

Ferramentas de apoio ao ensino de componentes de subestações de Energia Elétrica com uso de Realidade Virtual e Aumentada.

Tools to support the teaching of substation components Electricity use with Virtual and Augmented Reality.

Alexandre Cardoso, Edgard A. Lamounier Júnior, Mariana A. Barcelos
Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Engenharia Elétrica
{alexandre,lamounier}@ufu.br, maribarcelos03@gmail.com

Resumo. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de Realidade Virtual e Realidade Aumentada para apoio ao ensino de subestações de Energia Elétrica e seus componentes. Com as limitações estruturais, físicas e de custo para a construção de laboratórios diretamente relacionados a tais estruturas, propõe-se a utilização de um catálogo interativo de elementos de uma subestações de energia elétrica, por meio da utilização de técnicas de Realidade Aumentada e o acesso ao mesmo por meio de um site, apoiado por Realidade Virtual. Com uso de tais recursos, pretende-se propiciar aos aprendizes condições de navegação em subestações virtuais, identificação de componentes e arranjos dos mesmos em tais ambientes e acesso a conteúdo interativo relacionado aos dados de componentes.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Realidade Virtual, Educação, Sistemas de Energia Elétrica.

Abstract. *This paper presents the development and application of Virtual Reality and Augmented Reality systems to support the teaching of Electricity substations and their components. With the structural, physical and cost for the construction of laboratories directly related to structures such limitations, we propose the use of an interactive catalog of elements of an electrical substations, through the use of augmented reality techniques and access to even through a website, supported by Virtual Reality. With use of these resources is intended to provide learners in virtual navigation conditions substations, identification of components and arrangements thereof in such environments and access to interactive content related to component data*

Keywords: *Augmented Reality, Virtual Reality, Teaching Resources, Electricity Substations and Power Systems.*

Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Edição Temática: Tecnologia Aplicada
Vol. 4 no 3 – Outubro de 2014, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 2179-474X

© 2014 todos os direitos reservados - reprodução total ou parcial permitida, desde que citada a fonte

portal de revistas científicas do Centro Universitário Senac: <http://www.revistas.sp.senac.br>
e-mail: revistaic@sp.senac.br

1. Introdução

A Realidade Virtual (RV), se apresenta como uma interface homem-máquina que simula um ambiente realístico, permitindo que os usuários interajam com ele. De maneira menos específica, ela pode ser considerada uma mistura de imersão, interação e navegação/envolvimento. De fato, através dela o usuário se sente imerso em um ambiente tridimensional, por meio de um computador. E isso pode acontecer tanto do aspecto visual, quanto dos outros sentidos do ser humano. Assim, por fazer uso de dispositivos multissensoriais, a utilização dessas técnicas possibilita um ambiente de treinamento e aprendizagem mais natural e intuitivo [3].

Por outro lado, a Realidade Aumentada (RA), trata da inserção de um objeto virtual, em um ambiente real. Este, por sua vez, pode ser captado por uma *webcam*, um *smartphone*, um óculos 3D, dentre outros. A RA é capaz de combinar a apresentação e interação, além da sensação de domínio, visto que objetos virtuais podem ser manipulados pelo usuário, trazendo a mesma ideia de imersão e envolvimento. Segundo *Drascic e Milgram* (1996) "a tecnologia gera um ambiente real com melhoramentos gráficos" [5] e [6].

Igualmente, considerando a formação de Engenheiros Eletricistas, uma das possíveis áreas de sua atuação é na manutenção de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. E, pensando em aprimorar metodologias capazes de contribuir para o ensino de Engenharia neste aspecto, especificamente, quando objetiva-se demonstrar o real funcionamento de princípios físicos e matemáticos da área, surgiu a ideia de se utilizar as técnicas de RA e RV para complementar o ensino prático dos estudantes no domínio de subestações. Visto que as aulas deste assunto são muito teóricas, devido às limitações estruturais e físicas para construção de um laboratório que fosse capaz de transmitir um conhecimento mais visual do tema.

Este trabalho propõe um catálogo interativo, em Realidade Aumentada, que contém os principais elementos de uma Subestação de Energia Elétrica.(SE), como na Figura 1. Nessa estratégia, para cada equipamento que compõe uma Subestação, o catálogo prevê as principais características, uma descrição funcional e uma visualização em Realidade Aumentada do modelo virtual de estudo. Além disso, por meio do uso de Realidade Virtual, um conjunto de ambientes interativos que capacita a visualização e manutenção de tais componentes, com uso da Internet.

Portanto, têm-se como objetivo principal investigar a utilização de técnicas de RA e RV para tornar mais fácil e motivador a associação do que foi aprendido em sala de aula, com o ambiente real de uma subestação de Energia Elétrica.

2. Princípios de uma SE.

Conforme a definição Norma Brasileira (NBR 5460/ 1992): "Uma Subestação é parte de um sistema de potência, concentrada em um dado local, compreendendo primordialmente as extremidades de linhas de transmissão e/ou distribuição, com os respectivos dispositivos de manobra, controle e proteção." Uma outra característica de subestações é a sua capacidade de compensar reativos, com o objetivo de dirigir o fluxo de energia em sistemas de potência e melhorar a qualidade de energia. As SE's possuem dispositivos de proteção capazes de detectar diferentes tipos de faltas no sistema e isolar os trechos onde estas ocorrem.

Dentre os principais elementos presentes nas mesmas, estão as bobinas de bloqueio, chaves seccionadoras, disjuntores, para-raios, reatores, transformadores de força, transformadores de potencial e transformadores de corrente, os quais são compostos por equipamentos de manobra, proteção, transformação, compensação de reativos, entre outros.



Figura 1. Foto pátio de 500kV da subestação de Emborcação (Fonte: Autor)

3. RA e RV aplicados à Engenharia

Modelos computacionais tridimensionais de edificações, máquinas, equipamentos, membros do corpo humano, motores, são bastante comuns no mundo das engenharias. Dentre estas, destacam-se elas na engenharia civil, elétrica, mecânica e biomédica. Entretanto, estes modelos são em sua maioria, manipuladas de forma estática, tornando-se pouco atrativo e didático.

Contudo, o conceito de Realidade Virtual e Realidade Aumentada pode muitas vezes ser aplicado para indagar novas formas de auxílio no aprendizado desses domínios.

A indústria do petróleo e gás, por exemplo, aderiu à utilização da RV e RA. De fato, nesses setores existem diversos profissionais, inclusive engenheiros, que encontraram em tais simulações uma solução atual e eficaz. Conforme Costa E Ribeiro, 2009, p.59:

“É na sede da Petrobrás, empresa brasileira que possui 13 centros de Realidade Virtual espalhados por suas unidades, que está o mais moderno na área de exploração e produção de petróleo. É por meio dessa tecnologia que analisam as propriedades do fundo do oceano, reconhecendo com precisão os pontos onde se deverá perfurar para chegar ao petróleo. Identificados os reservatórios, a Realidade Virtual também ajuda a aproveitar ao máximo a extração de cada um deles, o que ajuda a economizar tempo e dinheiro.”

Em outros setores de indústrias, como é o caso das automobilísticas, simulações utilizando os conceitos de RV e RA trazem benefícios na construção de motores, auxílio no reparo e manutenção dos automóveis e até mesmo na demonstração de seus veículos. Por exemplo, a empresa *Squartz Technologies*, especialista em soluções de realidade aumentada em empresas, propôs um catálogo de carros da montadora francesa Citroën, Figura 2.



Figura 2. Solução da empresa *Squartz Technologies* para a Catálogo de automóveis da Citroën

4. O Projeto

O projeto em questão envolve a criação de um conjunto de modelos tridimensionais de equipamentos, bem como a definição e cadastro de marcadores para representá-los em mídia impressa. Com esses elementos, um catálogo tradicional contendo as características funcionais dos equipamentos é complementado com a visualização em três dimensões dos componentes da subestação. A página do catálogo está ilustrada na Figura 3.

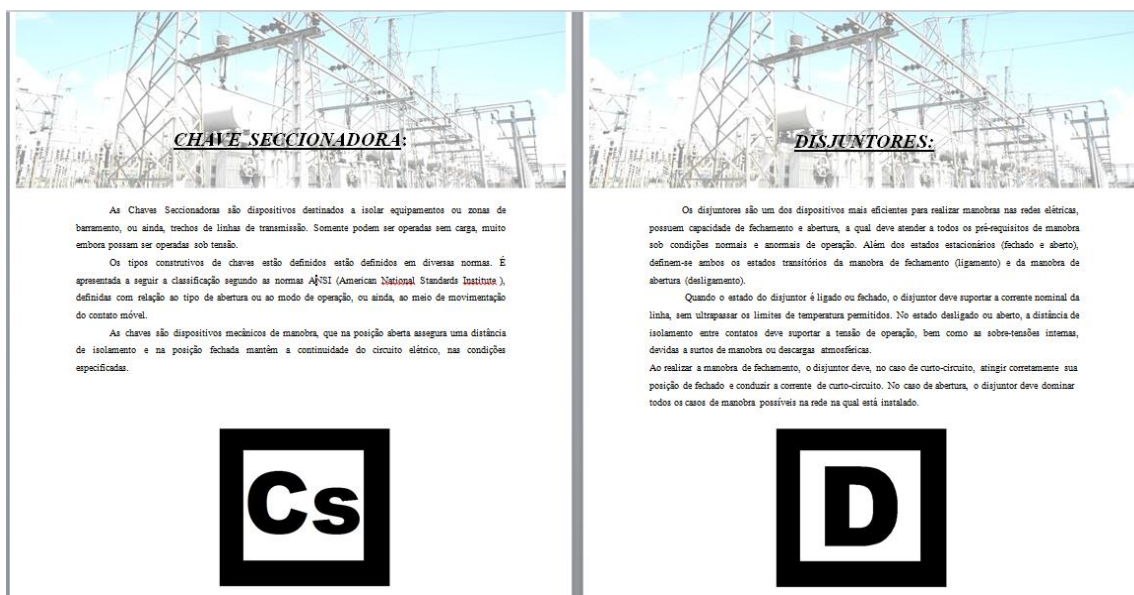


Figura 3. Páginas do Catálogo

A segunda parte do projeto envolve a criação de um site, vide Figuras 4 e 5, que seguindo o padrão do catálogo, contém as mesmas informações e a possibilidade da visualização de objetos 3D.



Figura 4. Página do site com informações e o link para visualização em tela cheia do modelo.

Estes objetos também poderão ser manipulados através do *mouse*, o qual pode ser movimentado, além de aumentar ou diminuir a distância vista pelo usuário, ou seja, a propriedade de mais ou menos *zoom*.



Figura 5. Visualização e Manipulação de um modelo, em tela cheia.

5. O Desenvolvimento do Sistema

Após visitas à algumas subestações, foram criados os elementos no *software* de animação 3D e modelagem, o *3D Studio Max®* [4]. Isto permitiu preservar as características naturais de cada um, como textura, dimensão e comportamento. O processo de modelagem pode ser visto na Figura 6, que mostra um transformador de força.

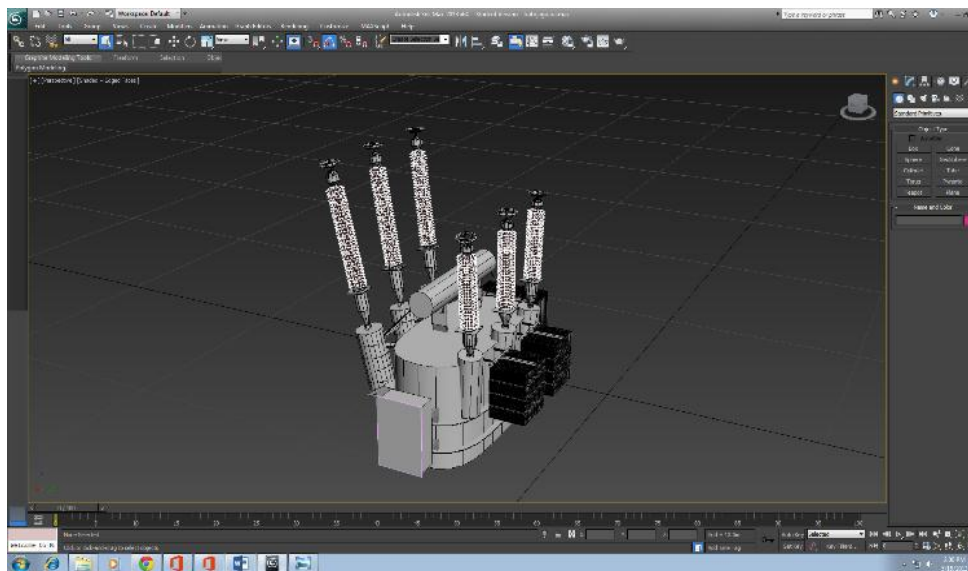


Fig.6 Modelagem de um Transformador de Força

Posteriormente, foram criados os marcadores de cada elemento e por meio do uso da *engine* de construção de jogos *Unity 3D®* e da biblioteca *NyARToolKit*, foi possível o sincronismo entre a leitura do catálogo e a visualização em três dimensões dos objetos [2].

O *Unity 3D®* é uma ferramenta para desenvolvimento de ambientes virtuais que dispõe de editores de cenas e animações e ainda, permite a extensibilidade e a dinâmica de jogos por meio de scripts suportando vários tipos de dispositivos de entrada (*gamepads*, teclados, câmeras) [1].

A biblioteca *NyARToolKit* integra as técnicas de Realidade Aumentada com gráficos do *Unity 3D®*. São empregados métodos de visão computacional para detectar *tags* nas imagens capturadas por uma câmera. Esse processo possibilita o ajuste de posição e orientação para realizar a renderização do objeto virtual. Desta forma, o usuário pode manipulá-lo, utilizando um objeto real, vide Figura 7.

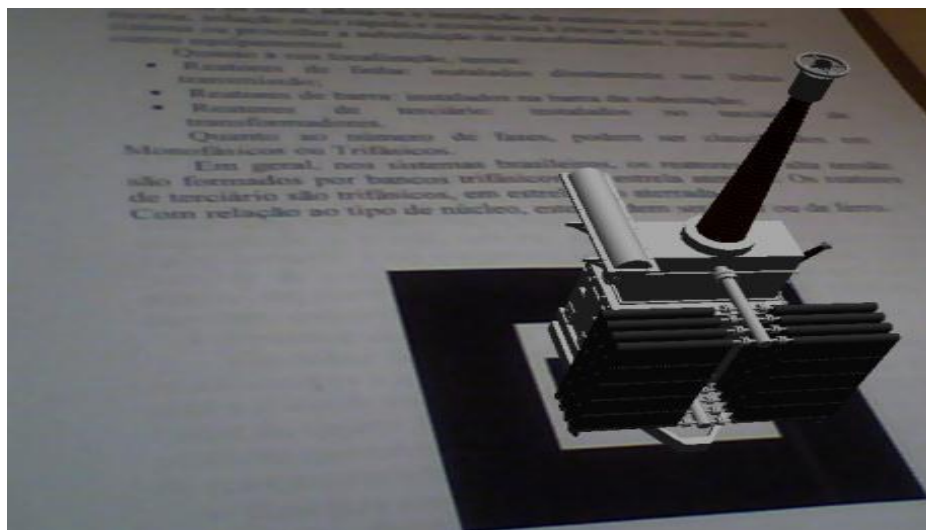


Fig.7 Reator em Realidade Aumentada

O sistema concebido é multiplataforma, podendo operar em ambientes *Microsoft Windows*, *Mac OS*, *GNU/Linux*, bem como nos smartphones baseados em *Android* e *iOS*.

Além disso, para que se tenha uma experiência de usabilidade diferenciada pode-se usufruir dos benefícios do uso de óculos de Realidade Aumentada, podendo melhorar, significativamente, a imersão do usuário.

Para o *site* do projeto o *Unity 3D®*, possibilitou exportar o objeto modelado para plataforma *Flash Player®*. Com isso a unidade constrói um arquivo *.swf* no local que desejar e um arquivo *.html*, que será utilizado para visualizar, pelo navegador, o conteúdo do *Flash Player®* embutido. A imagem da página do site que mostra a visualização em tela cheia de uma chave seccionadora pode ser vista na Figura 8.

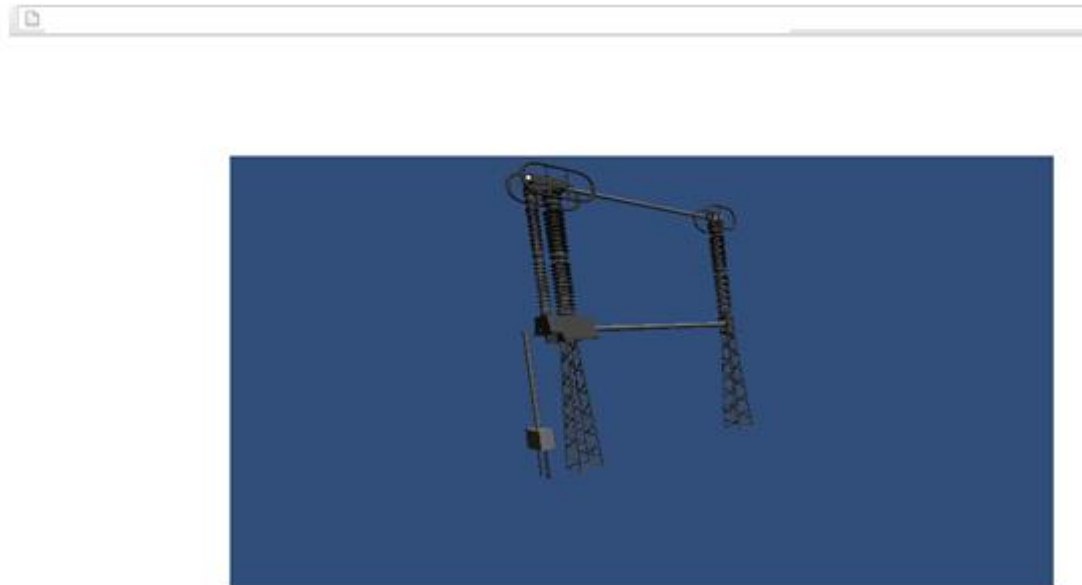


Fig.8 Página do site com visualização em tela cheia da Chave Seccionadora.

6. Resultados

Para investigar a eficácia da ferramenta foram escolhidos 5 professores e 10 alunos, de diferentes períodos e disciplinas do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, levando-se em consideração que ao final do curso, as turmas de Engenharia Elétrica diminuem o seu volume, portanto, esse número de voluntários para o teste torna-se razoável.

Com isso, foi elaborado um questionário, com perguntas que indagassem a usabilidade, confiabilidade e eficiência do projeto. Cada usuário, inicialmente, visualizava o catálogo de mão com um *smartphone*, *tablet* ou *webcam*, em seguida, acessava o *site*. E logo após, respondiam as questões, cuja pontuação variava de 1 a 10, de acordo com o julgamento dos discentes e docentes. Utilizou-se portanto a média aritmética das notas para avaliação geral do sistema (vide Tabela 1).

Tabela 1. Questionário

Questões	Média das notas
1. O <i>software</i> auxilia no processo de aprendizagem?	9
2. Como você avalia a funcionalidade do <i>software</i> ?	8
3. O <i>software</i> é de fácil utilização?	10
4. Como você avalia a manipulação dos objetos?	8
5. O <i>software</i> é importante para as disciplinas?	9

Os Professores afirmaram ser de grande valia a utilização do *software* em aulas, e futuramente pretende-se conversar com os mesmos e a coordenação do curso, para avaliar a viabilidade de utiliza-lo em sala de aula e após avaliar o resultado, estender para outras universidades.

Conclusão

Esta pesquisa mostrou que a Realidade Virtual e Aumentada são, de fato ferramentas valiosas para o ensino. Além disso apresenta resultados significativos em catálogos manuais e virtuais. O uso do *software* proposto mostra que esta tecnologia pode ser importante para a complementação dos estudos no campo de subestações elétricas, proporcionando maior conhecimento prático na área.

Finalmente, pretende-se aprimorar a aplicação, por meio do estudo de novas formas de interação entre o usuário e o sistema, de modo a garantir ainda melhores resultados.

Referências Bibliográficas

[1] **"Introdução Completa à Unity"** Disponível em:
<<http://devtuts.com.br/wp/2010/06/introducao-a-engine-unity-3d-o-que-e-o-que-posso-fazer-vantagens-e-muito-mais/>>. Acesso em 07/03/2014.

[2] **"RVA ARTolKit"** Disponível em:
<http://www.realidadevirtual.com.br/cmsimple-rv/?%26nbsp%3B_ARTOOLKIT> Acesso em 07/03/2014.

[3] CAMPOS, A,I, 2010 **"Realidade Virtual e Aumentada -Conceitos, Tecnologias e Aplicações"**.

[4] **"Visão Geral 3ds Max®, Autodesk"** site:
<<http://www.autodesk.com.br/products/autodesk-3ds-max/overview>>
Disponível em: 26/03/2014

[5] **"Mundo Real + Mundo Virtual"** Disponível em:
<<http://syncmobile.com.br/realidade-aumentada/>> Acesso em: 07/03/2014.

[6] **"Realidade Virtual e Aumentada"** Disponível em:<
<http://www.eyemotion.com.br/eyemotion/index.php/produtos?id=2>> Acesso em: 07/03/2014.

[7] FORTE, C. E. e KIRNER, C. **"Realidade Virtual e Aumentada"**, VI WRVA, 2009.