

# Jogo Educacional para ensino de Princípios de Sistemas de Potência na Eletronorte Marabá

Hudson Afonso Batista da Silva<sup>1\*</sup>

Manoel Ribeiro Filho<sup>2</sup>

Walter Ribas<sup>2</sup>

Adamos Kalebe<sup>2</sup>

Antonione Lima Marinho<sup>1</sup>

Gabriel Kallyl<sup>1</sup>

Emerson Oliveira<sup>1</sup>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA<sup>1</sup>

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA<sup>2</sup>

Figura 1: Subestação



## RESUMO

Atualmente a maioria da população utiliza energia elétrica, mas de onde ela vem? Como e onde é produzida? Por onde e quais os meios percorridos até que a mesma chegue em nossa casa?

O jogo proposto é voltado aos alunos do ensino médio técnico de Eletrotécnica e dos cursos superiores de Engenharia Elétrica que estudam sobre eletricidade básica e sistemas de potência para o ensino de princípios básicos em transmissão de energia.

O jogador percorrerá, um ambiente em realidade virtual, lúdico, e conhecerá toda a transmissão de energia elétrica, desde a saída de sua fonte (hidrelétrica) até a chegada nas casas dos consumidores. Serão Abordados princípios de transmissão de energia, incluindo equipamentos como: reatores, capacitores, disjuntores, chaves seccionadoras, transformadores, estrutura de montagem, incluindo obras civis, os quais fazem parte da subestação da Eletronorte em Marabá.

Os jogadores terão como entender princípios de transmissão de energia através do funcionamento de uma subestação e poderão fazer testes e simulações, algo que seria impossível ser demonstrado em uma subestação real.

**Palavras-chave:** Jogos, Sistemas de Potência, Ensino.

## 1 INTRODUÇÃO

Todos utilizamos energia elétrica atualmente. Nos últimos anos temos visto notícias sobre a crise energética no Brasil que atualmente tem 90% da sua energia produzido por hidrelétrica, o que nos torna propensos a crises energética em períodos de falta de

chuvas. Após ser gerada a energia passa pelas subestações que a tornam mais segura e com qualidade.

Atualmente muitos alunos saem do ensino superior na área de engenharia elétrica e técnico em eletrotécnica sem o conhecimento necessário sobre os princípios de equipamentos de energia que existem em uma subestação. Em [1] é destacado que o maior desafio da educação é manter o educando motivado e despertar nele o processo de autodidatismo e aponta uma pesquisa sobre vários métodos e maneiras de como despertar o aluno para o ensino multidisciplinar e contínuo, apresentando nos seus resultados que o desenvolvimento de jogos proporciona um maior engajamento comportamental, observando um maior envolvimento e disposição dos educandos.

Em [2] é apresentado um mapeamento sistemático da produção brasileira de jogos digitais para alfabetização matemática mostrando um levantamento de pesquisas voltadas para o ensino da matemática fundamental e constatando que entre os anos de 2005 a 2014 só foram encontrados um total de 8 artigos sobre jogos desenvolvidos para alfabetização matemática em sala de aula. Portanto destaca-se a importância do desenvolvimento de jogos voltados para o ensino de disciplinas específicas no meio acadêmico e escolar. Este jogo foca o seu objetivo em ensinar de forma didática e lúdica através de uma ferramenta envolvente com objetivos a serem atingidos, de forma a facilitar o aprendizado de equipamentos que não são vistos todos os dias, ou seja fazer através da realidade virtual a ambientação do aluno com as tecnologias da área de subestações e sistemas de potência.

O jogo contará com um simulador de operações, conforme Figura (2), utilizado em subestações para que o usuário possa testar os conhecimentos fornecidos pelo ambiente para que o aprendizado se torne ainda mais iterativo.

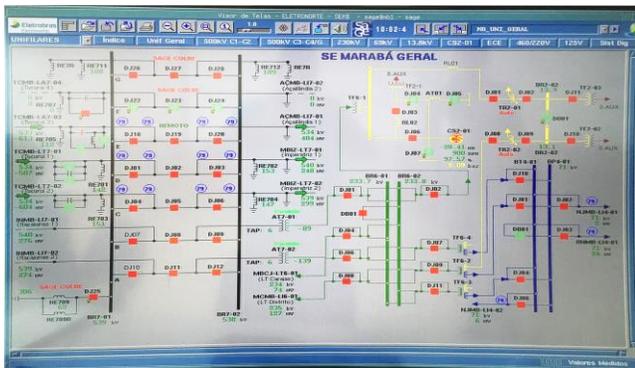


Figura 2 - Diagrama Unifilar a ser Simulado

## 2 ASPECTOS TEÓRICOS

Nesta seção será apresentado o referencial teórico sobre os sistemas de Potência utilizados em uma subestação bem como as definições dos equipamentos que farão parte do cenário do jogo.

### 2.1 Subestação

Uma subestação (SE) pode ser definida como um conjunto de equipamentos de manobra e/ou transformação e ainda eventualmente de compensação de reativos usado para dirigir o fluxo de energia em sistema de potência e possibilitar a sua diversificação através de rotas alternativas, possuindo dispositivos de proteção capazes de detectar os diferentes tipos de faltas que ocorrem no sistema e de isolar os trechos onde estas faltas ocorrem. A classificação de uma subestação pode ser realizada conforme sua função, seu nível de tensão, seu tipo de instalação e sua forma de operação.

Subestações transformadoras: é aquela que converte a tensão de suprimento para um nível diferente, maior ou menor, sendo designada, respectivamente, SE transformadora elevadora e SE transformadora abaixadora. Geralmente, uma subestação transformadora próxima aos centros de geração é uma SE elevadora (elevam a tensão para níveis de transmissão e subtransmissão proporcionando um transporte econômico da energia). Subestações no final de um sistema de transmissão, próximas aos centros de carga, ou de suprimento a uma indústria é uma SE transformadora abaixadora (diminuem os níveis de tensão evitando inconvenientes para a população como rádio-interferência, campos magnéticos intensos e faixas de passagem muito largas).

Subestação Seccionadora, de Manobra ou de Chaveamento: é aquela que interliga circuitos de suprimento sob o mesmo nível de tensão, possibilitando a sua multiplicação. É também adotada para possibilitar o seccionamento de circuitos, permitindo sua energização em trechos sucessivos de menor comprimento. Subestações de alta tensão (AT): é aquela que tem tensão nominal abaixo de 230 kV; Subestações de extra alta tensão (EAT): é aquela que tem tensão nominal acima de 230 kV. É importante enfatizar que em subestações deste tipo são necessários estudos complementares considerando o Efeito Corona.

[3] A Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. – Eletronorte, sociedade anônima de economia mista e subsidiária da Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás, é uma concessionária de serviço público de energia elétrica. Criada em 20 de junho de 1973, com sede no Distrito Federal, gera e fornece energia elétrica aos nove estados da Amazônia Legal – Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Por meio do Sistema Interligado Nacional – SIN, também fornece energia a compradores das demais regiões do País.

Dos 25.478.352 milhões de habitantes que vivem na Região Amazônica, segundo censo 2010 do IBGE, mais de 15 milhões se beneficiam da energia elétrica gerada pela Eletrobras Eletronorte em suas quatro hidrelétricas – Tucuruí (PA), a maior usina genuinamente brasileira e a quarta do mundo, Coaracy Nunes (AP), Samuel (RO) e Curuá-Una (PA) – e em parques termelétricos. A potência total instalada é de 9.294,33 megawatts e os sistemas de transmissão contam com mais de 9.888,02 quilômetros de linhas.

## 2.2 Sistema de Potência

O SEP- Sistema Elétrico de Potência, que conforme a norma regulamentadora nº 10, regulamentada pela Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, trata-se do conjunto de instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão, medição e distribuição de energia elétrica. Por exemplo: Subestações, Geradores, Linhas (Transmissão ou Distribuição), etc.

Hoje em dia os sistemas elétricos de potência representam as maiores e mais complexas máquinas já construídas pelo homem, o que exige técnicas e estudos cada vez mais precisos e refinados para construir, manter e operar estas máquinas. Além disso, eles estão expostos a condições adversas e imprevisíveis que podem levar a situações de falha ou má operação, causando transtornos e problemas a todos que dependem da energia elétrica.

## 3 METODOLOGIA

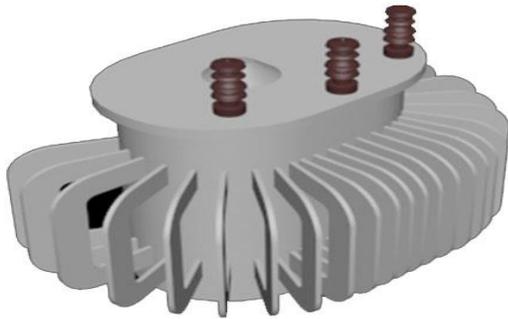
Nesta seção serão apresentados os aspectos metodológicos que estão sendo utilizados para o desenvolvimento do game.

### 3.1 Modelagem e Programação

Todos os equipamentos da subestação, tais como disjuntores, chave seccionadora, transformadores e construções civis estão sendo modelado no 3ds max 2014 student, sendo que algumas texturas estão sendo criadas no Gimp. O 3ds Max é um programa ideal para se animar personagens e criar objetos em 3D, Contudo é extremamente compatível com muitos dos softwares de modelagem tridimensional[4]. Ele consegue intercambiar arquivos com as principais extensões .3DS, .DXF, .DWG, entre outros. O 3ds Max possui alguns modos para modelagem poligonal: Edit Poly, Edit Mesh e Edit Path e NURBS. Para modelagem de alguns objetos podem ser usados modifiers (modificadores), os quais podem provir de plug-ins. o primeiro passo foi modelar os equipamentos, mostrando o máximo possível de detalhes para depois animar alguns equipamentos, como a chave seccionadora, para que posteriormente seja desenvolvida toda a programação. Até o momento, estão confeccionadas as chaves seccionadoras, conforme figura (3) e os transformadores, conforme figura (4).



Figura 3 - Chave Seccionadora



**Transformador de Distribuição Trifásico**

Figura 4 - Transformador

O jogo está sendo desenvolvido com unity3d [5] que é um motor de jogo multi-plataforma desenvolvido pela unity technologies e usado para desenvolver jogos, 3d ou 2d, de vídeo para pc, consoles, dispositivos móveis e sites. anunciado pela primeira vez apenas para OS X, na Worldwide Developers Conference da Apple em 2005, que desde então tem sido estendida para atingir vinte e uma plataformas. Por ser um excelente motor de jogo ser multi-plataforma foi adotado o mesmo uma vez que os resultados do simulador podem ser compilados para ambientes Windows, Unix, IOS, Androide, etc.

### 3.2 Cenas e Roteiro

O enredo do jogo se inicia com uma visão da hidrelétrica, narrando acontecimentos sobre a história em que se inseriu a construção da hidrelétrica de Tucuruí, que é a principal hidrelétrica produtora de energia localizada a região sul e sudeste do Pará. Será narrado uma introdução sobre os impactos ambientais e sociais que aconteceram na instalação desta hidrelétrica e ainda outras informações históricas e técnicas sobre geração de energia.

Em seguida o personagem é inserido em uma realidade virtual percorrendo toda a trajetória da transmissão de energia passando pelas linhas de transmissão e demais equipamentos. O jogo vai dar informações sobre os equipamentos e situações básicas (simulação) de operação na subestação que envolvem os conhecimentos em sistemas de potência e em alguns momentos é solicitado ao jogador que execute manobras em um simulador do sistema SAGE (sistema aberto de gerenciamento de energia) da Eletronorte. O objetivo do jogo é ensinar todos os processos e transformações da energia elétrica, ou seja o ensino dos equipamentos de potência e seus princípios em uma subestação, até chegar no consumidor final com qualidade.

Sobre o roteiro do jogo, o mesmo está distribuído nas seguintes fases:

- 1 Inicia na hidrelétrica com história e ambientação do tema produção de energia percorrendo a trajetória dos linhões que levam a energia.
- 2 Chegada na subestação: conhecimento dos equipamentos: reatores e capacitores.
- 3 Dentro da subestação: conhecimentos dos equipamentos: disjuntores e chaves seccionadoras.
- 4 Dentro da subestação: conhecimento dos transformadores.

5 Saída da energia da subestação e o trajeto, ou seja, a passagem de energia pelos postes e transformadores nos logradouros, até o consumidor final.

O jogo será executado em primeira pessoa e em terceira pessoa. Os momentos em primeira pessoa serão utilizados em situações que se precise de uma visão mais específica e detalhada dos equipamentos, e em terceira pessoa quando houver a necessidade de uma visão mais geral do ambiente.

## 4 CONCLUSÃO

A educação através de jogos tem se mostrado atrativa e motivadora aos estudantes. Com esse jogo, busca-se facilitar o entendimento do funcionamento do sistema elétrico em subestações através de inserção em um cenário de realidade virtual, pois muitas vezes o acesso a uma subestação é difícil e em visitas as mesmas podem não ser tão proveitosas. O jogo permitirá o conhecimento detalhado e específico dos equipamentos dos sistemas de potência e seu funcionamento na transmissão do sistema de energia.

## REFERÊNCIAS

- [1] Gomes, N. D.; Araújo, L.;Machado, T. L. A.;Filho, A. J. C. B;Souza, S. Ensino Aprendizagem através do Desenvolvimento de Jogos. Anais SBGames 2015, p. 767-775, 2015.
- [2] Carvalho, M. F.; Gasparini, I.;Hounsell, M. S. Jogos Digitais para Alfabetização Matemática: Um Mapeamento Sistemático da Produção Brasileira. Anais SBGames 2015, p. 430-437, 2015 .
- [3] Site da Eletronorte. <http://www.eletronorte.gov.br/opencms/opencms/aEmpresa/>, acesso em 05/05/2016 as 16:32.
- [4] AutoDesk.<[http://au.autodesk.com/au-online/classes-on-demand/search?full-text=3ds+max&productName=&language=&year=&\\_ga=1.259160457.2033832991.1465571415](http://au.autodesk.com/au-online/classes-on-demand/search?full-text=3ds+max&productName=&language=&year=&_ga=1.259160457.2033832991.1465571415), acesso em 04/05/2016 as 10:30.
- [5] Unity - Manual <http://docs.unity3d.com/Manual/UnityOverview.html>, acessado em 5 de janeiro de 2016.