



A UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS COMO FERRAMENTAS  
EDUCACIONAIS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM:  
DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO JOGO FAZENDAELÉTRON

Thiago de Andrade de Oliveira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:  
Manoel Ribeiro Filho

Marabá  
Abril de 2019

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS-ICE**  
**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO  
NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTITULADO “A UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS COMO FERRAMENTAS EDUCACIONAIS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO JOGO FAZENDAELÉCTRON” PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENSINO DE FÍSICA, REALIZADA ÀS 09:30 HORAS DO DIA 24 DE ABRIL DE 2019, NO MINIAUDITÓRIO DO BLOCO III, CAMPUS II. A DISSERTAÇÃO FOI APRESENTADA DURANTE 50 MINUTOS PELO CANDIDATO **THIAGO DE ANDRADE DE OLIVEIRA**, DIANTE DA BANCA EXAMINADORA APROVADA PELA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, ASSIM CONSTITUÍDA: MEMBROS: PROF. DR. MANOEL RIBEIRO FILHO (ORIENTADOR), PROF. DR. TARCISO SILVA DE ANDRADE FILHO (MEMBRO INTERNO), E PROF. DR. ANTONIO MAIA DE JESUS CHAVES NETO (MEMBRO EXTERNO). EM SEGUIDA, O CANDIDATO FOI SUBMETIDO À ARGUIÇÃO, TENDO DEMOSTRADO SUFICIÊNCIA DE CONHECIMENTOS NO TEMA OBJETO DA DISSERTAÇÃO, HAVENDO À BANCA EXAMINADORA DECIDIDO PELA APROVAÇÃO DA MESMA. PARA CONSTAR, FORAM LAVRADOS OS TERMOS DA PRESENTE ATA, QUE LIDA E APROVADA RECEBE A ASSINATURA DOS INTEGRANTES DA BANCA EXAMINADORA E DO CANDIDATO.

CANDIDATO: Thiago de Andrade de Oliveira

Antonio maia de Jesus Chaves Neto

BANCA: Manoel Ribeiro Filho

Tarciso Silva de Andrade Filho

## FICHA CATALOGRÁFICA

### **Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP) Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA**

---

Oliveira, Thiago de Andrade de

A utilização de jogos digitais como ferramentas educacionais no processo de ensino e aprendizagem: desenvolvimento e aplicação do jogo FazendaEléctron / Thiago de Andrade de Oliveira; orientador, Manoel Ribeiro Filho. — 2019.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas - ICE, Mestrado Nacional em Ensino de Física - MNPEF, Marabá, 2019.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Jogos educativos. 3. Aprendizagem - Jogos para computador. 4. Ensino auxiliado por computador. I. Ribeiro Filho, Manoel, orient. II. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. III. Título.

CDD: 22. ed.: 530.07

---

Elaborado por Nádya Lopes Serrão  
Bibliotecária-Documentalista CRB2/575

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, que me deu forças para vencer todas as dificuldades.

Ao meu pai Cláudio Luiz (in memoriam), que foi exemplo de coragem, caráter e dignidade.

## **Agradecimentos**

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a construção deste sonho que hoje se torna realidade.

A toda minha família que sempre me apoiou durante minha trajetória acadêmica e torceram pelo meu sucesso. Agradeço pela compreensão e presença constante durante o tempo em que me dediquei a este trabalho. Agradecimento especial à minha mãe Cleia Regina, esta guerreira que tanto amo.

A minha namorada Luciana Carvalho, que sempre esteve comigo em todos os momentos, incentivando e dando-me força nos momentos difíceis.

A amiga Gilvanice Luz e sua família por sempre estarem dispostos a me ajudar, aconselhar e incentivar.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Manoel Ribeiro Filho, pela paciência, dedicação e por me guiar no universo dos jogos digitais educacionais. A ele meu “Muito obrigado! ”.

Aos professores do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física e todos aqueles que participaram e continuam participando no meu percurso acadêmico.

Aos colegas do mestrado. Em particular, aos competentes colegas do grupo de trabalhos: Antonio Augusto Martins Neto e Leonardo Magalhães da Silva, pelos conhecimentos compartilhados.

A CAPES pelo apoio financeiro durante o curso - O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À UNIFESSPA, por fazer toda a diferença em minha vida.

E, por fim, mas não menos importante, agradeço à Prefeitura Municipal de Itupiranga por me incentivar a crescer na carreira acadêmica e investir na qualificação profissional de seus servidores.

A todos vocês, meu muito obrigado!

## RESUMO

### A UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS COMO FERRAMENTAS EDUCACIONAIS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO JOGO FAZENDAELÉCTRON

Thiago de Andrade de Oliveira

Orientador:  
Manoel Ribeiro Filho

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

O presente trabalho tem como objetivo central relatar a possibilidade da utilização de Jogos Digitais Educacionais, de forma específica o jogo FazendaEléctron, desenvolvido pelo o autor deste trabalho, para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Ciências da Natureza, abordando o conteúdo de matéria e energia, proposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), visando proporcionar meios para que os alunos possam adquirir as habilidades de compreender a produção de eletricidade em hidrelétricas e explicar como essa energia chega em suas casas ou escolas. Para a realização desta atividade fez-se uso do estudo de caso como procedimento para a coleta de dados, pois este instrumento permite concentrar a exploração do problema em uma menor unidade de objetos. A partir da análise de dados foi possível notar a viabilidade, do ponto de vista educacional, da utilização dos jogos digitais, em especial o jogo FazendaEléctron, como ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de ciências da natureza. Enfim, por meio do estudo realizado, foi possível confirmar que o emprego do Jogo FazendaEléctron, nas escolas, possibilita aos professores enriquecerem a sua prática pedagógica, motivando os alunos a buscarem o conhecimento e a despertar a vontade de aprender e, conseqüentemente, contribuir para que a aprendizagem seja realmente significativa.

Palavras-chave: Ensino de Física, Jogos Digitais, Geração e Distribuição de Eletricidade.

Marabá  
Abril de 2019

## **ABSTRACT**

### **THE USE OF DIGITAL GAMES AS EDUCATIONAL TOOLS IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS: DEVELOPMENT AND APPLICATION OF THE FAZENDAELÉCTRON GAME**

Thiago de Andrade de Oliveira

Supervisor:  
Manoel Ribeiro Filho

Master's Dissertation submitted to the Graduate Program of the Federal University of Southern and Southeastern Pará, in the Professional Master's Course of Physics Teaching (MNPEF), as part of the requisites required to obtain a Master's Degree in Physics Teaching

The present work has as main objective to report the possibility of the use of Educational Digital Games, specifically the game FazendaEléctron, developed by the author of this work, to assist in the teaching and learning process in the discipline of Nature Sciences, addressing the content of (BNCC) in order to provide students with the skills to understand the production of electricity in hydroelectric dams and to explain how this energy arrives in their homes or schools. In order to perform this activity, a case study was used as a procedure for collecting data, since this instrument allows to concentrate the exploration of the problem in a smaller unit of objects. From the data analysis it was possible to note the viability, from the educational point of view, of the use of digital games, in particular the game FazendaEléctron, as a tool in the teaching and learning process in the discipline of natural sciences. Finally, through the study carried out, it was possible to confirm that the use of the FazendaEléctron Game, in schools, enables teachers to enrich their pedagogical practice, motivating students to seek knowledge and awaken the will to learn and, consequently, contribute to that learning is really meaningful.

Keywords: Physics education, Digital Games, Generation and Distribution of Electricity.

Marabá  
April 2019

## Lista de Figuras

Figura 1	Laboratório de informática da escola SESI-Marabá.....	19
Figura 2	Modelo do sistema de geração e distribuição de eletricidade.....	21
Figura 3	Transformações de energias.....	24
Figura 4	Vegetação da fazenda.....	30
Figura 5	Casas da Fazenda .....	31
Figura 6	Celeiro e reservatório de água.....	31
Figura 7	Ovelha .....	32
Figura 8	Porteiras e bebedouros .....	32
Figura 9	Materiais Elétricos do sistema de distribuição de eletricidade .....	33
Figura 10	Outros modelos .....	33
Figura 11	Composição do cenário da fazenda.....	34
Figura 12	Rio e barragem .....	34
Figura 13	Componentes do sistema de geração de eletricidade. ....	35
Figura 14	Composição do sistema de geração de eletricidade. ....	35
Figura 15	Casas da Cidade. ....	36
Figura 16	Estádio de Futebol.....	36
Figura 17	Posto de Combustível.....	37
Figura 18	Composição de cena da Cidade.....	37
Figura 19	Personagem Aj. ....	38
Figura 20	Personagem Alpha. ....	39
Figura 21	Personagem Beta.....	39
Figura 22	Personagem Tio Claudio.....	40
Figura 23	Estrutura de <i>bones</i> dos personagens.....	41
Figura 24	Ligação da malha poligonal do personagem à Armação. ....	42
Figura 25	Programação por Scripts e Blocos Lógicos no Blender.....	43
Figura 26	Tela Inicial do jogo FazendaElétron Implementado no Blender.....	43
Figura 27	Tela de loading implementada no Blender.....	44
Figura 28	Cena inicial do jogo implementado no Blender.....	45
Figura 29	Ícone de Uma nova mensagem na tela inicial.....	46
Figura 30	Tela de Mensagens.....	46
Figura 31	Cena do menu de pause.....	47
Figura 32	Eletricidade na fazenda.....	47

Figura 33	Exposição do jogo na I Mostra Científica do Sul e Sudeste do Pará. ....	48
Figura 34	Momento de apresentação da aula. ....	50
Figura 35	Menu inicial do jogo FazendaEléctron. ....	51
Figura 36	Alunos utilizando o jogo. ....	52
Figura 37	Alunos respondendo aos questionários de avaliação do jogo. ....	53
Figura 38	Gostou do jogo ou não?.....	54
Figura 39	Aprendizagem e envolvimento. ....	55
Figura 40	Aspectos do projeto no contexto pedagógico.....	55
Figura 41	Sugestões de melhorias para o jogo. ....	56
Figura 42	Erros no projeto.....	57
Figura 43	Estrutura do modelo de avaliação de jogos proposta por Savi(2011). ....	58
Figura 44	Resultados do subcomponente Motivação. ....	60
Figura 45	Resultados do subcomponente Experiência do Usuário. ....	62
Figura 46	Resultados do subcomponente Aprendizagem.....	64
Figura 47	Grupos confeccionando os desenhos. ....	66
Figura 48	Desenhos confeccionados pelos grupos 1, 2 e 3, respectivamente. ....	67
Figura 49	Explicação da turma para o desenho produzido pelo grupo 1. ....	67
Figura 50	Explicação da turma para o desenho produzido pelo grupo 2. ....	68
Figura 51	Explicação da turma para o desenho produzido pelo grupo 3. ....	68
Figura 52	Respostas da atividade escrita. ....	69
Figura 53	Texto produzido a partir das perguntas. ....	70

# Sumário

Capítulo 1	Introdução .....	1
Capítulo 2	Fundamentação Teórica .....	4
2.1	Bases Educacionais .....	4
2.1.1	Teoria da Aprendizagem Significativa .....	4
2.1.2	Aprendizagem baseada em Jogos Digitais .....	7
2.2	Bases Tecnológicas .....	9
2.2.1	As TIC's no processo educacional .....	9
2.2.2	Jogos Digitais Educacionais: Aprendizagem e Diversão .....	12
2.2.3	Game Design: Etapas para a criação de Jogos Digitais .....	14
Capítulo 3	Metodologia da Pesquisa .....	16
Capítulo 4	Fundamentação Conceitual sobre o Sistema de geração e distribuição de eletricidade.....	21
4.1	Um ensino de acordo com a BNCC .....	21
4.2	Hidrelétrica: principais componentes do sistema de geração e distribuição....	21
4.3	Princípios físicos da geração e distribuição de eletricidade em hidrelétricas..	23
4.3.1	A geração de eletricidade .....	23
4.3.2	A distribuição de eletricidade .....	26
Capítulo 5	Projeto e desenvolvimento do Jogo “FazendaEléctron” .....	28
5.1	Pré-produção .....	28
5.2	Produção .....	29
5.2.1	Cenário.....	30
5.2.1.1	A fazenda.....	30
5.2.1.2	A barragem .....	34
5.2.1.3	A cidade.....	36
5.2.2	Personagens .....	37
5.2.3	Implementação na Game Engine .....	42
5.3	Pós-produção.....	48
5.4	Ferramentas utilizadas .....	48
Capítulo 6	Resultados e Discussões .....	50
6.1	Implantação do Jogo FazendaEléctron .....	50
6.2	Avaliação do Jogo.....	52
6.2.1	Avaliação do jogo como ferramenta educacional.....	53

6.2.2 Avaliação da aprendizagem significativa .....	65
Capítulo 7 Considerações Finais .....	71
Apêndice A GDD FazendaEléctron .....	73
Apêndice B Sequência didática .....	83
Anexo A Questionário de Avaliação do jogo FazendaEléctron .....	95
Referências Bibliográficas.....	99

# Capítulo 1

## Introdução

Os Jogos Digitais Educacionais são uma categoria de jogos que possuem por objetivos primordiais levar o jogador a compreender algum conceito ou temática através de ambientes digitais fornecendo experiências audiovisuais, interativas, e algumas vezes tátil, ao mesmo tempo que promove a diversão através do ato de jogar. No contexto dos grandes avanços que observamos nas tecnologias digitais e meios de comunicações, percebemos que estes podem desempenhar importante papel na área pedagógica. No cenário educacional, as tecnologias digitais são ferramentas de apoio pedagógico que, simplificada, utilizam hardwares, softwares e a internet como ferramentas de busca e interatividade. Diante do exposto, podemos notar que os objetivos dessas tecnologias, como ferramentas pedagógicas, são de contribuir para introduzir novas temáticas, fixação de conceitos já aprendidos de forma motivadora para o aprendiz e ampliação de conceitos e significados.

De forma geral, os jogos digitais ganham cada vez mais destaque dentro do processo educacional, pois podem proporcionar o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos e, paralelamente a isto, proporcionar envolvimento e diversão. Desta forma, este trabalho visa evidenciar uma estratégia de ensino baseada na utilização de uma sequência didática focada na aplicação do Jogo Digital Educacional FazendaElétron, que foi produzido pelo autor, especificamente com a intenção de atingir-se a compreensão dos conceitos envolvidos no processo de geração e distribuição de eletricidade, motivar os alunos na busca do conhecimento e assim promover a aprendizagem significativa das habilidades propostas.

É interessante notar que os jogos digitais podem ser tornar materiais potencialmente significativos no processo educacional, pois são capazes de promover o envolvimento do aprendiz com o conteúdo abordado no currículo educacional. Este envolvimento se explica pelo fato dos jogos proporcionarem diversão, sentimento de satisfação, superação de desafios, estímulo da imaginação e criatividade do jogador na resolução de desafios, e entre outros, promover a aprendizagem (MATTAR, 2010). Neste sentido, buscou-se compreender se a aplicação de Jogos Digitais Educacionais, de forma

específica o jogo FazendaEléctron, pode contribuir no processo de ensino na disciplina de Ciências da Natureza e possibilitar uma aprendizagem significativa.

O presente trabalho tem como objetivo central, desenvolver um Jogo Digital Educacional, qual batizamos de FazendaEléctron, e relatar a possibilidade da utilização deste jogo, para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Ciências da Natureza, abordando o conteúdo de matéria e energia proposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), visando proporcionar meios para que os alunos possam adquirir as habilidades de compreender a produção de eletricidade em hidrelétricas e o processo de distribuição da energia gerada, e apresentar um modelo didático, que norteará futuras utilizações do game, contendo orientações para o emprego do jogo em sala de aula.

Uma das etapas realizada para atingir o objetivo geral da pesquisa foi o desenvolvimento do Jogo Digital Educacional que aborda a temática sobre o processo de geração e distribuição de eletricidade. Depois, apresentamos uma visão geral das tecnologias da informação e comunicação, em especial os jogos digitais, no processo ensino e aprendizagem. Em seguida, realizamos a aplicação do Jogo desenvolvido e, por fim, buscamos evidências de que a utilização do jogo FazendaEléctron, no processo de ensino-aprendizagem, promoveu uma aquisição significativa das habilidades propostas.

Partindo da ideia que os jogos apresentam grande potencial atrativo para os alunos e que, uma das premissas para que a aprendizagem significativa ocorra, passa pelo fato de que o aprendiz deve ter vontade de aprender, a aprendizagem baseada em jogos digitais, definida por Prensky (2012) , de forma simplificada, como a junção dos jogos digitais com o conteúdo educacional, se aproveita deste ambiente para promover o envolvimento do estudante e possibilitar meios para que a aprendizagem seja significativa.

Para a produção do presente trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas e o estudo de caso. A pesquisa bibliográfica serviu como base para a produção, principalmente, da fundamentação teórica do trabalho. Foram utilizadas como bases de pesquisas bibliográfica, essencialmente, livros, dissertações e teses. Para a realização desta atividade fez-se uso do estudo de caso como procedimento para a coleta de dados, pois este instrumento permite concentrar a exploração do problema em uma menor unidade de objetos, por exemplo. O estudo de caso ocorre “quando envolve o estudo

profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento” (SILVA e MENEZES, 2005).

O presente trabalho estrutura-se em sete capítulos, sendo esta introdução o primeiro capítulo, no qual se apresenta um panorama geral sobre a utilização de Jogos Digitais Educacionais no processo de ensino e aprendizagem, os principais objetivos, problemática, e a metodologia abordada na construção desta dissertação. No segundo capítulo aborda-se a fundamentação teórica utilizada neste trabalho. Neste capítulo apresenta-se as concepções pedagógicas e tecnológicas que nortearão o desenvolvimento deste trabalho. No terceiro capítulo caracteriza-se o método que foi aplicado no desenvolvimento desta dissertação e as etapas seguidas para se alcançar os objetivos propostos. No capítulo quatro apresentamos fundamentação conceitual sobre o sistema de geração e distribuição de eletricidade e apresentamos de forma sucinta alguns conceitos físicos relacionados às hidrelétricas. No capítulo cinco abordamos as etapas de construção do jogo FazendaEléctron, desde o seu projeto até a criação da sua versão de teste nas escolas. No capítulo seis é apresentado a forma como o jogo foi implementado no contexto educacional de sala de aula, bem como a análise e avaliação dos aspectos técnicos e pedagógicos da utilização do jogo e os seus resultados. No sétimo e último capítulo deste trabalho apresentamos as considerações finais e as possibilidades de trabalhos futuros que esta pesquisa pode proporcionar.

## Capítulo 2

### Fundamentação Teórica

Neste capítulo, iremos expor, de forma sintetizada, o conceito de aprendizagem significativa na visão de David Ausubel, que apresenta como as informações se organizam para formar o conhecimento. Em seguida, iremos apresentar os conceitos da aprendizagem baseada em jogos digitais. Logo após, vamos apresentar uma revisão bibliográfica sobre a forma como as tecnologias da informação e comunicação, em especial os jogos digitais, podem contribuir no processo educacional. Estas concepções de aprendizagem e referências servirão de embasamento teórico para o desenvolvimento deste trabalho.

#### 2.1 Bases Educacionais

Iniciaremos o capítulo apresentando o conceito de aprendizagem e as formas como o sujeito-aluno pode apropriar-se das informações para alcançar a aprendizagem de forma significativa. Vamos expor também como os jogos digitais podem ser utilizados como materiais potencialmente significativos no processo de ensino e aprendizagem.

##### 2.1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa é a forma como o aprendiz internaliza informações, ideias ou proposições atrelando-as aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva, sendo esta definida como “um conjunto global de ideias sobre determinado assunto, disciplina ou mesmo conjunto total de pensamentos de um indivíduo, e a forma com que são organizados” (FILHO, 2013, p. 22). Os conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do sujeito denominam-se de *subsunçores*. Neste contexto, para Stiz (2017) a aprendizagem significativa proporciona grandes benefícios, tais como a possibilidade de lembrar e utilizar determinado conteúdo no processo de aprendizagem, atribuindo assim novos conceitos à estrutura cognitiva do aprendiz.

De acordo com Moreira (1999), para Ausubel, aprendizagem é a organização e a agregação de novas informações. Neste cenário, encontramos dois processos de aprendizagem que são distintos, porém se complementam: a aprendizagem mecânica, que surge do processo de repetição e/ou memorização de conceitos, sem que haja a interação com os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito e a aprendizagem significativa, onde as novas informações se unem aos *subsunçores*, adicionando novos

conceitos ou ressignificação aos mesmos. No entanto, devemos nos atentar para o fato de que o processo de junção entre o conhecimento prévio do aluno com as novas informações ou conceitos promoverão a expansão ou modificação dos *subsunçores*. Assim, preocupa o fato de que no processo de aprendizagem cabe, primeiramente, ao professor identificar os conhecimentos prévios dos alunos, pois estes servirão como *subsunçores* para ancorar as novas informações.

Conforme explicado acima, temos dois processos de aprendizagem: a mecânica e a significativa. Embora a aprendizagem significativa deva ser priorizada, a aprendizagem mecânica também se faz necessária no momento que o indivíduo tem contato com um conhecimento totalmente novo, pois neste caso, não possui *subsunçores* para a ancoragem deste novo saber. Neste cenário, a aprendizagem mecânica é utilizada até o momento em que novas informações são anexadas à estrutura cognitiva do sujeito, embora esta incorporação ocorra de forma simples. A partir deste momento, o aluno começa a agregar mais informações àquelas já internalizadas promovendo assim a aprendizagem significativa e tornando os *subsunçores*, concebidos pela aprendizagem mecânica, cada vez mais substanciais.

Para Lima (2015), os materiais utilizados para promover a aprendizagem significativa, são chamados de potencialmente significativos. O fator que determina se um material é ou não potencialmente significativo, reside no fato do conhecimento prévio adequado do sujeito, para dar significado ao conhecimento ensinado por este material. Neste caso, o autor deixa claro que um material que pode proporcionar uma aprendizagem significativa para o aluno “A”, ao mesmo tempo, que pode não proporcionar para um aluno “B”.

Diversos autores salientam que algumas condições se fazem necessárias para que ocorra a aprendizagem significativa. Primeiro, o aluno deve possuir conhecimentos prévios na sua estrutura cognitiva para que sirvam de *subsunçores* para as novas informações. Em segundo lugar, o sujeito deve estar disposto a aprender de forma significativa, caso contrário, mesmo utilizando um material potencialmente significativo, se o aluno não estiver disposto a relacionar as novas informações de maneira substantiva, ocorrerá apenas uma aprendizagem mecânica. Em terceiro lugar, conforme mencionado pelo autor, “o material deve ser potencialmente significativo: O produto deve ser

relacionável ou incorporável à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal” (MOREIRA, 1999; STIZ, 2017; LIMA, 2015, p. 20).

Conforme explicado acima, algumas condições são necessárias para que ocorra a aprendizagem significativa e, nesta perspectiva, o professor desempenha um importante papel como facilitador da aprendizagem. Por exemplo, é papel do professor identificar quais *subsunçores* os alunos possuem e planejar suas aulas com a utilização de materiais e métodos para expor o conteúdo a ser estudado, de maneira que possa promover a aprendizagem significativa.

Neste sentido Ostermann e Cavalcanti, falam sobre as atribuições do professor como facilitador da aprendizagem significativa.

A primeira seria determinar a estrutura conceitual e proposicional de matéria de ensino, organizando os conceitos e princípios hierarquicamente. Uma segunda tarefa seria identificar quais os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter na sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente. Outra etapa importante seria determinar dentre os subsunçores relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno. Finalmente, ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a assimilação da estrutura da matéria de ensino por parte do aluno e organização de suas próprias estruturas cognitivas nessa área de conhecimentos, através da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis (OSTERMANN E CAVALCANTI, 2011, p. 35/36).

O autor expõe na citação acima, que os professores podem contribuir para proporcionar a aprendizagem significativa manipulando os fatores externos que caracterizam o ambiente escolar dos alunos, tais como, as metodologias e materiais. É importante frisar que, caso o professor, por imperícia ou por negligência, não leve em consideração a sua atribuição de planejar métodos e materiais que possam ser potencialmente significativos e assim levar o aprendiz a relacionar o conteúdo com os *subsunçores*, a aprendizagem ocorrerá apenas de forma mecânica.

Diante desses dados faz-se necessário notarmos que, além de relacionar os novos conteúdos aos *subsunçores*, os alunos devem ser capazes de expandir e/ou modificar os conceitos já existentes na sua estrutura cognitiva e aplicá-los na resolução de problemas de alta complexidade. E para verificar se o processo alcançou seu objetivo de ser significativo Moreira (1999, p. 156) propõe ao professor “formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido”.

Como ficou exposto pelos autores citados, umas das premissas para que a aprendizagem significativa ocorra, passa pelo fato de que, o aprendiz deve ter vontade de aprender, neste sentido, propomos empregar, além da aprendizagem significativa, os conceitos da aprendizagem baseada em jogos digitais.

### 2.1.2 *Aprendizagem baseada em Jogos Digitais*

Segundo Sato (2017), aprendizagem baseada em jogos digitais é um procedimento que busca, através dos jogos digitais, despertar o interesse do aluno sobre determinado conhecimento. Como bem nos assegura Lima (2015), a aprendizagem baseada em jogos digitais é uma possibilidade de abordar a utilização dos jogos digitais para poder apresentar ou reforçar os conteúdos de forma lúdica, com o objetivo de motivar os alunos a desenvolverem a sua criatividade.

Para Sousa (2015), a aprendizagem baseada em jogos digitais oportuniza o despertar do interesse dos alunos, pois diferentemente do método tradicionalista de ensino, que se vale apenas da aprendizagem mecânica num processo de repetição, reprodução e aplicação de conceitos, a utilização dos jogos no processo de aprendizagem, proporcionam um ambiente divertido e possibilitam ao aluno dar materialidade aos objetivos propostos no currículo escolar e assim oportunizar o desenvolvimento das competências e habilidades desejadas.

Aprendizagem baseada em jogos digitais permite argumentar o quão válido é trabalhar a aprendizagem através dos games, pois temos como premissa que os jogos digitais conseguem envolver os alunos, num processo que não é abstrato do ponto de vista dos objetivos do jogo, que lhes permitem agir, pensar, e obter vitórias a curto prazo; embora saibamos que os jogos não dão conta de todo o trabalho de ensino e aprendizagem (SOUZA, 2015, p. 72).

Como se pode verificar nessa citação, a aprendizagem baseada em jogos digitais é aplicada na interação do aluno com o conhecimento e, de forma mais ampla, no processo educacional. Evidentemente, a aplicação pode ser utilizada para favorecer a construção ou modificação de conceitos na estrutura cognitiva do sujeito, assim permitindo expandir e/ou aprimorar os conceitos *subsunçores*.

Partindo da ideia de que os jogos apresentam grande potencial atrativo para os alunos, a aprendizagem baseada em jogos digitais se aproveita deste ambiente para promover o envolvimento do estudante e possibilitar meios para que a aprendizagem seja

significativa. Cita-se, como exemplo, uma abordagem prática para a aprendizagem baseada em jogos digitais, que pode ser vista quando o professor utiliza, efetivamente, os jogos no processo de ensino e aprendizagem, aproveitando todas as potencialidades desta ferramenta para promover a aprendizagem de forma significativa, estimulando o desejo de aprender e proporcionando a noção de regras e limites para melhorar a concentração e as cognições lógicas dos alunos.

Ainda para Sousa:

A aprendizagem baseada nos games ocorre quando tanto o envolvimento quanto o potencial para a aprendizagem são altos, pois, são consideradas essas duas dimensões, envolvimento e aprendizagem, o tempo todo. [...] esse tipo de aprendizagem não favorece [ou privilegia] nem o envolvimento nem a aprendizagem, mas luta para manter ambos em um nível elevado (SOUSA, 2015, p. 73).

Nesse sentido, a aprendizagem baseada em jogos digitais permite que o aluno se envolva de forma imersiva no lúdico do jogo, porém, ao mesmo tempo, proporciona uma aprendizagem significativa. Ou seja, a aprendizagem e a diversão, que não são fenômenos antagônicos, podem trabalhar como elementos complementares no processo de ensino e aprendizagem e assim imprimirem resultados positivos no ambiente escolar.

Logo, é importante compreender que nossos alunos são nativos digitais, ou seja, já nasceram cercados pelas tecnologias e com fácil acesso a computadores, *smartphones*, jogos digitais e a internet. Neste aspecto, o professor necessita se atualizar e ajustar-se a forma como esta nova geração aprende. A escola não pode mais se fechar para as tecnologias, “por isso faz sentido utilizarmos um elemento da cultura contemporânea (os games) a favor de um novo cenário escolar, e que esse cenário escolar não seja limitado pelas paredes da sala de aula” (SOUSA, 2015, p. 77). Porém, os games, sozinhos, não são meios suficientes para mudar todo o panorama da educação, pois como qualquer outra ferramenta de ensino, os jogos também possuem pontos negativos, como por exemplo “o tempo gasto, se o professor não estiver preparado, dentro de uma sequência didática de ensino aprendizagem, pode haver sacrifícios de outros conteúdos com situações aleatórias e perda da ludicidade pela interrupção constante durante o jogo” (SATO, 2015, p. 14). Contudo, defendemos a ideia que as novas tecnologias devem participar ativamente do processo educacional. Nesse sentido, vamos exemplificar a aprendizagem baseada em

jogos digitais como estratégias de ensino que estão alicerçadas nos jogos e facilitam a aprendizagem por unir o lúdico aos conceitos e conteúdos do currículo educacional.

## **2.2 Bases Tecnológicas**

No intento de compreender o processo de ensino e aprendizagem buscou-se entender como as tecnologias, em especial os jogos digitais, podem ser utilizados de forma a se tornarem ferramentas potencialmente significativas dentro do processo educacional.

### *2.2.1 As TIC's no processo educacional*

TIC's é a sigla para Tecnologias de Informação e Comunicação, que no contexto educacional são ferramentas de apoio pedagógico que, simplifiadamente, utilizam hardwares, softwares e a internet como ferramentas de busca e interatividade. Neste contexto, fica claro que o objetivo das TIC's, como ferramentas pedagógicas, é de contribuir para introduzir novas temáticas, fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aprendiz, introdução e desenvolvimento de conceitos, significação de conceitos aparentemente de difícil compreensão e propiciar a interdisciplinaridade. Neste aspecto, é possível perceber que a utilização de forma apropriada, e não apenas como meios de distração para os alunos, a união entre a educação e as TIC's conduzirão a uma verdadeira apropriação do conhecimento por parte dos discentes (MELO, 2013).

Neste contexto, para Silva e Serafim (2016) fica claro que as TIC's são instrumentos potencializadores do processo de ensino e aprendizagem. No entanto, este potencial pode ser perdido ou minimizado se a escola, como ambiente educacional, considerar estas ferramentas apenas como tecnologias e desconsiderar seu papel na cultura e comunicação dos jovens. Neste cenário, o foco é salientarmos que existem recomendações em relação à utilização das TIC's em sala de aula. Podemos notar isto quando analisamos as metas e estratégias propostas pelo governo federal através do Plano Nacional de Educação (PNE) Lei nº 13.005/14. Tal fato destaca-se ao analisarmos o trecho da lei que recomenda a utilização pedagógica das tecnologias da informação e da comunicação. Todavia, estas recomendações ainda não contemplam o problema por inteiro.

Nota-se que na sociedade atual é praticamente impossível viver sem acesso à

tecnologia, tão pouco podemos descartá-la como ferramenta educacional. Na prática, entendemos que, na qualidade de educadores, devemos nos atualizar e nos capacitar para trabalhar com tais recursos.

Não menos importante que essa consideração, entretanto, é percebermos que, conforme explicado anteriormente, as tecnologias estão presentes na vida cotidiana da maioria das pessoas. Segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua de 2016, dentre os 69,3 milhões domicílios pesquisados, em 92,6% o celular estava presente e 45,3% tinham microcomputador. Dentre a população de 10 anos ou mais, 77,1% tinham celular para uso pessoal e mais de 80% dos alunos com idade igual ou superior a 10 anos utilizaram a internet em 2016.

Diante destes dados estatísticos é inegável a presença das tecnologias de Informação e comunicação no dia a dia dos alunos. Além do mais, a utilização das TIC's como instrumentos potencializados do ensino possibilitam aos alunos um acesso quase que instantâneo às informações, proporcionando ambientes de interação virtual com o conhecimento e participação. No entanto, estes recursos não vêm para substituir os recursos tradicionais de ensino, mas sim para somar.

Nesse caso, espera-se, portanto, que haja uma mudança na postura do professor, deixando de ser o foco do processo de ensino e aprendizagem e tornando-se um mediador da tríade aluno-currículo-TIC's. Neste processo é indispensável que o professor compreenda perfeitamente a ferramenta tecnológica que ele está a fazer uso, ter clareza dos objetivos curriculares que deseja alcançar e buscar estratégias e metodologias que relacionem as ferramentas tecnológicas com o currículo, de forma que os alunos possam, verdadeiramente, se apropriar do conhecimento.

Dentro das TIC's educacionais encontramos os Objetos de Aprendizagem (OAs) que são recursos audiovisuais que se encontram em ambientes digitais, principalmente em repositórios na internet, e podem ser utilizados e reutilizados, pelos professores, para maximizar a aprendizagem. Podemos citar, como exemplos de objetos digitais de aprendizagem, as animações, simulações e jogos. Neste contexto, a principal função dos OAs é de ser uma ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, assim contribuindo de maneira significativa para fortalecer o currículo educacional (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010).

Diante do exposto, notamos que os “meios digitais têm um enorme potencial para o ensino” (SILVA E SERAFIM, 2016, p. 72). Caso contrário, perceberíamos a contradição entre a vida cotidiana dos alunos e o ambiente escolar. De um lado teríamos um ambiente cercado pela tecnologia e, do outro, um ambiente tecnologicamente estagnado, apenas no uso de quadro e giz. Ou seja, não se trata apenas da questão de se utilizar ou não as TIC’s como ferramentas educacionais, mas sim de como utilizá-las para melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Lamentavelmente, percebemos que alguns educadores ainda resistem em utilizar tais ferramentas e “a relutância se dá a partir do momento em que o docente sente-se ameaçado pela possibilidade de ser substituído por aparatos computacionais” (MELO, 2013, p. 27), mas é importante salientar que “na verdade, o que ocorre é a diminuição do papel do professor conteudista, aquele centrado no seu livro-texto e no uso do quadro-negro” (MELO, 2013, p. 27).

Neste cenário:

As tecnologias não substituem o professor, porém podem possibilitar mudanças em sua metodologia. O Professor assume uma nova postura para poder acompanhar todo esse avanço, transforma-se agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, desenvolvendo o papel de mediador pedagógico facilitando e motivando a aprendizagem do aluno (SILVA E SERAFIM, 2016, p. 73).

Neste sentido:

Faz-se necessário a mobilização de toda a comunidade escolar para inserir o uso das TICs na sua prática cotidiana. Entretanto, o professor também deve ser constantemente estimulado a melhorar e/ou modificar sua prática pedagógica. Deve-se criar condições para que este se aproprie da utilização dessas novas tecnologias e essa condição passa, necessariamente, pela formação e orientação pedagógica. (SOARES-LEITE E NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012, p. 185).

Diante desse quadro, notamos que toda a sociedade contemporânea vive imersa em um ambiente altamente tecnológico e, esta tecnologia, se bem utilizada por alunos e professores, pode contribuir de maneira significativa para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, também devemos notar que, as tecnologias, por si só, não contribuem de forma positiva ou negativa no processo de ensino e aprendizagem, pois tudo depende da forma como elas são utilizadas para cumprir seus objetivos.

Neste contexto de Tecnologias da Informação e Comunicação voltadas para a educação e, de Objetos Digitais de Aprendizagem, pretendemos discutir sobre a utilização dos Jogos Digitais Educacionais como ferramentas que possam contribuir para uma aprendizagem significativa.

### *2.2.2 Jogos Digitais Educacionais: Aprendizagem e Diversão*

Os Jogos Digitais Educacionais são uma categoria de jogos que possuem por objetivos primordiais levar o jogador a compreender algum conceito ou temática através de ambientes digitais fornecendo experiências audiovisuais, interativas, e algumas vezes tátil, ao mesmo tempo que promove a diversão através do ato de jogar. A utilização dos Jogos digitais, no processo de ensino e aprendizagem, promove o envolvimento do aluno e, paralelamente a isto, promove a aprendizagem.

A utilização dos jogos digitais, no processo educacional, visa unir a diversão dos jogos ao ato pedagógico de ensinar. Neste contexto, os jogos são importantes ferramentas de ensino por três motivos: o envolvimento que os jogos proporcionam, o processo interativo de aprendizagem empregada e a maneira como os dois são unidos. Nesta conjuntura, vale ressaltar que, tanto o conteúdo quanto o aprendiz devem ser compatíveis, caso contrário, pouca ou nenhuma aprendizagem ocorrerá (PRENSKY, 2012).

Conforme exposto acima é interessante notar que os jogos digitais podem ser tornar materiais potencialmente significativos no processo educacional, pois os jogos proporcionam o envolvimento do aprendiz. Este envolvimento se explica pelo fato dos jogos proporcionarem diversão, sentimento de satisfação, superação de desafios, estímulo da imaginação e criatividade do jogador na resolução de desafios e, entre outros, proporcionar a aprendizagem. Outro ponto destacado acima é o processo interativo de aprendizagem. Como exposto anteriormente, a maioria dos nossos alunos são nativos digitais e, os mesmos, sentem-se mais à vontade diante das mídias digitais de ensino, neste sentido, a aprendizagem acontece na interação entre os alunos e os Jogos Digitais Educacionais. Outra questão que deve ser levada em consideração ao falar-se de Jogos Digitais Educacionais, é o fato de que o conteúdo abordado no game, deve ser compatível com o seu público. No trabalho com Jogos Digitais Educacionais, deve ser levado em consideração a faixa etária do grupo, nível de desenvolvimento intelectual e analisar se a forma como o conteúdo ou os conceitos, apresentados durante o jogo, são adequados para aquela classe de alunos.

Conforme Mattar (2010), os Jogos Digitais Educacionais são materiais potencialmente significativos que podem ser utilizados no processo educacional com qualquer público. Neste contexto, tais ferramentas educacionais motivam os alunos, pois envolvem o fator diversão e, simultaneamente, podem transmitir conceitos, conteúdos e fatos em diversas áreas do conhecimento. Outro ponto que o autor deixa claro em relação aos Jogos Educacionais Digitais é o fato de colocarem os alunos diante de situações realistas, de encararem problemas, formularem estratégias para a resolução dos mais diversos problemas e de proporcionarem rápido feedback em relação às suas ações, além de colocar os alunos diante de situações de aprendizagem.

Como exposto acima, os autores Prensky (2012) e Mattar (2010), concordam com o fato de que a utilização dos jogos digitais, no processo educacional, forma uma interessante união entre a aprendizagem e o ambiente lúdico de divertimento proporcionado pelos games. “A ‘arte’ de criar uma aprendizagem baseada em jogos digitais está integrando as partes de jogo e aprendizagem de forma que o resultado pareça um jogo divertido e cumpra a missão de ensinar algo” (PRENSKY, 2012, p. 230). No mesmo contexto, ambos concordam que os jogos digitais podem ser utilizados como materiais potencialmente significativos de ensino, porém, conforme mencionado pelo autor, “uma exigência final [...] é que o conteúdo e o aprendiz sejam bem compatibilizados. Se eles não forem, pouca ou nenhuma aprendizagem ocorrerá com qualquer método que seja” (PRENSKY, 2012, p. 210).

Conforme explicado acima, a utilização de Jogos Digitais Educacionais visa unir a diversão com a aprendizagem. A utilização desta importante ferramenta pedagógica, inevitavelmente, irá conduzir os alunos à aprendizagem, seja ela mecânica ou significativa. Por exemplo, a utilização dos Jogos Digitais Educacionais, funciona pelo fato de fazer uso de várias técnicas de aprendizagem dentro dos games educacionais. Entre tais técnicas de aprendizagem podemos citar a aprendizagem guiada por metas, a aprendizagem baseada em tarefas, a aprendizagem guiada por perguntas, entre outras.

Prensky afirma:

Há muitos que criticam os jogos de aprendizagem para crianças, e há muito a ser criticado. O “edutenimento<sup>1</sup>” parece ter desinteressado muitos educadores

---

<sup>1</sup> Edutenimento é a expressão usada para designar algo que compreenda, ao mesmo tempo, ações de educação e de entretenimento.

da mesma maneira que o antigo Treinamento Baseado em Computador desinteressou os estudantes. Más, se alguns jogos não produzem aprendizagem, isso não ocorre porque eles são jogos, ou porque o conceito de edutenimento é falho. Isso ocorre porque aqueles jogos em particular são mal projetados. Há muitas provas de que os jogos de aprendizagem para crianças bem projetados de fato produzem aprendizagem, e muita, por meio de envolvimento das crianças (PRENSKY, 2012, p. 504).

Conforme verificado, os Jogos Digitais Educacionais são importantes ferramentas educacionais por unirem o fator aprendizagem e envolvimento ao fator diversão. Porém, como afirma Prensky (2012), para que os Jogos Digitais Educacionais possam atingir seus objetivos de aprendizagem, eles devem ser bem projetados, possuindo características que são essenciais para que o jogo possa proporcionar ao jogador/aluno uma aprendizagem significativa. Tais características são determinadas durante a construção do documento de design do jogo.

### *2.2.3 Game Design: Etapas para criação de Jogos Digitais*

Design de jogos é a fase de desenvolvimento dos jogos digitais onde se descreve e delimita alguns elementos do jogo, tais como, a física do jogo, interfaces, detalhamento das fases, regras, dinâmicas, personagens e outros elementos. É nesta fase de construção dos jogos que podemos descrever o que o jogo pode e deve ter (MOTTA E JUNIOR, 2013).

Mattar (2010) divide as fases de desenvolvimento do game design do jogo em três partes distintas: A pré-produção, produção e pós-produção. Cada fase tem um papel específico no processo de construção do jogo.

Conforme explicado acima, o processo de construção do game design é dividido em três etapas. Na fase de pré-produção, é elaborado o roteiro do jogo, que tem como objetivo construir um esboço com as noções iniciais de personagens, missões do jogo, sistema de pontuação, inimigos, cenários, plataforma e jogabilidade. É nesta etapa que ocorre a construção do Documento de Design do Jogo ou Game Design Document (GDD), sobre o qual discorreremos a seguir. Na etapa de produção do jogo, com o GDD já concluído, é que acontece, literalmente, a construção do jogo. Nesta etapa é feita a

modelagem de todo o cenário do jogo, personagens e a implementação na Game Engine<sup>2</sup>. Na última fase, a de pós-produção, ocorre os testes do jogo, para se verificar se o mesmo possui alguma falha na sua construção, e análise de possíveis melhorias.

Dentro do processo de Game Design um documento que merece destaque é o Game Design Document (GDD), como nos fala Mattar (2010), pode-se dizer que o GDD é um documento de texto, que descreve detalhadamente todos os elementos do jogo. Neste contexto, o papel do GDD é detalhar para a equipe de desenvolvimento as particularidades, traços e propriedades do jogo, tais como: as características físicas do personagem, as músicas do jogo, a história, dentre outros atributos. Então podemos notar que este documento serve como referência para a equipe de desenvolvimento do jogo. Vale ressaltar que, o autor deixa claro, que este documento pode sofrer modificações com o decorrer do processo de construção do jogo, conforme as necessidades da equipe.

Ao se tratar de Game Design, Prensky (2012) cita seis elementos que são essenciais no desenvolvimento de um bom jogo. O jogo deve ser balanceado, não sendo muito fácil ao ponto de ser desinteressante, nem tão difícil ao ponto de o jogador sentir-se incapaz de completá-lo. Criativo, apresentando ao jogador algo inovador e não sendo uma mera reprodução dos games já existentes no mercado. Focado, proporcionando ao jogador o máximo de diversão. Ter personalidade, tonando o jogo uma experiência na qual o jogador se sinta realizado. Ter tensão, ao proporcionar ao jogador o sentimento de necessidade de completar os objetivos. E encerrando os elementos propostos pelo o autor, o jogo deve possuir energia, este elemento “é o que mantém jogando a noite toda ou revigora depois de um dia difícil” (PRENSKY, 2012, p.192).

Diante desse quadro podemos evidenciar que o game design é um importante passo na construção dos jogos digitais, pois é ele quem delimita, praticamente, todos os elementos que o jogo vai conter. Ele declara uma série de diretrizes e elementos que visam proporcionar momentos de descontração e envolvimento ao jogador. Neste contexto, o projeto de games educacionais utiliza-se das mesmas estruturas dos projetos dos games comerciais, diferenciando-se apenas pelo fato de que, durante o jogo, promove aprendizagem de determinados conteúdos e possui objetivos educacionais específicos.

---

<sup>2</sup> “O game engine, engine ou motor do jogo é o coração do game. Normalmente ele inclui um motor gráfico, um motor de física, suporte a animação, sons e inteligência artificial, dentre várias outras funcionalidades” (MATTAR, 2010, p.91).

## Capítulo 3

### Metodologia da Pesquisa

O presente trabalho tem como objetivo central desenvolver um Jogo Digital Educacional, o qual batizamos de FazendaEléctron, e relatar a possibilidade da utilização deste jogo para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Ciências da Natureza, abordando o conteúdo de matéria e energia, proposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), visando proporcionar meios para que os alunos possam adquirir as habilidades de compreender a produção de eletricidade em hidrelétricas e o processo de distribuição da energia gerada.

Com base no objetivo acima descrito, neste capítulo apresentaremos o método e as etapas que envolveram a construção do jogo e sua aplicação na escola. Oferecendo ao leitor uma visão geral das experiências envolvidas na construção deste trabalho.

Neste sentido, para cumprir o objetivo proposto no presente trabalho, foram cumpridos os seguintes passos:

**Primeiro Passo:** pesquisa bibliográfica e a elaboração do Game Design Document (GDD).

O início do primeiro passo consistiu em realizar um levantamento bibliográfico sobre os autores que produziram obras sobre jogos digitais educacionais e as fases de desenvolvimentos dos jogos digitais. As fontes de pesquisas consistiram principalmente em teses e dissertações disponíveis no Catalogo de Teses e Dissertações (CAPES, 2018) e em autores como Mattar (2010), Novak (2017) e Prensky (2012).

Concluída a fase de levantamento bibliográfico, iniciou-se a fase de criação do conceito do jogo FazendaEléctron, “a fase de desenvolvimento do conceito começa quando uma ideia de game é criada” (NOVAK, 2017, p. 340). Os principais objetivos desta fase de desenvolvimento são determinar em que consiste o jogo e identificar o público a qual o jogo se destina. Neste caso, o jogo FazendaEléctron consiste em um Jogo Digital Educacional que visa proporcionar meios para que os alunos/jogadores possam adquirir as habilidades de compreender a produção de eletricidade em hidrelétricas e o processo de distribuição da energia gerada e destina-se, principalmente, a alunos das series finais do ensino fundamental, mas também pode ser apreciado por jogadores casuais que estejam à procura de diversão através de um jogo cheio de desafios.

A última etapa deste passo constituiu-se na criação do Documento de *Design* do Jogo ou Game Design Document (GDD), este pode ser visto no apêndice A deste trabalho. Segundo Mattar (2010), este documento tem por finalidade ser o guia de referência durante a fase de construção do jogo, nele são descritos detalhadamente diversos elementos do jogo, como a narrativa, conceitos, personagens, cenários, mecânicas e etc.

**Segundo Passo:** desenvolvimento do jogo FazendaEléctron.

O desenvolvimento desta etapa iniciou com a escolha da game engine. Para o desenvolvimento do jogo FazendaEléctron, escolhemos o Blender (2018), na sua versão 2.79, como game engine. A escolha do Blender (2018) como motor de jogo se deu por este ser um software gratuito que permite fazer modelagem, texturização e animações de objetos 3D.

Após a escolha do motor de jogo presente no Blender (2018), iniciou-se uma nova etapa de pesquisas, utilizando como fontes primárias de informações, videoaulas disponíveis na internet. Estas por sua vez, tiveram a função de aprofundar os conhecimentos sobre as principais ferramentas e funcionalidades presentes nesta engine. Paralela e simultaneamente a esta etapa, de aquisição de conhecimentos, acontecia o desenvolvimento do jogo FazendaEléctron, a partir das novas informações obtidas.

Inicialmente, buscou-se materiais que abordassem a temática de modelagem e texturização de objetos. Na pesquisa deste conteúdo foi usado, principalmente, como fonte de informação, a página “Blender Nitidus (2018)”, na *PlayList* “Curso Blender 3D para Iniciantes”, que aborda tópicos que apresentam as principais ferramentas de modelagem, aplicação de materiais e texturização.

Em seguida buscou-se materiais que abordassem tópicos de animações de objetos e personagens. Para isto foi buscado materiais, principalmente, nas páginas “Uniday Studio (2018)” e “SmaXCap - Criação de Jogos (2018)”. Em ambas as páginas buscou-se por materiais que abordassem a temática de animação através de ossos.

A última etapa da criação do jogo FazendaEléctron consistiu em criar as lógicas de programação do game. Neste processo, o Blender (2018) pode trabalhar de duas formas: utilizando programação via códigos ou scripts, empregando a linguagem Python ou programação visual utilizando blocos lógicos. Para o desenvolvimento do jogo foram

utilizados os dois métodos de programação. As fontes primárias para se obter informações sobre a programação por blocos lógicos, no Blender (2018), foram as páginas “Uniday Studio (2018)” e “SmaXCap - Criação de Jogos (2018)”.

A programação de games através de blocos lógicos é uma boa escolha no processo de criação de jogos, principalmente no caso de desenvolvedores iniciantes. No entanto, este método apresenta algumas limitações, principalmente pelo fato dos blocos já serem pré-programados com algumas funções e, para superar esta limitação, o desenvolvedor de jogos que utiliza o Blender (2018), como motor de jogo, pode fazer uso da programação via scripts, utilizando a linguagem Python 3.

Para a construção do jogo, em algumas poucas situações, tivemos que fazer uso da programação via scripts. Para isto tivemos que compreender como funciona a programação em Python e, portanto, fizemos o “Curso de Python 3” do canal “Curso em Vídeo (2018)” e o curso “Python & BGE - Noob To Pro” do canal Uniday Studio (2018).

Vale ratificar que, paralelamente a esta fase de pesquisa e aprofundamento nos conhecimentos sobre as funcionalidades disponíveis no software Blender (2018), acontecia a produção do jogo FazendaEléctron. Após finalizada a construção do jogo FazendaEléctron, iniciamos o próximo passo.

### **Terceiro Passo:** aplicação e avaliação do jogo FazendaEléctron.

Esta etapa do trabalho utilizou-se do estudo de caso como procedimento para a coleta de dados, pois este instrumento permite concentrar a exploração do problema em uma menor unidade de objetos. Silva e Menezes, por sua vez, salienta que o estudo de caso ocorre “quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento” (SILVA e MENEZES, 2005, p. 21)

Este passo aconteceu na escola SESI, situada na cidade de Marabá, no estado do Pará, entre os dias 29 de outubro e 12 de novembro do ano de 2018. Atualmente a rede SESI de educação conta com um total de 511 escolas espalhadas por todo o território nacional, oferecendo em sua grade desde a pré-escola até o ensino médio. Com a intenção de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais completo, a unidade SESI-Marabá, conta com biblioteca, aulas de robótica, espaços de lazer, laboratório de informática e outros. Para a produção deste trabalho a escolha desta escola se deu em função da mesma

possuir, em sua grade curricular, afinidades com utilização de tecnologias educacionais, laboratório de informática com computadores de alto processamento e pela solicitude da escola em dispor do seu ambiente para a aplicação da pesquisa. Assim, a realização deste estudo teve como sujeitos de pesquisa os alunos dessa escola que frequentaram a turma do 9º ano do ensino fundamental no ano de 2018, como mostra a figura 1.



**Figura 1** Laboratório de informática da escola SESI-Marabá.

Os dados contidos neste trabalho foram obtidos através de questionários que foram aplicados com os alunos da referida turma. Estes questionários tiveram como finalidade coletar dados técnicos sobre a utilização do jogo desenvolvido, tais como: design, jogabilidade, diversão, envolvimento, entre outros. Outro ponto que foi levado em consideração na análise dos questionários aplicados na pesquisa, relaciona-se em verificar se o Jogo Digital Educacional FazendaEléctron pode, através de sua inserção nas atividades educacionais da turma, conduzir os alunos a aprendizagem significativa dos conceitos, sobre o processo de geração e distribuição de eletricidade, que são abordados no jogo. Os questionários objetivos, utilizados nesta pesquisa, foram baseados no modelo apresentado por Savi (2011), onde os itens avaliados são apresentados na forma que os alunos possam indicar o quanto concordam com elas. Para tal, faz-se uso de uma escala Likert<sup>3</sup> variando de “discordo fortemente” até “concordo fortemente”.

---

<sup>3</sup> “A escala Likert corresponde a um instrumento de pesquisa que geralmente dispõe de cinco opções - Discordo totalmente, discordo parcialmente, indiferente, concordo parcialmente e concordo totalmente -, dentre as quais o sujeito pesquisado deve assinalar uma como resposta a um conjunto de afirmações feitas a ele pelo pesquisador” (CAVALCANTE, SALES e SILVA, 2018, p. 6).

No intento de conduzir de forma organizada as atividades de aplicação e avaliação do jogo, foi elaborado uma sequência didática que continha uma série de atividades: questionários, vídeos, a aplicação do jogo e avaliação. Estes instrumentos foram utilizados na pretensão de alcançar os objetivos da pesquisa. De forma sucinta, o objetivo dos métodos de coletas de dados utilizados na pesquisa, era observar, entre outros aspectos, se a aplicação do Jogo FazendaEléctron, que foi desenvolvido pelo o autor, pode auxiliar, como ferramenta educacional, no processo de ensino na disciplina de Ciências da Natureza, com a finalidade de apresentar a vantagem do uso de jogos digitais no processo educacional.

## Capítulo 4

### Fundamentação Conceitual

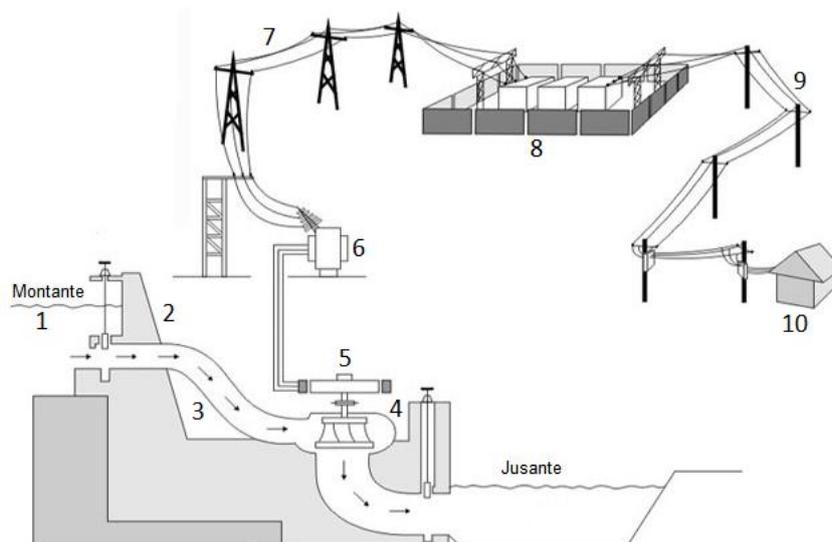
#### 4.1 Um ensino de acordo com a BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino fundamental, homologada em dezembro de 2017, é um documento que tem a função de orientar o currículo educacional das escolas de nível fundamental em todo Brasil. Ela é utilizada como matriz de referência para os objetivos de aprendizagem que determinam as habilidades essenciais básicas para cada etapa de desenvolvimento educacional do aprendiz.

Entre os conteúdos propostos pela BNCC do ensino fundamental, para a disciplina de ciências da natureza, encontramos os objetos de conhecimento que tratam sobre fontes, tipos e transformações de energia. Estes objetos visam proporcionar aos alunos a habilidade de compreender a produção e distribuição de eletricidade, a partir de usinas hidrelétricas e as transformações energéticas que ocorrem no processo.

Para melhor fundamentar os conceitos propostos com a construção do jogo FazendaEléctron, iremos expor a seguir, quais são os principais componentes estruturais do sistema de geração e distribuição de eletricidade, baseado em hidrelétricas e as principais transformações energéticas que ocorrem durante o circuito.

#### 4.2 Hidrelétrica: principais componentes do sistema de geração e distribuição



Fonte: Santos (2015) (Adaptado)

**Figura 2** Modelo do sistema de geração e distribuição de eletricidade.

O conjunto que forma o sistema de geração e distribuição de eletricidade, a partir de usinas hidrelétricas, é formado por diversos componentes, como exposto na figura 2. A seguir são dadas algumas características dos principais componentes:

- 1- Reservatório de água - Surge quando se obstrui, através da construção de uma barragem, o fluxo de um determinado corpo de água. Este tem a função de armazenar a água e liberar o seu escoamento conforme a necessidade de geração de eletricidade.
- 2- Barragem - Represa as águas formando um reservatório. As barragens das usinas hidrelétricas têm como propósito elevar o desnível da água, aumentando com isso, a energia potencial gravitacional armazenada na massa de água.
- 3- Conduto forçado - Canalização que conduz água, sob pressão, para as turbinas.
- 4- Turbina - De forma simplificada, este componente é uma roda com uma serie de pás que se acoplam a um eixo. “O aproveitamento da energia cinética para transformação em energia elétrica se deve basicamente ao movimento das águas que passa pelas turbinas, sendo estas conectadas a geradores” (SANTOS, 2015, p. 24).
- 5- Gerador – Este componente se acopla mecanicamente, através de um eixo, a turbina. É neste equipamento que ocorre a transformação da energia mecânica, disponível na turbina, em energia elétrica.
- 6- Transformador de elevação - Recebe a energia elétrica gerada na usina, transformando-a em alta tensão, para diminuir a corrente e, conseqüentemente, a espessura dos condutores facilitando assim o transporte da energia a grandes distâncias e proporcionando a diminuição das perdas do sistema.
- 7- Rede de alta tensão - Transporta a energia de sua fonte geradora até a subestação de redução.
- 8- Subestação de redução – utiliza transformadores elétricos para reduzir a tensão que chega pela rede e assim poder distribuí-la para as residências.
- 9- Rede de distribuição – este componente é formado por postes elétricos, transformadores e fios. Estes têm a função de receber a eletricidade da subestação de redução e distribuí-la entre as residências e indústrias de uma determinada localidade.
- 10- Consumidor final – Este o ponto final do sistema de geração e distribuição de eletricidade.

## 4.3 Princípios físicos da geração e distribuição de eletricidade em hidrelétricas.

### 4.3.1 A geração de eletricidade

No Brasil, em 2010, cerca de 70% da eletricidade produzida era proveniente de usinas hidrelétricas. Neste tipo de usina, a quantidade de água armazenada nos reservatórios representa o estoque de energia disponível e, portanto, o nível médio dos reservatórios (altura da coluna de água) e a sua vazão são importantes parâmetros no processo de geração de eletricidade (VÁLIO, FUKUI, et al., 2015).

Neste aspecto, iremos apresentar uma breve discussão sobre os fenômenos físicos, de forma específica, as transformações energéticas, envolvidos no processo de geração de eletricidade, a partir de usinas hidrelétricas.

A física nos afirma que não podemos criar energia, nós apenas podemos transformá-la. Neste contexto, é exatamente isto que uma hidrelétrica faz: ela transforma um determinado tipo de energia em outro.

As etapas de funcionamento das usinas hidrelétricas são:

1º - A massa ( $m$ ) de água entra pelo conduto forçado e atinge uma certa velocidade ( $v$ ). Neste caso, a água perde altura ( $H$ ) e ganha velocidade, ou seja, a energia potencial gravitacional ( $U$ ) transforma-se em energia cinética ( $k$ ).

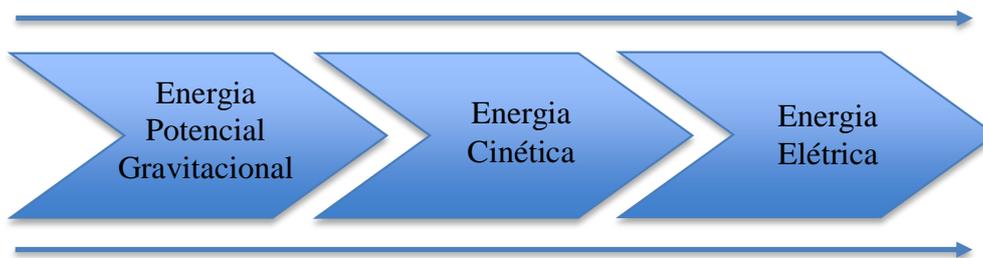
$$U = m.g.H \text{ (Energia Potencial Gravitacional)} \quad (1)$$

$$k = \frac{m.v^2}{2} \text{ (Energia Cinética)} \quad (2)$$

2º - Em seguida, a massa de água em movimento choca-se com as pás da turbina. Como as pás da turbina estão acopladas a um eixo, este começa a girar.

3º - O eixo da turbina está acoplado mecanicamente a um gerador elétrico. Quando a turbina é acionada, conseqüentemente, aciona as partes móveis do gerador e a energia mecânica é transformada em energia elétrica.

As principais transformações energéticas que ocorrem no processo de geração de eletricidade, a partir de hidrelétricas, estão representados pela figura 3.



**Figura 3** Transformações de energias.

A primeira energia utilizada nesse processo é a energia potencial gravitacional da água que, ao movimentar a massa de água, vira energia cinética e faz girar as turbinas, que, por fim, também adquirem energia cinética de rotação. Então, a primeira forma de energia a ser utilizada no processo é a energia mecânica que, posteriormente é transformada em energia elétrica.

A transformação de energia mecânica para elétrica acontece nos geradores elétricos. O princípio básico de funcionamento do gerador elétrico consiste em utilizar a rotação mecânica produzida pela turbina para modificar o ângulo ( $\theta$ ), que é formado entre a orientação do vetor campo magnético ( $\vec{B}$ ) e o plano de uma bobina de fios metálicos. Consequentemente, variando o fluxo magnético ( $\Phi_B$ ) que atravessa a área da bobina, e gerando assim uma força eletromotriz ( $\varepsilon$ ), que faz aparecer um campo elétrico no fio, iniciando assim uma corrente elétrica induzida (HALLIDAY, 2009). Podemos expressar matematicamente esta situação através da equação:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad (\text{Lei de Faraday-Lenz}) \quad (3)$$

Porém, para uma bobina com  $N$  espiras, teremos um acréscimo na força eletromotriz, que é dado por:

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt} \quad (4)$$

Sendo que o fluxo magnético, que atravessa a área ( $A$ ) da espira, é dado por:

$$\Phi_B = B.A.\cos(\theta) \quad (5)$$

Um outro fator importante que deve ser levado em consideração, em relação aos aspectos físicos, do sistema de geração de eletricidade, é o potencial hidrelétrico. Este

consiste na possibilidade de se gerar eletricidade através da energia potencial associada a um desnível de um corpo de água (Geração de Energia Elétrica, 2010).

Desprezando as perdas de energia do sistema, podemos definir a Potência Teórica Total ( $P_{TT}$ ) como sendo a variação da energia potencial ( $U$ ) em um determinado intervalo de tempo ( $t$ ), ou seja:

$$P_{TT} = \frac{dU}{dt} \quad (6)$$

Porém, ao recordarmos que a densidade ( $d$ ) é dada pela razão entre a massa e o volume ( $V$ ),

$$d = \frac{m}{V} \quad (7)$$

Temos que:

$$P_{TT} = \frac{dU}{dt} = d \cdot g \cdot \left[ \frac{d(Vt)}{dt} \right] = d \cdot g \cdot \left[ V \frac{dH}{dt} + H \frac{dV}{dt} \right] \quad (8)$$

“Normalmente, como a variação de altura  $H$  é muito mais lenta do que a variação do volume, a derivada da queda pode ser considerada nula” (Geração de Energia Elétrica, 2010). Neste caso, resultando em:

$$P_{TT} = d \cdot g \cdot H \frac{dV}{dt} \quad (9)$$

Porém, como sabemos que o fluxo ( $Q$ ) de um determinado fluido é calculado por:

$$Q = \frac{dV}{dt} \quad (10)$$

E ao substituirmos (10) em (9), obtemos que a potência teórica máxima será dada por:

$$P_{TT} = d \cdot g \cdot H \cdot Q \quad (11)$$

Na prática, a Potência Real ( $PR$ ) é inferior a potência teórica total, isto devido as perdas que ocorrem durante o processo de conversão da energia potencial da água em energia elétrica. A potência real do sistema é dada por:

$$P_R = d.g.H.Q.\eta_h.\eta_t.\eta_g \quad (12)$$

Onde:

$\eta_h$  é o rendimento do circuito hidráulico;

$\eta_t$  é o rendimento da turbina;

$\eta_g$  é o rendimento do gerador.

#### 4.3.2 A distribuição de eletricidade

Após a geração da eletricidade, esta é transportada por meio de fios condutores, ou seja, ao transmitir energia elétrica, estamos forçando a passagem de elétrons livres através de um dos fios condutores. Enquanto os elétrons estão passando pelo cabo, há uma resistência a sua passagem.

Neste momento, os fios ao serem percorridos pela corrente elétrica, eles irão aquecer, neste caso, evidenciando que parte da energia elétrica se transforma em energia térmica, este efeito é conhecido como efeito Joule (VÁLIO, FUKUI, et al., 2015).

O efeito Joule, em relação a eficiência energética do sistema de transporte de eletricidade, apresenta aspectos negativos, pois quanto maior for a energia térmica gerada nos fios condutores, menor será a quantidade de energia elétrica no final do sistema.

Ao analisarmos a equação (13) percebemos que para minimizar as perdas de eletricidade pelo efeito Joule, a solução é elevar a tensão elétrica e reduzir a corrente que passa nos condutores.

$$P = Ui \quad (13)$$

Pois, para uma potência de geração constante, ao aumentarmos a tensão a um valor muito alto, para compensar a corrente será transmitida a um valor bem baixo, isso resultando na diminuição da potência dissipada da norma de energia térmica (calor), isso podemos notar através da equação (14).

$$P_{dis} = Ri^2 \quad (14)$$

Para elevar esta tensão elétrica, são instaladas próximo às usinas hidrelétricas, as subestações de elevação. E, próximo as cidades ou centros onde a eletricidade será

distribuída para seu destino final, são instaladas as subestações de redução que, como o próprio nome indica, fazem a redução da tensão da eletricidade. Por último, a eletricidade percorre o sistema de distribuição urbano, onde passa por transformadores que reduzem a tensão a 110V ou 220V e, finalmente, a eletricidade é distribuída para as residências.

## Capítulo 5

### Projeto e desenvolvimento do Jogo “FazendaEléctron”

O projeto de desenvolvimento da ferramenta educacional, FazendaEléctron, consiste na criação de um Jogo Digital Educacional, em plataforma 3D, em terceira pessoa, que aborda o ensino do conteúdo de matéria e energia, proposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na disciplina de Ciências da Natureza. O referido jogo propõe o desenvolvimento da habilidade de discutir o processo de geração, do ponto de vista das transformações energéticas, e a distribuição de eletricidade.

Este capítulo aborda as etapas de desenvolvimento do jogo FazendaEléctron, baseado no modelo proposto por Mattar (2010), onde o autor divide o processo de construção do jogo em pré-produção, produção e pós-produção. Neste capítulo também discutiremos sobre as principais ferramentas utilizadas na construção do *game*.

#### 5.1 Pré-produção

Para Mattar (2010), é na etapa de pré-produção que é desenvolvido o conceito do jogo e seu design. É nesta etapa de produção dos games que os desenvolvedores discutem sobre o conceito do jogo, sobre o roteiro, história, mecânicas, softwares a serem utilizados, ambiente do jogo, plataforma a qual o jogo se destina, entre outros. Todos estes elementos serviram como base para a construção do *Game Design Document* (GDD) do Jogo FazendaEléctron. Este documento tem como objetivo nortear a equipe de desenvolvimento, já que este descreve as principais características do jogo, enredo, roteiro, informações técnicas, cronograma e outros.

FazendaEléctron é um jogo 3D, em terceira pessoa, produzido no estilo aventura com fins educacionais, que conta a história de “Aj”, que é um adolescente que recentemente se mudou para uma fazenda de criação de ovelhas juntamente com a sua família. Porém, nesta propriedade não há energia elétrica, apenas uma barragem que foi construída em um rio que passa nos limites da fazenda. Agora, para conseguir gerar energia para a fazenda de seus pais, “Aj” terá de conseguir e instalar todos os componentes que faltam para construir e colocar em funcionamento os sistemas de geração e distribuição de eletricidade, a partir de uma pequena central hidrelétrica. Para

conseguir completar tal tarefa, ele irá contar com o auxílio de seu tio Claudio, que é engenheiro eletricitista, mora em outra cidade, e irá orienta-lo via mensagens de Celular.

Para concluir seu objetivo, que é construir os sistemas de geração e distribuição de eletricidade, “Aj” terá de ficar atento com os inimigos “Alpha” e “Beta”, que são dois tipos de androides que ficam ocultos pelo cenário do jogo, ter o cuidado de não cair no rio pois não sabe nadar, ter a atenção para não ser atropelado pelos carros ao atravessar as ruas e ainda ficar atento ao tempo, pois deve concluir seus objetivos antes do anoitecer. Durante o avanço do jogo, será apresentado ao aluno/jogador a função e onde se localiza dentro dos sistemas de geração e distribuição de eletricidade os principais elementos que compõem tais sistemas.

Para o desenvolvimento do jogo foi escolhido o software Blender (2018), na sua versão 2.79, como principal ferramenta de construção do jogo. A escolha por este software se deu pelos seguintes motivos: é um software gratuito, permite a modelagem e texturização de objetos, possui suporte para animações dos objetos e personagens e ainda dispõe do motor de jogo (ou game engine) Blender Game Engine (BGE).

Após a definição da parte conceitual do jogo e escolha da game engine, partiu-se para a última etapa da pré-produção que é a construção do GDD do jogo FazendaElétron (Apêndice A). Segundo Mota e Junior (2013), este documento textual descreve todas as características do jogo, desde as informações mais básicas até as mais detalhadas. Esta ferramenta é um modelo de informações estruturadas, que visa orientar a construção do jogo de acordo com as finalidades propostas no projeto.

## **5.2 Produção**

Nesta etapa de desenvolvimento é onde realmente o jogo é construído. É nesta fase do processo de construção onde se realiza a construção dos cenários, personagens e texturização de todos os elementos que irão fazer a composição das cenas do jogo, nesta fase, também, são criadas as animações do game e, em seguida, acontece a implementação destes elementos na game engine, no nosso caso na BGE, onde são construídas as interfaces do jogo e implementadas as lógicas que governarão o game. Ao findar-se a fase de produção, o jogo estará pronto para ser lançado e distribuído.

### 5.2.1 Cenário

O jogo FazendaEléctron foi construído no formato de mundo aberto<sup>4</sup> e apresenta basicamente três cenários, que são interligados entre si por vias asfaltadas com paralelepípedos: a fazenda, a barragem e a cidade. Para a composição dos cenários, fez-se uso de modelos construídos com auxílio da ferramenta Blender (2018), em estilo low poly<sup>5</sup>, e de modelos 3D disponíveis em repositórios online.

#### 5.2.1.1 A fazenda

Visando criar a composição de cena da fazenda, foram modelados e texturizados, no software Blender (2018), os seguintes objetos:

- A vegetação – composta por três modelos de árvores e um arbusto, como mostra a figura 4.

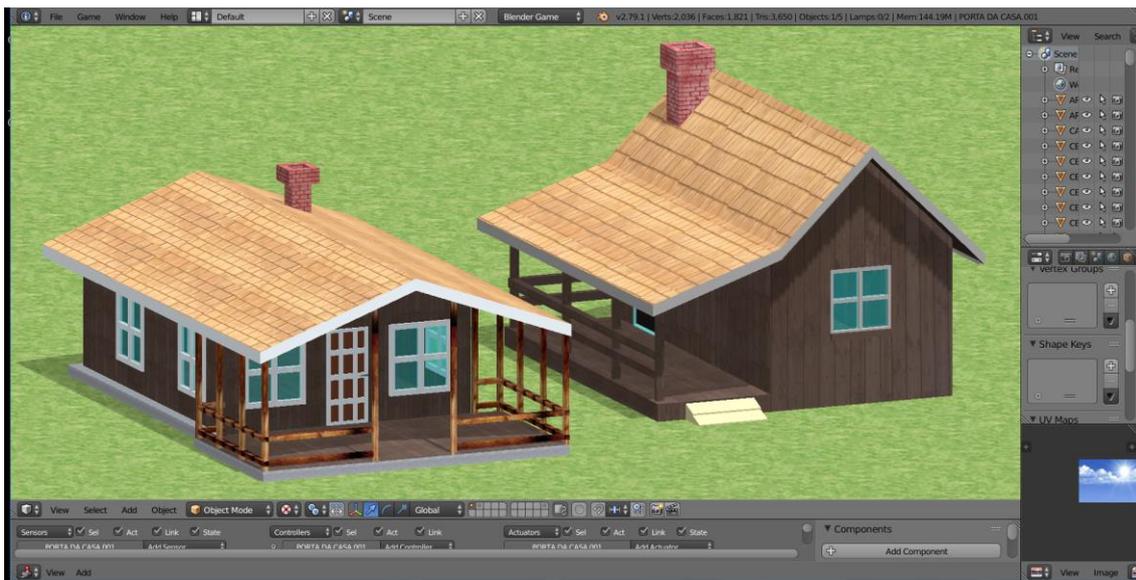


**Figura 4** Vegetação da fazenda.

<sup>4</sup> Mundo Aberto é um conceito dos jogos eletrônicos em que um jogador pode se mover livremente pelo cenário do jogo e lhe é dada liberdade considerável na escolha de como chegar aos objetivos.

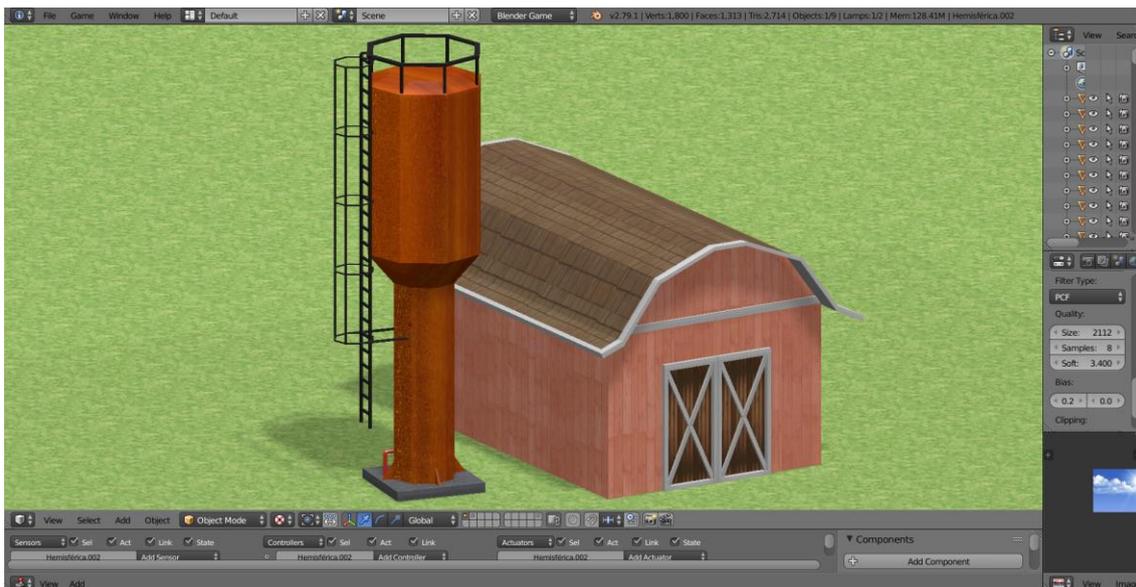
<sup>5</sup> Low poly é um termo utilizado para descrever a diminuição de polígonos em elementos computacionais 3D.

- As casas - Duas casas no estilo fazenda, como mostra a figura 5.



**Figura 5** Casas da Fazenda

- Celeiro e reservatório de água – Um celeiro para armazenamento dos alimentos da criação e reservatório de água, como apresentado na figura 6.



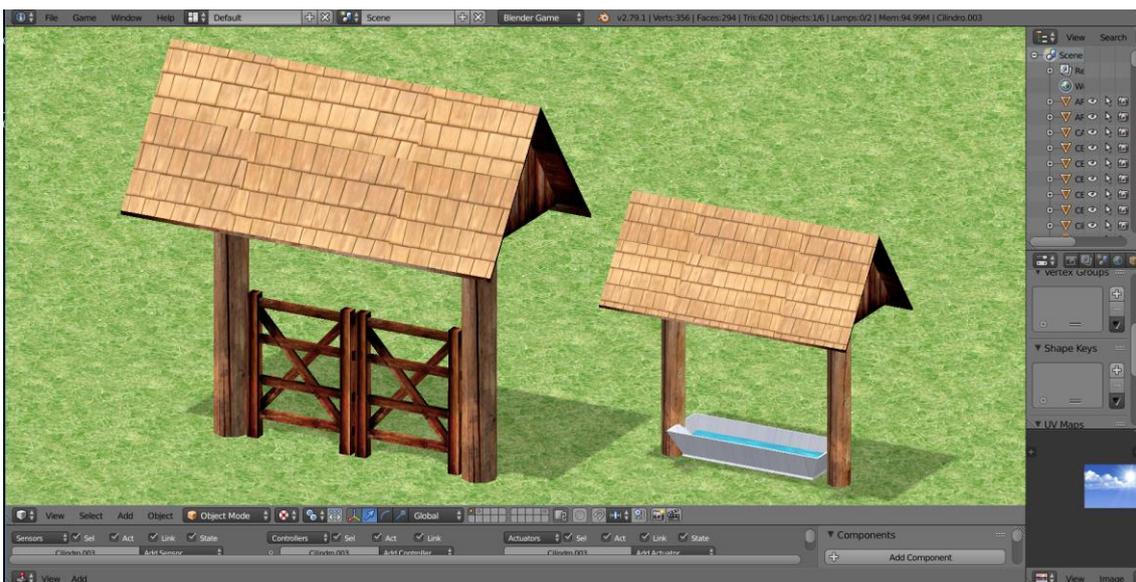
**Figura 6** Celeiro e reservatório de água

- Ovelha – Ovelha da Fazenda, como apresenta a figura 7.



**Figura 7** Ovelha

- Porteiras e bebedouros – Porteiras que localizam a entrada e saída dos locais de confinamentos das ovelhas e bebedouro da criação, como exposto na figura 8.



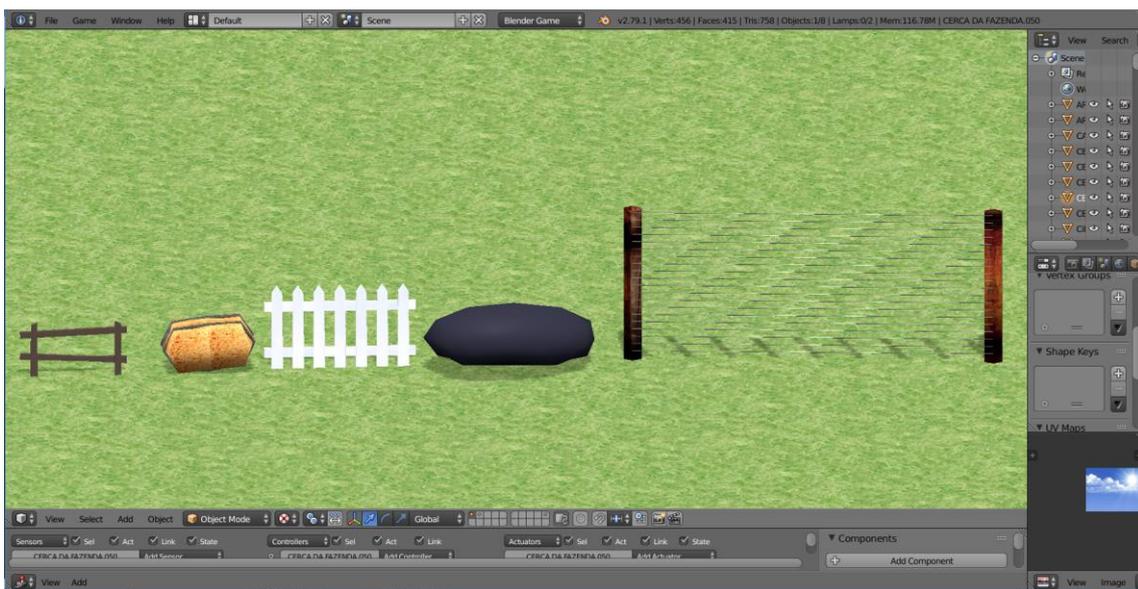
**Figura 8** Porteiras e bebedouros

- Materiais Elétricos do sistema de distribuição de eletricidade – Subestação de redução, rede de alta tensão e postes de iluminação, como exposto na figura 9.



**Figura 9** Materiais Elétricos do sistema de distribuição de eletricidade

- Outros modelos – Três modelos de cercas, rochas e fardos de alimentos das ovelhas, como mostra a figura 10.



**Figura 10** Outros modelos

Com a multiplicação e distribuição dos modelos acima descritos construímos o cenário da fazenda do jogo. Sendo a composição completa do cenário da fazenda apresentado na figura 11.



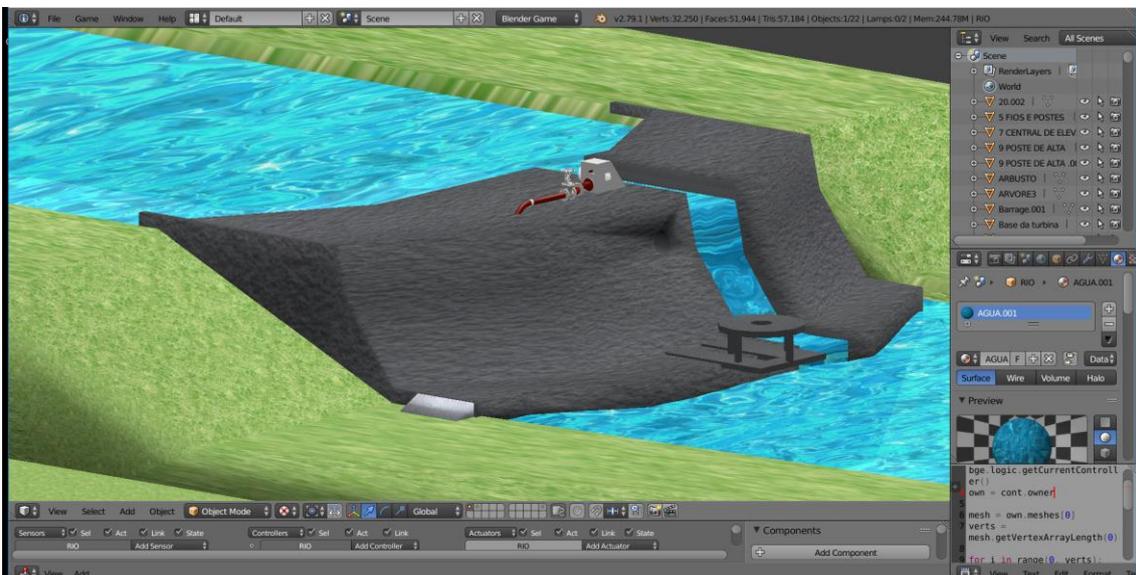
**Figura 11** Composição do cenário da fazenda

### 5.2.1.2 A barragem

O cenário da barragem segue o mesmo estilo do cenário da fazenda, ou seja, estilo low poli. Para a composição desta cena foram criados alguns modelos, além de outros disponíveis em sites de repositórios na internet.

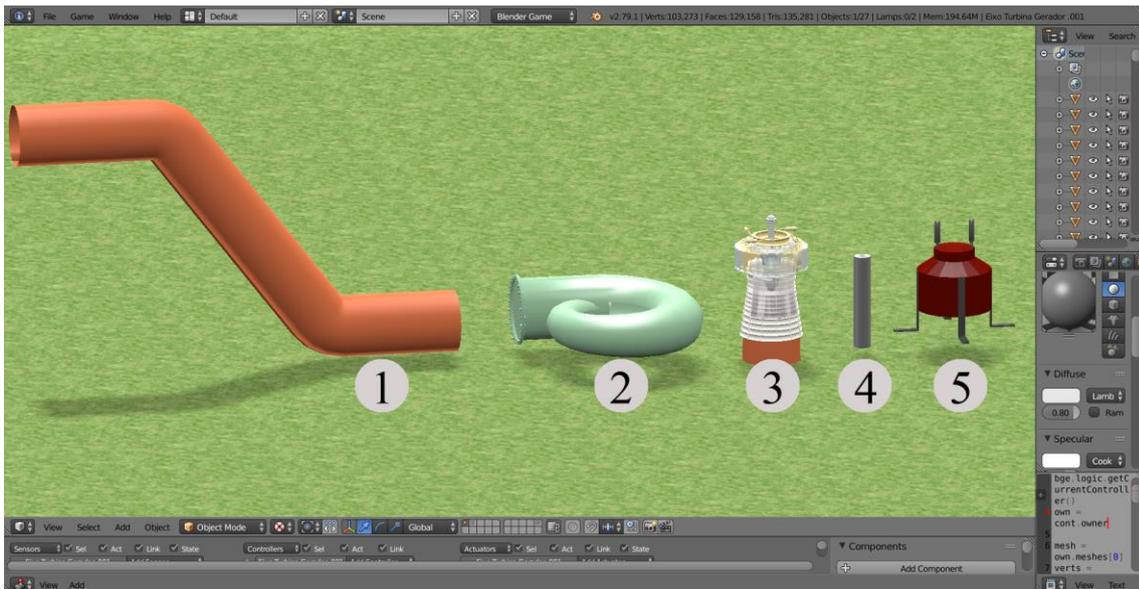
Faz parte do cenário da barragem os seguintes modelos:

- O Rio e a barragem – Rio que passa na propriedade e barragem onde o jogador deverá construir o sistema de geração de eletricidade, apresentado na figura 12.



**Figura 12** Rio e barragem

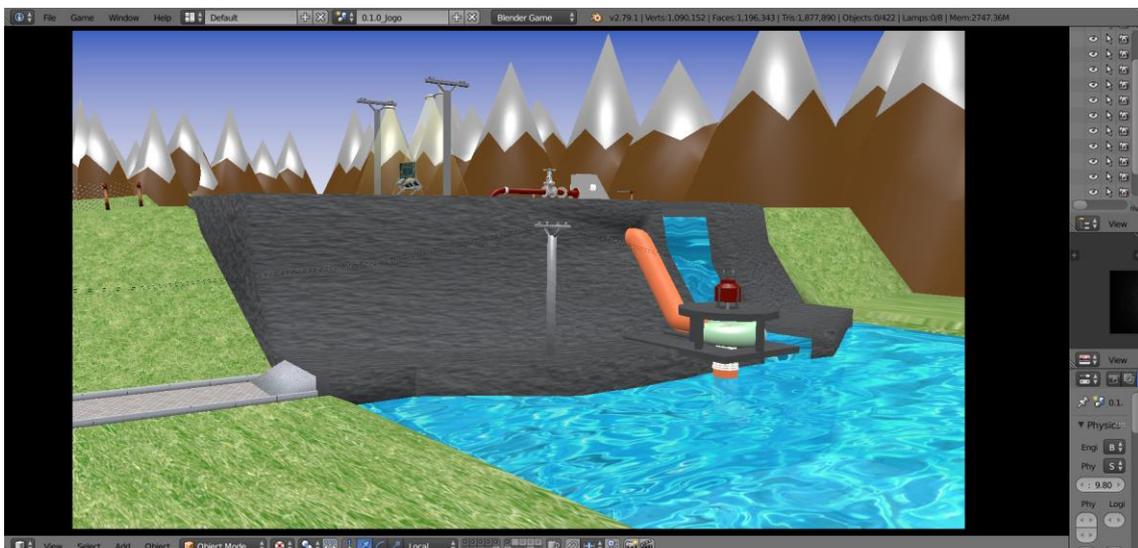
- Equipamentos do sistema de geração de eletricidade, expostos na figura 13.



**Figura 13** Componentes do sistema de geração de eletricidade.

- 1 – Conduto Forçado;
- 2 – Caixa Espiral;
- 3 – Turbina;
- 4 – Eixo;
- 5 – Gerador.

Os modelos em 3D da barragem, rio, conduto forçado, eixo e gerador foram modelados no software Blender (2018). Já a caixa espiral e a turbina fazem parte da coleção de objetos disponíveis em repositório online 3dwarehouse (2018). A composição de cena dos elementos do sistema de geração de eletricidade é exibida na figura 14.



**Figura 14** Composição do sistema de geração de eletricidade.

### 5.2.1.3 A cidade

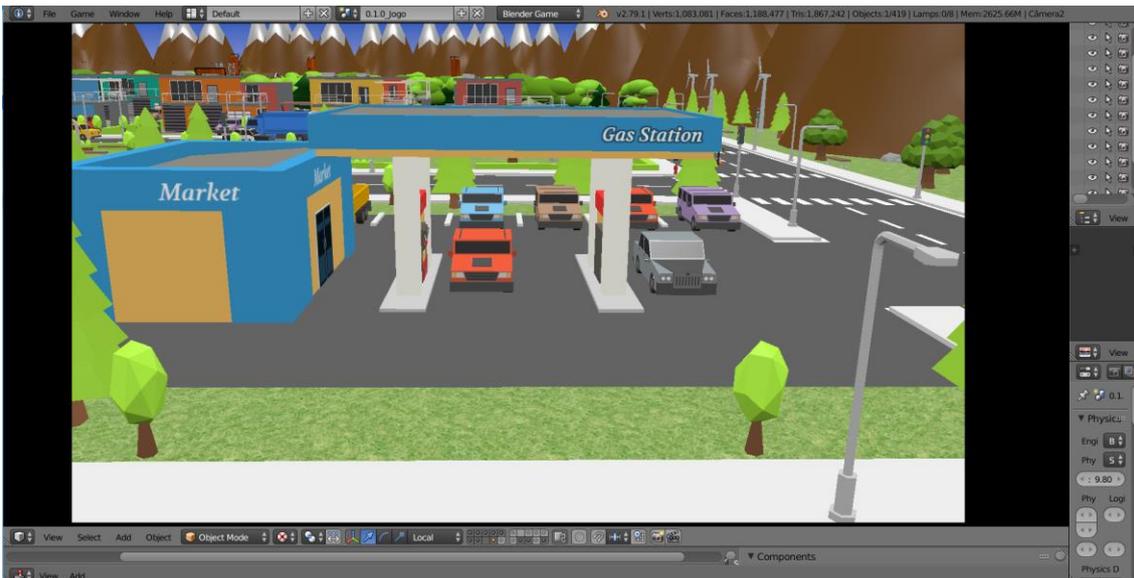
O cenário da cidade é formado por vários modelos low poly disponíveis no repositório online Cgtrader (2018). Neste cenário são encontrados edifícios, casas, posto de gasolina, veículos, estádio de futebol, parada de ônibus, hidrantes, turbinas de vento, estradas, jardins, veículos e outros elementos que simulam uma cidade. Como apresentado através das figuras 15, 16 e 17.



**Figura 15** Casas da Cidade.

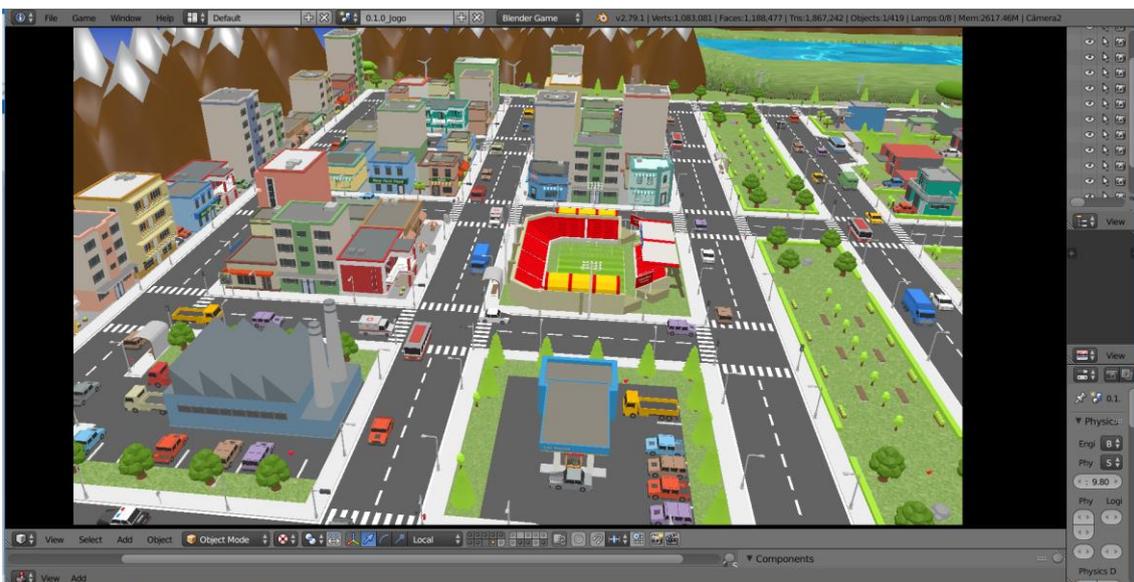


**Figura 16** Estádio de Futebol.



**Figura 17** Posto de Combustível.

As figuras 15, 16 e 17 representam alguns dos elementos utilizados para fazer a composição de cena da cidade apresentada no jogo FazendaEléctron que é exibida na figura 18.



**Figura 18** Composição de cena da Cidade.

### 5.2.2 Personagens

Nos jogos digitais podemos encontrar basicamente dois tipos de personagens: aqueles que o jogador pode controlar e recebem o nome de avatar e aqueles que não são controlados pelo jogador e sim por meio de inteligência artificial.

O jogo FazendaEléctron apresenta quatro personagens cujas principais características são apresentadas a seguir.

- Aj - Avatar e personagem protagonista do jogo, apresentado na figura 19. Um adolescente e estudante que, recentemente, se mudou para uma fazenda de criação de ovelhas juntamente com a sua família. Possui personalidade aventureira, corajosa e inteligente. E tem como principal missão colocar uma pequena central hidrelétrica em funcionamento e fazer com que a eletricidade produzida por esta chegue até as casas da fazenda.



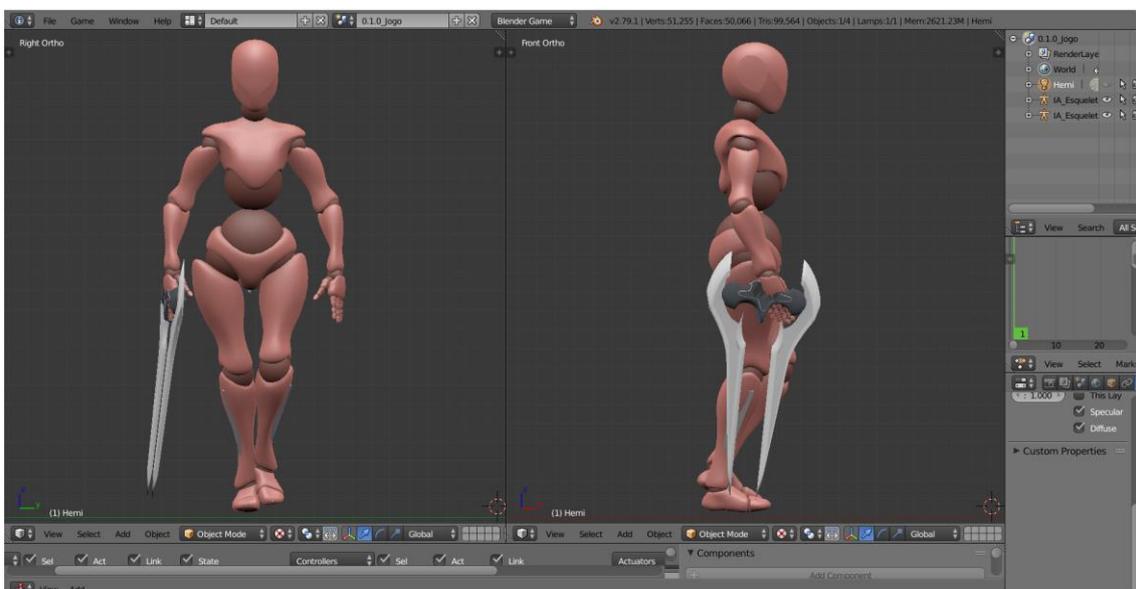
**Figura 19** Personagem Aj.

- Alpha - Personagem controlado por meio de inteligência artificial apresentado na figura 20. Quando visível, sempre busca ir de encontro ao personagem principal. Este é um robô que fica oculto pelo cenário e fica visível apenas quando o protagonista se encontra a 20 metros de distância ou menos. Possui personalidade relativamente tranquila e pouca velocidade. No entanto, seus ataques causam mais danos ao personagem. Sua principal missão é tentar impedir Aj de conseguir completar seus objetivos.



**Figura 20** Personagem Alpha.

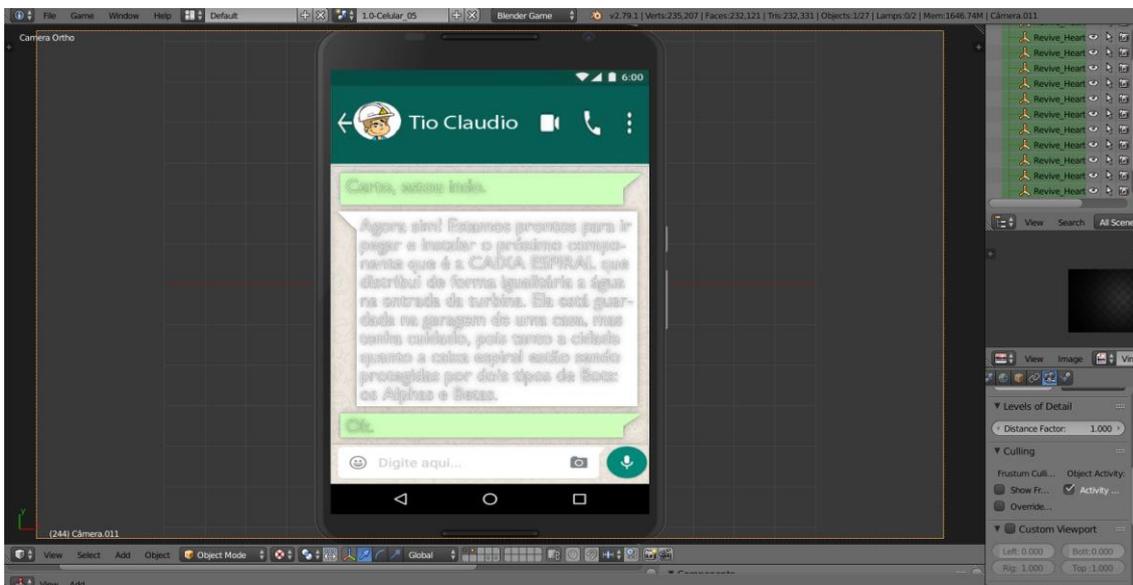
- Beta - Assim como o Alpha, este é um personagem controlado por meio de inteligência artificial apresentado na figura 21. Quando visível, sempre busca ir de encontro ao personagem principal. É um robô que fica oculto pelo cenário e fica visível apenas quando o protagonista se encontra a 30 metros de distância ou menos. Possui personalidade agressiva e velocidade considerável, porém seus ataques causam poucos danos ao personagem. Sua principal missão é tentar impedir Aj de conseguir completar seus objetivos.



**Figura 21** Personagem Beta.

- Tio Claudio - Personagem que só se apresenta no jogo por meio de mensagens

de celular para orientar o personagem principal no processo de construção do sistema de geração e distribuição de eletricidade, como exposto na figura 22. Este personagem é tio de Aj e trabalha como engenheiro eletricista em outra cidade.



**Figura 22** Personagem Tio Claudio.

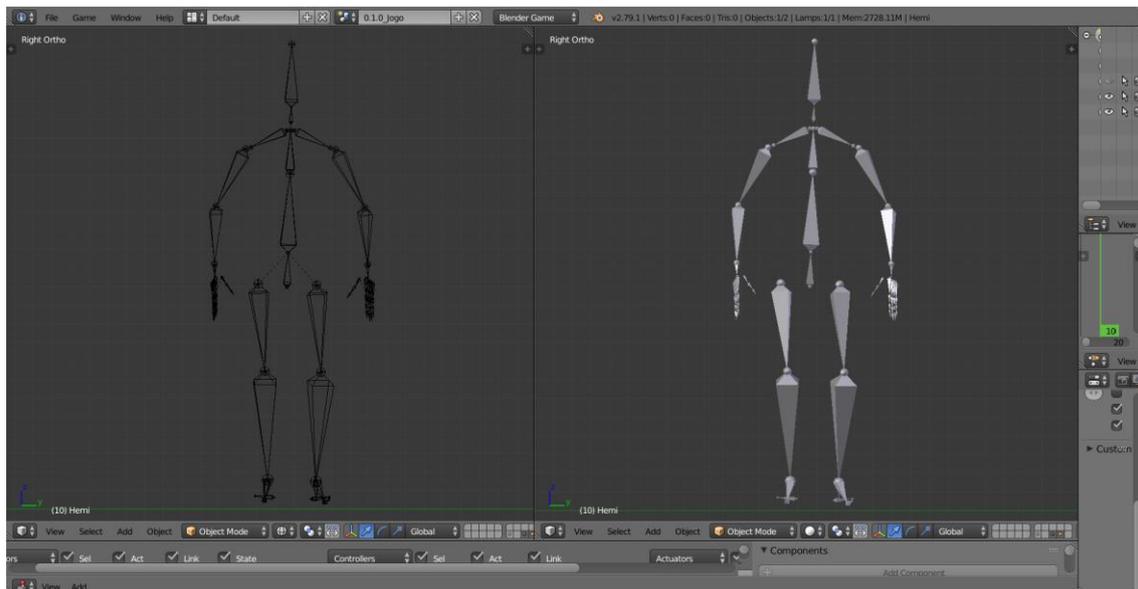
Os modelos dos personagens Aj, Alpha e Beta estão disponíveis no repositório Mixamo (2018) e a imagem que representa Tio Claudio, no site Qconcurso (2018).

Os movimentos de animação dos personagens foram produzidos através do software Blender (2018), utilizando o método chamado de animação por deformação, que consiste em utilizar os bones<sup>6</sup> para deformar a malha poligonal que forma o personagem.

No processo de criação das animações dos personagens, iniciamos criando o bone principal, o qual recebe o nome de bone pai e que, geralmente, fica localizado na região dorsal do personagem. A partir do bone pai, criamos os bones filhos, que são dependentes do pai, até formarmos uma estrutura semelhante a um esqueleto que recebe o nome de armação. A representação do tipo de armação, usada no jogo FazendaEléctron, é apresentado na figura 23.

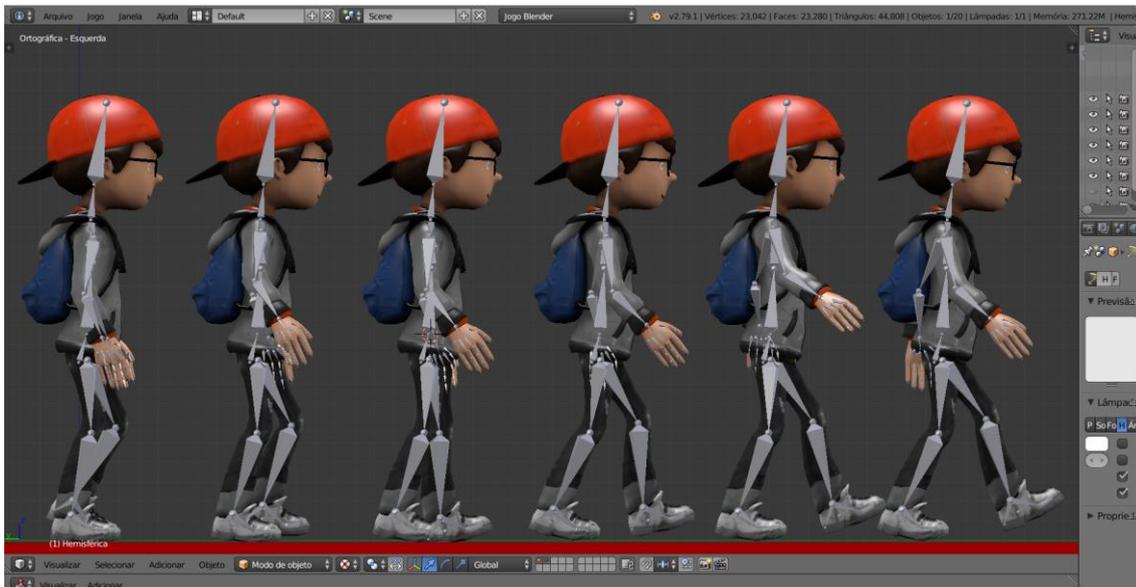
---

<sup>6</sup> Termo originário da língua inglesa que significa ossos. No processo de animação objetos são utilizados para alteração das poses dos modelos sem que haja a necessidade de modificar diretamente a malha poligonal que forma o objeto.



**Figura 23** Estrutura de bones dos personagens.

Após a criação da armação realizamos a união desta com a malha do personagem para que os movimentos aplicados a armação deformem, conseqüentemente, a malha poligonal do personagem, como apresentado na figura 24. No momento em que se for realizar a ligação entre a armação e a malha do personagem, para que o software saiba quais partes da malha devam ser deformadas com os movimentos do bones, o Blender (2018) oferece a opção “deformação por armação de ossos”, neste caso, para que o próprio software atribua a influência que cada bone exercerá sobre a malha, utilizando como referência a menor distância entre os bones e os vértices da malha poligonal do objeto.

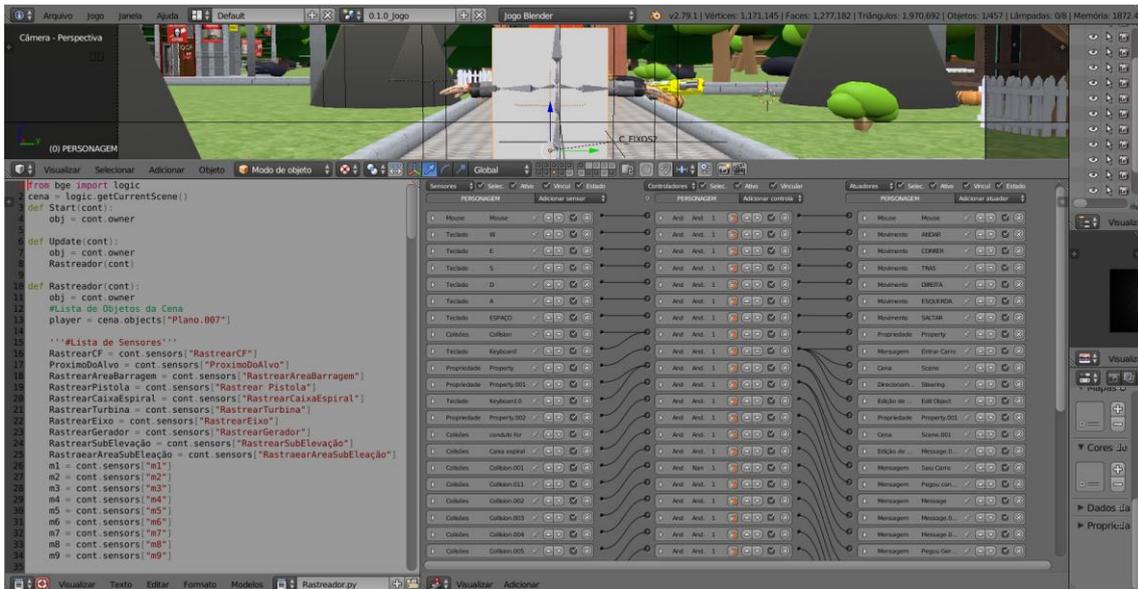


**Figura 24** Ligação da malha poligonal do personagem a Armação.

### 5.2.3 Implementação na Game Engine

O termo game engine ou apenas *engine*, ou motor de jogo, faz referência a softwares que funcionam como bibliotecas gerenciando os elementos do jogo, tais como: as animações, logicas, imagens, áudios, entradas de informações entre outras funções. A implementação na game engine consiste na montagem do jogo em si, no desenvolvimento das interfaces que constituirão o jogo, criação de menus, botões e as logicas de programação que irão controlar o jogo.

Para a produção do jogo FazendaEléctron, escolhemos o programa Blender (2018), pois além de ser um software gratuito, permite a modelagem e texturização de objetos 3D, permite criar animações dos personagens e, principalmente, por contar com um motor de jogo chamado de Blender Game Engine ou apenas BGE. Outro motivo para escolha do software Blender (2018) se deu em função da possibilidade da escolha do método de programação do jogo, pois este software pode utilizar programação via códigos ou scripts, empregando a linguagem Python, ou programação visual, utilizando blocos lógicos, como nos mostra as figuras 25.



**Figura 25** Programação por Scripts e Blocos Lógicos no Blender.

O Jogo desenvolvido foi implementado na game engine com 32 cenas ou interfaces, dentre as quais discorreremos sobre as principais delas.

Ao iniciar o game, é apresentado ao jogador a primeira cena, o menu do jogo. Está cena conta com cinco botões em formato de textos: “INICIAR JOGO!”, “INFORMAÇÕES!”, “SISTEMA DE GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ELETRICIDADE!”, “CRÉDITOS!” e “SAIR :(”, conforme retrata a figura 26.



**Figura 26** Tela Inicial do jogo FazendaEléctron Implementado no Blender.

Caso o jogador clique com o mouse sobre o botão “Sair ”, o jogo se encerrará, assim encerrando o programa. Ao clicar sobre o botão “Créditos! ”, será apresentado ao jogador uma tela sobre os desenvolvedores do jogo e seus objetivos educacionais. Ao

clicar sobre o botão “Sistema de Geração de Distribuição de Eletricidade!” o jogador poderá assistir parte de um vídeo que mostra como funciona o sistema de geração e distribuição de eletricidade a partir de uma usina hidrelétrica. A versão integral deste vídeo está disponível em Eletropaulo (2018). Ao clicar sobre “Informações” será apresentado ao jogador a história, objetivos e principais teclas de comando do jogo. E ao clicar sobre “Iniciar Jogo!” o jogador será levado para uma cena de *loading*<sup>7</sup>, como podemos ver na figura 27 e, em seguida, se dará início ao jogo de fato.



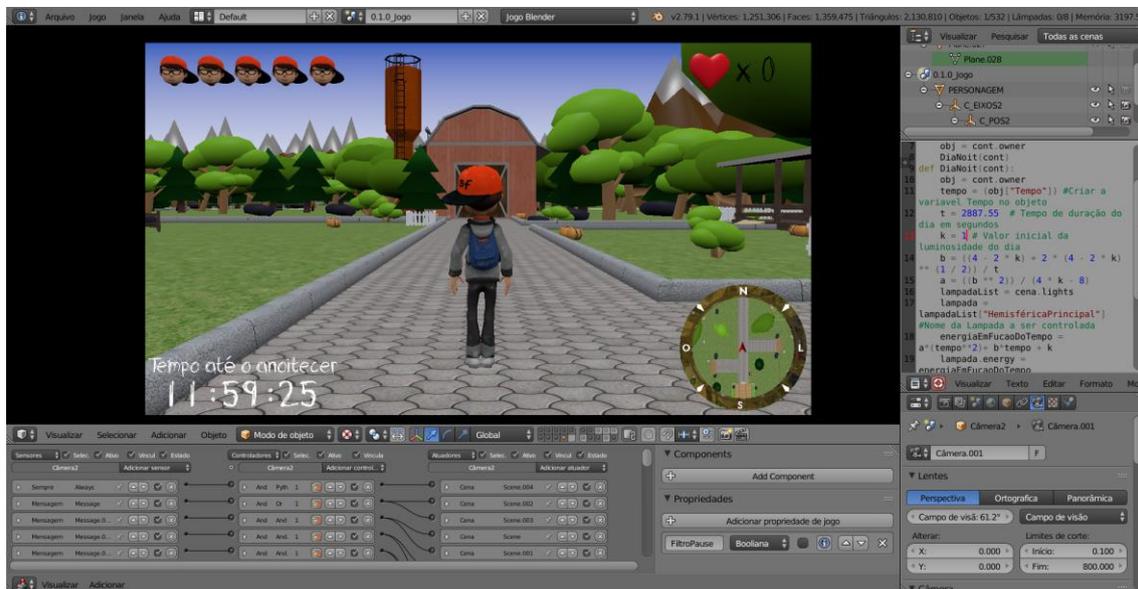
**Figura 27** Tela de loading implementada no Blender.

Ao iniciar a partida o jogador irá controlar o avatar Aj, em uma visão em terceira pessoa e, terá por objetivos, conseguir e instalar todos os componentes que faltam para construir e colocar em funcionamento os sistemas de geração e distribuição de eletricidade, a partir de uma pequena central hidrelétrica e, assim levar eletricidade para toda a fazenda de seus pais, tendo que concluir todas as missões antes do anoitecer. Para isto o jogador irá contar com cinco vidas e um mapa que o auxiliará a encontrar os componentes que faltam para colocar os sistemas em funcionamento.

Ao observar a tela do jogo, na figura 28, podemos notar na parte superior esquerda, a quantidade inicial de vidas do personagem representadas por sua face. No canto superior direito notamos a quantidade de corações que o personagem coletou no jogo. No universo do jogo FazendaEléctron os corações são restauradores de vida do nosso personagem. A

<sup>7</sup> Esta tem a finalidade de informar ao usuário quando uma outra fase, cena ou algo pesado está sendo carregado e para isso geralmente elas possuem uma forma gráfica e/ou numérica, sendo a parte numérica geralmente expressa em porcentagens, para mostrar quanto já foi carregado.

cada dez corações coletados eles se convertem em uma vida, porém, o jogo limita o número de vidas a no máximo cinco. Na parte inferior esquerda vemos um cronômetro em contagem regressiva, que representa, no universo do jogo, o tempo até o anoitecer e o fim de jogo. Na parte inferior esquerda notamos uma bússola que indica a direção para onde o personagem deve seguir para encontrar os alvos.



**Figura 28** Cena inicial do jogo implementado no Blender.

Durante o jogo o personagem será orientado pelo personagem “Tio Claudio” via mensagens. O personagem irá receber a primeira mensagem alguns segundos após iniciar o jogo e as demais após concluir as missões. As mensagens têm a função de orientar sobre as missões e definir a função que cada componente possui nos sistemas de geração e distribuição de eletricidade. O jogador perceberá que chegou uma nova mensagem ao observar na tela principal do jogo o ícone “Uma nova mensagem” na parte superior central da tela como mostra a figura 29.



**Figura 29** Ícone de Uma nova mensagem na tela inicial.

Ao jogador abrir a mensagem ele será conduzido a uma nova cena onde será apresentado a ele a mensagem e o diálogo com o personagem “Tio Claudio”, informando a nova missão a ser realizada, como apresentado na figura 30.



**Figura 30** Tela de Mensagens.

Durante o jogo, o jogador pode interromper temporariamente a partida acessando o “Menu de *Pause*” do jogo FazendaEléctron. Para isto basta apenas clicar sobre a tecla “Esc” do teclado. Nesta cena, como mostrado na figura 31, são oferecidas duas opções de escolha para o jogador, a de retornar ao jogo e a de sair do jogo.



**Figura 31** Cena do menu de pause.

Para concluir o jogo, o jogador terá que construir os sistemas de geração e distribuição de eletricidade. Buscando e instalando nos locais corretos os elementos que compõem os sistemas (figura 9 e 13) e, assim, levar eletricidade para a fazenda como é apresentado na figura 32.



**Figura 32** Eletricidade na fazenda.

Com o término da implementação na game engine, passamos para as etapas de implantação e avaliação do jogo. Etapas estas que serão apresentadas no próximo capítulo desta dissertação.

### 5.3 Pós-produção

Segundo Mattar (2010), é nesta etapa de desenvolvimento dos games que ocorre os testes para se corrigir possíveis erros que venham a comprometer o bom funcionamento do jogo.

Os testes de validação de pós-produção, do jogo FazendaEléctron, ocorreram com alunos de uma escola do município e, em exposição na I Mostra Científica do Sul e Sudeste do Pará (MOCISSPA), como apresentado na figura 33.



**Figura 33** Exposição do jogo na I Mostra Científica do Sul e Sudeste do Pará.

O programa Blender (2018), na versão 2.79, foi a principal ferramenta utilizada no projeto de construção do jogo FazendaEléctron. Este software oferece funcionalidades completas de modelagem e texturização de objetos, pois além de utilizar artifícios básicos de modelagem como escalonar e extrusão, permite utilizar modificadores que são operações automáticas, onde o modelador pode utilizar vários efeitos, que caso fossem realizados manualmente demandariam tempo e bastante trabalho. Além das opções de modelagem, o Blender (2018) também oferece recurso de animações e propagação visual, através de blocos lógicos, e, por códigos através de scripts utilizando a linguagem Python. Conta ainda com um motor de jogo, chamado Blender Game Engine, que permite a criação de jogos 3D funcionais.

Outra ferramenta utilizada foi o software Adobe Photoshop CS3, um programa de edição de imagens, disponível para as plataformas Windows e Mac, que conta com uma

série de ferramentas e recursos que permitem modificar fotografias, adicionar textos, melhorar a qualidade de imagens, ajustar cores, fazer recortes em imagens, além de oferecer ferramentas para criar uma imagem totalmente nova. No projeto, ele foi usado na edição de imagens que foram utilizadas como texturas de objetos e cenários.

Para a edição de áudios e vídeos do jogo foi utilizado o software Sony Vegas 15. O programa permite a edição e recortes de cada quadro dos vídeos. O software também dispõe de vários efeitos de transição de imagens e, a edição de áudio, é tão simples quanto a de vídeo, possibilitando o recorte de áudios, sobreposições, equalizações, entre outros.

Na produção do jogo, em alguns momentos, se fez uso de programação via códigos, usando scripts em Python para solucionar algumas dificuldades que, de início, não podiam ser resolvidas via programação por blocos lógicos. Para a edição destes scripts, foi utilizado o programa PyCharm versão 2018.2.4, sendo este um ambiente de desenvolvimento integrado que reúne várias ferramentas que facilitam a vida do programador, como a opção de exibir onde se encontra um erro no código e a opção de previsão de palavras chaves e funções.

## Capítulo 6

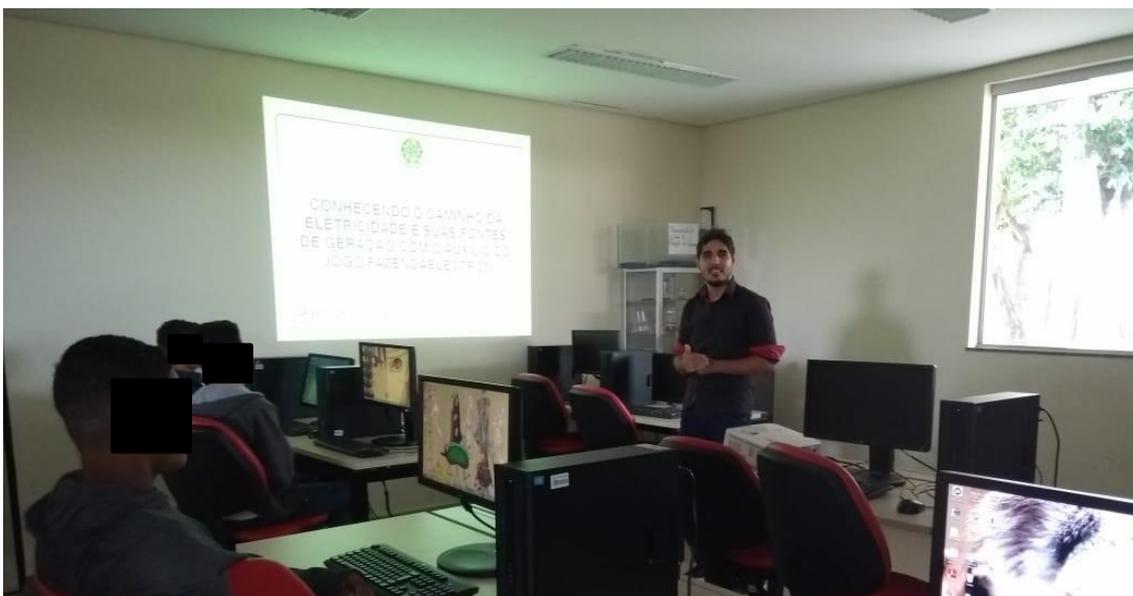
### Resultados e Discussões

Este capítulo aborda o processo de implantação do jogo FazendaEléctron no contexto educacional e apresenta os resultados e discussões da utilização do jogo enquanto ferramenta educacional.

#### 6.1 Implantação do Jogo FazendaEléctron

A implantação e, subsequentemente avaliação do jogo, seguiu as etapas descritas na sequência didática (Apêndice B) e ocorreu na escola SESI de Marabá, entre os dias 29 de outubro e 12 de novembro de 2018, com alunos do 9º ano do ensino fundamental. Apesar do jogo ter seu conteúdo educacional baseado na BNCC de ciências da natureza de 8º ano, o jogo foi aplicado com os alunos do 9º ano, pelo fato da escola ainda não utilizar completamente a Base na elaboração de sua grade curricular, tendo em vista que a mesma tem até o ano de 2020 para fazer esta adequação.

O início das atividades aconteceu no laboratório de informática da escola, como apresentado na figura 34. Inicialmente foi projetado, via datashow, a temática da aula e neste momento foi apresentado para os alunos da turma os objetivos daquela aula e como esta iria discorrer.



**Figura 34** Momento de apresentação da aula.

Logo em seguida foi exibido os vídeos “Kika - De onde vem a energia elétrica” disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk> e o vídeo “Luz para todos leva energia elétrica a áreas isoladas do país”, disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=j\\_4HXV-LJ3U](https://www.youtube.com/watch?v=j_4HXV-LJ3U), estes vídeos tiveram a finalidade de contextualizar e introduzir o assunto da aula.

Após a exibição dos vídeos, foi desenvolvido com os alunos e o professor presente, uma roda de conversa, onde foram feitas seis perguntas dirigidas ao grupo com o objetivo de verificar se possuíam os conhecimentos prévios necessários para a continuidade da aula. As respostas do grupo evidenciaram que os mesmos sabiam da importância da eletricidade na sua vida cotidiana e que os mesmos também tinham uma noção básica de como a eletricidade chega em suas casas. Isto se evidenciou, principalmente, ao responderem o seguinte questionamento: “Se vocês pudessem seguir os fios elétricos que saem de suas casas, qual caminho vocês acham que eles percorreriam? ”. Alguns responderam que chegariam na cidade de Tucuruí-PA, onde se encontra em funcionamento a Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Estas respostas deixaram evidente que os mesmos possuíam conhecimento de que, a eletricidade consumida por eles, é oriunda de hidroelétricas. Outros complementaram as respostas dizendo que, antes de chegar de Tucuruí, a eletricidade passava pela subestação e pelas redes de alta tensão. Estas respostas serviram como âncora (ou *subsunçores*, como são definidos na Teoria da Aprendizagem Significativa) para a continuação da aula.

Após a etapa de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o processo de geração e distribuição de eletricidade, foi apresentado aos alunos o Game FazendaEléctron, que aborda a temática proposta na aula. Nesta etapa foi apresentado a tela de menu do jogo, como exposto na figura 35. foi exposto também cada item e sua funcionalidade no jogo.



**Figura 35** Menu inicial do jogo FazendaEléctron.

Em seguida foi exposto para os alunos a história do jogo, teclas de comando, objetivos do jogo, dificuldades e inimigos presentes no game, tempo de execução e a funcionalidade de cada item na tela principal do game, tais como: número de vidas, sistema de mensagens do jogo, tempo e funcionamento da bússola de objetivos. Após estas orientações, os alunos iniciaram o jogo em seus computadores e foi dado a eles o período de uma hora para jogar, como ilustrado na figura 36.



**Figura 36** Alunos utilizando o jogo.

## **6.2 Avaliação do Jogo**

Após a implantação do game, iniciou-se o processo de avaliação do jogo quanto ferramenta educacional e buscou-se estratégias para verificar se existiam evidências de que, a utilização do jogo FazendaEléctron, proporcionou a aprendizagem significativa.

### 6.2.1 Avaliação do jogo como ferramenta educacional

Segundo Savi (2011):

Ao desenvolver ou utilizar jogos educacionais é importante realizar avaliações da qualidade destes artefatos para assegurar que trazem benefícios a fim de justificar sua utilização. Um jogo de qualidade é aquele que tem objetivos educacionais bem definidos, motiva os alunos para os estudos e promove a aprendizagem de conteúdos curriculares por meio de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras (SAVI, 2011, p. 7).

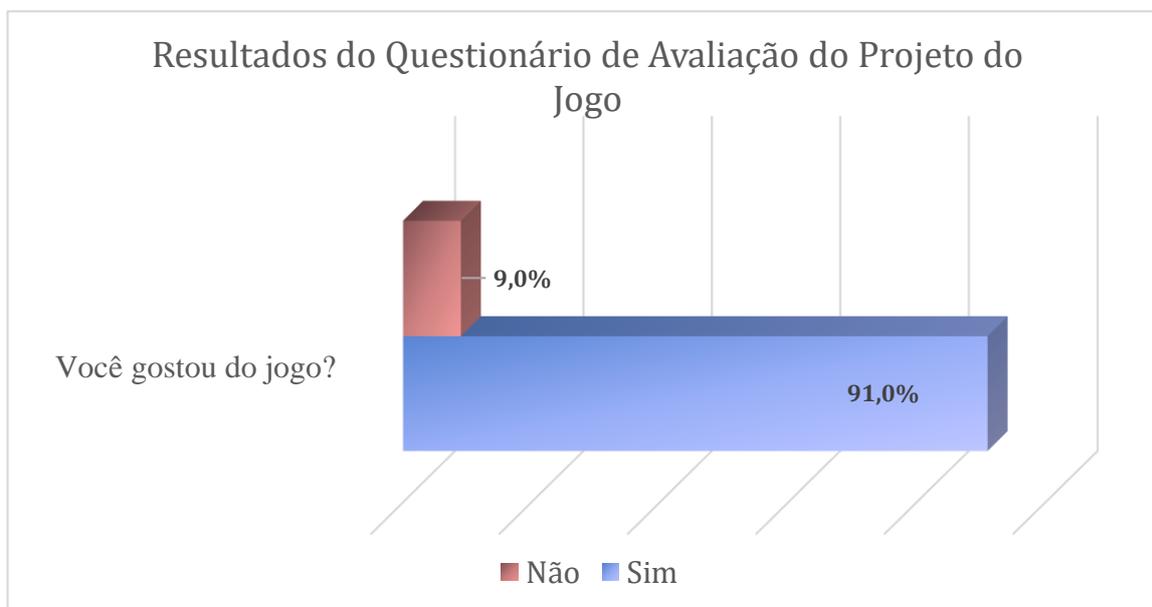
Na intenção de buscar saber se o jogo FazendaEléctron alcançou seus objetivos, como uma ferramenta educacional, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados dois questionários, que foram aplicados após a utilização do jogo, como mostra a figura 37. Os questionários são apresentados no Anexo A.



**Figura 37** Alunos respondendo aos questionários de avaliação do jogo.

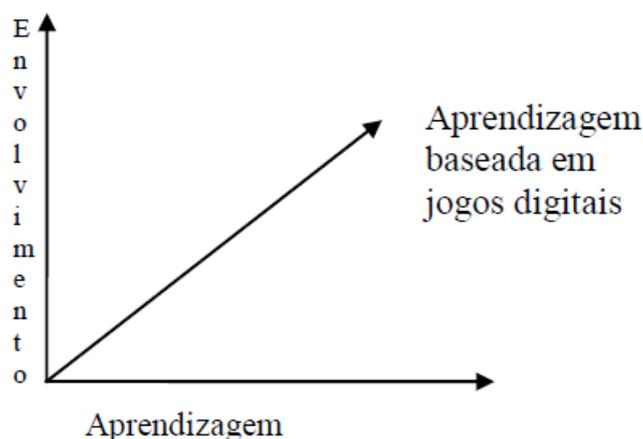
O primeiro questionário é composto por cinco perguntas que tem o objetivo de avaliar o projeto do jogo e analisar a visão dos jogadores sobre as dificuldades encontradas durante a partida, se haviam erros no projeto, se a utilização do jogo havia agradado a turma e se o jogo teria auxiliado no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Ciências da Natureza.

A partir da análise dos resultados do questionário de avaliação do projeto do jogo, foi possível notar que 91% dos alunos gostaram de poder utilizar o jogo e apenas 9% não. Tal resultado nos é apresentado no gráfico exposto na figura 38.



**Figura 38** Gostou do jogo ou não.

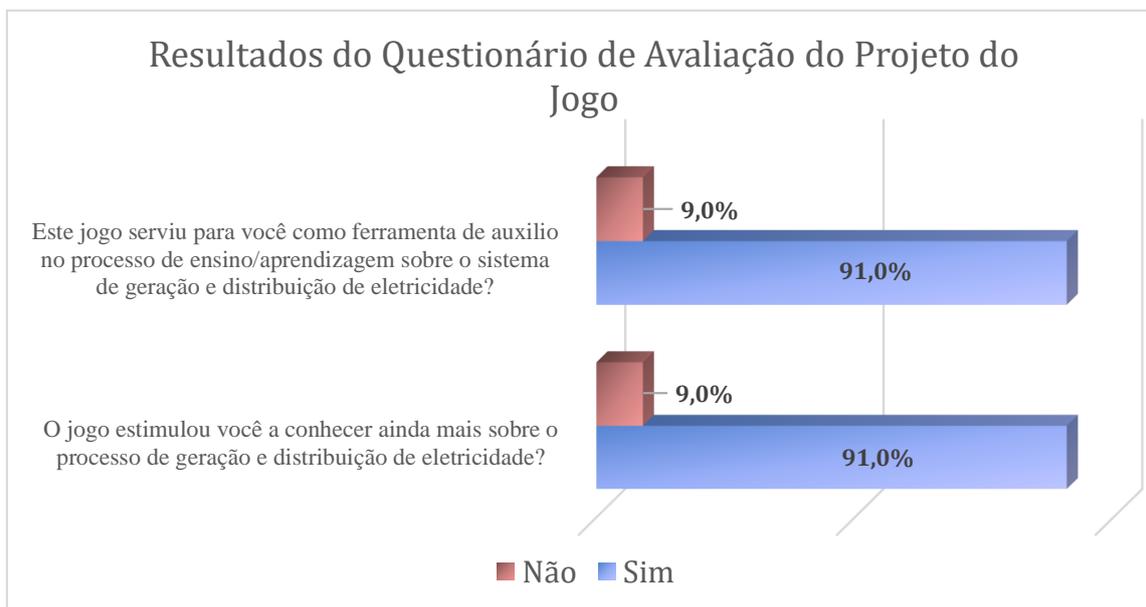
Segundo Mattar (2010), um dos fatores que influenciam no envolvimento do jogador com o jogo reside no fato da diversão proporcionada pelo game. Prensky (2012), afirma que, a aprendizagem através dos jogos digitais, ocorre quando tanto o envolvimento do jogador quanto a aprendizagem proporcionada pelos jogos são altas, não privilegiando um aspecto ou outro, mas trabalhando para que ambos se mantenham em um nível elevado constantemente, como representado na figura 39.



Fonte: (PRENSKY, 2012, p. 213)

**Figura 39** Aprendizagem e envolvimento.

Na intenção de analisarmos o projeto do jogo FazendaElétron no contexto pedagógico, foram aplicadas questões que tinham o objetivo de verificar se a utilização do projeto do jogo poderia auxiliar no processo de ensino e aprendizagem sobre os conceitos de geração e distribuição de eletricidade. Os resultados são apresentados nos gráficos da figura 40.



**Figura 40** Aspectos do projeto no contexto pedagógico.

Ao analisarmos as respostas, podemos notar que mais de 90% dos alunos concordam que o jogo contribuiu de forma positiva no processo de ensino e aprendizagem sobre o sistema de geração e distribuição de eletricidade. Notamos ainda que 91% da turma concorda que o jogo tem potencialidade de estimular a curiosidade em buscar conhecer ainda mais sobre tais processos.

Durante a realização desta atividade os alunos registraram algumas sugestões de melhorias no jogo, conforme apresentado na figura 41.



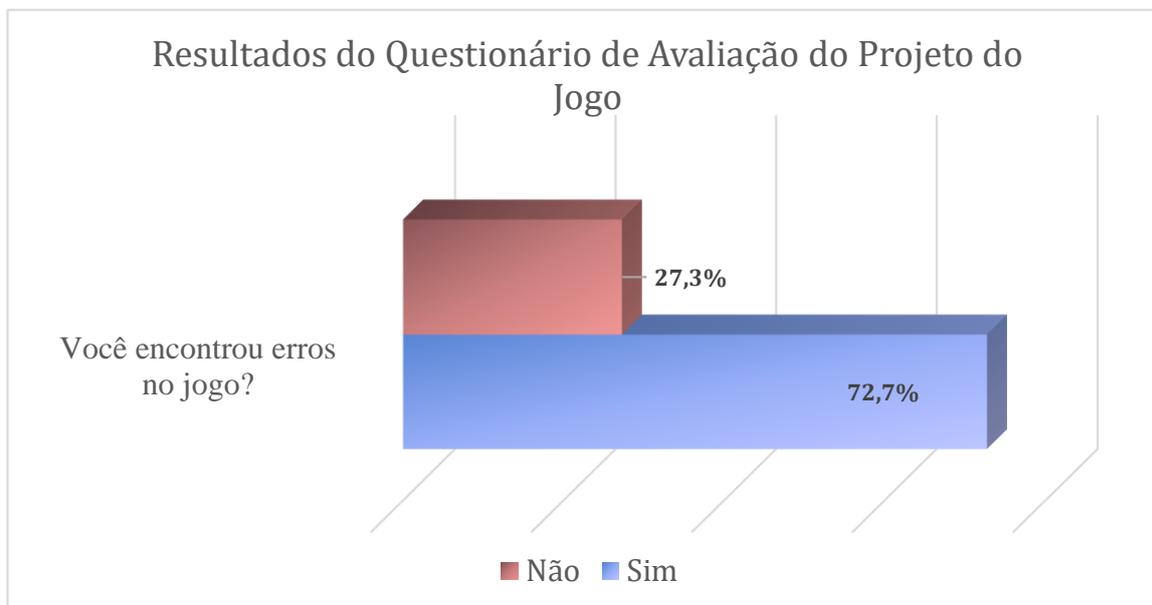
**Figura 41** Sugestões de melhorias para o jogo.

A partir dos resultados acima apresentados, nota-se que:

- 19% tiveram alguma dificuldade ao jogar. Neste caso, em específico, a dificuldade justifica-se pela falta de experiência dos jogadores com jogos digitais computacionais;
- 38% sugeriram que o jogo poderia apresentar um número maior de missões;
- 6% apontaram que o jogo poderia apresentar níveis diferenciados de dificuldades, variando entre fácil, médio e difícil, assim como apresentam os jogos comerciais;
- 6% acharam que o gráfico do jogo poderia ser melhorado;
- 6% sugeriram que o jogo poderia ser mais divertido, apresentando aumento na interação do personagem com os objetos do jogo;
- 25% sugeriam outras melhorias, tais como: melhorar os níveis de ataque e poderes do personagem principal, aumentar o tempo de jogo e a diversidade de inimigos no universo do jogo.

Todas as sugestões de melhorias, propostas pelos alunos, estão sendo ponderadas pelo desenvolvedor, que por sua vez, verificará a viabilidade de implementação delas em possíveis versões subsequentes do jogo.

Em seguida, os alunos foram questionados se encontraram algum erro no jogo. Os resultados são apresentados a seguir, na figura 42.



**Figura 42** Erros no projeto.

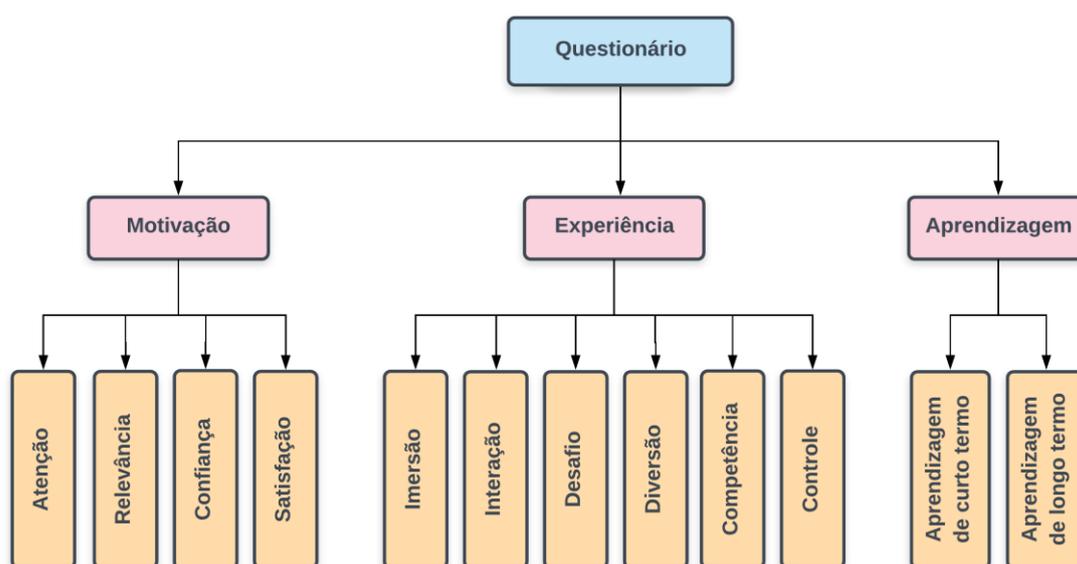
É possível notar que 72,7% dos alunos encontraram algum erro no projeto do jogo. O erro encontrado, foi relatado pelos alunos como sendo uma abertura em uma barreira invisível que, ao personagem principal entrar, não conseguia sair. Este erro foi verificado e corrigido posteriormente pelo desenvolvedor.

Em suma, os resultados do questionário de avaliação do projeto, mostraram que o jogo foi bem aceito pelos alunos como uma ferramenta educacional e, todas as sugestões de melhorias apontados, foram posteriormente ponderadas pelo desenvolvedor.

O segundo questionário aplicado com os alunos é composto por vinte e quatro questões objetivas. Nestas o avaliado tinha cinco opções de respostas para cada questão, em uma escala de “Concordo Totalmente” a “Discordo Totalmente”. Desta forma, buscou-se avaliar o jogo quanto ferramenta educacional, baseando-se no modelo de avaliação apresentado por Savi (2011).

Este modelo consiste em um questionário de avaliação, que foi criado com o objetivo de ser um instrumento para mensurar a qualidade dos jogos educacionais. Tal questionário baseia-se em três subcomponentes: motivação, experiência do usuário e aprendizagem.

Cada subcomponente do questionário é composto por algumas dimensões. O Subcomponente motivação é composto pelas seguintes dimensões: satisfação, confiança, relevância e atenção. O subcomponente experiência do usuário é composto por imersão, interação social, desafio, diversão, competência e controle. E, finalmente, o subcomponente aprendizagem é composto por aprendizagem de curto e longo termo (SAVI, 2011). A estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais apresentado por Savi é exposto na figura 43.



**Figura 43** Estrutura do modelo de avaliação de jogos proposta por Savi(2011).

Os resultados da avaliação do jogo como software educacional são apresentados a seguir, conforme os subcomponentes: motivação, experiência do usuário e aprendizagem.

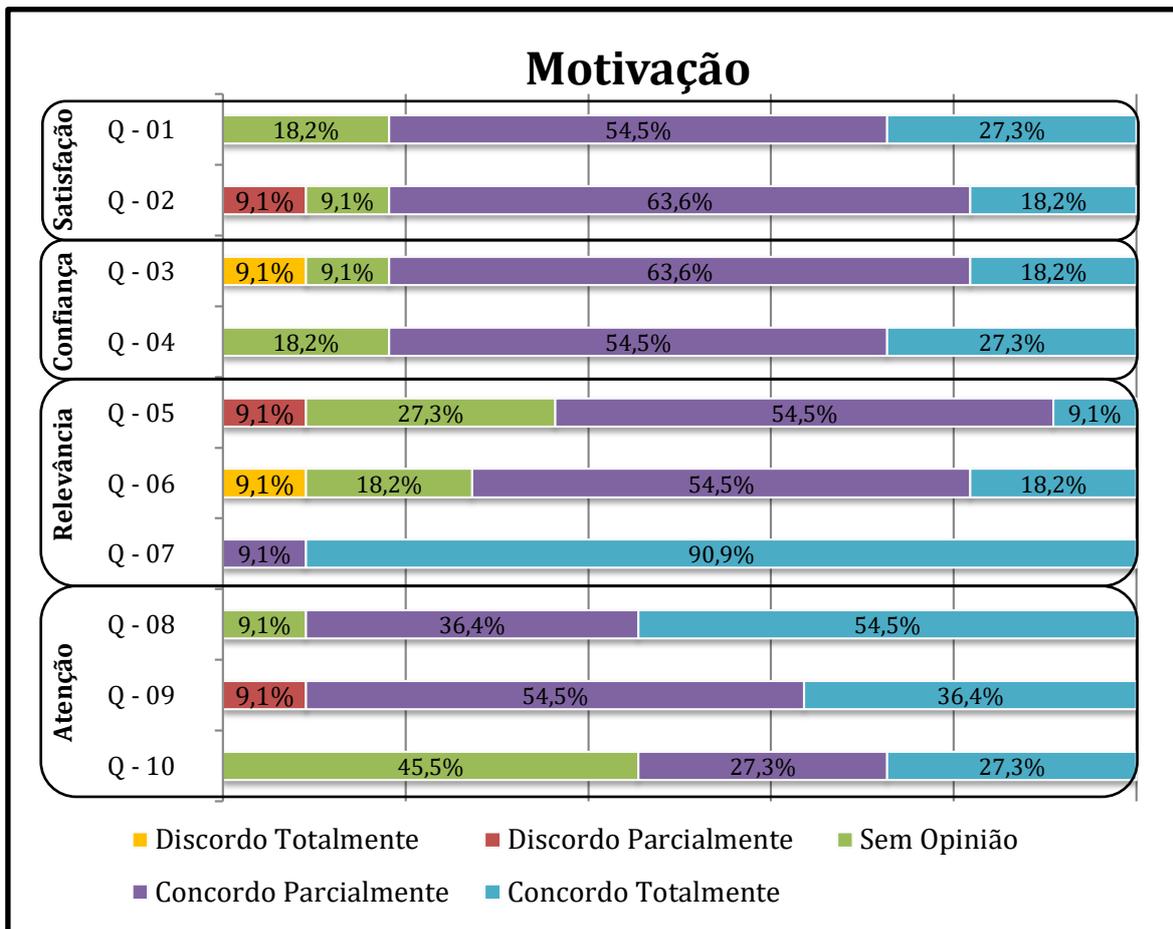
- **MOTIVAÇÃO**

O subcomponente Motivação, do Questionário de Avaliação de Softwares Educacionais, foi apreciado em quatro dimensões (Satisfação, Confiança, Relevância e atenção), através de dez questões, conforme apresenta a tabela 1.

<b>Satisfação</b>	Q - 01	É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo.
	Q - 02	Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo.
<b>Confiança</b>	Q - 03	Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo.
	Q - 04	Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo.
<b>Relevância</b>	Q - 05	O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.
	Q - 06	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.
	Q - 07	O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender.
<b>Atenção</b>	Q - 08	A variação (de forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo.
	Q - 09	O design do jogo é atraente
	Q - 10	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.

**Tabela 1** Questões sobre o subcomponente Motivação.

Ao analisarmos os resultados das questões propostas para avaliar o subcomponente motivação, podemos notar que o jogo teve efeito positivo. Esta afirmação fica evidenciada ao observamos o gráfico apresentado na figura 44.



**Figura 44** Resultados do subcomponente Motivação.

Ao observarmos o gráfico, é possível percebermos uma maior concentração das notas “Concordo Totalmente” e “Concordo Parcialmente” em todas as afirmações propostas no questionário sobre motivação.

Ao analisarmos individualmente as dimensões do subcomponente motivação, é possível constatar que:

**Satisfação** – Esta dimensão é composta por duas afirmações. E, ao analisarmos as afirmações, podemos notar que mais de 80% dos alunos entrevistados concordam que foi o seu esforço pessoal que os fez progredir no jogo e 18,2% não opinaram sobre esta afirmação. Quanto à afirmação de colocar em prática os conceitos aprendidos com o jogo, 9,1% dos alunos discordaram.

**Confiança** – ao analisarmos os resultados desta dimensão, notamos que, cerca de 80% dos alunos sentiram que estavam aprendendo e que conseguiram utilizar o jogo como uma ferramenta educacional. Ambos os itens desta escala obtiveram bons resultados.

Relevância – o jogo é considerado relevante, no ponto de vista educacional, para 78,8% dos alunos. Apesar desta dimensão ser a única do subcomponente motivação, a ter um item onde 100% dos alunos concordaram, é também a segunda que mais possui alunos sem opinião.

Atenção – esta escala contém o item que teve o maior índice de alunos sem opiniões, pois quase metade deles preferiram não opinar sobre o fato de haver algo interessante no início do jogo. Isto evidencia que futuras edições do jogo devem conter, em sua abertura, elementos que atraiam a atenção dos alunos.

Analisando de forma geral o subcomponente motivação, o jogo FazendaElétron teve efeito positivo. Os alunos afirmaram que o design do jogo é atraente, que o seu funcionamento é adequado à sua maneira de aprender e sentiram confiança de que estavam aprendendo.

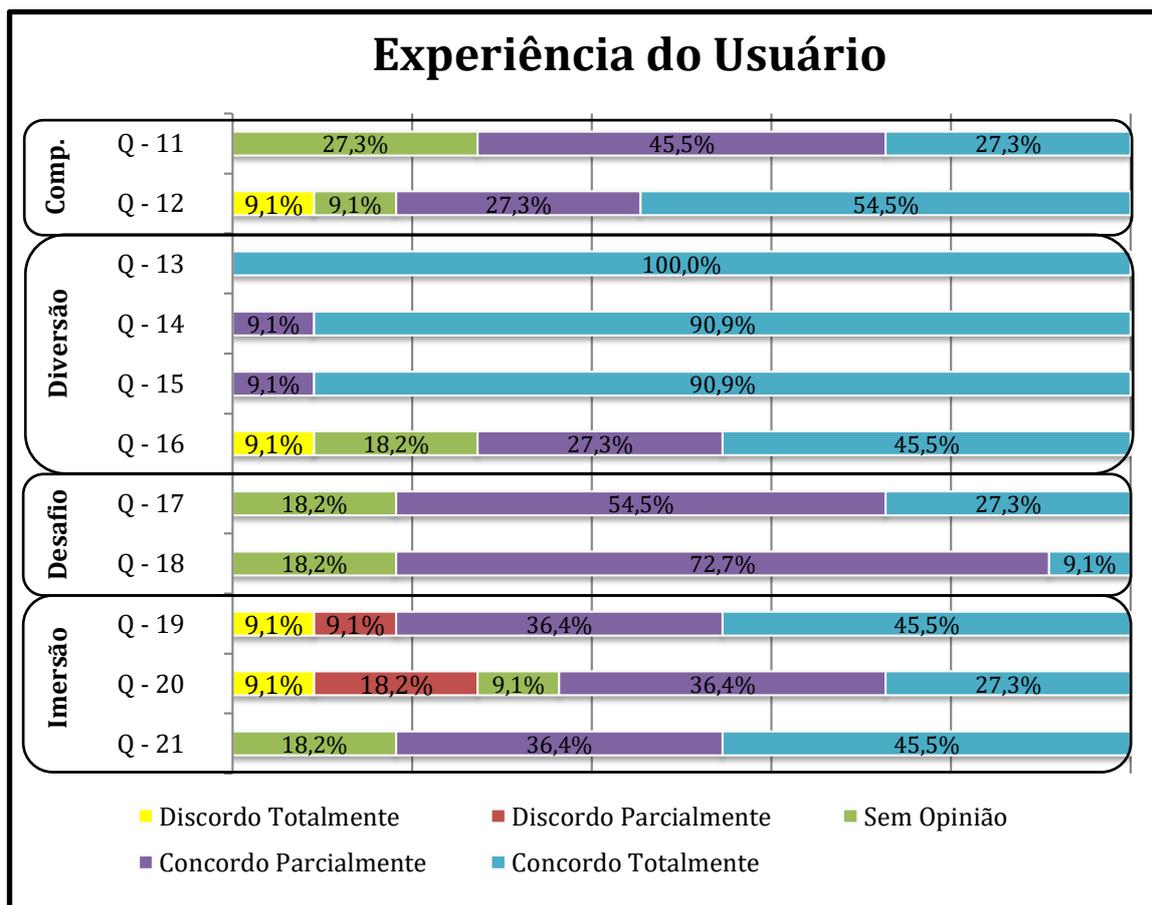
- **EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO**

O subcomponente Experiência do Usuário, do Questionário de Avaliação de Softwares Educacionais, foi analisado em quatro dimensões (Competência, diversão, desafio e imersão), através de onze questões, conforme apresenta a tabela 2.

<b>Competência</b>	Q - 11	Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo.
	Q - 12	Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.
<b>Diversão</b>	Q - 13	Gostaria de utilizar este jogo novamente
	Q - 14	Me diverti enquanto jogava
	Q - 15	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.
	Q - 16	Quando interrompido, fiquei Desapontado que o jogo tinha acabado (gostaria de jogar mais).
<b>Desafio</b>	Q - 17	O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades.
	Q - 18	Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.
<b>Imersão</b>	Q - 19	Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor.
	Q - 20	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.
	Q - 21	Temporariamente esqueci das minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.

**Tabela 2** Questões sobre o subcomponente Experiência do Usuário.

Os resultados do subcomponente Experiência do Usuário são apresentados no gráfico exposto na figura 45.



**Figura 45** Resultados do subcomponente Experiência do Usuário.

A seguir, são apresentados de forma específica os resultados das dimensões: imersão, desafio, diversão e competência.

A dimensão competência combina as habilidades do jogador com os sentimentos de eficiência proporcionados pelos jogos. Esta dimensão é explorada através de dois itens. No primeiro, que diz respeito ao sentimento de eficiência proporcionado pelo jogo, notamos que mais de 70% concordam que o jogo proporciona tal sentimento. No entanto, mais de um quarto dos entrevistados não souberam opinar sobre este item. Já no segundo item, que se refere às habilidades do jogador, percebemos que mais de 80% concordam que foi por suas habilidades que os mesmos conseguiram atingir os objetivos do jogo.

A dimensão diversão, aqui explorada por quatro itens, foi a que teve o maior índice de “Concordo Totalmente” da pesquisa, fato este de excessiva importância, visto que, segundo Prensky (2012), para que a aprendizagem baseada em jogos digitais ocorra, o fator diversão deve-se manter constantemente em nível elevado. Ao analisarmos os

resultados dos itens da escala de diversão, notamos que 100% dos alunos gostariam de utilizar novamente o jogo e quase 91% relataram que se divertiram durante a execução do jogo e que recomendariam o jogo para seus colegas. Porém, nesta dimensão, o item que fala sobre a interrupção da partida de jogo foi o que apresentou maior diversidade de respostas, sendo que 27,3% dos alunos discordaram ou não souberam opinar sobre a afirmativa.

A dimensão desafio visa apurar se o jogo foi suficientemente desafiador para a turma e se conseguiu manter um ritmo adequado de desafios para manter nos jogadores a vontade de continuar a partida. Esta dimensão explora dois itens e traz como resultados o fato de que mais de 80% dos alunos concordaram que o jogo evolui em um ritmo adequado e que os desafios propostos no jogo estão adequados ao nível de habilidade da turma.

A dimensão de Imersão dispõe-se a conferir se o jogo possibilitou ao jogador desviar o seu foco do mundo real para o universo do jogo, proporcionando assim um alto envolvimento entre jogo e jogador. Nesta escala, aproximadamente, 75% dos alunos concordaram que se sentiram mais no ambiente do jogo do que no mundo real, que não perceberam o tempo passar e ficaram concentrados no jogo. Porém, também foi nesta dimensão que houve a maior incidência de alunos que responderam de forma negativa aos itens propostos. Provavelmente, isto pode estar relacionado ao fato de alguns alunos comentarem seus avanços e descobertas com os demais colegas de turma, fato este que pode ter ocasionado conversas paralelas.

Em síntese, o jogo proporcionou uma boa experiência aos alunos, principalmente na dimensão de diversão, na qual a grande maioria dos alunos considerou o jogo divertido. Também vale ressaltar que o jogo foi aprovado pela turma, haja vista que 100% da turma recomendaria o jogo para seus amigos.

- **APRENDIZAGEM**

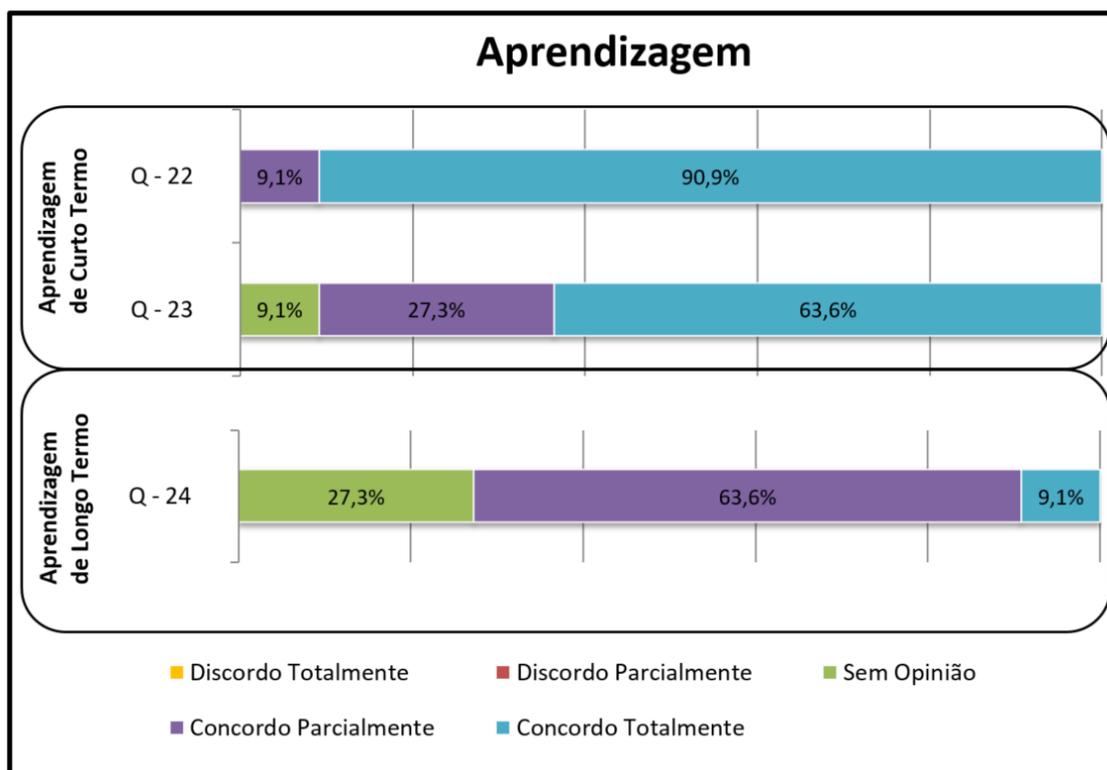
O subcomponente Aprendizagem, do Questionário de Avaliação de Softwares Educacionais, foi analisado em duas dimensões (Aprendizagem de curto termo e aprendizagem de longo termo), através de três questões, conforme apresenta a tabela 3. De modo geral, é possível perceber que na visão dos alunos, o jogo contribui com a aprendizagem dos assuntos referentes aos sistemas de geração e distribuição de

eletricidade.

<b>Aprendizagem de Curto Termo</b>	Q - 22	O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina
	Q - 23	O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina
<b>Aprendizagem de Longo Termo</b>	Q - 24	Você acha que a experiência com o jogo vai contribuir para seu desempenho na vida profissional?

**Tabela 3** Questões sobre o subcomponente Aprendizagem.

Os resultados do subcomponente Aprendizagem são apresentados no gráfico exposto na figura 46.



**Figura 46** Resultados do subcomponente Aprendizagem.

A seguir, são apresentados de forma específica, os resultados das dimensões aprendizagem de Curto e Longo Termo.

A dimensão da Aprendizagem a Curto Termo, baseia-se nos objetivos educacionais mais imediatos que se propõe quando se utilizar um objeto educacional ou metodologia. Esta dimensão foi avaliada através de dois itens. Para o primeiro item, que afirma, a utilização do jogo contribuiu com a aprendizagem na disciplina de Ciências da Natureza, tivemos 100% dos alunos concordando. O segundo item, tenta saber se o jogo, comparado com outras estratégias de ensino, é eficiente para a aprendizagem dos alunos.

Para este aspecto mais de 90% respondeu de maneira afirmativa, enquanto apenas 9,1% não soube opinar.

A dimensão da Aprendizagem a Longo Termo, procura saber se o jogo pode contribuir para a vida profissional futura do estudante. E, para isto, foi analisado a resposta do item Q – 24, onde 63,3% dos alunos concordam de maneira parcial com a pergunta e 27,3% dos alunos não souberam opinar sobre a pergunta.

É perceptível, através dos resultados expostos, que os alunos concordam que a utilização do jogo FazendaEléctron contribuiu de forma significativa para a sua aprendizagem sobre os conceitos envolvidos nos processos de geração e distribuição de eletricidade.

Com os resultados obtidos nesta primeira etapa de avaliação, já foi possível perceber a importância que este jogo poderá exercer como ferramenta educacional. Esta avaliação foi de suma importância, pois através dela verificamos que, tanto a Motivação, quanto a Experiência e Aprendizagem do usuário se mantiveram constantemente elevadas durante a aplicação do jogo. Neste caso, torna-se visível a afinidade com os princípios da aprendizagem baseada em jogos digitais. Outro ponto a ser destacado é o alto índice de envolvimento dos alunos, ou seja, os mesmos estavam dispostos a aprender, fato este que é uma das premissas para que ocorra a aprendizagem significativa proposta por Ausubel.

Em outro momento, após a etapa de aplicação do jogo, para fixar os conceitos propostos sobre o processo de geração e distribuição de eletricidade, foi exposto, via data show, uma apresentação mostrando como ocorre as transformações energéticas em uma usina hidrelétrica, qual o caminho que a eletricidade percorre até chegar nas residências e a função dos principais elementos que compõem este circuito.

### *6.2.2 Avaliação da aprendizagem significativa*

No último momento da aula aconteceu o período de consolidação e avaliação dos conceitos apresentados. A avaliação, na aprendizagem significativa, tem a intenção de verificar se os objetivos educacionais relevantes ao processo educacional estão sendo alcançados, ou seja, a avaliação não tem a intenção de “medir” conhecimento, mas sim de verificar se os alunos internalizaram os pontos mais importantes da disciplina. Assim, “ao procurar evidencia de compressão significativa, a melhor maneira de evitar a

‘simulação de aprendizagem significativa’ é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar” (MOREIRA, 1999, p. 156).

Nesta perspectiva, foi montado uma sequência de atividades com o objetivo de buscar evidências de que houve a consolidação dos conceitos expostos com a utilização do jogo e avaliar o processo.

Como primeira atividade, a turma foi dividida em grupos de quatro alunos, como exposto na figura 47. Para cada grupo entregou-se uma folha de papel em branco, lápis, borracha, apontador e lápis de cor. Utilizando o cronômetro para a marcação do tempo, foi solicitado que cada aluno, “na sua vez”, desenhasse, a partir do que eles aprenderam no decorrer do projeto, o caminho que a energia elétrica percorre, desde a hidrelétrica até chegar às residências. No momento que um aluno do grupo confeccionava o desenho, os demais integrantes do grupo somente podiam auxiliar o colega que desenhava com ideias. Ao fim de dois minutos, o aluno devia entregar a folha com o desenho em construção e o lápis para o colega do seu grupo que se encontrava à sua direita. Tal procedimento foi repetido até que o grupo encerrasse o seu desenho.

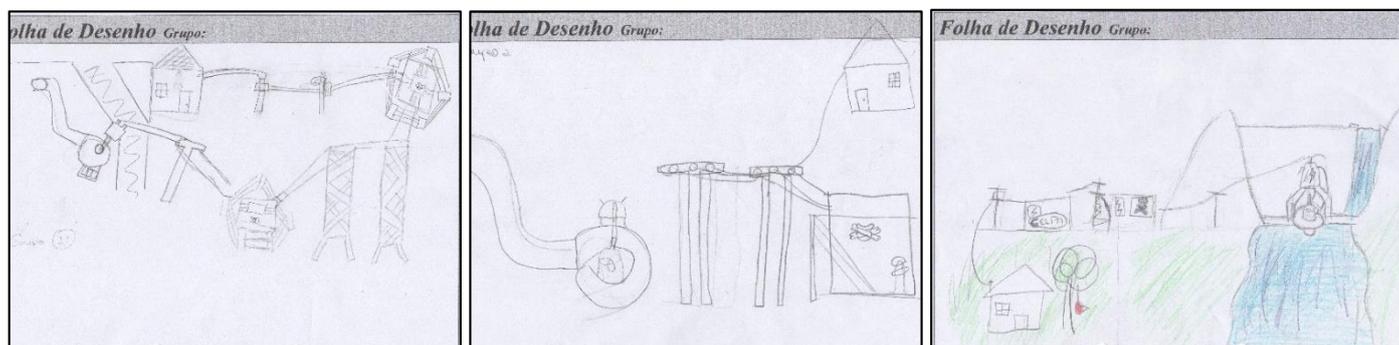


**Figura 47** Grupos confeccionando os desenhos.

Esta atividade teve dois objetivos: promover o trabalho em grupo e verificar se os alunos compreenderam o funcionamento do sistema de geração e distribuição de eletricidade e onde cada componente deste circuito se localiza.

De acordo com Moreira (2012), o trabalho desenvolvido em equipe proporciona maior aprendizado, pois “pequenos grupos têm grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados” (MOREIRA, 2012, p. 23). Nesta oportunidade, a atividade proposta em grupos, onde todos integrantes tiveram que participar, simultaneamente, que fosse confeccionando o desenho ou contribuindo com ideias para o colega que estava

desenhando, proporcionou aos alunos a compreensão do assunto exposto, como podemos observar nos esboços do sistema de geração e distribuição de eletricidade, apresentados na figura 48.



**Figura 48** Desenhos confeccionados pelos grupos 1, 2 e 3, respectivamente.

Ao analisarmos os desenhos confeccionados, notamos que as ilustrações dos grupos 1 e 3 apresentam corretamente a localização e ligação entre os componentes dos sistemas de geração e distribuição de eletricidade. Já a ilustração do grupo 2 deixou de apresentar alguns componentes e as devidas ligações.

Em outro momento da atividade, após a confecção dos desenhos, o professor distribuiu, aleatoriamente, o desenho inicial entre os grupos. A distribuição foi realizada de forma que cada grupo não recebesse seu próprio desenho. Em seguida, foi solicitado que o grupo escrevesse e explicasse, em uma nova folha, o circuito ou desenho dos colegas dando a sua opinião se estava correto ou não. Tal avaliação se fez muito importante, pois ao avaliarem o trabalho dos colegas eles puderam refletir sobre os próprios erros e acertos que produziram. Esta atividade teve como objetivo ajudar os alunos a consolidar os conceitos aprendidos, pois como afirma a Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais, um dos papéis do professor é proporcionar meios para “ajudar os alunos a refletirem sobre o que está sendo aprendido” (PRENSKY, 2012, p. 468). As produções elaboradas são apresentadas nas figuras 49, 50 e 51.

O desenho está correto, ele apresenta todos os componentes do Sistema de distribuição de Energia. Desde a conduta por onde vai até a parte consumida.

**Figura 49** Explicação da turma para o desenho produzido pelo grupo 1.

O gerador não tem fio de ligação entre o gerador e a sub-estação de aumentar a tensão.

Para gerar energia é preciso ter duas sub-estações a de aumentar energia e diminuir a corrente no desenho do grupo há apenas a sub-estação de aumentar e de diminuir não está no desenho.

O poste ou rede de alta tensão está ligado diretamente às casas entao significa que, os aparelhos que precisam de uma baixa tensão pode ocorrer algum problema pois os aparelhos não suportam uma tensão que está vindo diretamente de uma sub-estação de elevação.

**Figura 50** Explicação da turma para o desenho produzido pelo grupo 2.

Todos os etpos estão corretos, porque o conduto forçado está desalinhado corretamente junto com a caixa espiral e a turbina que fazem a água guiar os Hélices que levam a energia até os postes e daí vai para a estação de subtação e passa pela rede de alta tensão que distribui para as casas.

**Figura 51** Explicação da turma para o desenho produzido pelo grupo 3.

Ao analisarmos os desenhos e os textos produzidos podemos perceber que os alunos compreenderam como cada componente do sistema de geração e distribuição de eletricidade se conectam para executar a produção e o fornecimento de eletricidade, desde as usinas hidrelétricas até as residências.

Após a conclusão da etapa descrita acima, o desenho junto com os textos produzidos retornaram ao grupo autor do desenho e foi solicitado que eles avaliassem a coerência entre a explicação, feita pelo o outro grupo, e a imagem produzida por eles. Neste momento os grupos tiveram a oportunidade de expor, oralmente, expressando se concordavam ou não com a opinião dos colegas sobre a produção do seu esboço. Finalizando esta atividade, os grupos socializaram oralmente os resultados, colocando em pauta o que aprenderam e como aprenderam com as atividades realizadas.

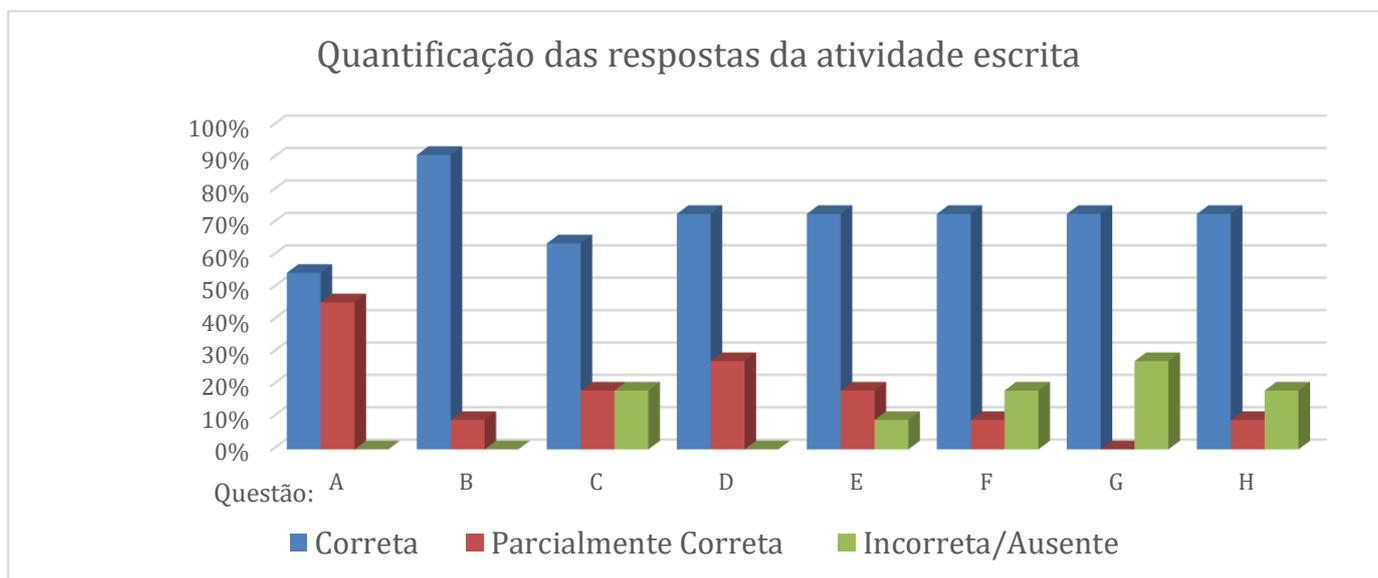
Para finalizar as atividades de avaliação, foi aplicado com a turma uma atividade escrita e individual, contendo perguntas subjetivas relacionadas ao sistema de geração e

distribuição de eletricidade, a fim de verificar se os alunos conseguem descrever, textualmente, a função dos principais componentes envolvidos na produção e distribuição de eletricidade a partir de usinas hidrelétricas.

Os questionamentos presentes nesta atividade, propunham que os alunos ortografassem sobre a função dos seguintes componentes do sistema de geração e distribuição de eletricidade:

- |                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| A. Conduto forçado; | E. Gerador de eletricidade; |
| B. Caixa espiral;   | F. Subestação de elevação;  |
| C. Turbina;         | G. Rede de alta tensão;     |
| D. Eixo;            | H. Subestação de redução.   |

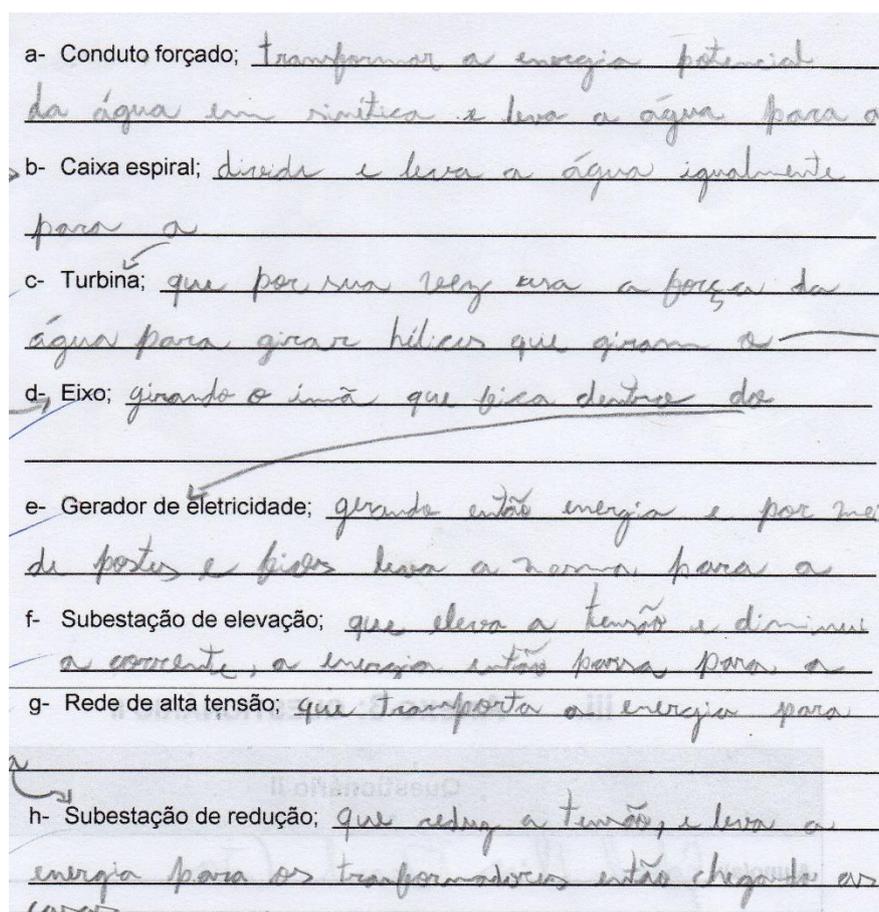
Para melhor análise das respostas desta atividade, quantificamos os resultados em três aspectos de respostas: “Correta”, “Parcialmente Correta” e “Incorreta/Ausente”. O resultado desta atividade é apresentado de forma gráfica na figura 52.



**Figura 52** Respostas da atividade escrita.

A partir da análise das respostas podemos notar que, aproximadamente, 72% da turma soube explicar, de forma textual, a correta função dos principais componentes do sistema de geração e distribuição de eletricidade. Um percentual de 17% dos alunos respondeu de forma parcialmente correta e, pouco mais de 10%, responderam de forma incorreta ou não responderam.

Nesta atividade, outro ponto que nos chamou a atenção, foi o fato de um aluno responder toda a atividade conectando as suas respostas às perguntas seguintes e assim construindo, por completo, um único texto, que retrata a função e como se conectam os principais componentes do sistema, como exposto na figura 53. Segundo Moreira (2012), ao invés de pretender verificar se a aprendizagem significativa ocorreu ou não, devemos buscar fatos que a evidencie. Neste aspecto, este relato escrito pode mostrar que a aprendizagem significativa ocorreu, pois neste momento o aluno via o sistema como um todo e não apenas como partes isoladas.



**Figura 53** Texto produzido a partir das perguntas.

Portanto, podemos notar através dos dados aqui apresentados que, é viável, do ponto de vista educacional, a utilização dos jogos digitais, em especial o jogo FazendaElétron, como ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de ciências da natureza, com foco de proporcionar meios para que os alunos possam adquirir as habilidades de compreender de forma significativa a produção de eletricidade em hidrelétricas e explicar como essa energia chega em suas casas ou escolas.

## Capítulo 7

### Considerações Finais

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou verificar que a utilização dos jogos digitais educacionais, em específico o jogo FazendaEléctron, que foi desenvolvido pelo autor deste trabalho, pode contribuir no processo educacional, proporcionando uma reflexão acerca dos benefícios de utilizar este recurso didático. Além disso, também permitiu avaliar como este jogo pode auxiliar na aprendizagem sobre os conceitos envolvidos no processo de geração e distribuição de eletricidade.

Este trabalho abordou sobre o ensino do conteúdo de matéria e energia, proposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na disciplina de Ciências da Natureza, e propunha o desenvolvimento da habilidade de discutir o processo de geração e distribuição de eletricidade, com alunos do ensino fundamental. Como principal recurso didático, este trabalho fez uso do jogo FazendaEléctron.

Com o intento de contribuir para a melhoria do cenário educacional no ensino de ciências da natureza, especificamente, quando abordado o assunto de geração e distribuição de eletricidade, foi elaborado e desenvolvido o jogo FazendaEléctron. Bem como um plano de ensino, que faz uso desta ferramenta, cujo o principal objetivo foi promover a aprendizagem dos conceitos envolvidos no processo de geração e distribuição de eletricidade.

A utilização do jogo digital, como elemento de ensino e aprendizagem, possibilitou grande envolvimento dos alunos com as atividades propostas. Neste aspecto, saindo da abordagem tradicional de ensino, que se utiliza apenas dos elementos “quadro e giz”, e fazendo uso dos jogos digitais como ferramenta educacional e motivando os alunos na busca do conhecimento.

Para aplicação deste modelo de aula um dos obstáculos enfrentados é a necessidade de computadores que sejam compatíveis para a execução do Jogo, pois o mesmo exige uma configuração mínima de processamento e sistema operacional específicos.

Dada a importância desta temática, torna-se necessário o desenvolvimento de ações que promovam a formação continuada dos professores, para que estes possam

utilizar as tecnologias de informação e comunicação, em especial os jogos, de forma mais efetiva nas suas aulas. Na perspectiva de tornar a utilização do jogo mais ampla, pretende-se num futuro próximo, o desenvolvimento de outras fases do jogo sobre as demais formas de geração de eletricidade, além de disponibilizar o jogo para outras plataformas.

Neste sentido, as utilizações dos jogos digitais nas escolas permitem aos professores enriquecerem a sua prática pedagógica, motivando o aluno a buscar o conhecimento e, a despertar nele, a vontade de aprender e, conseqüentemente, contribuir para que a aprendizagem seja realmente significativa.

**Apêndice A**  
**GDD FazendaEléctron**

# *FazendaEléctron*

*Game Design Document (GDD)*



*Abril de 2019*  
*Thiago de Andrade de Oliveira*

# *Sumário*

INTRODUÇÃO.....	75
RESUMO DO PROJETO.....	75
Resumo da História .....	75
Plataforma.....	75
Ambientação.....	75
Gênero .....	75
Público-alvo.....	75
JOGABILIDADE .....	76
Modos de jogabilidade.....	76
Objetivos.....	76
Estrutura das Missões / Desafios .....	76
Informações Extras .....	76
Desfecho da Missão.....	76
MECÂNICA DO JOGO.....	76
Física.....	76
INTERFACE E INTERAÇÃO.....	77
Entradas .....	77
Teclado .....	77
Mouse .....	78
Saídas.....	78
Telas.....	78
Visão Geral do Jogo .....	79
Universo do jogo .....	80
Personagens .....	80
PROJETO TÉCNICO.....	81
Motor do Jogo (Engine).....	81
Programas Secundários.....	81
APRENDIZAGEM.....	82

## INTRODUÇÃO

Este documento tem o intuito de demonstrar aspectos técnicos e narrativos do jogo “FazendaEléctron”. Este documento apresenta o enredo do jogo, a mecânica de jogo, seu objetivo e aspectos de jogabilidade. Com estes dados é possível dar sequência ao processo de produção e desenvolvimento do jogo.

## RESUMO DO PROJETO

### **Resumo da História**

Aj é um adolescente que, recentemente, mudou-se para uma fazenda de criação de ovelhas juntamente com a sua família. Porém, nesta propriedade não há energia elétrica, apenas uma barragem que foi construída em um rio que passa nos limites da fazenda. Agora, para conseguir gerar energia para a fazenda de seus pais, Aj terá que instalar todos os componentes que faltam para colocar a Pequena Central Hidrelétrica em funcionamento.

Para conseguir completar tal tarefa, Aj irá contar com o auxílio de seu tio Claudio, que é engenheiro eletricista, mora em outra cidade e irá orienta-lo via mensagens de Celular.

### **Plataforma**

O jogo FazendaEléctron foi desenvolvido para ser executado em computadores (Desktop ou Laptop) que possuem sistema operacional Windows.

### **Ambientação**

A narrativa do jogo se passa em um ambiente em 3D.

### **Gênero**

É um jogo do estilo ação e aventura, que possui fins educacionais, com visão em terceira pessoa, que possui como cenários uma fazenda de criação de ovelhas e uma cidade.

### **Público-alvo**

O jogo destina-se, principalmente, para os alunos do 8º ano do ensino fundamental. Porém, também pode ser apreciado por jogadores casuais que estejam à

procura de diversão através de um jogo cheio de desafios.

## JOGABILIDADE

### **Modos de jogabilidade**

O jogo possui nível de dificuldade fixo, ou seja, diferentemente de outros jogos comerciais, que permitem a escolha do modo de jogabilidade entre fácil, médio ou difícil, FazendaEléctron não permite a escolha do nível.

### **Objetivos**

O jogador tem por objetivo conseguir e instalar os componentes necessários para colocar em funcionamento a Mini Central Hidrelétrica. E fazer com que a energia gerada por esta chegue até às casas da fazenda, tendo que fazer isto antes de anoitecer no universo do jogo.

### **Estrutura das Missões / Desafios**

As missões são distribuídas em momentos diferentes dentro dos diálogos do personagem principal, Aj, com seu tio Claudio, através de mensagens de um aplicativo de celular. As missões são hierarquizadas, ou seja, o jogador não pode avançar para a próxima missão enquanto não cumprir a atual.

### **Informações Extras**

O Jogador tem cinco vidas. Ele perde uma vida quando é atropelado pelos carros ou todas quando cai no rio e passa muito tempo ali. Para recuperar as vidas, ele pode pegar corações distribuídos pelo cenário do jogo. A cada dez corações coletados ele ganha uma vida, limitando-se ao máximo de cinco vidas.

### **Desfecho da Missão**

O Jogador monta toda uma rede elétrica desde a hidrelétrica até chegar às residências da fazenda.

## MECÂNICA DO JOGO

### **Física**

A física do jogo irá obedecer às mesmas regras de física real, fazendo uso

principalmente da gravidade.

## INTERFACE E INTERAÇÃO

### Entradas

O jogo utiliza o teclado e o mouse como entrada dos controles. Segue descrição de como esses dispositivos são usados no jogo.

#### *Teclado*

Através dos comandos do teclado, o jogador controla os movimentos do personagem principal, instala os componentes do sistema de geração e distribuição de eletricidade e controla as mensagens enviadas pelo personagem “Tio Claudio”, assim como é exemplificado no quadro seguinte.

<b>Teclas de Comando</b>	<b>Ações Correspondentes</b>
A tecla “W”	Faz com que o personagem ande para frente.
A tecla “E”	Faz com que o personagem corra para frente.
A tecla “S”	Faz com que o personagem ande para trás.
A tecla “A”	Faz com que o personagem ande para esquerda.
A tecla “D”	Faz com que o personagem ande para direita.
A tecla “BARRA DE ESPAÇO”	Faz com que o personagem salte.
A tecla “Esc”	Abre e fecha a tela de <i>pause</i> do jogo.
A tecla “M”	Abre e fecha a tela de mensagens do jogo.
As teclas “>” e “<”	Controlam a leitura das mensagens.
As teclas “P”, “O”, “I”, “U”, “Y” e “T”	Instalam os componentes coletados.

## Mouse

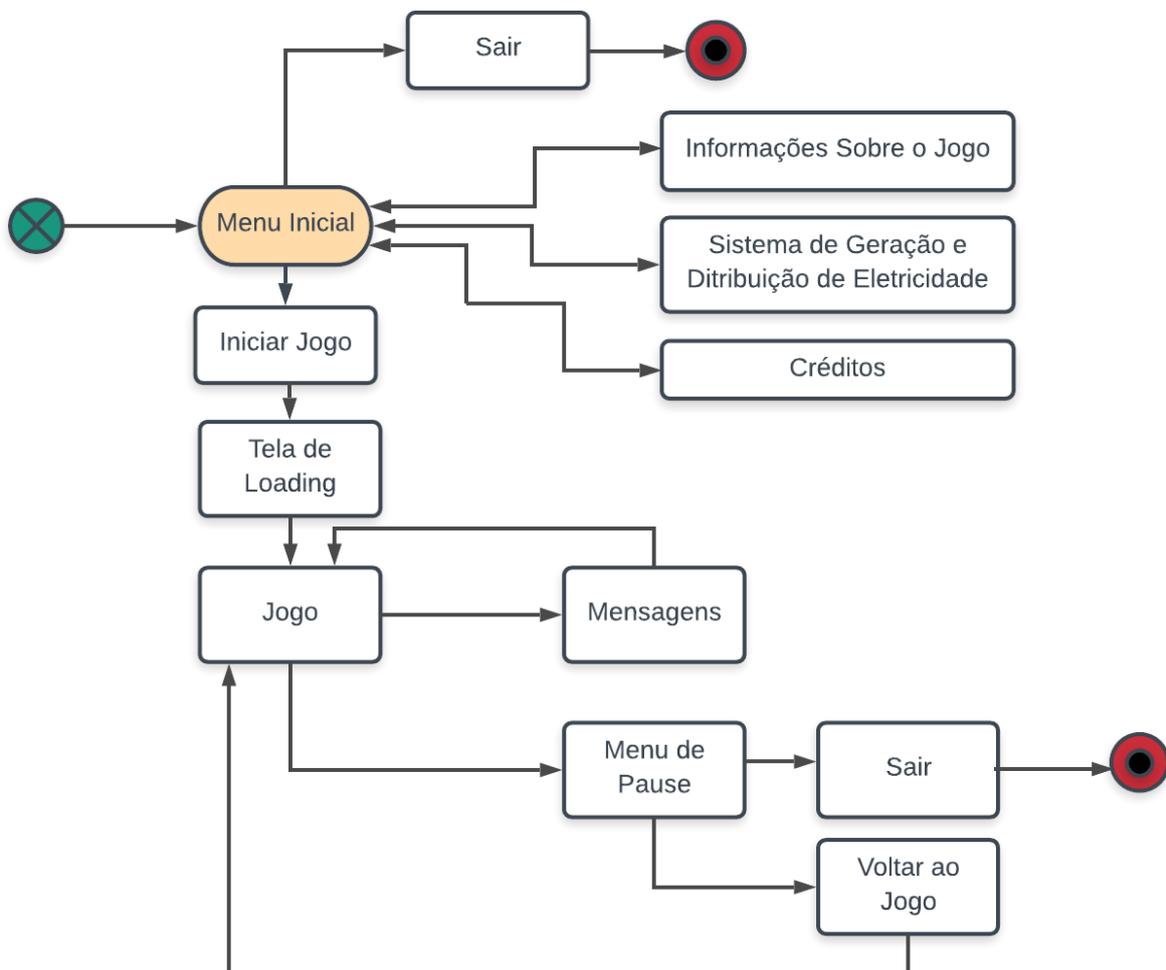
Através dos movimentos do mouse o jogador controla a visão do personagem principal e, com os botões, pode controlar as ações de escolha nos menus do jogo (menu inicial e menu de pause). Durante a execução do jogo, o botão esquerdo do mouse aciona o disparo do brinquedo do personagem e, o botão direito, alterna entre a empunhadura e a guarda da pistola de brinquedo.

## Saídas

A saída é feita através da exposição das imagens geradas pelo jogo e apresentadas ao jogador por meio do monitor do computador e através dos sons emitidos por caixas de som ou fones de ouvido.

## Telas

As telas, ou cenas que apresentam o fluxo do jogo, são apresentadas no diagrama a seguir, que apresenta o fluxo de cenas do jogo.



## ENREDO E ROTEIRO

### Visão Geral do Jogo

Visual do jogo	<i>Ambiente 3D com visualização dinâmica</i>
Personagem principal	<i>Um estudante adolescente chamado AJ</i>
Roteiro	<p><b>Missão Única:</b> Colocar a hidrelétrica em funcionamento e gerar eletricidade para a fazenda.</p> <p><b>Objetivo (s):</b> Aj, com auxílio do tio Claudio, deve colocar em funcionamento a pequena hidrelétrica que tem na nova fazenda e fazer a eletricidade produzida por ela chegar ate as casas da fazenda antes do anoitecer. Para isto, ele terá que encontrar e instalar os componentes que faltam para colocar a hidrelétrica em funcionamento.</p> <p><b>Obstáculos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tempo, pois o personagem deve colocar a hidrelétrica em funcionamento antes do fim do dia;</li> <li>• Os carros da cidade, pois estes atropelam o personagem;</li> <li>• Encontrar os componentes dispostos pelos cenários;</li> <li>• O rio, pois nosso personagem não sabe nadar;</li> <li>• Os inimigos Alpha e Beta que ficam ocultos pelo cenário apenas aguardando o personagem principal se aproximar para ataca-lo</li> </ul> <p><b>Ações:</b> Encontrar e instalar, na ordem correta, os componentes para fazer a eletricidade chegar nas casas da fazenda.</p> <p><b>Bonificações:</b> A cada dez corações coletadas pelo cenário, ele ganha uma vida, limitando-se ao máximo de cinco vidas.</p>
Clima	<i>Misto.</i>

## Universo do jogo

Fazenda: (Cenário)	Vegetação: Mista Atmosfera: Fazenda de ovelhas Fauna: Ovelhas Flora: Ipês, pinheiros e arbustos. Outros elementos: Cercado das ovelhas, celeiro e casas.
Beira rio: (Cenário)	Vegetação: Mista Atmosfera: Beira rio Fauna: Nenhuma Flora: Ipês, pinheiros e arbustos. Outros elementos: Mini Central Hidrelétrica
Cidade: (Cenário)	Vegetação: Mista Atmosfera: Cidade Fauna: Nenhuma Flora: Árvores e arbustos Low Poly. Outros elementos: Casas, prédios, campo de futebol, posto de combustível e carros.

## Personagens

Aj	Quando aparece: Início do Jogo Personalidade: Adolescente Aparência: Estudante Habilidades: Poder se mover por todo cenário Limitações: Não sabe nadar. Relevância no enredo: Figurante ( ) Coadjuvante ( ) Parceiro ( ) Principal ( X ) Número de vezes que aparece na história: Várias vezes
Tio Claudio	Quando aparece: Após o início do jogo Personalidade: Adulto e carinhoso. Aparência: Apenas uma imagem de perfil no celular Habilidades: Conhecimentos de engenharia elétrica e do mapa do jogo Limitações: Mora em outra cidade, por isto so se comunica por

	mensagens de celular. Relevância no enredo: Figurante ( ) Coadjuvante ( X ) Parceiro ( ) Principal ( ) Número de vezes que aparece na história: Várias vezes
Alpha	Robô inimigo de cor azul que possui baixa velocidade e agressividade. No entanto, possui ataque com alto poder destrutivo, cada ataque corresponde a uma vida.
Beta	Robô inimigo de cor rosa que possui alta velocidade e agressividade, porém com baixo poder destrutivo. Seu poder destrutivo corresponde a um terço do poder do robô Alpha.

## PROJETO TÉCNICO

### Motor do Jogo (Engine)

Para a construção do jogo foi escolhido o programa Blender, pois além de ser um software gratuito, permite a modelagem e texturização de objetos 3D, permite criar animações dos personagens e, principalmente, por contar com um motor de jogo chamado de Blender Game Engine ou apenas BGE. Este programa faz uso da linguagem de programação Python.

Obs.: Foram utilizadas as versões do Blender 2.78 e UPBGE 0.2.3

### Programas Secundários

Outras ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do jogo FazendaEléctron são descritas no quadro seguinte.

Nome do programa	Tipo de edição	Função no projeto
Adobe Photoshop CS3	Edição de Imagem 2D ( X ) Edição de Imagem 3D ( ) Edição de Som ( ) Edição de Vídeo ( ) Outro editor:	Arte-finalização: recortes, coloração

Vegas	Edição de Imagem 2D ( ) Edição de Imagem 3D ( ) Edição de Som ( X ) Edição de Vídeo ( X ) Outro editor:	Edição e corte de áudio e vídeos
PyCharm	Edição de Imagem 2D ( ) Edição de Imagem 3D ( ) Edição de Som ( ) Edição de Vídeo ( ) Outro editor: Editor de Scripts Python	Editar os scripts em python usados no jogo.

## APRENDIZAGEM

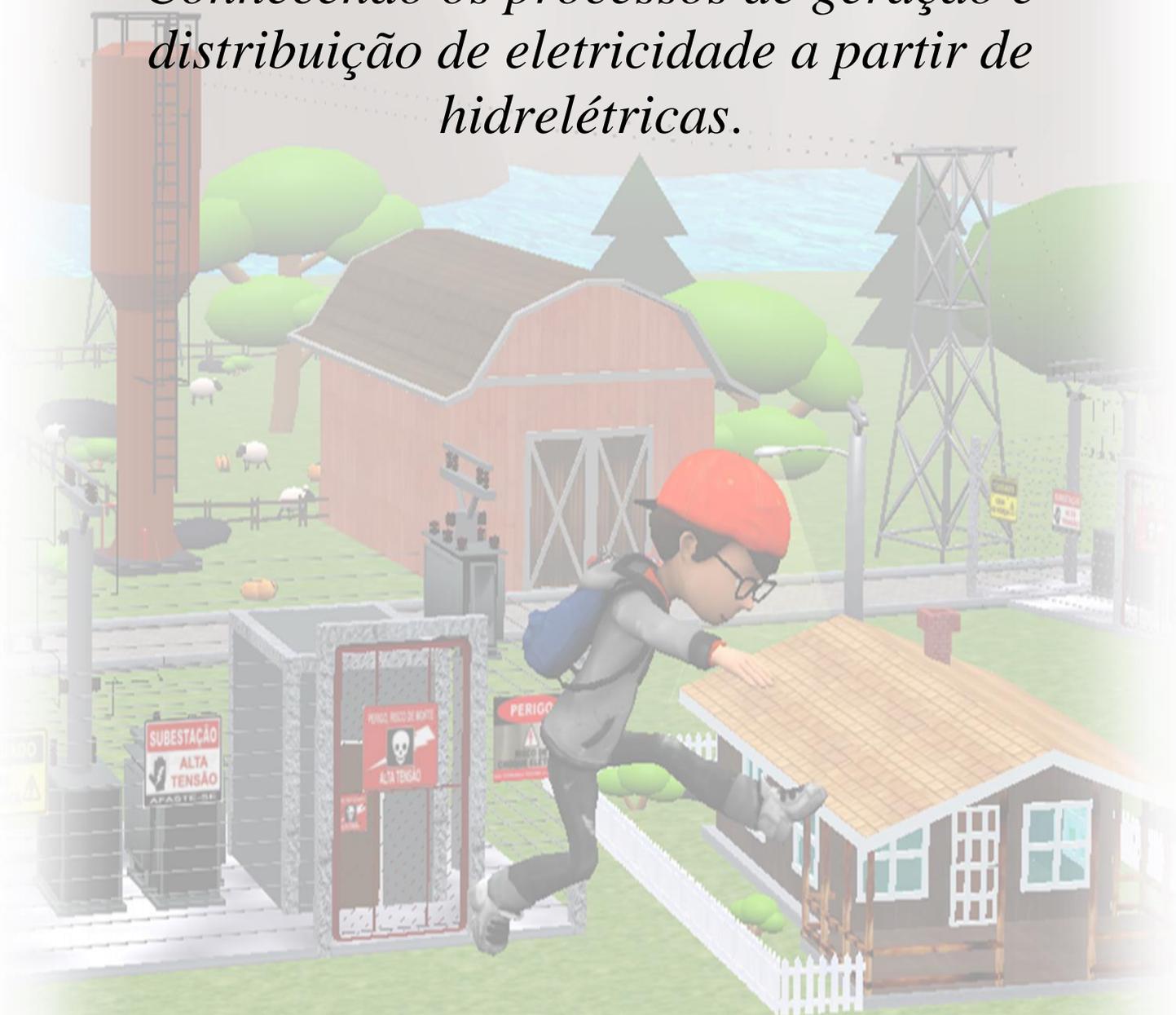
O jogo FazendaEléctron utiliza como referencial curricular educacional a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de ciências da natureza, para o 8º ano do ensino fundamental, abordando o conteúdo de matéria e energia, visando proporcionar meios para que os alunos possam adquirir as habilidades de compreender a produção de eletricidade em hidrelétricas, as transformações energéticas que ali ocorrem e explicar como a eletricidade é transportada da usina até as residências.

Apêndice B  
Sequencia didática

## SEQUENCIA DIDÁTICA:

# *Fazenda Eléctron:*

*Conhecendo os processos de geração e distribuição de eletricidade a partir de hidrelétricas.*



*Caderno de Atividades*

## **TÍTULO**

FazendaEléctron: Conhecendo os processos de geração e distribuição de eletricidade a partir de hidrelétricas.

## **DISCIPLINA**

Ciências da natureza.

## **SÉRIES**

8° e 9° anos do ensino fundamental.

## **UNIDADE TEMÁTICA**

Matéria e energia.

## **OBJETOS DE CONHECIMENTO**

Fontes e tipos de energia, Transformação de energia.

## **HABILIDADES**

- Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (hidrelétricas).

Compreender quais as transformações energéticas ocorrem no processo de geração de eletricidade.

- Compreender como a eletricidade chega em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

- Conhecer como funciona o processo de geração e distribuição de eletricidade a partir do auxílio do jogo FazendaEléctron.

## **OBJETIVOS**

Verificar se é viável, do ponto de vista educacional, a utilização dos jogos digitais, em especial o jogo FazendaEléctron, como ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de ciências da natureza, com foco de proporcionar meios para que os alunos possam adquirir as habilidades de compreender de forma significativa a produção de eletricidade em hidrelétricas e explicar como essa energia chega em suas casas ou escolas.

## RECURSOS NECESSÁRIOS

- **Físicos/Concretos:** Laboratório de informática, Datashow, canetas/lápis coloridos, folhas de papel A4 em branco e cronômetro.

- **Digitais:** jogo FazendaEléctron, slide “Apresentação da Aula”, slide “Sistemas de Geração e Distribuição de Eletricidade”, na qual contém slides com a função dos componentes, apresentados no jogo FazendaEléctron, vídeo “Luz para todos leva energia elétrica a áreas isoladas do país” e o vídeo “Kika - De onde vem a energia elétrica”. Os recursos digitais encontram-se disponíveis em: <http://bit.ly/2uPFlyX>

## DESENVOLVIMENTO

### Apresentação da Aula

Tempo de execução: 5 minutos.

- Apresentar o título da aula e as habilidades que esta deverá proporcionar à turma;
- Comentar com os alunos que no decorrer da aula eles irão discutir, questionar levantar informações, utilizar o jogo FazendaEléctron e trabalhar em grupos.

### Contextualização

Tempo de execução: 25 a 30 minutos.

- Inicialmente o professor irá projetar via datashow o vídeo “Kika - De onde vem a energia elétrica” e o vídeo “Luz para Todos leva energia elétrica a áreas isoladas do país”;
- Após a execução dos vídeos entregar uma folha com os seguintes questionamentos (Questionário I):

#### Questionário I

**Pergunta 1:** Qual o tema principal apresentado nos vídeos?

**Pergunta 2:** O que mais chamou sua atenção, em relação ao vídeo?

**Pergunta 3:** A partir do que você assistiu nos vídeos, qual a importância da energia elétrica para as pessoas que moram nas regiões isoladas?

**Pergunta 4:** Em quais situações da sua vida diária você utiliza energia elétrica, ou seja, para que precisamos de eletricidade?

**Pergunta 5:** Na sua opinião, qual é o papel da CELPA<sup>8</sup> no processo de geração e distribuição de eletricidade?

**Pergunta 6:** Se vocês pudessem seguir os fios elétricos que saem de suas casas, qual caminho vocês acham que eles percorreriam?

- Ler em voz alta os problemas e pedir para que os alunos acompanhem a leitura;
- Certifica-se de que todos entenderam as perguntas;
- Solicitar que a turma possa refletir sobre cada questão e responder ao questionário;
- Após os alunos responderem aos questionamentos, verificar quais desejam socializar suas respostas com a turma;

OBSERVAÇÃO: Abra espaço para que haja debate caso existam divergências (ou complementações) de respostas, pois a ideia inicial, ainda, não é de formular conceitos.

- Após a socialização das respostas, recolher os questionários.

## **Conhecendo o Jogo FazendaEléctron**

Tempo de execução: 20 a 30 minutos.

- Nesta atividade o professor deve apresentar os principais aspectos do jogo para que a turma tenha conhecimento da proposta do jogo. Nesta seção faremos uma abordagem geral sobre o jogo.
- Inicialmente o professor deve projetar o menu do jogo FazendaEléctron (Figura 1) e expor a informações presentes, preferencialmente, na seguinte ordem:

---

<sup>8</sup> A Celpa – Centrais Elétricas do Pará, empresa de distribuição de energia elétrica autorizada para atuar em toda a área do estado do Pará.



Figura 1 Menu do jogo FazendaElétron.

- **Créditos:** ao clicar sobre este botão será exposto ao jogador informações sobre os desenvolvedores do jogo, público alvo e matriz de referência curricular;
- **Sistema de geração e distribuição de eletricidade:** ao clicar neste botão o jogador poderá assistir um vídeo que mostra como funciona o sistema de geração e distribuição de eletricidade a partir de uma usina hidrelétrica. Este tem a função de familiarizar os alunos com a temática do game;
- **Informações:** ao clicar neste botão será apresentado ao jogador a história do jogo e as principais funções de comando do jogo.

A descrição completa da história do jogo e, de como teclado e mouse serão usados, é apresentado a seguir:

### *História*

Aj é um adolescente que, recentemente, mudou-se para uma fazenda de criação de ovelhas juntamente com a sua família. Porém, nesta propriedade não há energia elétrica, apenas uma barragem que foi construída em um rio que passa nos limites da fazenda. Agora, para conseguir gerar energia para a fazenda de seus pais, Aj terá de conseguir instalar todos os componentes que faltam para colocar a Pequena Central Hidrelétrica em funcionamento. Para conseguir completar tal tarefa, Aj irá contar com o auxílio de seu tio Claudio, que é engenheiro eletricista, mora em outra cidade e irá orientá-lo via mensagens de Celular.

## Teclado

Através dos comandos do teclado, o jogador irá controlar os movimentos do personagem principal, instalar os componentes do sistema de geração e distribuição de eletricidade e controlar as mensagens enviadas pelo personagem “Tio Claudio”, assim como é exemplificado no quadro exposto na figura 2.

Teclas de Comando	Ações Correspondentes
A tecla “W”	Faz com que o personagem ande para frente.
A tecla “E”	Faz com que o personagem corra para frente.
A tecla “S”	Faz com que o personagem ande para trás.
A tecla “A”	Faz com que o personagem ande para esquerda.
A tecla “D”	Faz com que o personagem ande para direita.
A tecla “BARRA DE ESPAÇO”	Faz com que o personagem salte.
A tecla “Esc”	Abre e fecha a tela de <i>pause</i> do jogo.
A tecla “M”	Abre e fecha a tela de mensagens do jogo.
As teclas “>” e “<”	Controlam a leitura das mensagens.
As teclas “P”, “O”, “I”, “U”, “Y” e “T”	Instalam os componentes coletados.

Figura 2 Teclas de comando do Jogo.

## Mouse

Através dos movimentos do mouse o jogador irá controlar a visão do personagem principal e, com os botões, irá controlar as ações de escolha nos menus do jogo (menu inicial e menu de pause). Durante a execução do jogo, o botão esquerdo do mouse aciona o disparo do brinquedo do personagem e, o botão direito, alterna entre a empunhadura e a guarda da pistola de brinquedo.

- **Iniciar Jogo:** Ao clicar sobre este botão o jogador será conduzido à tela de Loading, na qual ficará até carregar os dados do jogo. Em seguida, a partida se inicia, como é mostrado na figura 3.



Figura 3 Tela inicial do game

- 1- Número de vidas do personagem;
- 2- Contador de corações. A cada dez corações coletados, no cenário, o jogador ganha uma vida, limitando-se, ao máximo a cinco vidas;
- 3- Ícone de nova mensagem indicando a missão a se realizar. Ao jogador abrir a mensagem aparece uma tela exibindo a mensagem, tal qual exemplificado na figura 4;



Figura 4 Sistema de mensagens do jogo.

- 4- Contagem regressiva até o anoitecer no universo do jogo;
- 5- Bussola que indica a direção para onde o personagem deve prosseguir para completar a missão.

Durante o jogo, o jogador terá que coletar itens que irão construir o sistema de geração e distribuição de eletricidade e instalar cada item em seu local específico de instalação. Tais como exemplificados nas figuras 5, 6, 7 e 8.



Figura 5 Instalador do conduto forçado.



Figura 6 Instalador da caixa espiral.



Figura 7 Área de instalação da rede de alta tensão.



Figura 8 Sistema de geração de eletricidade.

Cabe ressaltar que o jogo é em estilo aventura, neste sentido, o personagem principal terá que enfrentar e derrotar alguns inimigos, como mostrado nas figuras 9 e 10.



Figura 9 Inimigo Alpha.



Figura 10 Inimigo Beta.

A qualquer momento da partida o jogador pode parar o jogo acessando o Menu de Pause do jogo. Nesta Tela são oferecidas duas opções ao jogador: sair ou continuar a partida, como exposto na figura 11.



Figura 11 Menu de Pause.

- **Condição de Vitória:** concluir a construção dos sistemas de geração e distribuição de eletricidade antes de anoitecer no universo do jogo.

## Utilizando o Jogo FazendaEléctron

Tempo de execução: 50 a 60 minutos.

- Após as orientações sobre o jogo, o professor deve solicitar aos alunos que iniciem o jogo em seus computadores e informá-los que devem concluir o game antes que o tempo se encerre.
- Aos alunos iniciarem o jogo, o professor apenas deve intervir se for solicitado e, esta intervenção, deve ser individual e de forma que não tire a atenção dos demais alunos, para não comprometer a imersão no jogo e a ludicidade.

## AVALIAÇÃO

### Avaliação do Jogo como Ferramenta Educacional

Tempo de execução: 15 a 20 minutos.

- Após os alunos finalizarem o jogo, o professor aplica o Questionário de Avaliação do jogo FazendaEléctron (Anexo A da dissertação). Esta etapa tem o objetivo de avaliar se a utilização do jogo tem objetivos educacionais bem definidos, se motiva os alunos para os estudos e promove a aprendizagem de

conteúdos curriculares por meio de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras;

- Aos alunos finalizarem e entregarem o Questionário de Avaliação do jogo, o professor deve projetar o slide “Sistema de Geração e distribuição de eletricidade”, no qual foi baseado os elementos do jogo FazendaEléctron, e evidenciar as transformações energéticas que ocorrem durante o processo e como cada elemento se interliga no circuito e qual a sua função dentro do sistema a qual pertence;

## **Avaliação de Aprendizagem**

Tempo de execução: 50 a 60 minutos.

- Para execução desta etapa o professor deve dividir a turma em grupos de até quatro alunos e distribuir para cada grupo uma folha em branco, canetas e lápis coloridos;
- Em seguida, utilizando o cronômetro para a marcação do tempo, solicite que cada aluno, “na sua vez”, desenhe o caminho que a energia elétrica percorre até chegar às residências;
- Passados 2 minutos, a folha de papel deve ser entregue ao colega da direita, que deve continuar o desenho. O procedimento deve ser repetido até que o grupo conclua o desenho;
- Após todos os grupos encerrarem o desenho, o professor deve distribuir, aleatoriamente, o desenho inicial entre os grupos, de forma que o grupo não receba o seu próprio desenho;
- Pedir que o grupo escreva/explique, em uma nova folha, o circuito ou desenho dos colegas dando a sua opinião se está correto ou não. Importante ressaltar que devem sempre explicar porque está correto ou porque está errado;
- Após essa rodada, devolver ao grupo autor, o desenho e o parecer, e solicitar que eles avaliem a coerência entre a explicação e o desenho;
- Para finalizar esta etapa, socializar as discussões, colocando em pauta o que os alunos aprenderam;
- Após a socialização, aplique com os alunos, de forma individual, o Questionário II, para avaliar se a turma atingiu as habilidades propostas.

## QUESTIONÁRIO II

### Questionário II

**Aluno(a):** \_\_\_\_\_

**Pergunta 1:** Quais as dificuldades encontradas pelo grupo para a confecção dos desenhos e pareceres?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Pergunta 2:** Qual a função dos seguintes componentes no sistema de geração e transmissão de eletricidade?

a- Conduto forçado; \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

b- Caixa espiral; \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

c- Turbina; \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

d- Eixo; \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

e- Gerador de eletricidade; \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

f- Subestação de elevação; \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

g- Rede de alta tensão; \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

h- Subestação de redução; \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo apoio financeiro durante o curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) - O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## ANEXOS

**Anexo I** – Jogo FazendaElétron.

**Anexo II** – Slide “Apresentação da Aula”.

**Anexo III** – Slide “Sistemas de Geração e Distribuição de Eletricidade”.

**Anexo IV** – Vídeo “Kika - De onde vem a energia elétrica” disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk>>.

**Anexo V** – Vídeo “Luz para todos leva energia elétrica a áreas isoladas do país”, disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=j\\_4HXV-LJ3U](https://www.youtube.com/watch?v=j_4HXV-LJ3U)>.

Os anexos desta sequência didática encontram-se disponíveis no link: <http://bit.ly/2uPFlyX>

## Anexo A

### Questionário de Avaliação do jogo FazendaElétron

Aluno (a) \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

#### Questionário de Avaliação do Projeto

1- Você gostou do jogo?

( ) Sim ( ) Não

2- O que você sugere de melhorias?

( ) Facilidade de Jogar ( ) Fase ( ) Níveis de dificuldade ( ) Gráfico ( ) Diversão  
Outros/Justifique:

---

---

3- Você encontrou erros no jogo?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for sim, onde encontrou o erro?

---

---

4- Este jogo serviu para você como ferramenta de auxílio no processo de ensino/aprendizagem sobre o sistema de geração e distribuição de eletricidade?

( ) Sim ( ) Não

5- O jogo estimulou você a conhecer ainda mais sobre o processo de geração e distribuição de eletricidade?

( ) Sim ( ) Não

#### Questionário de Avaliação de Softwares Educacionais

##### Satisfação

1- É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo.

( ) Concordo Totalmente ( ) Concordo Parcialmente ( ) Sem Opinião ( ) Discordo Parcialmente  
( ) Discordo Totalmente

2- Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo.

( ) Concordo Totalmente ( ) Concordo Parcialmente ( ) Sem Opinião ( ) Discordo Parcialmente  
( ) Discordo Totalmente

**Confiança**

3- Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

4- Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

**Relevância**

5- O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

6- O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

7- O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

**Atenção**

8- A variação (forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

9- O design do jogo é atraente.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

10- Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

**Competência**

11- Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

12- Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

### **Diversão**

13- Gostaria de utilizar este jogo novamente.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

14- Me diverti enquanto jogava.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

15- Eu recomendaria este jogo para meus colegas.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

16- Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado (gostaria de jogar mais).

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

### **Desafio**

17- O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono. Oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividade.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

18- Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

### **Imersão**

19- Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

20- Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

21- Temporariamente esqueci das minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

## APRENDIZAGEM

### Curto Termo

22- Você acha que o jogo contribuiu para sua aprendizagem na disciplina?

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

23- O jogo foi eficiente para sua aprendizagem, comparando-o com outras atividades da disciplina?

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

### Longo Termo

24- Você acha que a experiência com o jogo vai contribuir para seu desempenho na vida profissional?

Concordo Totalmente    Concordo Parcialmente    Sem Opinião    Discordo Parcialmente  
Discordo Totalmente

– Atribua uma nota de **1,0** a **5,0** para seu nível de conhecimento **antes** e **depois** do jogo aos conceitos listados na tabela abaixo (1,0 – pouco; 5,0 – muito).

Conceitos	Compreender como funciona	
	Antes	Depois
O sistema de Geração de Eletricidade		
O sistema de distribuição de Eletricidade		

## Referências Bibliográficas

cgtrader, 2018. Disponível em: <<https://www.cgtrader.com/3d-models>>. Acesso em: 21 Fevereiro 2018.

3dwarehouse, 2018. Disponível em: <<https://3dwarehouse.sketchup.com/model>>. Acesso em: 13 Fevereiro 2018.

mixamo, 2018. Disponível em: <<https://www.mixamo.com/>>. Acesso em: 21 Fevereiro 2018.

qconcursos, 2018. Disponível em: <<https://www.qconcursos.com/usuario/perfil/farleycemig>>. Acesso em: 13 Fevereiro 2018.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART,. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. Física na Escola, 11, 2010. 27-31.

BLENDER. versão 2.79, 2018. Disponível em: <<https://www.blender.org/>>.

BLENDER Nitidus. YouTube, 2018. Disponível em: <[https://www.youtube.com/playlist?list=PLfQ6r-VyCbBPUXPsrgVV1pvxu\\_IX0R2U5](https://www.youtube.com/playlist?list=PLfQ6r-VyCbBPUXPsrgVV1pvxu_IX0R2U5)>. Acesso em: 5 Outubro 2017.

BRASIL. LEI Nº 13.005, DE 25 DE JUNHO DE 2014. Plano Nacional de Educação - PNE, jun 2014. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2014/lei-13005-25-junho-2014-778970-publicacaooriginal-144468-pl.html>>. Acesso em: 05 set. 2018.

CAPES. Catálogo de Teses e Dissertações, 2018. Disponível em: <<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>>. Acesso em: 15 Fevereiro 2018.

CAVALCANTE, A. A.; SALES, G. L.; SILVA, J. B. D. Tecnologias digitais no Ensino de Física: um relato de experiência utilizando o Kahoot como ferramenta de avaliação gamificada. Research, Society and Development, v. 7, n. 11, p. 01-17, 2018.

CURSO em Vídeo. YouTube, 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/channel/UCrWvhVmt0Qac3HgsjQK62FQ>>. Acesso em: 15 Maio 2018.

ELETROPAULO. Youtube. AES Eletropaulo nas Escolas apresenta: Energia Elétrica: do gerador ao consumidor., 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=h048IXiEptY>>. Acesso em: 6 Março 2018.

FILHO, R. B. UMA ABORDAGEM PARA ENSINO BASEADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA UTILIZANDO A TEORIA DAS CATEGORIAS. Tese ( Tese em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, p. 110. 2013.

GERAÇÃO de Energia Elétrica. antonioguilherme, 2007. Disponível em: <<http://www.antonioguilherme.web.br.com/index.php>>. Acesso em: 13 Novembro 2018.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HALLIDAY, D. Fundamentos da física, volume 3: eletromagnetismo. 8ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

IBGE, I. B. D. G. E. E.-. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD Contínua. PNAD Contínua TIC 2016: 94,2% das pessoas que utilizaram a Internet o fizeram para trocar mensagens, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/20073-pnad-continua-tic-2016-94-2-das-pessoas-que-utilizaram-a-internet-o-fizeram-para-trocar-mensagens>>. Acesso em: 05 set. 2018.

LIMA, C. G. M. D. Criação, construção, uso e análise de um jogo digital voltado ao ensino de circuitos elétricos. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física)) - IFRN. Natal, p. 113. 2015.

MATTAR, J. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MELO, D. T. D. Tic'S Na Educação - Um estudo de caso. Mococa: do Autor, 2013.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA? UFRGS, 2012. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 2 Dezembro 2018.

MOTTA, R. L.; JUNIOR, J. T. Short game design document (SGDD) Documento de game design aplicado a jogos de pequeno porte e advergames Um estudo de caso do advergame Rockergirl Bikeway. [www.sbgames.org](http://www.sbgames.org), 2013. Disponível em: <[http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/artedesign/15-dt-paper\\_SGDD.pdf](http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/artedesign/15-dt-paper_SGDD.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2018.

MOTTA, R. L.; JUNIOR, J. T. Short game design document (SGDD): Documento de game design aplicado a jogos de pequeno porte e advergames Um estudo de caso do advergame Rockergirl Bikeway. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2013), p. 115 - 121, 2013.

NOVAK, J. Desenvolvimento de Games. Tradução da 2ª edição Norte-Americana. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

NOVAK, J. Desenvolvimento de Games. Tradução da 2ª edição Norte-Americana. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. D. H. Teorias de Aprendizagem. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011.

PRADANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PRENSKY, M. Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais. Tradução de Eric Yamagute. São Paulo: Senac São Paulo, 2012.

SANTOS, A. L. P. D. O POTENCIAL HIDRÁULICO E SEU APROVEITAMENTO NAS USINAS HIDRELÉTRICAS. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Belém, p. 40. 2015.

SATO, A. M. ENSINANDO PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ENERGIA ELÉTRICA POR MEIO DE JOGOS DIDÁTICOS EM SALA DE AULA. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do ABC. Santo André, p. 65. 2017.

SAVI, R. AVALIAÇÃO DE JOGOS VOLTADOS PARA A DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO. Tese (Tese em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 236. 2011.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4ª. ed. rev. atual - Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, F. S. D.; SERAFIM,. Redes Sociais no processo de ensino e aprendizagem: Com a palavra o adolescente. In: SOUSA, R. P. D., et al. Teorias e práticas em tecnologias educacionais. Campina Grande: SciELO Books, 2016. p. 67-98.

SMAXCAP - Criação de Jogos. YouTube, 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/channel/UCwqIbyPRoPN87QKArMmq3iQ>>. Acesso em: 18 Outubro 2017.

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. D. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. Revista Internacional de Investigación en Educación, 2012. 173-187.

SOUSA, C. A. B. D. O jogo em jogo: a contribuição dos games no processo de aprendizagem dos estudantes do ensino fundamental. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica) - UFPE. Recife., p. 155. 2015.

STIZ, A. M. UTILIZAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS COMO RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO DE CIÊNCIAS ABORDANDO TÓPICOS DE ASTROFÍSICA. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - UNIR. Ji-Paraná, p. 115. 2017.

UNIDAY Studio. YouTube, 2018. Disponível em: <[https://www.youtube.com/channel/UCntWQfGQ\\_KN4ABafiwSiuGA](https://www.youtube.com/channel/UCntWQfGQ_KN4ABafiwSiuGA)>. Acesso em: 23 Janeiro 2018.

VÁLIO, A. B. M. et al. Ser Protagonista - Física - Ensino Medio. 2ª. ed. São Paulo: Edições SM, 2015.