitura dos selos *QR code*. Outra importância atribuída pelos estudantes no uso da RVA está na tecnologia para a apresentação de projetos. Respostas desta natureza são pertinentes aos grupos dessa engenharia, uma vez que maquetes eletrônicas nos dias atuais são importantes na representação dos projetos arquitetônicos na Engenharia Civil.

Na Engenharia Mecânica foi solicitado que os alunos respondessem em até cinco linhas, a seguinte pergunta: *O que aprendi de mais interessante na atividade de Realidade Virtual Aumentada na aula de Cálculo Diferencial e Integral III?* Com as respostas dos estudantes, foi possível verificar que os mesmos indicaram compreensão sobre a relevância da Realidade Virtual Aumentada na sua área de atuação. Alguns responderam que a RVA é algo que está cada vez mais próximo de nossas vidas, uma tecnologia que permite que o mundo virtual seja relacionado ao real, possibilitando maior interação abrindo uma nova dimensão na maneira como executamos tarefas. As considerações pontuadas pelos acadêmicos demonstraram que a RVA, na visão dos mesmos, consiste em uma aplicação de tecnologia que vem se difundindo em todo mundo, usado para o *marketing* dos mais variados tipos de produtos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso de Realidade Virtual Aumentada nas engenharias demonstra atrativos, ainda pouco contextualizados para o ensino de ciências e matemática. As tecnologias e possibilidades de uso para esses fins é potencialmente imprescindível, no sentido de aproximar educação e desenvolvimento tecnológico. Entretanto, verifica-se indícios de um consenso de que a Realidade Virtual pode ajudar no processo de ensino e de aprendizagem e, inclusive, proporcionar uma aproximação entre Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM).

Em relação à pergunta: *Como a Realidade Virtual Aumentada pode contribuir para a formação de futuros engenheiros no uso de tecnologias relacionadas em aulas práticas de Física e Matemática?* a pesquisa de campo demonstrou um distanciamento

entre educadores e estudantes quando se trata de tecnologias. As atividades inicialmente previstas no guia propiciaram a concluir que, o professor ainda apresenta uma visão bastante analógica, enquanto que a do estudante é digital. As análises demonstraram que as atividades práticas foram melhor compreendidas e executadas pelos estudantes de Engenharia (utilizando produtos disponíveis na rede mundial de computadores), que a proposta oferecida nos guias (considerando os produtos solicitados).

Quanto a associação das atividades com a disciplina de Física, as atividades teóricas demonstraram que pouco atendeu o propósito de sua finalidade: a aplicação na Física da Relatividade. Entretanto, foi possível verificar uma realidade comumente vivenciada em sala de aula: Na turma de estudante de Engenharia atividades conceituais nas aulas de Física são menos eficazes que os modelos lógicos matemáticos.

Nas análises dos instrumentos utilizados com estudantes de Engenharia Mecânica durante a realização das atividades executadas referência a possibilidade de se sentir imerso em um ambiente a ser construído, de ter suas sensações aumentadas com o acréscimo de elementos virtuais ao mundo real, como possibilita a RVA, especialmente ao testar equipamentos, elaborar projetos de máquinas.

A pesquisa demonstrou que tecnologia RVA tem um futuro promissor nas Engenharias, propiciando a contextualização da mesma no ensino de ciências e matemática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 70. ed. Rio de Janeiro: Lisboa, 2007.

DARK, M. L. A photovoltaics module for incoming science, technology, engineering and mathematics undergraduates. **Physics Education**, v. 46, n. 3, p. 303–308, maio 2011.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. 8º ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

NAKAMOTO, P. T. et al. Estratégia de engenharia de requisitos para ambientes de realidade aumentada. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 9, n. 3, p. 607–626, 20 dez. 2012.

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION. **Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership**. Disponível em: <<https://www.ed.gov/stem>>.