

## PROJETO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM NÃO DIGITAL PARA ENSINO DE GRADUAÇÃO SOBRE O SISTEMA ELÉTRICO NACIONAL

BRUNA DALAGO DE ANDRADE<sup>1</sup>;  
MAURICIO DAI PRÁ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [brunadalagoa@hotmail.com](mailto:brunadalagoa@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [mdaipra@gmail.com](mailto:mdaipra@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O objeto de aprendizagem é definido como uma entidade digital ou não digital, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante o ensino com suporte tecnológico. Exemplos de objetos de aprendizagem incluem conteúdo multimídia, conteúdos instrucionais, objetivos de ensino, software instrucional e software em geral, bem como pessoas, organizações ou eventos referenciados durante a aprendizagem apoiada por tecnologia. (IEEE, 2002). Os jogos não digitais tem um espaço bem menor se comparado aos digitais hoje em dia, principalmente em relação a projetos de ensino ligados ao nível superior. Os jogos deixaram de ser apenas ferramentas de lazer e diversão para se tornarem uma grande ferramenta de ensino também, pois reúnem além dessas características clássicas, a capacidade de estimular o raciocínio lógico e estratégico do aluno, ajudando a simular e tornar mais visíveis e práticas situações muitas vezes complicadas de se compreender apenas teoricamente. Além disso, os jogos despertam o interesse dos alunos, componente importante para aprendizagem.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), cerca de 70% da capacidade instalada no país vem de hidrelétricas. Depois de deixar a usina, a energia elétrica trafega por uma rede de transmissão, que no Brasil supera os 100 mil km de extensão, o que equivale a mais de duas vezes a circunferência da Terra. Essa grande extensão pode ser explicada pela grande dimensão continental do país e pela distância entre os consumidores e as usinas. Depois a energia chega as subestações localizadas nas cidades, e por meio de cabos, postes e transformadores chega até os consumidores. Toda rede de produção e transmissão recebe o nome de Sistema Interligado Nacional (SIN), que é responsável por 98% do consumo de eletricidade do país.

O objetivo deste trabalho é projetar um jogo não digital para auxiliar no entendimento e ensino dos alunos de graduação sobre o funcionamento do setor elétrico nacional.

### 2. METODOLOGIA

Iniciou-se uma pesquisa por vários tipos de jogos de tabuleiros já existentes no mercado, e de quais poderiam servir de modelo para o jogo proposto nesse projeto. Dentre estes, foram pesquisados mais a fundo o jogo de estratégia War e o Banco Imobiliário. War é composto por um tabuleiro onde estão representados os continentes do mundo e esses são divididos em territórios, cada jogador recebe no início do jogo um número igual de territórios e um objetivo a ser atingido, o jogador que conseguir atingir seu objetivo primeiro, vence. O jogo envolve ataques aos territórios dos adversários, fazendo com que um jogador

possa conquistar o território do outro. No início esse seria o jogo usado como modelo para o jogo deste projeto, porém encontrou-se grande dificuldade em como seria adaptado o tabuleiro e a estratégia do jogo para a realidade do sistema elétrico nacional. Já o Banco Imobiliário se trata de um jogo com um tabuleiro dividido em propriedades e espaços imobiliários, como aeroportos e bairros, e cada jogador pode comprar esses espaços e construir imóveis, e recebe uma taxa cada vez que ao jogar os dados, outro jogador para em seu espaço. Com isso o jogo tem um fluxo financeiro, e quem vence é quem tem mais dinheiro no fim, como consequência de ter administrado bem seus bens e de saber negociar. Surgiu então a ideia de usar-se a parte econômica do setor elétrico brasileiro e explorar mais esse lado. A partir disso então se deu início a ideia que vem sendo trabalhada até o momento.

Como primeiro passo foi feita uma pesquisa para indentificar os componentes principais do sistema elétrico nacional por meio do site do ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) e da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), como as fontes de geração, que no caso serão usadas as hidrelétricas, e as redes de transmissão e distribuição de energia.

Buscou-se também identificar as características de cada usina, por meio desses mesmos sites, reunindo toda informação útil sobre cada uma, como vazão média, potência, localização, funcionamento, volume dos reservatórios.

Para definição do fluxo financeiro do jogo, pesquisou-se como funciona na realidade o mercado de energia elétrica no país, para incorporar essa questão ao jogo que está sendo projetado. Segundo a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica) seu funcionamento se dá da seguinte maneira: as empresas responsáveis pela transmissão e produção de energia compõem o SIN (Sistema Interligado Nacional), que é interligado por linhas de alta tensão. Dentro desse sistema ocorrem as negociações de compra e venda de energia. Uma vez que um agente de mercado (distribuidor, gerador, comerciliador, consumidor livre e especial), se torna membro do SIN, pode negociar energia com qualquer outro agente, independentemente das restrições gerais de geração e transmissão. O mercado está dividido entre ACR (Ambiente de Contratação Regulada) e ACL (Ambiente de Contratação Livre). No ambiente regulado a compra e venda de energia são formalizadas por meio de contratos entre geradores e distribuidores. Esses contratos tem regulação específica, que não podem ser alteradas pelos agentes. Já no ambiente livre os agentes tem liberdade para comercializar e estabelecer os volumes e preços que quiserem para os contratos de compra e venda de energia, que são registrados na CCEE.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das pesquisas feitas sobre as características das usinas hidrelétricas do país, foram selecionadas as de grande e médio porte para serem representadas no jogo. A seguir estão apresentadas apenas as 10 maiores UHEs do Brasil.

USINA	ESTADO	RIO	CAPACIDADE INSTALADA (kW)
Itaipu	Paraná	Paraná	14000000
Belo Monte	Pará	Xingú	11233000

São Luiz do Tapajós	Pará	Tapajós	8381000
Tucuruí I e II	Pará	Tocantins	8370000
Santo Antônio	Rondônia	Madeira	3300000
Ilha Solteira	São Paulo	Paraná	3444000
Jirau	Rondônia	Madeira	3300000
Xingó	Alagoas e Sergipe	São Francisco	3162000
Paulo Afonso IV	Bahia	São Francisco	2462400
Jatobá	Pará	Tapajós	2338000

Tabela 1- 10 maiores UHEs do Brasil

Com base na busca de informações sobre as usinas, foi elaborada uma ficha técnica, que será distribuída para os jogadores ao início do jogo. Nessa ficha estarão disponíveis informações de Capacidade instalada, Volume do reservatório, Energia assegurada e vazão média afluente. Essas informações serão base para o andamento das jogadas.

FICHA TÉCNICA	
<b>Nome:</b>	Ilha Solteira
<b>Capacidade Instalada:</b>	3444000 <u>kW</u>
<b>Volume do Reservatório:</b>	21060 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
<b>Energia assegurada:</b>	1.731,50 MW
<b>Vazão média afluente:</b>	27337 m <sup>3</sup> /s

Figura 1- Modelo de ficha técnica para o jogo

Foi pensado também nos componentes aleatórios do jogo, que serão representados por roletas. Esses componentes simularão a vazão afluente e as condições climáticas de cada rodada. Com base nas informações obtidas por essas roletas a cada jogada, os jogadores terão que saber administrar o reflexo que isso causará na usina de cada um. Podendo gerar uma energia acima do esperado, tanto quanto não conseguir atingir a meta esperada. Como consequência de um resultado negativo, o jogador poderá perder sua usina ou ter que arcar com multas (prática comum no sistema elétrico nacional).

Haverá também uma banca, onde se localizará a parte monetária do jogo, de onde vem e para onde vai o capital. Devido ao fluxo financeiro que será adotado, foi decidido que será possível vender e comprar usinas mal administradas e energia armazenada, dos outros jogadores, criando assim um livre comércio.

#### 4. CONCLUSÕES

O jogo ainda está em fase de elaboração, já mostrando que será muito complexo ajustar a “economia” e estratégia usadas.

Espera-se que o jogo seja útil para o aprendizado dos alunos sobre o sistema elétrico brasileiro, e que também desperte o interesse por buscar novas alternativas de aprendizado, que possam inclusive ser executadas por eles mesmos.

Pretende-se dar continuidade a produção do jogo, achando formas de unir as estratégias com a economia de uma maneira que funcione. Além de tentar tornar concreto o jogo deste projeto, podendo testar na prática com alunos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência nacional de energia elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2008.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>> Acesso em: jun. 2016

CCEE, Câmara Comercialização de Energia Elétrica. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br>> Acesso em: jul. 2016

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/>> Acesso em: jun. 2016

SILVA, M. G. M. **Novas aprendizagens**. SENAC São Paulo. Abril 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/146-TC-D2.htm>> Acesso em: jul 2016

TEZANI, T. C. R. O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos. **Educação em Revista**, Marília- SP, v 7. N 1-2, 2006. Disponível em: <<http://www.bjis.unesp.br/ojs-2.4.5/index.php/educacaoemrevista/article/view/603/486>> Acesso em: jul 2016