

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA – PROFEPT
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA

**LABEDIF: UMA PROPOSTA DE LABORATÓRIO VIRTUAL PARA OS
CURSOS PROFISSIONAIS NA ÁREA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**JOÃO PESSOA – PB
2020**

RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA

**LABEDIF: UMA PROPOSTA DE LABORATÓRIO VIRTUAL PARA OS
CURSOS PROFISSIONAIS NA ÁREA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**



Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ofertado pelo *campus* João Pessoa do Instituto Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa de Lucena Lira

**JOÃO PESSOA – PB
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha do IFPB, *campus* João Pessoa

L7321

Lima, Rayanne Oliveira Medeiros de.

LABEDIF : uma proposta de laboratório virtual para os cursos profissionais na área da construção civil / Rayanne Oliveira Medeiros de Lima. – 2020.

105 f. : il.

Dissertação (Mestrado - Educação profissional) – Instituto Federal de Educação da Paraíba / Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica – (PROFEPT), 2020.

Orientadora : Profa. D.ra Andréa de Lucena Lira.

1. Educação profissional – jogo digital. 2. Tecnologia da informação e comunicação. 3. Laboratório virtual de aprendizagem – edificações. 4. Recurso didático. 5. Simulador. I. Título.

CDU 377:621.391(043)

Lucrecia Camilo de Lima
Bibliotecária
CRB 15/132

RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA

**LABEDIF: UMA PROPOSTA DE LABORATÓRIO VIRTUAL PARA OS
CURSOS PROFISSIONAIS NA ÁREA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ofertado pelo *campus* João Pessoa do Instituto Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica

Linha de pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 15/04/2020.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dra. Andréa de Lucena Lira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB
(Orientadora)



Prof. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
(Membro Externo)



Prof. Dr. Rafael José Alves do Rego Barros
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB
(Membro Interno)

RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA

**LABEDIF: UMA PROPOSTA DE LABORATÓRIO VIRTUAL PARA OS
CURSOS PROFISSIONAIS NA ÁREA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ofertado pelo *campus* João Pessoa do Instituto Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica

Linha de pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica.

Validado em 15/04/2020.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dra. Andréa de Lucena Lira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB
(Orientadora)



Prof. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB
(Membro Externo)



Prof. Dr. Rafael José Alves do Rego Barros
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB
(Membro Interno)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida.

À minha orientadora, a Profa. Dra. Andréa de Lucena Lira que desde o início confiou e teve coragem de aceitar o desafio de me orientar durante essa pesquisa, demonstrando sempre disponibilidade e confiança.

Aos professores que participaram da banca de qualificação e/ou defesa, Prof. Dr. Maurício Machado Pereira, Prof. Dr. Rafael José Alves do Rego Barros e Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita pelas contribuições que enriqueceram este trabalho.

A todos os docentes do Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) pelos ensinamentos compartilhados.

Aos colegas da turma do mestrado (a primeira turma do ProfEPT-IFPB) pela união e companheirismo prestados durante o tempo em que convivemos e aprendemos juntos.

Aos colegas de trabalho do IFPB *campus* Guarabira, Ana, Kalliny, Flávia, Rebeka, Priscila, Danilo, dona Verônica e Osmarina pelo incentivo.

Aos alunos e participantes do grupo de pesquisa, Victor, Joyce, Jhuan, Vinicius, Antônio e a Profa. Taysa pelo trabalho em equipe e compromisso.

À minha família que sempre esteve me apoiando.

Ao meu grande incentivador, Lucas Gomes Nóbrega.

Ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB) pela oportunidade de fazer o curso de mestrado.

Enfim, a todos que contribuíram nesse caminho, gratidão!

Ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo. (Paulo Freire)

RESUMO

As tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) apresentam-se como recursos importantes para o processo de ensino e aprendizagem nos tempos atuais, visto que elas estão presentes no cotidiano do homem. Desse modo, as inovações provocam mudanças na forma de construir o conhecimento em sala de aula, pois apresentam aspectos positivos para a aprendizagem, como também desafios para os educadores aplicarem novos recursos didáticos digitais. Nesse contexto, considerando a importância desses artefatos tecnológicos para a geração atual dos estudantes e o potencial que os elementos de jogos possuem como recurso pedagógico para a construção do conhecimento e motivação, esta pesquisa desenvolveu um simulador virtual laboratorial como recurso didático para o ensino de análises e caracterização de materiais na área da construção civil, tendo como referências os conteúdos das normas técnicas procedimentais da ABNT. A pesquisa foi realizada no Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – *Campus* Guarabira e sua aplicação destinou-se ao curso técnico de edificações. O caminho metodológico escolhido foi a pesquisa aplicada do tipo exploratória. Foram investigadas as TDIC utilizadas nessa área de ensino, buscando-se compreender a perspectiva dos professores e estudantes em relação ao uso e aos efeitos dessas ferramentas. Como forma de sondagem do público alvo em relação ao produto educacional desenvolvido, foi realizada a coleta de dados através de questionário diagnóstico aplicado aos cinco professores e aos 113 estudantes do ensino técnico integrado ao médio do curso de edificações do referido *campus*. Em concomitante, foi produzido o simulador, denominado Laboratório Virtual de Edificações, que está disponível através do *website* “*labeledif.com.br*”. Além do simulador, estão contidos no site: vídeos, quiz, roteiros, links. Portanto, este trabalho apresenta os procedimentos para o desenvolvimento do simulador, compreendendo o período de pré-produção, produção, pós-produção e avaliação. Por fim, após desenvolvido, o produto educacional foi aplicado a 35 pessoas durante exposição em eventos e no próprio *campus* Guarabira juntamente com os questionários de avaliação. Os resultados indicam para a necessidade de utilização, com mais frequência, dos recursos didáticos digitais no processo de ensino e aprendizagem que exigem a contínua atualização e capacitação dos professores inseridos na Educação Profissional e Tecnológica. Conclui-se que a pesquisa contribuiu positivamente ao processo de ensino e aprendizagem no laboratório de materiais de construção através do desenvolvimento do simulador virtual e incentivo para o uso de TDIC.

Palavras-chave: Educação profissional. Jogo digital. Simulador. Materiais de Construção.

ABSTRACT

The digital technologies of information and communication (DTIC) present themselves as important resources for the process of teaching and learning in the current times since they are present in the daily life of man. In this way, innovations cause changes in the way of building knowledge in the classroom, as they present positive aspects for learning as well as challenges for educators to apply new digital didactic resources. In this context, considering the importance of these technological artifacts for the current generation of students and the potential that game elements have as a pedagogical resource for the construction of knowledge and motivation, this research developed a virtual laboratory simulator as a didactic resource for teaching analysis and characterization of materials in the area of civil construction, having as reference the contents of ABNT's procedural technical standards. The research was carried out at the Federal Institute of Paraíba (IFPB) - Campus Guarabira and its application was intended for courses in the area of civil construction. The chosen methodological path was applied research of the exploratory type. The DTIC used in this teaching area were investigated in an attempt to understand the perspective of teachers and students in relation to the use and effects of these tools. As a way of surveying the target audience in relation to the educational product developed, data collection was carried out through a diagnostic questionnaire applied to the five teachers and 113 students of technical education integrated to the middle of the building course of that campus. At the same time, the simulator, called the Virtual Building Laboratory, was produced, which is available through the website "labeledif.com.br". In addition to the simulator, the site contains: videos, quiz, scripts, links. Therefore, this work presents the procedures for the development of the simulator, comprising the period of pre-production, production, post-production and evaluation. Finally, after being developed, the educational product was applied to 35 people during exhibition at events and on the Guarabira campus itself together with the evaluation questionnaires. The results indicate the need to use digital teaching resources more frequently in the teaching and learning process that require the continuous updating and training of teachers who are inserted in Professional and Technological Education. It is concluded that the research contributed positively in the teaching and learning process in the building materials laboratory through the development of the virtual simulator and incentive for the use of DTIC.

Key-words: Professional education. Digital game. Simulator. Construction materials.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Relação entre ambientes virtuais, games e simulações.....	26
FIGURA 2 – Laboratório <i>Virtual Labs</i>	30
FIGURA 3 – Laboratório <i>Labster</i>	31
FIGURA 4 – Jogo LabTecA.....	32
FIGURA 5 – Etapas da pesquisa.....	33
FIGURA 6 – Percurso metodológico da pesquisa.....	35
FIGURA 7 a) – Prédio do <i>Campus Guarabira</i>	36
FIGURA 7 b) – Laboratório.....	36
FIGURA 8 a) – Aplicação durante a EXPOTEC.....	39
FIGURA 8 b) – Aplicação durante o SIMPIF.....	39
FIGURA 9 – Estrutura do questionário de avaliação.....	40
FIGURA 10 – Ciclo de produção de um jogo.....	42
FIGURA 11 – Captura de tela do guia.....	45
FIGURA 12 – Interação com equipamento.....	46
FIGURA 13 – Menu para escolha da fase.....	47
FIGURA 14 – Captura de tela do cenário.....	48
FIGURA 15 – Captura de tela do menu.....	49
FIGURA 16 – Captura de telas das animações.....	49
FIGURA 17 – Captura de tela do simulador.....	50
FIGURA 18 – Interação com a laboratorista.....	50
FIGURA 19 – Captura de tela mensagem final.....	51
FIGURA 20 a) – Alunos no IFPB-Guarabira.....	53
FIGURA 20 b) – Alunos durante EXPOTEC.....	53
FIGURA 20 c) – Alunos durante EXPOTEC.....	53
FIGURA 20 d) – Alunos durante SIMPIF.....	53
FIGURA 21 – Estrutura das páginas.....	69
FIGURA 22 – Tela inicial do <i>website</i>	70
FIGURA 23 – Design.....	70
FIGURA 24 – Canal no <i>Youtube</i>	71
FIGURA 25 – Vídeo com intérprete em libras.....	71

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Lista de práticas experimentais na disciplina.....	43
QUADRO 2 – Comentários positivos.....	68
QUADRO 3 – Comentários com sugestões.....	68

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Dados Demográficos.....	58
GRÁFICO 2 – Respostas <i>Q07</i>	59
GRÁFICO 3 – Respostas <i>Q08</i>	60
GRÁFICO 4 – Respostas <i>Q09</i>	60
GRÁFICO 5 – Respostas <i>Q10</i>	61
GRÁFICO 6 – Respostas <i>Q11</i>	62
GRÁFICO 7 – Respostas <i>Q12</i>	63
GRÁFICO 8 – Respostas do quesito usabilidade.....	64
GRÁFICO 9 – Respostas dos quesitos confiança e desafio.....	65
GRÁFICO 10 – Respostas dos quesitos satisfação e diversão.....	66
GRÁFICO 11 – Respostas dos quesitos atenção e relevância.....	66
GRÁFICO 12 – Notas de avaliação.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CGI.br	Comitê Gestor da Internet no Brasil
Ead	Educação a Distância
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
EXPOTEC	Exposição Científica, Tecnológica e Cultural
GDD	<i>Game Design Document</i>
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LVA	Laboratório Virtual de Aprendizagem
MEGGA	<i>Model for Evaluating Educacional Games</i>
MV	Mundo Virtual
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
ProfEPT	Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica
PC	<i>Personal Computer</i>
SciELO	<i>Scientific Eletronic Library Online</i>
SIMPIF	Simpósio de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do IFPB
TDIC	Tecnologia Digital da Informação e Comunicação
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
3D	Ambiente Tridimensional
2D	Ambiente Bidimensional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1	Educação, Tecnologia e Trabalho	19
2.2	Tecnologias Digitais no Ensino.....	24
2.3	Laboratório de Aprendizagem.....	27
2.4	Trabalhos Correlatos.....	29
3	PERCURSO METODOLÓGICO.....	33
3.1	Planejamento.....	33
3.2	Caracterização.....	34
3.3	Local e participantes.....	36
3.4	Instrumento de coleta de dados.....	37
3.5	Aspectos éticos.....	38
3.6	Aplicação do produto.....	38
3.7	Avaliação do produto.....	40
4	PRODUTO EDUCACIONAL.....	41
4.1	Contextualização.....	41
4.2.	Pré-produção.....	41
4.2.1	Conceito.....	42
4.2.2	<i>Game Design Document</i>	44
4.2.3	Planejamento de produção de arte.....	45
4.3	Produção.....	47
4.3.1	Prototipagem.....	47
4.3.2	Implementação.....	48
4.4	Pós-produção.....	51
4.4.1	Testes iniciais.....	51
4.4.2	Disponibilização e divulgação.....	52
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
5.1	Análise do Questionário Diagnóstico.....	54
5.1.1	Questionário aplicado aos Docentes.....	54
5.1.2	Questionário aplicado aos Discentes.....	57
5.2	Análise do Questionário de Avaliação.....	63
5.3	<i>Website</i>	69
5.4	Canal no Youtube.....	71
5.5	Produções.....	72

6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
	REFERÊNCIAS.....	76
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO – DOCENTE.....	82
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO – DISCENTE.....	83
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	84
	APÊNDICE D – <i>GAME DESIGN DOCUMENT</i>.....	86
	APÊNDICE E – CONTEÚDO DO SIMULADOR.....	88
	APÊNDICE F – PRODUTO EDUCACIONAL (CAPA DO DVD).....	95
	APÊNDICE G – <i>FOLDER</i> PARA DIVULGAÇÃO.....	96
	APÊNDICE H – MANUAL DE INSTRUÇÕES DO JOGO.....	98
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	99
	ANEXO B – PLANO DA DISCIPLINA.....	104

1 INTRODUÇÃO

A trajetória percorrida para chegar a essa pesquisa tem como ponto de partida questionamentos que surgiram das vivências da pesquisadora durante os períodos em que foi estudante do ensino médio e da graduação – onde cursou o Ensino Técnico Integrado em Edificações no Instituto Federal da Paraíba (IFPB *campus* João Pessoa) e engenharia civil na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – como também ao exercer o cargo de técnica em laboratório na área de Edificações no IFPB *campus* Guarabira. Observou-se a partir dessas experiências que, de modo geral, nos laboratórios dos cursos na área de construção civil, embora faltem equipamentos para realização das aulas práticas, eles apresentam grande potencial para a aplicação de metodologias de ensino inovadoras, com uso de criatividade, interação, cooperação, ou seja, tecnologias digitais como recurso didático.

Paralelo a isso, constata-se uma crescente quantidade de pesquisas que compreendem o uso de Mundos Virtuais (MV) no contexto educacional, sendo utilizados para criar laboratórios virtuais, simulações de fenômenos, jogos digitais e interação entre as pessoas (NUNES, 2017). É uma das principais justificativas para este crescimento é a possibilidade da criação de ambientes muito semelhantes ao mundo real, porém sem os custos e riscos inerentes a certas atividades que envolvem fogo, perigo de explosão, manuseio de produtos químicos, entre outros. Além do que, os ambientes virtuais 3D estão próximos da realidade a tal ponto de transmitir a sensação de imersão ao local, aumentando o interesse do usuário em permanecer por longo período (HERPICH *et al.*, 2017).

Assim, o laboratório foi o lugar escolhido durante esse trabalho para a aplicação de recursos didáticos, a fim de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem no curso de edificações. Entre as soluções pensadas inicialmente, surgiu uma ideia, a partir da experiência da orientadora com a utilização de simulações virtuais nas aulas de química. No começo, ao pesquisar na bibliografia, a ideia era criar um laboratório virtual de edificações a partir do banco de códigos aberto do projeto Phet - Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder¹, que contém simulações interativas virtuais e gratuitas de matemática e ciências (PHET, 2020).

Nesse sentido, foram encontradas pesquisas recentes, como a tese de Ribeiro (2017), que utilizou a estratégia de adaptar do código aberto do projeto Phet para as necessidades da sua pesquisa. No seu estudo de doutorado, foram modificadas algumas experiências de física

¹ Disponível em: http://phet.colorado.edu/pt_BR/

contidas no Phet e disponibilizadas no site Física Games². Além disso, a pesquisa também teve como objetivo servir de auxílio para estudos futuros que tivessem interesse em utilizar os códigos abertos do projeto Phet, que são livres para uso e edição. Sendo que, foi verificado que o conhecimento de programação exigido por esse tipo de simulações é bastante alto, pois ela utiliza integração de várias bibliotecas e módulos. Assim, a ideia inicial para o desenvolvimento do presente trabalho ficaria inviável por demandar uma equipe numerosa e tempo de pesquisa muito maior do que o disponível. Contudo, logo em seguida, foram analisados outros trabalhos relacionados com programação de jogos digitais que utilizaram em sua construção os *softwares* Unity³ e o BabylonJs⁴. Verificou-se que, com o auxílio desses *softwares* e com o tempo de pesquisa à disposição, seria possível trabalhar no desenvolvimento de um laboratório virtual aplicado ao contexto do curso de edificações.

Dessa forma, essa pesquisa buscou desenvolver um simulador laboratorial que integrasse os conteúdos curriculares práticos com a ludicidade dos jogos digitais. Sendo possível explorar a liberdade seguida de regras que o jogo proporciona, assim como os ambientes virtuais 3D, simuladores e as ferramentas digitais, constituindo-se esse o propósito desta pesquisa. Além do mais, pretendeu-se possibilitar aos estudantes o acesso aos conteúdos discutidos no laboratório da Instituição a partir de qualquer localidade como também incentivar e permitir o acesso igual a todos, expandindo o alcance e a equidade da educação, sendo um instrumento de inserção social (UNESCO, 2014).

A pesquisa, portanto, faz parte de um mestrado profissional, que, de modo geral, apresenta algumas diferenças em relação ao mestrado acadêmico, fazendo com que o trabalho final tenha certas particularidades. Dentre elas, destacam-se o foco da pesquisa na prática profissional e a dissertação seguida do produto educacional, que está relacionado diretamente com o estudo (BRASIL, 2009). Essas diferenças não interferem na importância dos dois tipos de mestrado ou na dificuldade, ambos são respeitados, relevantes e valorosos para a formação do mestrando.

Nessa perspectiva, o programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), apresenta em seu regulamento do mestrado como objetivos a produção de conhecimento e a elaboração de produtos voltados para o ambiente de trabalho do pesquisador (BRASIL, 2018). O programa envolve, desse modo, toda a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), possibilitando formação para os

² Disponível em: <http://fisicagames.com.br/>

³ Disponível em: <https://unity.com/pt>

⁴ Disponível em: <https://www.babylonjs.com/>

pesquisadores e o desenvolvimento de estudos relacionados com o ensino profissional e tecnológico, em espaços formais e não formais. O produto aplicado pode ser uma proposta de ensino inovadora, recursos didáticos ou metodologias que estão relacionadas com o ensino e aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Tendo em vista esse contexto, a ideia deste estudo foi concebida a partir das demandas do laboratório de materiais de construção civil do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), em que, periodicamente recebe turmas do Ensino Técnico Integrado do curso de Edificações para atividades práticas de diversas disciplinas, em especial, Materiais de Construção Civil. Muito embora exista a demanda de aulas práticas no curso de edificações, constatou-se que, principalmente, no caso dos *campi* localizados na região interiorana do estado, há uma carência de laboratórios equipados e de estrutura adequada para a realização dessas aulas experimentais. De modo geral, faltam recursos para a compra de equipamentos e materiais necessários para a execução das atividades experimentais e como consequência, os alunos apresentam dificuldades na elucidação dos conhecimentos científicos teóricos e práticos.

Com a pesquisa, pretende-se desenvolver um simulador virtual laboratorial para o Ensino Médio Integrado em Edificações. Para isso, foram realizados estudos sobre o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como ferramenta educacional auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Assim como, aplicados questionários diagnósticos ao público alvo, construídos materiais e meios para divulgação da pesquisa e realizada avaliação do produto educacional com as respostas dos usuários.

Portanto, o avanço desta investigação colaborativa e interdisciplinar envolveu as áreas da informática (design, programação, criação de jogos), da construção civil e as tecnologias educacionais, na perspectiva de contribuir com melhorias nas práticas educativas, despertando o interesse na pesquisa e experimentação, bem como o conhecimento sobre os materiais de construção civil, suas propriedades físicas, químicas e mecânicas. Consequentemente, o seu desenvolvimento atende aos objetivos do ProfEPT, podendo, posteriormente, o produto ser aplicado em diversas localidades que ofertam o ensino profissional e tecnológico e assim fomentar o uso de TDIC como auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Logo, com o intuito de analisar instrumentos de apoio para complementar a ação docente no laboratório de materiais de construção civil, surge, pois, o seguinte questionamento: como suprir a carência de laboratórios equipados e com livre acesso nos cursos na área de construção civil?

Enfim, o objetivo geral dessa pesquisa foi desenvolver um simulador virtual laboratorial como recurso didático para o ensino de análises e caracterização de materiais na área da construção civil. Estando disponível através de *website* e contendo diversas funções

que reproduzam o ambiente do laboratório real. Assim, o estudo trouxe desdobramentos significativos, acerca do tema, tanto na formação da equipe multidisciplinar envolvida no desenvolvimento do simulador, como na aplicação do produto na educação profissional e tecnológica. Para o alcance desse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Pesquisar na bibliografia a temática das TDIC e os laboratórios virtuais para embasar a construção do simulador;
- Investigar a utilização de TDIC no Ensino Médio Integrado de Edificações no IFPB *campus* Guarabira;
- Efetuar pré-testes de usabilidade do simulador a fim de identificar suas potencialidades e limitações;
- Aplicar o produto educacional aos estudantes e professores como forma de conhecimento das experiências do usuário durante a sua utilização;
- Elaborar material para divulgação: *website*, *folder*, manual de instruções, canal no Youtube, que permita o livre acesso ao recurso;
- Avaliar a utilização do recurso metodológico desenvolvido.

Esta pesquisa está organizada em seis capítulos, que se iniciam com a introdução. O segundo capítulo é o referencial teórico, que aborda conceitos de educação, tecnologia e trabalho, além das ferramentas educativas digitais, a temática do laboratório de aprendizagem e os trabalhos correlatos. No terceiro capítulo, é descrito o percurso metodológico seguido durante o desenvolvimento da pesquisa, o planejamento, a caracterização da pesquisa, o local e os participantes escolhidos, os instrumentos de coleta de dados, aspectos éticos, a aplicação, e por fim, a avaliação do produto. O quarto capítulo apresenta o processo de construção do simulador, em que são detalhadas as etapas para o seu desenvolvimento, desde o planejamento até a aplicação, e são abordados também os desafios e limitações enfrentados durante esse processo. No quinto capítulo são expostos e discutidos os resultados do questionário diagnóstico aplicado no início da pesquisa aos docentes e discentes do curso de edificações do IFPB *campus* Guarabira. Como também, são analisadas as respostas do questionário de avaliação do produto educacional e descritos os materiais de divulgação que foram criados: *website* e o canal no *Youtube*. No capítulo seis são feitas as considerações finais sobre a pesquisa, apresentando possibilidades de trabalhos futuros, seguidas das referências utilizadas durante o estudo, os apêndices e os anexos

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo, inicialmente, discute sobre os conceitos de educação, tecnologia e trabalho, relacionando-os. Posteriormente, são enfatizadas as ferramentas educativas digitais que fazem parte do contexto da pesquisa. Em seguida, é abordada a temática do laboratório de aprendizagem. Por fim, a última seção apresenta os trabalhos correlatos encontrados nas buscas sobre o tema.

2.1 Educação, tecnologia e trabalho

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT), categoria de ensino mencionada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394 (BRASIL, 1996), disponibiliza a formação técnica de nível médio através da proposta dos cursos técnicos integrados, que proporcionam a articulação entre a formação geral e a formação profissional a partir das bases teóricas e os fundamentos do currículo integrado. Com a publicação da Lei 11.892 (BRASIL, 2008), foram criados os Institutos Federais com o objetivo de ampliar a oferta da EPT, tendo como desafio a democratização do acesso da população a uma educação de qualidade a fim de se obter um desenvolvimento social sustentável.

Nesse contexto, um dos critérios mais importantes para a oferta desse tipo de ensino é o atendimento às demandas dos cidadãos, do mercado e da sociedade. Isso faz com que a EPT busque seguir práticas pedagógicas inovadoras e novas tecnologias para o processo de ensino e aprendizagem. Assim, o aluno deve aprofundar, no período acadêmico, distintas áreas que o possibilitem se tornar um profissional capaz de trabalhar em setores diversos, como os que utilizem tecnologias no seu dia a dia (KLEIMAN; MARQUES, 2018).

A atual sociedade está passando pelas mudanças advindas dos avanços tecnológicos que geram impactos em diversas áreas das relações sociais. O uso das tecnologias digitais permite a interação e a conectividade com o mundo, assim “é difícil encontrar uma área da vida que não tenha mudado. Pouco a pouco, as pessoas veem como absolutamente normal a transformação digital das atividades cotidianas” (BARTON; LEE, 2015, p. 12). Com isso, o mundo do trabalho apropria-se de um novo formato de produção que está estruturado baseado nas novas tecnologias digitais.

No contexto da educação, a tecnologia pode ser vista comumente como um auxílio, na perspectiva de um recurso pedagógico para a construção do conhecimento, com potencial para aproximar os conteúdos teóricos e práticos. Pois, é necessário não somente ter acesso a

tecnologia, mas também ter o conhecimento de como utilizar, refletir sobre os resultados, relacionar com os fatos, interpretar, gerar curiosidade. De forma que essas ferramentas propiciem o desenvolvimento humano de forma libertadora, formando cidadãos conscientes e críticos, capazes de transformar a realidade existente.

Ao questionar sobre a definição de tecnologia é comum que a primeira palavra a se pensar seja o adjetivo “novo”. Realmente, as pessoas são induzidas a associarem a tecnologia a esse adjetivo, pois muitas vezes ela traz consigo uma inovação. Nesse contexto, há necessidade de refletir como esse “novo” se insere na sociedade, nas relações de trabalho e em especial na educação. Paulo Freire, reportando sobre a mudança do velho pelo novo, independentemente da situação, alerta para a importância da reflexão que gere uma real transformação. “Face ao novo, não repele o velho por ser velho, nem aceita o novo por ser novo, mas aceita-os na medida que são válidos” (FREIRE, 1979, p. 41).

Neste caso, Freire não falava especificamente da tecnologia, mas pode-se fazer uma relação dessa reflexão com a utilização do termo “novo” na educação. Para que a tecnologia, ou seja, o “novo”, se torne realmente uma novidade que agrega valor e diferencial na formação do aluno precisa ser bem planejada e estudada. Além disso, geralmente o “novo” causa medo, pois ao desbravar um caminho com possibilidades de erros e acertos é gerada insegurança principalmente aos professores por carregarem a responsabilidade maior, e por isso, na maioria das vezes, preferem o uso do ensino tradicional por estarem mais habituados.

Percebe-se que algumas experiências com o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) que não tiveram grande êxito, na maioria das vezes, têm como falha a falta de diálogo no desenvolvimento, aplicação e integração dessas ferramentas com as pessoas envolvidas e o ambiente. Modrow e Silva (2013), ao realizar pesquisa em uma escola pública de ensino fundamental localizada no estado do Paraná, constataram que apesar de serem disponibilizados aos professores recursos tecnológicos (televisores multimídia, computadores, lousa digital, internet), eles ainda não são utilizados na prática didático-pedagógica ou tem-se dificuldades ao empregá-los.

É preciso destacar que a tecnologia possui valores que a caracteriza, os quais são analisados a partir da perspectiva de quatro “vertentes distintas: a instrumentalista, a determinista, a substantivista e a teoria crítica da tecnologia” (NEDER, 2010, p.8). Cada vertente apresenta aspectos específicos a serem discutidos. O instrumentalismo tem uma visão moderna da tecnologia, ao associá-la a uma ferramenta que atende às necessidades. Já o determinismo considera a tecnologia como agente da história, servindo ao homem nos processos de adaptação a natureza. E por outro lado, o substantivismo define a tecnologia

como não instrumental, carregada de valores e responsável por retirar a criatividade do homem, negando assim a sua essência. Por fim, a teoria crítica tem como “foco a escolha dos valores que regem os sistemas meios-fins alternativos” (NEDER, 2010, p.11). As diversas formas de analisar a tecnologia mostram o quanto existem divergências no meio acadêmico ao se tratar desse tema.

No intento de explicar o significado de tecnologia, Bazzo (2011) sugere que sejam consideradas a sua relação com a ciência, com a técnica e com a sociedade; os fatores econômicos, políticos e sociais; elementos materiais e não materiais, conhecimento, relações interpessoais. Assim, a tecnologia também é constituída por processos sociais carregados de valores. Por isso, ao olhar para a História é possível perceber que na busca do homem para modificar a natureza e melhorar as suas condições de vida foi necessário desenvolver e utilizar ferramentas tecnológicas. Segundo Marx, “a tecnologia revela o modo de proceder do homem para com a natureza, o processo imediato de produção de sua vida material e assim elucida as condições de sua vida social e as concepções mentais que dela decorrem” (MARX, 1985, p. 50).

Nesse sentido, Grinspun concorda com Marx ao afirmar que a tecnologia serve primeiramente para atender as necessidades do homem. Por isso deve estar presente na formação das propostas de educação tecnológica de modo que o aluno saiba se relacionar com a tecnologia e se torne um ser humano crítico, entenda o processo de produção e não seja apenas um reprodutor de movimentos.

[...] é fundamental não perder de vista que o papel primordial da tecnologia é servir ao homem. A educação tecnológica deve promover a integração entre tecnologia e humanismo, não no sentido de valorizar a relação educação/produção econômica, mas principalmente visando à formação integral do indivíduo. (GRINSPUN, 2009, p. 232)

Outrossim, a educação tecnológica ou profissional, ao ter como base a escola unitária⁵ de Gramsci, apresenta sentido na formação de homens livres, intelectuais, capazes de interagir entre si e transformar a natureza. Assim, o desenvolvimento da comunicação, produção e fruição, estabelece como consequência a diminuição da dicotomia entre trabalho manual e intelectual (NOSELLA, 2007). Saviani concorda com Nosella ao perceber a inserção das

⁵ Escola unitária: “que equilibre de modo justo o desenvolvimento de trabalhar manualmente (tecnicamente, industrialmente) e o desenvolvimento das capacidades do trabalho intelectual” (GRAMSCI, 2000, p. 33-34).

máquinas inteligentes na produção como oportunidade para a formação geral do trabalhador, ao invés da especializada, e assim promover o desenvolvimento por completo do ser humano.

A universalização de uma escola unitária que desenvolva ao máximo as potencialidades dos indivíduos (formação omnilateral) conduzindo-os ao desabrochar pleno de suas faculdades espirituais-intelectuais, estaria deixando o terreno da utopia e da mera aspiração ideológica, moral ou romântica para se converter numa exigência posta pelo próprio desenvolvimento do processo produtivo. (SAVIANI, 2010, p. 164)

Diante das necessidades e exigências do mercado de trabalho Gramsci, Nosella, Grinspu e Saviani compartilham com a mesma linha de pensamento sobre a importância da formação do trabalhador de modo integral nas diversas áreas e faculdades humanas para que se formem cidadãos conscientes do seu papel na sociedade. Além disso, eles devem aprender na escola a criticidade sobre o uso das tecnologias para que não sejam dominados ou reféns desse “novo” que pode substituí-los.

Ainda nesse sentido, Machado (2010) afirma que a tecnologia possui poder de transformação social e agrega interesses político-econômico, pois se apresenta como expressão teórico-prática da ciência, em outras palavras, a técnica fundada cientificamente. Contudo, a tecnologia serve, na maioria das vezes, para atender as demandas de produção capitalista. Assim, uma parcela da população não tem acesso a esses equipamentos e a educação se torna submissa às necessidades de qualificação do mercado.

Para a produção social, tais avanços constituem alavancas propulsoras, pois libertam o homem de uma série de limites impostos pela natureza e pelas suas próprias condições físicas. Tais possibilidades, no entanto, permanecem, para a imensa maioria da humanidade, uma mera promessa, pois o capitalismo se vê impossibilitado de cumprir tarefas sociais correspondentes ao avanço técnico alcançado. Este desenvolvimento, por si só, não garante a geração de uma sociedade realmente emancipada da pobreza, pois é modelado pelas relações de produção dominantes. (MACHADO, 2010, p. 170)

A inserção de novas tecnologias na sociedade implica um significativo crescimento no setor terciário, aumento da produção e uma mudança na oferta de empregos. Na discussão sobre esse “novo”, é possível concluir que se for refletido, pode trazer muitos aspectos positivos para a sociedade, permitindo que as pessoas à margem possam se inserir e ter oportunidades iguais. A reflexão na busca por tecnologias deve iniciar a partir de uma demanda vinda desses setores, para que após a evolução de pesquisas se consiga suprir essa

necessidade e assim contribuir para o desenvolvimento da sociedade e diminuição das desigualdades.

A compreensão de que as tecnologias são simples meios que servem para a atividade humana subestima a ação desses artefatos que, segundo Bazzo (2011), tem o poder de dar novas formas as atividades e mudam o seu significado. Um exemplo é a inserção de robôs na produção, além do aumento da produtividade é possível constatar um novo significado de trabalho nesse lugar. Saviani considera essas mudanças, que propiciam o desenvolvendo das capacidades espirituais e intelectuais, e defende que o princípio educativo do trabalho não deixou de existir.

[...] pode-se afirmar que o trabalho foi, é e continuará sendo o princípio educativo do sistema de ensino em seu conjunto. Determinou o seu surgimento sobre a base da escola primária, o seu desenvolvimento e diversificação e tende a determinar, no contexto das tecnologias avançadas, a sua unificação. (SAVIANI, 2010, p. 165)

Assim, os artefatos digitais pedagógicos têm potencial para contribuir de forma positiva no planejamento e reorganização das estratégias de ensinar e aprender. Logo, é preciso refletir sobre como essas novas tecnologias da informação e comunicação (TIC) são aceitas pelos professores e introduzidas no ensino. O uso didático e pedagógico desses recursos requer formação aos professores para que eles os usem em sala de aula de forma correta e extraiam os pontos positivos como a autonomia, a motivação, o interesse, a interação, o despertar para a pesquisa.

Os docentes estão vivendo uma nova realidade dentro da sala de aula, é preciso pensar e repensar a atuação dos mesmos diante de tanta mudança e inovação que auxilie de forma atual e prazerosa a aquisição do saber dos discentes. Faz-se necessário avaliar os benefícios das TIC no contexto escolar, no fazer pedagógico, extraíndo o que a tecnologia tem de melhor para auxiliar o desenvolvimento dos discentes. (SANTOS, 2014, p. 51)

Essa nova realidade é de extrema importância para a educação, por isso se fazem necessárias discussões, pesquisas e reflexões para aprofundar como também visualizar a abrangência desse tema que envolve diversas áreas, inclusive as relações de trabalho. Visto que as TDIC estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, seja no lazer, no trabalho e principalmente auxiliando processos formativos educacionais. Pode-se perceber essas tecnologias na educação a partir de diferentes formas, como ambientes virtuais, jogos, simuladores, aplicativos e outros. Desse modo, elas podem ser aplicadas nas estratégias de

ensino e aprendizagem, que desenvolvem nos indivíduos diferentes formas de pensar e contribuem como recurso de apoio para uma formação profissional e humanística.

2.2 Tecnologias Digitais no Ensino

As novas gerações crescem imersas as tecnologias digitais da informação e comunicação e por isso não conseguem imaginar o aprendizado fora do mundo digital, que permite dentre várias coisas, compartilhar informações de forma rápida e eficaz. Conseqüentemente, a escola deixou de ser o primeiro local de aprendizagem e o aluno passou a ter mais autonomia. Essas mudanças causadas pelas TDIC geraram novos desafios para a educação escolar (PISCHETOLA, 2016).

Nesse contexto atual, é possível identificar, através de pesquisas já realizadas, quais são os novos desafios para a educação e a partir deles se criar novas soluções que contemplem as demandas das gerações mais jovens a fim de se obter melhorias no processo de ensino-aprendizagem, como afirma Prensky (2012), onde estudantes e professores podem explorar de forma eficiente os benefícios do uso das tecnologias digitais aplicadas ao ensino.

Se quisermos melhorar a educação, seja em escolas, instituições ou em salas de aula corporativas, caberá a nós (e, no fim das contas, a pessoas dessa geração) inventar novos meios de aprender que estejam de acordo com o novo mundo, o novo estilo e os novos recursos das gerações X, Y e Z, e posteriores. (PRENSKY, 2012, p. 41)

Dentre essas novas gerações, pode-se destacar a Y (nascidos entre 1981 e 1995), a Z (nascidos entre 1996 e 2010) e a mais recente denominada geração *alpha*, que contempla os nascidos a partir do ano de 2010. Essas duas últimas gerações mais recentes crescem em meio as tecnologias digitais e veem os recursos digitais como aliados, não tem medo de utilizá-los aplicados ao aprendizado. Para eles, o livro é considerado como algo antigo (DOT, 2016).

De acordo com Prensky (2012), as crianças, adolescentes e jovens adultos da atualidade tem dificuldades para se relacionar com as metodologias tradicionais de ensino. Para solucionar esse problema, existem diversas maneiras de mudar o meio em que a aprendizagem é proposta, uma dessas formas é através dos jogos digitais.

Huizinga (2000), ao falar dos jogos em si já enfatizava que eles são muito mais do que diversão, pois possibilitam transcender a vida humana, “se os animais são capazes de brincar, é porque são alguma coisa a mais do que simples seres mecânicos” (HUIZINGA, 2000, p. 7). E complementando, ele afirma que encontramos o jogo não só na cultura, mas em toda parte

da sociedade, inspirando diversas atividades ao longo da história humana. Apesar de possuir regras, o jogo é livre, e essa liberdade é uma das suas principais características, sendo uma atividade não obrigatória em que se pode parar de jogar a qualquer momento.

Apesar de Huizinga já trazer qualidades sobre os jogos, Prensky (2012) aponta ainda mais pontos positivos para os jogos mais recentes, os digitais, ao listar diversas razões para defender esse tipo de jogo que se multiplicou com popularização do computador. Dentre várias características, os jogos digitais podem ser jogados a qualquer momento com pessoas reais e contra a inteligência artificial, permitem variação de opções e de cenários, podem ser atualizados automaticamente, suportam uma quantidade infinita de conteúdo.

No contexto educacional, Vygotsky, em seu tempo, foi um grande pensador e incentivador do uso de jogos e ferramentas para o desenvolvimento cognitivo do estudante, que como homem, não pode ser compreendido sem o seu contexto social e cultural. Os jogos educacionais como recurso didático e que utilizam tecnologias digitais tem potencial para aproximar o estudante da escola e envolve fatores sociais históricos e culturais que são observados por Vygotsky (RIBEIRO *et al.*, 2015).

Assim, os ambientes virtuais, quando aplicados ao âmbito educacional, podem propiciar o aumento do engajamento e motivação dos alunos na aprendizagem, uma explicação para isso é porque eles apresentam a ludicidade dos jogos. As diversas possibilidades de desenvolvimento dos artefatos educativos digitais possibilitam aplica-los em diferentes contextos e de variadas formas. Os jogos digitais são bons exemplos disso, podem ser classificados em diversos tipos, e dentre eles estão os construídos a partir de objetivos pedagógicos. Desse modo, esse tipo de jogo pode receber algumas denominações, é possível dizer que “as mais comuns são jogos educacionais ou educativos, jogos de aprendizagem ou jogos sérios (*serious games*), sendo que alguns tipos de simuladores também podem ser considerados jogos educacionais” (SAVI, 2011, p. 53).

Adentrando no contexto de jogos com fins pedagógicos, Aldrich (2005) cita três definições que, por possuírem semelhanças e algumas diferenças, apresentam certa dificuldade de entendimento. São, portanto, os mundos virtuais, as simulações e os games. O primeiro, os mundos virtuais, são formados por objetos tridimensionais e regras para operação, inseridas em um conteúdo e lógica de execução, de modo que seja operante (ALVES, 2014).

Os simuladores são construídos com o objetivo de auxiliar os experimentos, eles apresentam características semelhantes com as veracidade do laboratório real, permitindo unir o conteúdo abordado em sala de aula, a leitura teórica sobre o experimento e o desejo dos alunos por usarem os computadores (GUILLERMO, 2016).

Já os games necessitam de mundos virtuais para serem exibidos. E os que apresentam certo grau de rigorosidade também podem ser considerados como as simulações educacionais. A figura 1 expressa de forma clara essa definição, acessar um ambiente virtual não é sinônimo de jogar e pode-se afirmar também que um jogo não é obrigatoriamente uma atividade educativa. Assim, pode-se dizer que para transformar um mundo virtual em simulação educacional, é necessário impor rigor nos seus objetivos.

Figura 1 – Relação entre ambientes virtuais, games e simulações



Fonte: Mattar (2010)

Existem também os laboratórios virtuais de aprendizagem (LVA), que reproduzem o ambiente do laboratório real, simulam a prática de atividades reais e possuem ferramentas de interação que podem ser acessadas em qualquer local e horário, não havendo limitação no número de equipamentos disponíveis e risco de danificá-los. No entanto, para atender a sua finalidade, os LVA precisam seguir estratégias de aprendizagens planejadas e bem definidas (AMARAL, 2011).

Portanto as ferramentas digitais possibilitam o aprendizado em qualquer momento ou ambiente, seja no trabalho no lazer ou em sala de aula. Assim, com o uso de jogos aplicados à educação, o aprendizado sério se aproxima da diversão com o propósito de engajar o estudante. Podem ser encontrados, nos jogos educacionais, distintos elementos que o classificam de acordo com as suas características mais marcantes. Pode-se citar os elementos

de simulação, as teorias pedagógicas, os desafios, *feedbacks*, recompensas. Durante a produção dos jogos, esses itens são levados em consideração de acordo com os objetivos buscados.

2.3 Laboratório de Aprendizagem

Os laboratórios de aprendizagem são ambientes onde, de maneira geral, são realizados experimentos para validar conceitos ou testar materiais e combinações. Esses ambientes auxiliam ao complementar o conhecimento nas áreas das ciências como também em diversas outras áreas, como na psicologia e artes. O laboratório une o conhecimento teórico e prático, sendo assim, um local de onde se tem oportunidade de proporcionar a pesquisa e de compartilhar saber. De acordo com Freire, “saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 25). O ambiente do laboratório é local propício para a construção do conhecimento, é na prática experimental que ele pode tentar, errar, testar, acertar e criar, sendo essas atividades muito importantes para dar significado ao aprendizado.

Desse modo, nos laboratórios são desenvolvidas habilidades, prepara-se os estudantes, desperta interesse e elucida o conhecimento da teoria. Portanto, Schmitt e Tarouco (2008) afirmam que além dessas aprendizagens, o laboratório também é local de comunicação, interação e colaboração, onde é possível fazer uma ligação entre experimentos e os problemas do trabalho. Diversas metodologias podem ser utilizadas nesses ambientes, como também muitas ferramentas educativas digitais ou TDIC podem servir de auxílio.

Schmitt e Tarouco (2008) definem três modelos de laboratórios de aprendizagem: os presenciais, remotos e virtuais. Nos laboratórios presenciais as atividades são realizadas com o acompanhamento do professor e de outros alunos, sendo muitas vezes necessário dividir material e compartilhar instrumentos devido a falta de recursos. Por outro lado, os remotos não necessitam do deslocamento para a escola, é possível acessar de qualquer lugar e manipular os instrumentos, desde que tenha cadastro e acesso. Por fim, os Laboratórios Virtuais de Aprendizagem (LVA) replicam o laboratório real através de simulações e neles os alunos tem acesso livre para realizar os experimentos.

Visto que, as atuais Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) proporcionam o desenvolvimento de laboratórios virtuais (TETOUR; BOEHRINGER; RICHTER, 2011). O uso de tecnologias digitais não indica necessariamente a substituição do laboratório real pelo virtual, mas como uma ferramenta de auxílio para suprir as deficiências

existentes no ambiente físico e complementar o processo de ensino que passa pela experimentação e desenvolvimento de habilidades procedimentais.

Os laboratórios virtuais são importantes para os estudantes vivenciarem o primeiro contato com as práticas dos experimentos e assim se sentirem mais motivados, interessados e com o conhecimento prévio do procedimento que será realizado no ambiente real. De acordo com Martinez (2011), os laboratórios virtuais podem ser conceituados como espaços para simular experimentos, agregando aspectos positivos ao processo de ensino e aprendizagem, como: complementar ou suprir práticas tradicionais no laboratório, gerar autonomia aos estudantes com a possibilidade de eles mesmos serem os protagonistas da atividade e ser um apoio quando o laboratório real estiver impossibilitado da utilização.

A área da construção civil possui diversos tipos de laboratórios presenciais, onde são realizadas as práticas experimentais das disciplinas: mecânica dos solos, materiais de construção civil, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, tecnologia das construções. Para os cursos da área tecnológica, os laboratórios são essenciais, pois propiciam a formação prática (SCHMITT e TAROUCO, 2008).

O laboratório de materiais de construção civil, utilizado por cursos de nível técnico e superior na área da construção, é de grande importância para esses cursos. Nele, são realizados ensaios mecânicos, químicos, térmicos, para caracterização dos materiais que são utilizados nas obras de engenharia, a fim de se determinar a sua qualidade e possibilidade de uso. Nas aulas práticas nesse laboratório, os alunos tem contato com areias, britas, cimentos, pedras, aditivos, tijolos, telhas, de modo que podem compreender como esses materiais se comportam em determinadas situações. Portanto, é de grande importância para os estudantes o contato e o conhecimento dos equipamentos necessários para realização desses ensaios.

A disciplina de Materiais de Construção Civil é ofertada por cursos técnicos em edificações e cursos de engenharia civil. Nela o aluno tem os primeiros contatos com aulas práticas de laboratório e com procedimentos determinados por normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A partir disso, o estudante se torna capaz de desenvolver novas pesquisas com materiais, testar misturas e composições, a fim de conhecer o comportamento na construção e viabilizar a sua utilização de modo que obtenha economia e qualidade. Também é possível atender demandas da comunidade e de empresas locais que buscam muitas vezes esses laboratórios para realizarem testes de verificação da qualidade dos materiais e produtos fabricados em obras de engenharia.

2.4 Trabalhos correlatos

Os laboratórios de aprendizagem apresentam-se como ambientes de ensino das disciplinas de diversas áreas e possuem grande potencial para a introdução de tecnologias. Diversas pesquisas exploram esses espaços de ensino que se mostram importantes para despertar o interesse no desenvolvimento científico, mas que apresentam impedimentos para o pleno funcionamento devido à falta de recursos para a sua construção e consequente realização de aulas práticas, entretanto, isso se torna uma motivação para a criação de novas ferramentas didáticas (AMARAL, 2011).

Percebe-se que, como consequência do crescimento exponencial do poder de processamento de computadores, aliado à sua facilidade de aquisição, a existência de diversidade das mídias digitais, surgiram novos paradigmas para a vida moderna, refletindo em diversas esferas da sociedade, em especial, da esfera da educação. Os dados de pesquisas recentes realizadas na área das TIC, no ano de 2017 pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), revelam que o telefone celular foi o dispositivo móvel mais utilizado por alunos de escolas localizadas em áreas urbanas com média de 97% de uso para acesso à internet. Isso mostra a facilidade de acesso a tecnologias móveis como também a sua disponibilidade de uso nas escolas.

Apresentando resultados parecidos com esses dados, Neve (2014) mostra a situação nacional como favorável para a investigação e o desenvolvimento de novas ferramentas educacionais aplicadas ao ambiente de ensino. Nesse cenário, diante da rápida obsolescência de conhecimentos e consequentemente planos curriculares, a pesquisa em educação deve se manter em patamares em que possa estar sintonizada com a dinamicidade das mudanças sociais e também tecnológicas (AXT *et al.*, 2003). Steiner (2018) afirma que projetos que envolvem a aplicação de *games* na educação tem grande poder como ferramenta de aprendizagem, aumenta a motivação dos alunos e o interesse.

Nesse cenário, destaca-se a pesquisa de Guillermo (2016) que desenvolveu o laboratório virtual “Hidrolândia” para a disciplina de mecânica dos fluidos com o objetivo de contribuir com essa matéria ofertada pelos cursos de engenharia e que possui elevado índice de reprovação. O Hidrolândia foi construído com base nos conteúdos de três ensaios que são desenvolvidos na disciplina citada e está contextualizado com o ambiente real, embora seja em ambiente 2D. As ferramentas utilizadas na sua construção foram o Adobe Professional CC, utilizando-se a linguagem de programação Actionscript 3.0. Os resultados mostram que o laboratório e a metodologia de aplicação desenvolvidos trouxeram ganhos de aprendizagem

para os alunos da disciplina.

Outra pesquisa com relevância foi realizada por Park *et al.* (2016), onde desenvolveram-se ferramentas para simular de forma realista o comportamento de estruturas de concreto após serem submetidas a cargas. Desse modo, os estudantes puderam visualizar de forma virtual o experimento, analisar as falhas nas estruturas e comparar os resultados com os cálculos. A conclusão da pesquisa confirma que os estudantes consideram útil esse tipo de laboratório virtual aplicado juntamente ao ensino no laboratório real.

Já o laboratório de estruturas desenvolvido pelo Instituto Nacional de Tecnologia de Karnataka, localizado na Índia, apresenta diversos experimentos em duas dimensões (2D) para se realizarem testes com o concreto e com os materiais utilizados na produção do mesmo. O simulador é disponível em um site, podendo ser acessado na forma *online*, figura 2. Apresenta tópicos com teoria, vídeos, questionários, referências, roteiros. Destaca-se a simplicidade dos objetos desenhados, facilitando assim o entendimento.

Figura 2 – Laboratório *Virtual Labs*



Fonte: Virtual Labs (<http://civ02.vlabs.ac.in/exp9/index.html#>)

Esse laboratório contribuiu de forma significativa durante o desenvolvimento do LabEdif. Apesar de sua simplicidade, ele se mostra eficiente, apresentando informações importantes para que o estudante tenha um suporte durante a realização dos procedimentos experimentais. No uso desse simulador não é preciso fazer download de arquivos, todas as etapas são realizadas online, no próprio site, e além disso, algumas animações com cálculos e etapas são apresentadas a partir do comando do usuário.

Ainda na área da construção civil, o laboratório virtual de concreto da empresa Labster, figura 3, apresenta outra opção de realização das práticas experimentais com concreto envolvendo animações 3D, sendo que o acesso a esse recurso não é gratuito, por esse motivo foi possível visualizar apenas algumas imagens demonstrativas dos experimentos, que mostram semelhança do ambiente virtual com o laboratório real. Essa empresa vende esse serviço de laboratório virtual em diversas áreas de ensino a universidades diversas pelo mundo. As pesquisas mais recentes dessa empresa utilizam também a realidade virtual nas simulações dos experimentos.

Figura 3 - Laboratório *Labster*



Fonte: Labster (<https://www.labster.com/simulations/concrete-materials-testing/>)

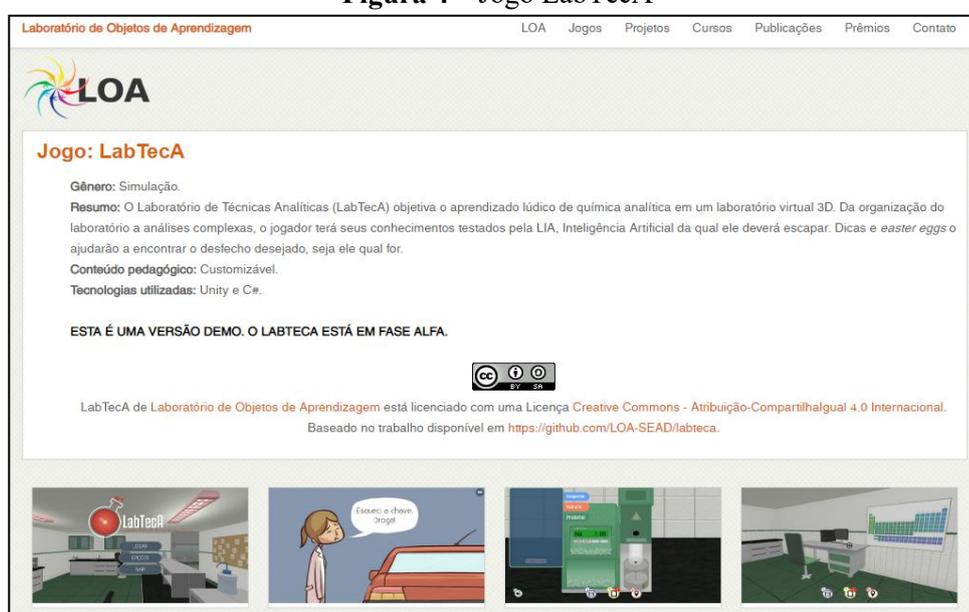
O uso de tecnologias digitais na construção civil é uma realidade que pode ser explorada em diversas etapas da construção. Desde o planejamento à execução de uma obra é possível utilizar TDIC. Böes e Patzlaff (2016) em suas pesquisas utilizaram *tablets* e aplicativos para acompanhar o controle de qualidade da obra e obtiveram resultados positivos, ao facilitar a comunicação das equipes e a integração das informações. Em relação a aceitação da equipe a resposta foi bastante favorável, não existindo resistência ao uso da ferramenta digital.

Na área do ensino de química, destaca-se o LabTecA – Laboratório de Técnicas Analíticas – que constitui um jogo educacional de simulação, conforme figura 4. Esse jogo permite o estudante realizar os experimentos do laboratório de química em um ambiente virtual 3D, explorar vidrarias e reagentes (OTSUKA *et. al.*, 2015). Foi desenvolvido de forma exitosa com o auxílio do *Unity* por uma equipe numerosa de estudantes pesquisadores que

realizaram a modelagem das vidrarias e o cenário do jogo. A narrativa contextualiza o jogador como uma técnica de laboratório que fica trancada e precisa realizar os experimentos para poder sair. O jogo foi validado por uma professora da área de química após a sua utilização.

Nesse simulador, só é possível avançar nas etapas à medida que são realizadas as missões, portanto, se o usuário estiver com dificuldades para entender o procedimento a ser realizado, ele fica travado no jogo. Esse foi um ponto visto como negativo durante nossa análise, percebeu-se que faltaram mais informações nesse momento para que o jogador pudesse avançar. E além disso, se o usuário não é da área de química, as dificuldades são bem maiores, reforçando assim a necessidade e importância de mais explicações sobre os procedimentos.

Figura 4 – Jogo LabTecA



Fonte: Jogo LabTecA (<http://www.loa.sead.ufscar.br/labteca.php>)

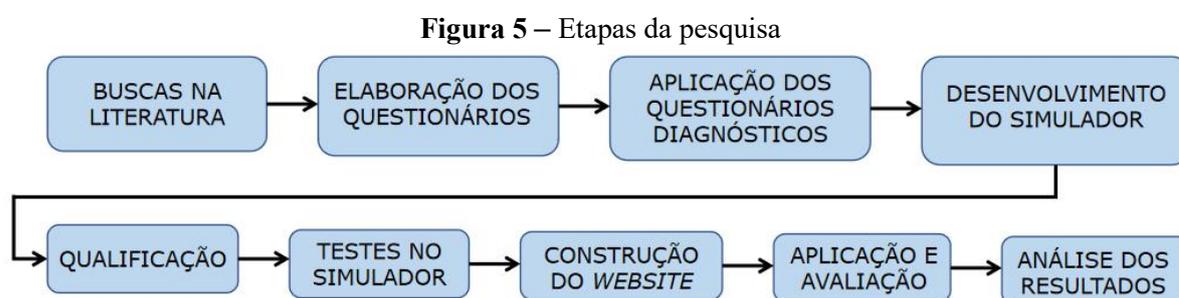
Enfim, as pesquisas propõem o uso de ferramentas digitais, utilizando-se de *smartphones*, microcomputadores ou jogos que permitem criar simulações de situações práticas reais, com o objetivo de proporcionar formação em diversas áreas (BENTO; GONÇALVES, 2011). Todos estes objetos e ferramentas próximas do aluno cada vez mais antenado em tendências tecnológicas representam um artifício de integração e ludicidade. Masetto (2000) afirma que o processo de ensino e aprendizagem pode ser aperfeiçoado através de várias maneiras, tanto com a formação de professores como através da utilização de tecnologias, embora as ferramentas tecnológicas não sejam a solução de todos os problemas educacionais, elas têm importância por contribuir como auxílio no caminho de aprendizagem do indivíduo.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Este capítulo descreve o percurso metodológico que foi seguido durante o desenvolvimento da pesquisa. Inicia-se a primeira seção detalhando o planejamento, em seguida é descrita a caracterização da pesquisa, o local e os participantes escolhidos, os instrumentos de coleta de dados, aspectos éticos, por fim, a aplicação e avaliação do produto.

3.1 Planejamento

Para a inserção das TDIC no processo de ensino e aprendizagem é necessário que ao fazer um planejamento exista uma preocupação com a integração entre a tecnologia, a pedagogia e o conteúdo abordado, para que a relação entre essas três esferas potencialize os resultados positivos (SCHRODER, 2018). Com o propósito de alcançar os objetivos geral e específicos, foi traçado um planejamento para o desenvolvimento do projeto com base em pesquisas realizadas nessa área, de acordo com as etapas a seguir (Figura 5).



Fonte: Autoria própria

Inicialmente, foram efetuadas buscas na literatura sobre a utilização de tecnologias digitais na educação e em estudos científicos realizados a partir da utilização de jogos digitais educativos. Para análise dos estudos considerou-se principalmente os que trouxeram contribuições para a construção do simulador e que foram desenvolvidos nos últimos três anos. E a partir daí relacionou-se os contributos destes com a utilização de jogos digitais educativos no processo de ensino e aprendizagem.

Na busca realizada em artigos científicos e produções acadêmicas disponíveis em plataformas como o portal de periódicos CAPES⁶, Scielo⁷, Google Acadêmico⁸, observou-se a

⁶ Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez291.periodicos.capes.gov.br/index.php?>

⁷ Disponível em: <https://www.scielo.org/>

⁸ Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?q=>

existência de algumas pesquisas relacionadas ao uso das TDIC na construção civil. Especificando ainda mais a pesquisa, foram encontrados outros trabalhos que estudam essas ferramentas como apoio de aulas práticas em laboratório. As palavras utilizadas nas pesquisas foram: “laboratório virtual”, “laboratório virtual”, operador booleano AND “construção”, “TIC” AND “educação”, “TIC” AND “laboratório”, “TIC” AND “construção”, “TIC” AND “concreto”.

Simultaneamente, procurou-se elaborar um questionário diagnóstico para sondagem dos alunos e professores, com questões relacionadas ao uso de ferramentas educativas digitais na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Os resultados obtidos destes questionários serviram de orientação para a construção do simulador conforme as necessidades do público em foco. Posteriormente, iniciou-se a construção do simulador - denominado LabEdif – Laboratório Virtual de Edificações, o seu desenvolvimento será descrito no próximo capítulo. Após os testes e ajustes finais, o produto foi aplicado juntamente com questionários para a devida avaliação. Por fim, foi realizada a análise e discussão dos resultados obtidos com a pesquisa.

Também foram construídos o *website*⁹ e o canal do Youtube¹⁰ onde estão disponibilizados o simulador, vídeos e diversos conteúdos relacionados com o tema para que o público possa testar e avaliar. O principal objetivo do *website* é divulgar a pesquisa e ser um local de interação com os alunos e professores interessados em aplicar ou utilizar o simulador, e assim aprender o conteúdo de uma maneira diferente, na forma de um simulador virtual. O canal do *Youtube* tem como propósito hospedar os vídeos de divulgação e apresentação do projeto. Os vídeos criados pensando na acessibilidade com audiodescrição e com interpretação em libras para que a pesquisa tenha um maior alcance.

3.2 Caracterização

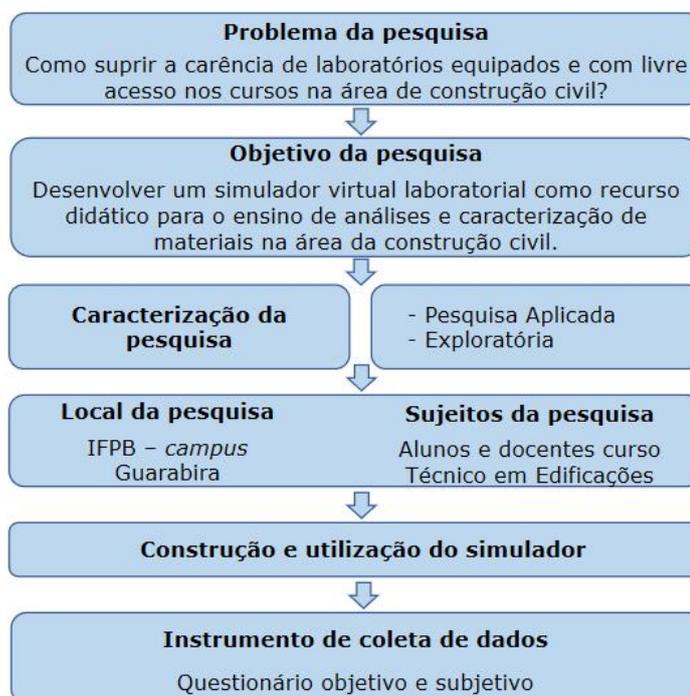
Os procedimentos metodológicos adotados em pesquisas possuem a intenção de sistematizar as ideias e manter o rigor que é necessário para a validade da pesquisa científica. Nessa perspectiva, os trabalhos científicos devem seguir seu planejamento, obedecendo sempre as normas da metodologia que foi adotada (RICHARDSON, 1999). A seguir, na figura 6, está exposta uma representação do percurso metodológico escolhido que caracteriza a pesquisa e sintetiza informações importantes para o entendimento do estudo como: o

⁹ Disponível em: <https://labeledif.com.br>

¹⁰ Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UCk487lGuQB5qYkI9NSLdI8A>

problema, o objetivo, a caracterização, o local, os sujeitos envolvidos e o instrumento de coleta de dados da pesquisa.

Figura 6 – Percurso metodológico da pesquisa



Fonte: Autoria própria

Diante da necessidade de alcançar os objetivos propostos na pesquisa, mantendo uma coerência entre as necessidades e as limitações de cada etapa, decidimos seguir o caminho da pesquisa de natureza empírica que se classifica como aplicada, sabendo-se que esse tipo de pesquisa é uma investigação que procura soluções para problemas perceptíveis (RODRIGUES, 2007). Nesse sentido, Apolinário (2016, p. 62) afirma que pesquisa aplicada está relacionada com objetivos que buscam o “desenvolvimento de novos processos ou produtos orientados por necessidades”.

Em relação ao tipo de pesquisa, caracterizamos como exploratória. Este tipo de pesquisa “é desenvolvida com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato” (GIL, 2008, p. 43). Assim, dedica-se a realizar um levantamento de informações que contribuem para o pesquisador conhecer mais sobre o fenômeno estudado (GERHARDT E SILVEIRA, 2009).

Inicialmente e durante todo o período de pesquisa foram investigadas as relações entre as TDIC e o trabalho, o desenvolvimento científico e a produção de trabalhos aplicados nessa área. Por meio de pesquisa exploratória foi realizada essa investigação, visto que na área da construção civil foram encontradas algumas pesquisas com laboratórios virtuais de aprendizagem.

3.3 Local e participantes

A presente pesquisa se realizou no Instituto Federal da Paraíba, *campus* de Guarabira (Figura 7a), conhecido por ser uma referência no ensino para a região, localizado na Rua Professor Carlos Leonardo Arcoverde, Rodovia PB 057 – Km 02. Essa cidade se destaca por sua importância na localidade, visto que polariza cerca de 30 municípios, sendo a principal cidade na região, denominada a Rainha do Brejo, no interior do estado da Paraíba. No setor econômico, destaca-se também pelo comércio, indústria (ração animal, tijolos), avicultura e construção civil.

O motivo para a escolha desse local se justifica por ser o ambiente de trabalho da pesquisadora e por apresentar uma carência de equipamentos e recursos de investimento. O *campus* foi implantado no ano de 2013 e possui cerca de 1000 alunos matriculados distribuídos em três cursos técnicos integrados ao médio (Edificações, Informática e Contabilidade), dois cursos superiores (Gestão Comercial e Tecnólogo em Sistemas para Internet) e técnico subsequente à distância - EaD (Informática e Segurança do Trabalho). A cada ano letivo são recebidos cerca de 180 alunos dos cursos técnicos e 120 do superior.

O laboratório de materiais de construção, figura 7b, funciona no *campus* desde a mudança para prédio atual, no ano de 2017. Possui três computadores para pesquisa, com programas da área e alguns equipamentos, que não foram adquiridos na sua totalidade devido à escassez de recursos, mas mesmo assim servem de apoio para atividades práticas nas disciplinas técnicas do curso de edificações: Materiais de Construção Civil, Mecânica dos Solos, Topografia e Tecnologia das Construções.

Figura 7 a) – Prédio do *Campus* Guarabira; **b)** – Laboratório



Fonte: Autoria própria

Por fim, o universo selecionado para a aplicação do questionário diagnóstico foram 113 alunos do curso Técnico em Edificações integrado ao médio (as turmas do 1º, 2º, 3º e 4º ano) e cinco professores do IFPB que fazem parte da área técnica do curso de edificações. A faixa etária dos estudantes participantes é entre 15 e 17 anos. O universo ou a população de uma pesquisa, segundo Marconi e Lakatos (2010), é um conjunto de elementos que apresentam características em comum, no mínimo uma, nesse caso, o curso.

Já para responder o questionário de avaliação foram contempladas 35 pessoas, que foram escolhidas após utilizarem o simulador durante a sua exposição na EXPOTEC, no SIMPIF e no IFPB *campus* Guarabira. Com isso, usuários de diversas áreas participaram da pesquisa de avaliação, dentre eles professores e alunos.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi necessário formar uma equipe multidisciplinar a fim de trabalhar de forma colaborativa participando na construção do simulador, na seleção do conteúdo, no desenvolvimento do *website* e na modelagem de objetos 3D. Ou seja, nas funções de conteudista, programador e design. Fazem parte desse grupo de pesquisa alunos dos *campi* João Pessoa e Guarabira, sendo dois alunos do curso técnico integrado em edificações, um de informática, outro de engenharia elétrica e a mestrandia do ProfEPT. Essa equipe se formou a partir da submissão e aprovação de projetos de pesquisa e inovação nos seguintes editais:

- Edital Inovação IFPB *campus* João Pessoa - Nº 28/2018 – Programa Institucional de apoio à Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. Título: *Recursos didáticos: tecnologias digitais no processo de ensino aprendizagem nos cursos de edificações e engenharia civil*;
- Edital Interconecta IFPB *campus* Guarabira - Nº 01/2019 - Apoio a projetos de Pesquisa, Inovação, Desenvolvimento Tecnológico e Social. Título: *Recursos didáticos: aplicativo e website como auxílio no processo de ensino aprendizagem do curso de edificações*.

3.4 Instrumento de coleta de dados

Nessa pesquisa foram aplicados questionários diagnósticos do tipo misto, com questões objetivas e subjetivas. Contudo, existem diversas formas para se realizar coleta de dados. Portanto, os instrumentos de pesquisa podem ser definidos como procedimentos ou métodos que extraem informações de uma realidade que faz parte do problema da pesquisa (MARCONI e LAKATOS, 2010). O questionário é um instrumento de coleta de dados que

contém perguntas ordenadas a serem respondidas pelos sujeitos, que independe da presença do pesquisador no momento de ser respondido, que devem, então, ter ligação direta com o problema da pesquisa (APOLINÁRIO, 2016).

A coleta dos dados do questionário diagnóstico busca analisar as TDIC disponíveis e utilizadas no ensino técnico integrado em edificações no IFPB *campus* Guarabira e o uso do laboratório para aulas práticas. Foram construídos os questionários (Apêndice A e B), para aplicação nas etapas iniciais da pesquisa, voltados para os docentes e discentes do curso técnico em edificações do *campus* Guarabira. Por esse motivo, as questões são relacionadas com o uso de ferramentas educativas digitais na EPT. As perguntas são todas objetivas, com a opção das alternativas: sim e não. Sendo que, logo após cada alternativa foi solicitado ao participante uma breve justificativa da resposta.

O terceiro questionário (Apêndice C) é de avaliação do simulador, foi respondido após a aplicação do produto educacional, seu objetivo foi avaliar os aspectos positivos e negativos relacionados ao funcionamento e uso do simulador, o laboratório virtual de edificações.

3.5 Aspectos éticos

As pesquisas que envolvem seres humanos devem seguir princípios éticos determinados por normas. Nesse contexto, esta pesquisa foi submetida, analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB (CEP-IFPB), o qual tem como objetivo garantir a proteção dos participantes de pesquisas. Foram elaborados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para pais/ responsáveis e participantes maiores de idade, e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para os participantes menores de idade, esses documentos foram preenchidos antes da resposta do questionário diagnóstico. Também foi providenciado na pesquisa o Termo de Anuência do diretor do IFPB - *campus* Guarabira. Por meio do parecer consubstanciado número 3.302.379 (Anexo A) onde fica comprovado que a pesquisa atende às exigências da Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

3.6 Aplicação do produto

A aplicação do simulador foi realizada em três momentos distintos. O primeiro foi durante a 5ª Edição da EXPOTEC 2019 (Exposição Científica, Tecnológica e Cultural), que aconteceu no Centro de Convenções da Paraíba com o tema “A Inteligência Artificial e o futuro do trabalho humano” durante os dias 30, 31 de outubro e 01 de novembro de 2019. O

produto educacional ficou em exposição no *stand* do IFPB através da utilização de recursos como um televisor e notebook que permitiram o público testar o simulador (Figura 8a) e responder ao questionário.

O segundo momento foi durante o 3º Simpósio de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do IFPB (SIMPIF), evento organizado pela Pró-Reitoria e Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação que aconteceu no IFPB *campus* João Pessoa durante os dias 28 e 29 de novembro de 2019. O simulador foi apresentado durante a mostra tecnológica através de exposição nesses dois dias de evento. Nessa oportunidade alunos e professores de diversos *campi* puderam utilizar o simulador e realizar a avaliação (Figura 8b).

Por último, o terceiro momento aconteceu no mês de dezembro de 2019 no IFPB *campus* Guarabira, onde alguns alunos do curso de edificações conheceram o simulador utilizando o computador da instituição e assim também responderam a avaliação para colaborar com a pesquisa. Todos esses momentos foram importantes para ouvir a opinião dos usuários e divulgar a pesquisa.

Figura 8 a) – Aplicação durante a EXPOTEC; **b)** – Aplicação durante o SIMPIF



Fonte: Autoria própria

3.7 Avaliação do produto

Diversos modelos de avaliação de jogos educacionais estão disponíveis para que se possa qualificar e analisar se o mesmo cumpre os objetivos propostos. Desse modo, para avaliar o Laboratório Virtual de Edificações foi escolhida uma adaptação do modelo apresentado por Savi (2011), o MEEGA+¹¹. A partir desse instrumento de avaliação, validado na área de jogos, foi realizada a coleta de dados sobre a experiência do jogador com o jogo. A seguir, figura 9, apresenta-se a estrutura do questionário de avaliação e no Apêndice C é detalhada a versão completa, que foi aplicada aos professores e alunos que utilizaram o simulador. Ao todo, o questionário de avaliação possui 23 perguntas com opções de respostas que vão desde discordo totalmente a concordo totalmente, como também a opção de avaliar com nota de zero a dez e deixar os comentários.

Figura 9 – Estrutura do questionário de avaliação



Fonte: Adaptado de Savi (2011)

¹¹ Disponível em: <http://www.gqs.ufsc.br/meega/>. Acesso em: 16 abr. 2020.

4 PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo descreve o processo de construção do simulador, são detalhadas as etapas para o seu desenvolvimento, desde o planejamento até a aplicação. Como também são abordados os desafios e limitações enfrentados durante esse processo.

4.1 Contextualização

O jogo de simulação LabEdif - Laboratório Virtual de Edificações, foi pensado com o objetivo de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem durante as práticas realizadas no laboratório real de materiais de construção civil. Apresenta um ambiente virtual 3D que possui as mesmas características do real, dimensões, materiais, objetos, equipamentos, sendo bastante realista. Nele, é possível desenvolver habilidades de algumas práticas que são exigidas por disciplinas de cursos da área da construção civil, como também explorar materiais e equipamentos do laboratório sem os riscos de acidentes com o manuseio. Apesar da semelhança com o laboratório real, o jogo não pretende substituí-lo, e sim complementar o ensino como um recurso didático digital.

Além do mais, nele os usuários também possuem a liberdade de fazer escolhas e tomar decisões que enfrentariam no laboratório de ensino real, desse modo, podem experimentar as consequências de decisões positivas e negativas para o desenvolvimento de cada etapa do experimento. Para isso, o laboratório virtual está dividido em quatro fases - Quarteamento, Massa Específica, Massa Unitária e Explorador - que têm os conteúdos fundamentados nas Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

4.2 Pré-produção

Na criação de jogos digitais educacionais diversos fatores podem influenciar as características do produto final. De modo geral, para o desenvolvimento, pode-se destacar as seguintes fases: pré-produção, produção e pós-produção (MATTAR, 2010). Nessas fases são definidos, respectivamente, o conceito e o design do jogo, a implementação e são realizados os testes. Chandler (2012) ainda afirma que o processo de produção se inicia a partir da delimitação do conceito inicial do jogo e conclui com a elaboração da versão finalizada. De acordo com o autor, apresentamos um esboço (Figura 10) do caminho que se pode percorrer

para a sua construção, também denominado de ciclo de produção. Porém, dependendo do tipo de jogo, alguns passos podem não ser necessários.

Figura 10 - Ciclo de produção de um jogo



Fonte: Adaptada de Chandler (2012)

Para o desenvolvimento do laboratório virtual primeiramente iniciou-se com a fase de pré-produção, que foi dividida nas seguintes etapas: conceito, *game design document* (conforme Apêndice D) e o planejamento de produção e arte. Esta fase tem grande importância para o prosseguimento do projeto pois nela foram definidas as características do jogo, o tempo estimado para conclusão e divulgação, a quantidade de pessoas necessárias para a execução, os *softwares* necessários.

4.2.1 Conceito

A definição do conceito do jogo foi um dos primeiros passos para o desenvolvimento do projeto. De acordo com Chandler (2012), ele pode ser pensado a partir de um questionamento que busca resolver um problema e sua resposta se torna a missão da equipe, sendo a partir daí definidos os objetivos, os elementos, a temática do jogo. No nosso caso, a pergunta é expressa da seguinte forma: como elaborar um laboratório virtual de edificações? Diante desse questionamento, o laboratório foi definido como sendo do tipo simulador com características de *adventure game* em que o usuário se encontra na primeira pessoa, dotado de momentos de exploração, experimentação e resolução de problemas. O jogo é destinado aos

estudantes do curso de edificações, mas também abrange outros cursos relacionados com a área da construção civil, tendo como objetivos:

- executar simulações de experimentos com materiais de construção civil;
- manter o usuário focado nos procedimentos corretos que deverá seguir;
- proporcionar experiências que envolvem ludicidade e aprendizagem durante a exploração do ambiente virtual.

Tendo em vista esses objetivos, partiu-se para a definição do conteúdo do jogo. Então, foi realizado um levantamento das necessidades, requisitos e demandas de experimentos no laboratório de materiais de construção civil. Para a análise, foi tomado como base o plano da disciplina ofertada no IFPB *campus* Guarabira, que consta no Anexo B, a partir das informações contidas nele foram listados os experimentos e equipamentos necessários para as aulas de experimentação da disciplina de materiais de construção. No Quadro 1 consta a listagem com os nomes e as normas dos procedimentos experimentais que podem ser realizados no laboratório de materiais de construção quando se dispõe de laboratório todo equipado. Essa lista de práticas foi analisada considerando o tempo disponível para a construção do jogo, a quantidade de pessoas na equipe durante a produção, a complexidade e as limitações técnicas que dificultariam a execução do experimento.

Quadro 1: Lista de práticas experimentais na disciplina

AGREGADOS	CONCRETO
NBR NM 52: Agregado Miúdo - Determinação da Massa Específica e Massa Específica Aparente	NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova
NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição Granulométrica	NBR 5739: Concreto – Ensaio de Compressão de Corpos-de-prova Cilíndricos
NBR 6467: Agregados - Determinação do Inchamento de Agregado Miúdo – Método de Ensaio	NBR NM 67: Concreto – Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone
NBR 9776: Agregados – Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco de Chapman	NBR 7222: Argamassas e Concretos – Determinação da resistência à Tração por Compressão Diametral de Corpos-de-prova Cilíndrico
NBR NM 46: Agregados – Determinação do Material fino que Passa Através da Peneira 75µm, por Lavagem	NBR 8953: Concreto Para Fins Estruturais – Classificação Por Grupos de Resistência
NBR NM 26: Agregados – Amostragem	CIMENTO PORTLAND
NBR NM 53: Agregado Graúdo - Determinação de Massa Específica, Massa Específica Aparente e Absorção	NBR 7215: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão
NBR 9939: Agregados – Determinação do teor de Umidade Total, por Secagem, em Agregado Graúdo	NBR NM 43: Cimento Portland - Determinação da pasta de consistência normal
NM 45: Agregados – Determinação da Massa Unitária e do índice de Vazios	NBR NM 23: Cimento Portland e Outros Materiais em Pó – Determinação da Massa Específica
NBR 7809: Agregado Graúdo – Determinação do Índice de Forma pelo Método do Paquímetro – Método de Ensaio	NBR NM 9: Concreto e Argamassa – Determinação dos Tempos de Pega Por Meio de Resistência à Penetração

Fonte: Autoria própria

Após analisar essa lista, inicialmente a equipe pensou em escolher cinco práticas para fazer parte do jogo, mas percebeu-se que com essa quantidade não seria possível concluir a tempo e por fim foram selecionadas três práticas que estão presentes nesse protótipo do jogo e são fundamentadas nas seguintes normas:

- NBR NM 26 – Agregados – Amostragem (Quarteamento);
- NBR NM 45 – Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios (Massa unitária);
- NBR 9776 – Agregados – Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco de Chapman (Massa Específica).

Portanto cada prática é referente a uma fase do jogo. Na quarta fase, denominada de “Explorador”, é possível conhecer informações de alguns equipamentos que são utilizados no laboratório, para ela, não existe norma específica, seu conteúdo está contido em diversas normas. Para essa quantidade de fases, a equipe formada para desenvolver o projeto foi dividida em funções sob a orientação da professora: um conteudista (mestranda), um programador (graduando em engenharia elétrica), um design (aluno de edificações) e para construção do material de divulgação (alunos de edificações/ informática/ mestranda).

Após escolhidos os objetivos e conteúdos, já foram sendo pensados os elementos do jogo e a maneira em que o professor poderá utilizar o simulador em sala de aula. A ideia inicial é que o docente apresente o procedimento das práticas experimentais ao aluno em meio virtual primeiro, através do jogo digital, e quando o estudante for realizar a prática no laboratório real já conheça e entenda as etapas do experimento através do contato com o simulador virtual.

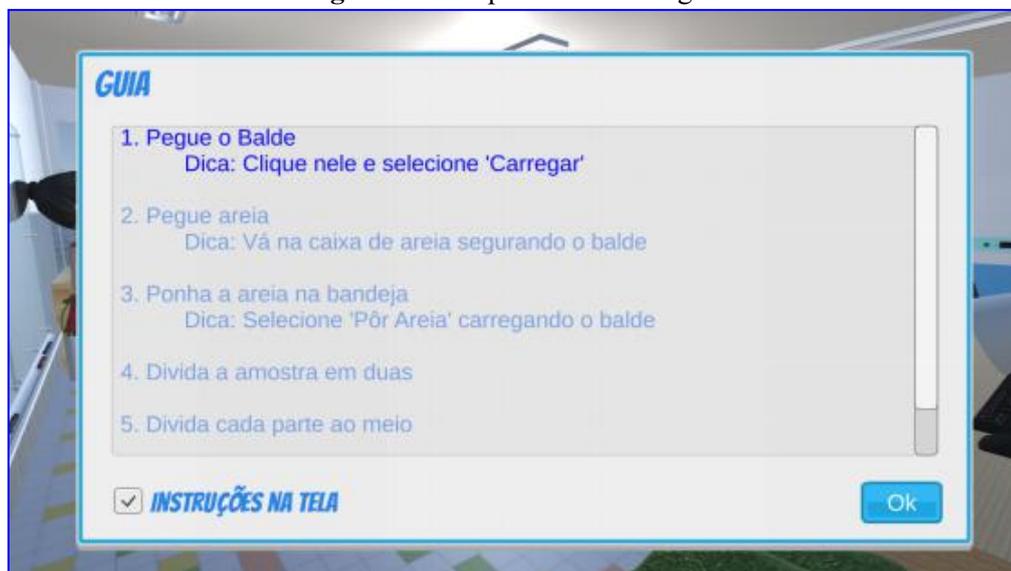
4.2.2 *Game Design Document*

Durante essa etapa analisaram-se estratégias didáticas e parâmetros de construção a fim de detalhar o funcionamento do jogo e avaliar suas características a partir de variáveis simples. No contexto da construção do conhecimento pelo aluno, identificou-se que alguns fatores para a utilização didática eficiente de um laboratório virtual estariam relacionados ao nível de interatividade proporcionado pela estrutura da aplicação.

Assim, foram pensadas as instruções para cada fase, que estão contidas no guia de cada experimento. Podem ser acessadas através do clique na letra “G” e também visualizadas na tela por meio da opção de ativação contida no guia (Figura 11). Baseado nos

procedimentos presentes nas normas e nos objetivos de cada fase, buscou-se utilizar uma linguagem de fácil compreensão para que o público-alvo possa ter clareza e prossiga avançando até concluir cada fase.

Figura 11 – Captura de tela do guia



Fonte: Autoria própria

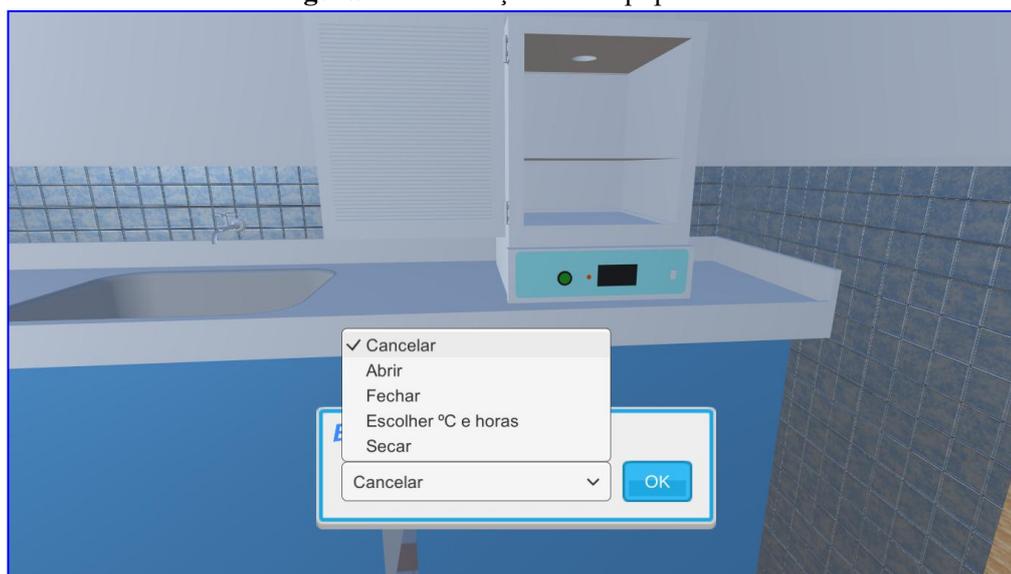
Para sintetizar as informações, foi construído o Game Design Document (GDD), documento que orientou a equipe com relação ao design do jogo, e por isso é muito importante para o desenvolvimento (MATTAR, 2010). Após definidos os objetivos e o conceito, passou-se para a construção do GDD, apresentado no Apêndice D. Ele apresenta as informações gerais do jogo, estrutura e elementos. Esse documento foi alterado durante o processo de criação, de modo que atendesse a realidade da execução, fornecendo as informações relevantes para os desenvolvedores, como o público alvo, a jogabilidade, a arte, o design de níveis, a história, os personagens, a interface do usuário. Assim, cada parte do jogo que requer desenvolvimento deve ser incluído pelo idealizador em detalhes suficientes para que os respectivos desenvolvedores implementem a referida parte. O documento é seccionado proposadamente e dividido de maneira que os desenvolvedores de jogos possam se referir e manter as partes relevantes.

4.2.3 Planejamento de produção de arte

A proposta de design foi elaborada tendo como objetivo proporcionar ao jogador/aprendiz uma experiência por meio da qual ele possa estar engajado com o *gameplay*, enquanto aprende os conceitos da disciplina de materiais de construção. Então foi definido

que a interação com equipamentos ocorre quando o jogador se aproxima e escolhe nesses recursos o devido uso a partir de um menu e do *mouse* (Figura 12). Na criação da simulação 3D se fez necessário utilizar duas ferramentas, uma envolvendo modelagem 3D, de modo a representar de forma fidedigna um laboratório e os equipamentos utilizados. A segunda ferramenta é o “motor de jogo”, que serve de plano de fundo onde a execução, o processamento e a programação propriamente dita acontecem.

Figura 12 – Interação com equipamento



Fonte: Autoria própria

Para modelagem 3D, foi utilizado o software *SketchUp*¹² ao desenhar o laboratório e demais equipamentos, uma vez que é um software de excelência e extraordinariamente versátil e fácil de usar (BENTO; GONÇALVES, 2011). Além disso, o *SketchUp* é uma ferramenta amplamente utilizada em vários cursos correlatos à construção civil. O *Blender*¹³ foi outro software que também foi utilizado para modelar alguns objetos e fazer a texturização do ambiente. Para a construção e edição dos vídeos das animações foram acessados os recursos online do *Powtoon*¹⁴.

Para o motor de jogo, utilizou-se unicamente o *Unity*, pois é uma ferramenta poderosa, gratuita e que concilia simplicidade, possibilita a reutilização de elementos de jogo, e programação intuitiva em C#. Consegue exportar executáveis para as mais diversas plataformas, como PC, Web e *mobile*. (UNITY, 2018).

¹² Disponível em: <https://www.sketchup.com/pt-BR>

¹³ Disponível em: <https://www.blender.org/>

¹⁴ Disponível em: <https://www.powtoon.com/home/?>

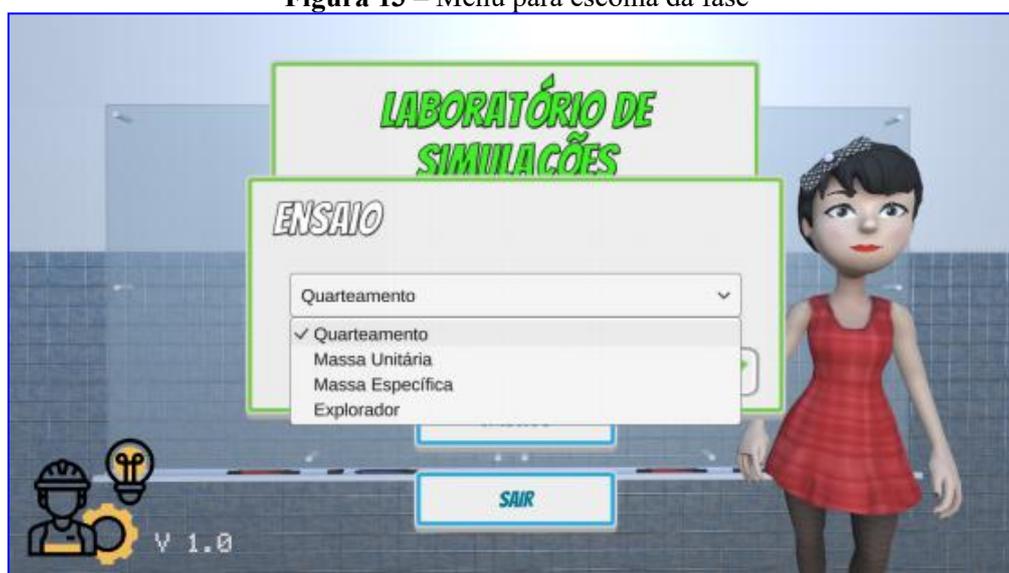
4.3 Produção

Após definida a etapa de pré-produção foi possível avançar para uma nova etapa, a produção. Durante o período de produção, iniciou-se então a execução do desenvolvimento do jogo, ou seja, da programação, modelagem e design. Sendo que esta etapa foi dividida em duas fases, prototipagem e implementação. Segundo Sato (2010), a adoção de prototipagem para jogos digitais insere-se dentro das atividades projetuais do game designer, trazendo aos desenvolvedores de jogos mais precisão e chances de acerto em seus projetos, bem como economia de recursos e tempo de produção. Já a implementação apresenta a forma como o planejamento realmente foi executado.

4.3.1 Prototipagem

O jogo foi dividido em fases de acordo com o menu a seguir, figura 13. São três fases seguindo procedimentos experimentais e a fase do explorador. A arquitetura de construção deste laboratório tende a ser não linearizada, onde a aprendizagem é disponibilizada sequencialmente, porém os estudantes escolhem e decidem sobre qual prática abordarem, sendo livre a escolha de qual será acessada primeiro, aumentando a motivação, imersão e o fator de *replay*¹⁵. Um menu inicial apresenta as opções aos usuários, que fazem as atividades e testam os materiais analisados.

Figura 13 – Menu para escolha da fase



Fonte: Autoria própria

¹⁵ Expressão utilizada para indicar se o jogo é atrativo, proporcionando vontade de jogar novamente

O cenário do laboratório é apresentado em três dimensões (3D) durante seu *gameplay*¹⁶ (Figura 14). O estilo 3D como forma de interação foi adotado por oferecer maior liberdade de exploração ao jogador e pela possibilidade de imersão ao real contexto de um laboratório de construção civil. A interação do jogador com os objetos disponíveis no laboratório virtual (equipamentos, vidrarias e objetos) foi pensada a partir das possibilidades de transporte, enchimento, esvaziamento e resultados de análises. Diversos equipamentos e vidrarias foram modelados para uso no laboratório virtual, eles estão distribuídos no desenvolvimento das atividades realizadas em cada fase, assim como também podem perscrutar no “Explorador”. Neste, também são encontradas informações de cada item para que o usuário possa ter acesso ao conceito, constituição, funcionamento e utilização. No Apêndice E estão descritos esses conteúdos e o resultado da modelagem.

Figura 14 – Captura de tela do cenário



Fonte: Autoria própria

4.3.2 Implementação

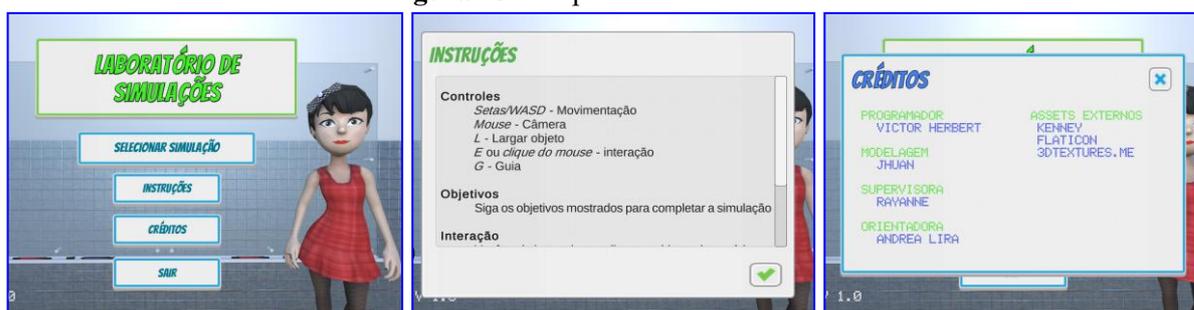
No simulador são propostos experimentos em que o usuário deverá realizar ao longo das fases, com uma curva de aprendizagem gradativa. Por exemplo, na primeira fase o jogador deve preparar uma amostra de material para análise efetuando a técnica do quarteamento, utilizando a pesagem em balança e manuseio de materiais. O aprendizado

¹⁶ Termo referente a jogabilidade, ou seja, as experiências do jogador durante a interação com o jogo.

destas técnicas é essencial para a realização dos experimentos das fases seguintes, de forma a obter amostras verdadeiramente representativas do material analisado.

O início do jogo apresenta o menu com informações importantes para o usuário, como as opções: “seleção da fase”, “instruções”, “créditos do jogo” e “sair”. Na opção “instruções” contém a indicação dos controles que deverão ser utilizados, objetivos e interação (Figura 15). Já nos “créditos” é possível visualizar o nome de cada componente da equipe e função.

Figura 15 – Captura de tela do menu



Fonte: Autoria própria

Também foram produzidos vídeos de animação através do *software Powtoon* (Figura 16). Esses vídeos estão na introdução de cada fase, eles têm como objetivo contextualizar o jogador como o técnico de edificações de uma obra. Através do diálogo a personagem transmite uma missão que deverá ser realizada pelo jogador. O cenário do plano de fundo escolhido foi um canteiro de obras e o mesmo foi desenhado pela equipe através do *SketchUp*.

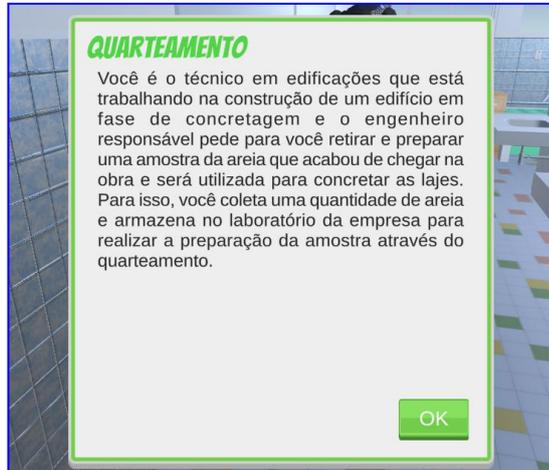
Figura 16 – Captura de tela das animações



Fonte: Autoria própria

Além da animação, no início de cada fase é exibida uma caixa de texto com uma explicação mais longa sobre o objetivo do jogador (Figura 17). Foi decidido a permanência das duas formas de comunicação (vídeo e texto), para que o usuário tenha maior clareza na compreensão.

Figura 17 – Captura de tela do simulador



Fonte: Autoria própria

Outra opção de interação que contribui para o entendimento do conteúdo é a personagem que está dentro do laboratório, denominada “Laboratorista” (Figura 18). Ao aproximar-se dela e clicar é fornecida uma caixa de texto que pode ser acessada a qualquer momento, a qual disponibiliza informações referentes aos experimentos, guia, fórmulas e equipamentos do laboratório. Essas opções funcionam como um caderno, sendo uma forma de rever informações e habilidades aprendidas, pois à medida que o jogador avança, pode utilizar os conhecimentos previamente adquiridos nas fases anteriores.

Figura 18 – Interação com a laboratorista

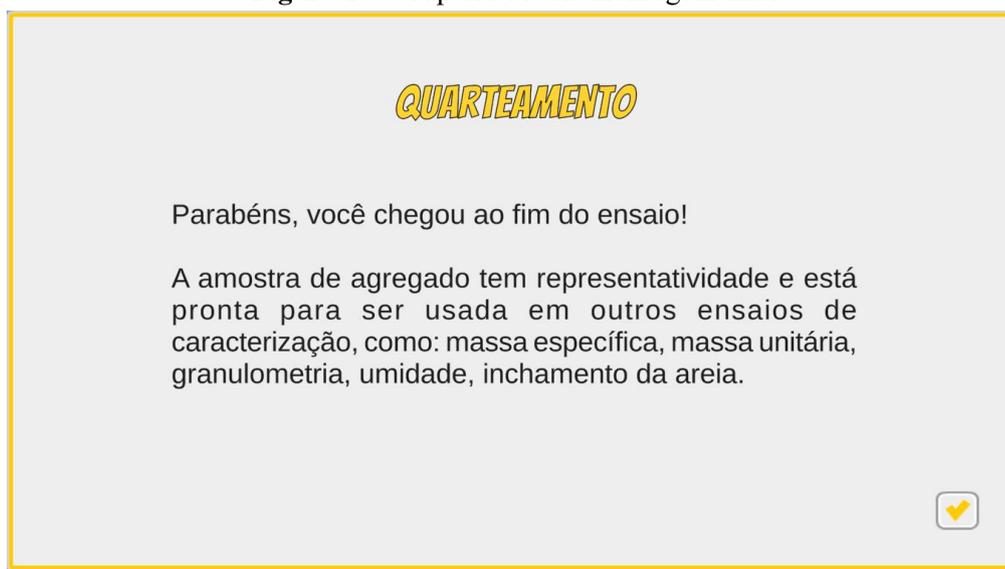


Fonte: Autoria própria

São disponibilizadas algumas variações de tipos de material, com características diferentes, como as opções de areia média, fina e grossa. Assim para que se possa chegar aos resultados da massa específica e unitária são utilizados valores tabelados para os cálculos que vão depender do material escolhido pelo jogador. Durante a execução das instruções, o jogador pode pausar o jogo, ao fazer isso, será exibido um menu auxiliar com diferentes opções.

Ao finalizar cada fase é exibida uma tela com informações sobre a prática realizada, conceitos, aplicabilidades, cálculos. Através da figura 19, é possível observar a tela exibida após a finalização do ensaio de quarteamento. Também é disponibilizada a opção de retornar ao menu inicial para escolher um novo ensaio. Em todos os momentos do jogo são reproduzidas músicas de fundo.

Figura 19 – Captura de tela mensagem final



Fonte: Autoria própria

4.4 Pós-produção

Por fim tem-se a fase de pós-produção que consiste em testes no simulador, avaliação e disponibilização do produto educacional para estudantes e professores.

4.4.1 Testes iniciais

Como resultado de todo processo de design e desenvolvimento do laboratório virtual, assim como apresentado neste trabalho, o protótipo do jogo desenvolvido foi avaliado

constantemente por equipe de professores especialistas da área de construção civil, estudantes de engenharia, técnicos em edificações, os quais interagem com uma versão de PC disponível no laboratório e fizeram análises dos elementos educacionais do jogo. A cada reunião e revisão foram identificadas novas opções de interação que são colocadas em discussão para análise da possibilidade de implementação nas próximas versões.

Além desses testes, o produto educacional também foi exposto para avaliação durante eventos como a EXPOTEC e o SIMPIF, como também foi utilizado no IFPB *campus* Guarabira. Os usuários acessaram o simulador e responderam ao questionário de avaliação. Os resultados foram importantes para realização de melhorias em diversos quesitos. A partir da experiência do jogador foi possível ter um novo olhar sobre o produto.

4.4.2 Disponibilização e divulgação

O Laboratório Virtual de Edificações está disponível para acesso através de *website* denominado de Labedif¹⁷. Nele é possível jogar de forma online ou fazer o download da versão executável em computador. Além disso, diversos conteúdos relacionados com o tema estão disponíveis no *website*, são recursos que complementam o simulador. Outra forma de utilizar o jogo é através da ativação da aplicação executável em DVD, nele estão os arquivos necessário para execução (Apêndice F).

Para divulgar o *website* e o simulador foi construído um *folder* contendo várias informações dentre elas o QRCODE para acessar o *labedif.com*. Além do mais, foi elaborado o manual de instruções do jogo que está disponível no interior da capa do DVD, como também no *website* (Apêndice H).

Os eventos que tiveram a participação da equipe foram de grande importância para divulgação do produto educacional e principalmente para motivar a pesquisa, pois o retorno do público foi bastante positivo. Na figura 20, a seguir, são apresentadas algumas fotos das apresentações e dos usuários que participaram da pesquisa. Destacam-se a concentração e o interesse que eles demonstraram para conhecer o assunto e para a utilização do simulador pela primeira vez.

¹⁷ Disponível em: <https://labedif.com.br/>

Figura 20 a) – Alunos no IFPB - Guarabira; b) – Alunos durante EXPOTEC; c) – Alunos durante EXPOTEC; d) – Alunos durante SIMPIF



Fonte: Autoria própria

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas seções a seguir serão apresentados e discutidos os resultados do questionário diagnóstico aplicado no início da pesquisa, entre os dias 20 e 22 de maio de 2019, aos docentes e discentes do curso de edificações do IFPB *campus* Guarabira. Logo em seguida, são analisadas as respostas do questionário de avaliação do produto educacional respondidas após a aplicação. Por fim, são descritos o *website* e o canal no *Youtube* criados.

5.1 Análise do Questionário Diagnóstico

5.1.1 Questionário aplicado aos Docentes

Os resultados do questionário diagnóstico trazem informações importantes para o desenvolvimento da pesquisa, pois os mesmos foram aplicados durante o período inicial de construção do simulador. Desse modo, conhecer o perfil dos professores que estão em sala de aula e sua opinião sobre o tema se fez necessária para a evolução da pesquisa. Para esse questionário, foram elaboradas no total de 13 questões.

As cinco primeiras perguntas endereçadas aos docentes buscaram traçar o perfil dos futuros mediadores no uso do simulador. Os questionários foram aplicados para cinco docentes do curso técnico em edificações do IFPB *campus* Guarabira. Esse quadro de educadores tem formação variada, sendo de três formações diferentes: bacharel em engenharia civil, arquiteto ou tecnólogo em construção de edifícios. Todos têm no mínimo um ano de experiência com docência na EPT e doutorado concluído ou em andamento.

Através das respostas, constata-se que nenhum dos professores participou, ao longo de sua trajetória acadêmica, de formação pedagógica voltada para docência na EPT, informação que enfatiza a importância de se estudar sobre o uso das ferramentas educativas digitais como recurso pedagógico. Todos lecionam disciplinas da área técnica do curso, como: Desenho Arquitetônico, Topografia, Desenho de Estruturas, Estabilidade, Mecânica dos Solos, Impactos Ambientais, Materiais de Construção Civil, Instalações Elétricas e Hidrossanitárias, Tecnologia das Construções.

As cinco perguntas a seguir objetivaram investigar a realização de atividades práticas experimentais em suas aulas. Sendo a questão de número 06 relacionada a frequência dessa prática de ensino. As três questões finais do questionário são relacionadas com o uso de TDIC no ensino. O questionário completo se encontra no Apêndice A.

Q06. Você realiza ou já realizou aulas práticas ou experimentais?

Foram quatro respostas positivas e apenas uma negativa. Um comentário afirma que a disciplina técnica exige atividade prática para que se compreenda os assuntos. Outro professor justifica a falta de atividades com a ausência de condições ideais para realizá-las. Esse último comentário é interessante pois justifica a problemática dessa pesquisa que propõe o desenvolvimento do laboratório virtual para auxiliar o professor, mas também mostra que o docente não conhece outros recursos didáticos que já existem na área e estão disponíveis.

Q07. Como ocorre a realização das atividades experimentais em suas aulas? Atividades de Problematização, Verificação, Demonstração?

Verifica-se que a maioria dos docentes respondeu que ocorre através da “verificação” e “demonstração”. Indicando que os estudantes não praticam a resolução de problemas durante a execução das atividades no laboratório, muitas vezes apenas observam o passo a passo do procedimento prático ser realizado pelo professor ou técnico. Nesse caso, o aluno assume uma postura passiva no processo de ensino, em que a construção do conhecimento se mostra aquém, se for comparada com o método da problematização (SILVA, 2016).

Q08. Na sua opinião, a utilização de experimentos nas aulas favorece a aprendizagem dos alunos?

Essa pergunta obteve resposta positiva de todos os professores. Nela foi comentado que a realização de experimentos favorece a memorização, facilita a compreensão do conteúdo e que é através da aula prática que os alunos aperfeiçoam os conhecimentos, assim como afirmam Schmitt e Tarouco (2008).

Q09. A Instituição propicia/incentiva o trabalho com experimentos na sala e/ou laboratório?

Apenas um professor respondeu não. Aos que responderam sim, foi justificado que a Instituição orienta o uso, disponibiliza na medida do possível a infraestrutura adequada e motiva através de encontros pedagógicos.

Q10. Deixou de realizar alguma atividade experimental por falta de espaço ou equipamento?

Todos os docentes responderam sim, por falta de equipamentos ou insumos a execução das aulas práticas é dificultada. Com essa resposta, evidencia-se que apesar da

Instituição incentivar aulas experimentais, não disponibiliza espaços e equipamentos necessários para a realização dessas atividades.

Q11. Você já utilizou softwares educativos ou de simulação nos processos de ensino?

Dois professores responderam que não conhecem esses tipos de *softwares* e os outros três responderam que já utilizaram, e que eles são necessários para conclusão do aprendizado nas disciplinas de Desenho, Topografia, Instalações Hidrossanitárias, simulando o projeto. Esses *softwares* citados são voltados para o mercado de trabalho, fazem parte do dia-a-dia do profissional da área da construção civil, não são, pois, construídos para fins educativos. Barton e Lee (2015) confirmam essa resposta dos professores, pois a transformação digital está tão presente na vida das pessoas que o uso de tecnologias no mundo do trabalho faz com que elas também estejam presentes no ensino, para ser possível formar o homem de forma integral, pronto para a atividade profissional atual.

Q12. Você utiliza ou já utilizou ferramentas educativas digitais (aplicativo, website, laboratório virtual e aprendizagem, jogos) em sala de aula?

O objetivo dessa pergunta foi direcionar o professor a responder apenas sobre os recursos digitais com fins educativos. Apenas um professor respondeu possuir conhecimentos sobre esse tipo de recurso didático, afirmando já ter utilizado jogos tipo *quiz* para revisão dos conteúdos vistos em sala de aula. Portanto, os outros quatro professores, afirmaram desconhecer ou nunca ter utilizado as TDIC como auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Esse resultado reflete que os professores não percorreram por uma formação voltada para a educação/ ensino, e mesmo que tivessem passado, se mostram necessitar de mais conhecimento pedagógico ao longo da carreira de magistério, após admissão na instituição.

Essa constatação evidencia a necessidade de formação pedagógica continuada para os docentes, direcionada para essa temática, que pode ser ofertada ao longo do ano letivo pela equipe de pedagogia do próprio Instituto. Pois, de acordo com Modrow e Silva (2013), a disponibilização de recursos é apenas a primeira etapa para a sua utilização, é preciso também acontecer a integração desses artefatos com a prática-pedagógica do docente.

Por fim, a última pergunta examina o professor sobre a sua opinião em relação a contribuição que o uso das TDIC traz ao processo de ensino e aprendizagem.

Q13. Na sua opinião, a utilização de ferramentas educativas digitais (aplicativo, website, jogos) nas aulas favorece a aprendizagem?

A resposta foi unânime, todos afirmaram acreditar que esse recurso possibilita um melhor aprendizado. Assim, eles afirmaram que esses artefatos “estimulam a nova geração de estudantes”, pois “são didáticas”, “proporcionam interação entre os estudantes e professores”, “tornam a aula mais dinâmica”, “despertam o interesse do aluno pelo estudo”, “fixam o conteúdo abordado em sala de aula”.

Diante dessas respostas, conclui-se que os professores até conhecem os recursos digitais disponíveis, mas não os aplicam em suas aulas, talvez pelo medo do “novo” ou por não querer sair do método tradicional de ensino. Isso mostra que, a afirmação de Freire (1979) ainda é atual, não basta trocar o velho pelo novo, mas esse “novo” é preciso ser considerado válido, que agrega valor ao ensino, planejado e pensado com a participação dos professores. Talvez uma solução para essa situação seja a participação dos docentes em formações continuadas que são oportunidades para o diálogo e a troca de experiências, e que pode ajudá-los a sair do comodismo do método tradicional, a perder esse medo e encorajá-los a utilizar os novos recursos digitais que estão presentes no cotidiano da sociedade.

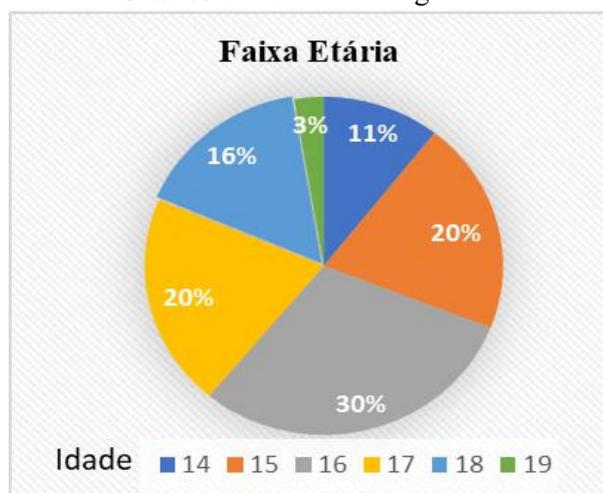
5.1.2 Questionário aplicado aos Discentes

O questionário diagnóstico aplicado a 113 discentes do ensino médio integrado de edificações (1º, 2º, 3º e 4º ano) contém 12 perguntas (Apêndice B). As três primeiras questões são para identificar o nome (opcional), a idade e a série do aluno. As demais perguntas são sobre a experiência dos estudantes com aulas experimentais e o uso de TD no ensino.

Os dados relacionados a faixa etária dos estudantes, representados no Gráfico 1, mostram que a maioria, cerca de 81%, dos discentes do curso técnico em edificações, tem idade entre 14 e 17 anos. Assim, o público alvo faz parte da geração *alpha* (nascidos após 2010). Essa geração é caracterizada pela interação com a tecnologia desde o nascimento, movidos pelos estímulos sensoriais – sobretudo visuais, graças às mídias digitais, se identificam com a educação híbrida que mescla as formas *on-line* e *off-line* (DOT, 2016). Por isso esse público se identifica com o uso das tecnologias digitais aplicadas na sala de aula.

Prensky (2012) também cita esses estudantes atuais, que apresentam dificuldades com as metodologias tradicionais e ótima aceitação com o uso de tecnologias, jogos digitais, simulações, ambientes virtuais. Mostrando que o público-alvo dessa pesquisa está de acordo com a faixa etária ideal para aplicação de artefatos digitais.

Gráfico 1 – Dados demográficos



Fonte: Autoria própria

Q04. Você já participou de aulas práticas ou experimentais?

As respostas foram positivas, todos os alunos já participaram em algum momento da sua formação de aulas experimentais. Nessa pergunta, não foi solicitada uma resposta restrita às disciplinas da área técnica do curso de edificações. Isso demonstra que os estudantes já tiveram algum tipo de experiência com aulas práticas em geral, inclusive em laboratório. Como nas disciplinas de: química, física, artes, informática, educação física, desenho técnico, materiais de construção, topografia.

Q05. Como ocorreu a realização das atividades experimentais?

Nesse questionamento as respostas foram bem próximas das citadas anteriormente pelos docentes, atividades do tipo “demonstração” e “verificação” foram as respostas mais marcadas. Confirmando que, apesar de acontecerem aulas práticas, elas não são aproveitadas da melhor forma, que seria através da problematização (SILVA, 2015).

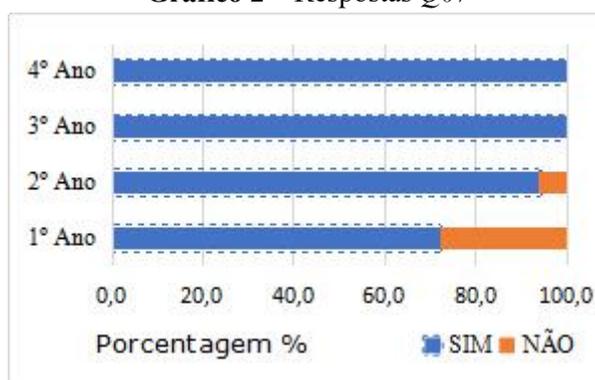
Q06. Na sua opinião, a utilização de experimentos nas aulas favorece a aprendizagem?

Nessa pergunta, todos responderam sim. Os alunos afirmaram nos comentários que a prática facilita o aprendizado e a aula se torna mais interessante. O que demonstra o gosto dos estudantes por aulas práticas e o quanto esse método de ensino os motiva. Santos e Dickman (2019) confirmam essa percepção dos alunos, reforçando a importância das atividades do tipo experimentais, pois proporcionam maior eficiência no aprendizado do estudante.

Q07. Você já participou de aulas em que o professor utilizou ferramentas educativas digitais (aplicativo, website, ambiente virtual de aprendizagem)?

As respostas dessa questão estão expressas através do Gráfico 2, em forma de porcentagem. Verifica-se que todos os alunos das turmas de 3º e 4º ano já utilizaram algum recurso didático digital. Nas turmas do 1º e 2º ano uma pequena quantidade ainda não teve essa experiência. De modo geral, os alunos comentaram que utilizaram essas ferramentas nas aulas de filosofia, inglês, física e matemática. Foram utilizados jogos educativos em que se trabalhou os assuntos das disciplinas. Experimentaram recursos na forma de *quiz*, onde foram feitas perguntas sobre conteúdos de filosofia, através da plataforma de aprendizagem *Kahoot*¹⁸. Como também na matemática, que buscou apoio no aplicativo dinâmico e rico em materiais que se chama *Geogebra*¹⁹.

Gráfico 2 – Respostas Q07



Fonte: Autoria própria

Q08. Você já participou de aulas em que o professor utilizou softwares educativos ou de simulação?

Essa pergunta complementa a anterior e faz com que o aluno reflita sobre o seu conhecimento acerca dos tipos de TDIC. Nesse caso, têm-se respostas que destoam em relação a pergunta anterior, principalmente na turma do 4º ano, observa-se através do Gráfico 3 que a opinião da turma ficou dividida. Portanto, pode-se afirmar que esses estudantes do 4º ano não utilizam os artefatos digitais em sala de aula, fato que é preocupante, pois eles serão os próximos profissionais no mercado de trabalho, utilizando recursos digitais no cotidiano.

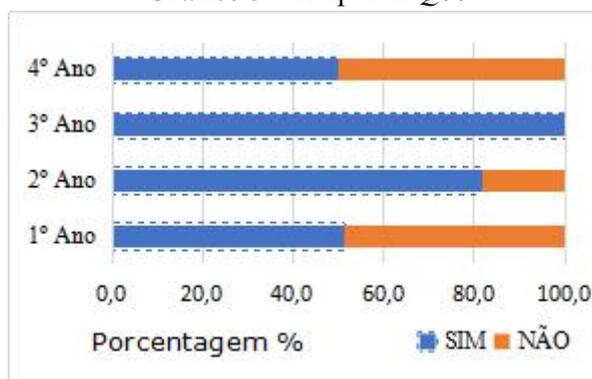
Isso mostra também a falta de conhecimento dos alunos ao se falar de tecnologias aplicadas no ensino. Nos comentários, ao descrever como foi essa experiência, alguns alunos

¹⁸ Disponível em: <https://kahoot.com/>

¹⁹ Disponível em: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>

responderam que já utilizaram o *Google Earth*²⁰ nas aulas de geografia, *software* que apresenta imagens do planeta Terra. Como também foi citado a utilização, pelo professor de matemática, do ambiente de apoio a cursos presenciais que se encontra no site da própria instituição (IFPB)²¹.

Gráfico 3 – Respostas Q08

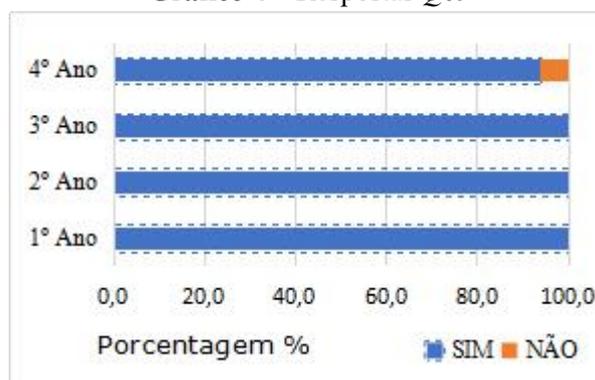


Fonte: Autoria própria

Q09. Na sua opinião, a utilização de ferramentas educativas digitais (aplicativo, website, jogos) nas aulas favorece a aprendizagem?

Apenas um aluno respondeu que não visualiza melhorias na aprendizagem ao usar TDIC em sala de aula, todos os outros alunos acreditam que é vantajosa a utilização desse recurso (Gráfico 4). Assim como foi dito anteriormente, na análise do gráfico 1, isso confirma o interesse da geração *alpha* pelos artefatos digitais. Assim, a utilização desses recursos é uma demanda atual, como afirmam Prensky (2012) e DOT (2016).

Gráfico 4 – Respostas Q09



Fonte: Autoria própria

²⁰ Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>

²¹ Disponível em: <https://presencial.ifpb.edu.br/login/index.php>

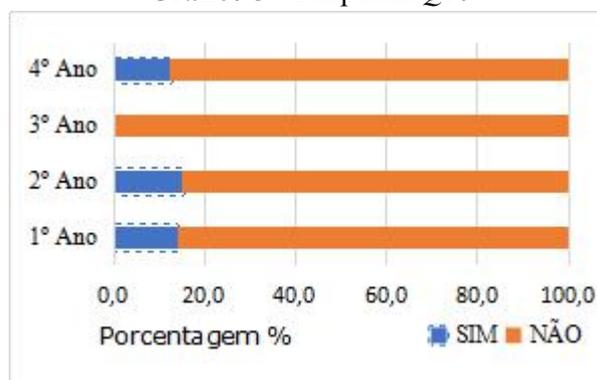
Na justificativa dessa resposta, quase unânime, foi comentado o porquê eles acreditam na utilização de ferramentas educativas digitais como favorecimento da aprendizagem, os alunos atestaram, então, que essas ferramentas:

- Retém a atenção no conteúdo tornando a aula mais interessante;
- Ajudam na compreensão;
- Por ser informal facilita no entendimento;
- São bem-vindas porque estão familiarizados com elas;
- Torna aula mais divertida e com conhecimentos;
- Produz a interação dos alunos;
- Se aprende mais e sem perceber;
- Estimula a competição;
- Aproxima da realidade.

Q10. Você já acessou um laboratório virtual de aprendizagem?

Nessa questão, verifica-se que a maioria dos alunos não conhecem ou nunca acessaram um laboratório virtual, mesmo nas disciplinas como biologia, física e química, em que se encontram uma vasta opção desses laboratórios. O Gráfico 5 mostra os dados das respostas que nos mostram um caminho de estudo que deve ser aprofundado e explorado, pois apresenta grande potencial para contribuir no ensino aprendizagem. Além disso, como afirma Neve (2014), deve-se aproveitar a situação atual que se mostra favorável para desenvolvimento de novas tecnologias educacionais. Percebe-se também que, além do crescimento na quantidade de laboratórios virtuais, é preciso também realizar trabalhos de divulgação para que o alcance desses recursos seja potencializado e acessível.

Gráfico 5 – Respostas Q10



Fonte: Autoria própria

Q11. Quais assuntos ou disciplina do curso de edificações você sente mais necessidade de atividades experimentais ou práticas?

Nas respostas dessa pergunta foram mencionadas praticamente todas as disciplinas da área técnica e muitas da formação geral, evidenciando o desejo dos alunos por mais aulas desse tipo. As porcentagens de cada resposta estão expressas no gráfico 6. Percebe-se que a disciplina de materiais de construção foi a mais votada e assim escolhida para fazer parte do conteúdo do simulador.

Gráfico 6 – Respostas Q11

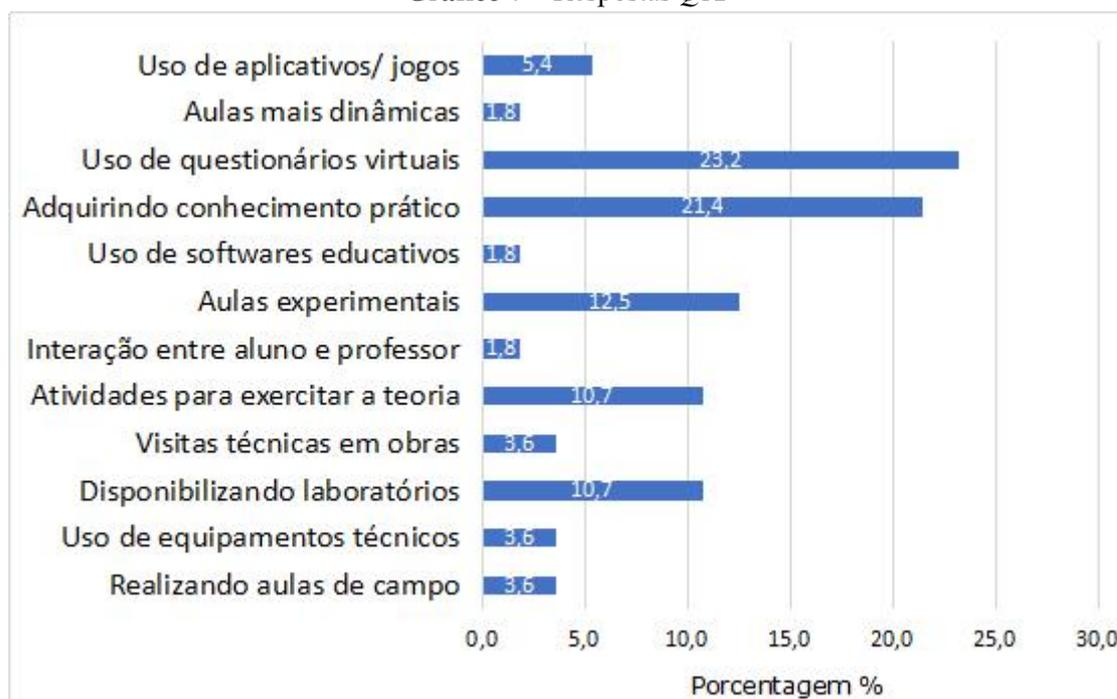


Fonte: Autoria própria

Q12. Perante sua resposta na questão anterior, responda: Em que aspecto poderia haver o aprimoramento dessa disciplina/ assunto?

Os alunos, por meio das respostas, expressaram o desejo de que os professores utilizem com maior frequência e quantidade novos recursos/ estratégias de ensino. As respostas foram bastante diversificadas, a seguir são apresentadas através do gráfico 7. Os itens mais votados foram os relacionados com o uso de atividades virtuais e práticas, que exercitam a teoria. Pode-se concluir que os jogos digitais, por exemplo, apresentam características que cumprem essas necessidades dos alunos, pois geram motivação, interação e a aplicação prática da teoria.

Gráfico 7 – Respostas Q12



Fonte: Autoria própria

5.2 Análise do Questionário de Avaliação

O questionário aplicado aos participantes da pesquisa que utilizaram o Laboratório Virtual de Edificações é uma adaptação do modelo MEEGA+, esse foi o meio escolhido para conhecer a opinião dos usuários em relação as suas experiências com o jogo. Foram selecionadas 23 questões objetivas para compor o questionário, além de uma questão com opções para dar nota de zero a dez, e por último foi disponibilizado um espaço para que o avaliador escreva comentários e observações sobre o simulador. O critério para a escolha dessas questões foi a adequação das perguntas com os itens propostos pelo jogo em questão, também se teve o cuidado para o questionário não se tornar muito longo e cansativo.

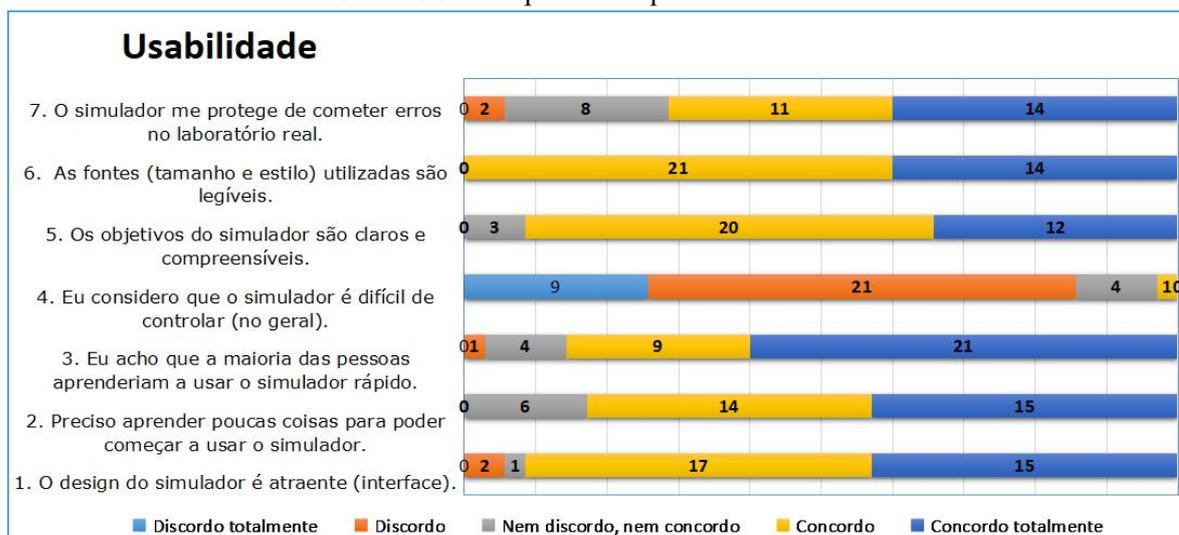
A avaliação foi respondida em três momentos distintos - durante a EXPOTEC, SIMPIF e no IFPB *campus* Guarabira - por 35 pessoas ao todo, dentre professores e estudantes. A mesma versão do simulador foi testada nesses momentos, ou seja, entre os períodos de aplicação não ocorreram atualizações no simulador. No questionário, cada pergunta apresenta cinco alternativas de respostas, que vão de discordo totalmente à concordo totalmente. Já as perguntas, foram divididas em blocos agrupados de acordo com os seguintes quesitos: usabilidade, confiança, desafio, satisfação, diversão, atenção e relevância.

De modo geral, observa-se que a maioria das pessoas avaliou a experiência com o jogo de forma positiva, e analisando cada resposta, percebe-se os itens que tiveram mais aprovação do público e os que precisam ser melhorados. Existem usuários que respondem de forma tendenciosa para o lado pessoal, assim as respostas varia do gosto de cada um, o que pode ser bom para uma pessoa, é ruim para a outra, somente pelo motivo de não gostar. Embora, pode-se perceber ideias em comum entre os usuários e a partir de uma quantidade suficiente de respostas é possível analisar a real experiência do jogador.

O primeiro quesito denominado usabilidade, contém questões que estão relacionadas a interface, linguagem e clareza. Ao observar os resultados desse quesito apresentados através do Gráfico 8, destacam-se as respostas das perguntas número 3 e 4, pois nesse quesito, foi o que obteve mais respostas de plena concordância. Nelas, fica evidente, que rapidamente é possível aprender durante a utilização do simulador, confirmando assim a intenção inicial do período de planejamento, de se fazer um produto de fácil aprendizado.

Outro destaque é para as respostas das questões de número 5 e 6, elas mostram que o design criado deixou a interface clara e a linguagem utilizada foi compreendida pelos usuários para que eles pudessem alcançar os objetivos propostos. Assim como afirmam Bento e Gonçalves (2011), que obtiveram resultados semelhantes em suas pesquisas, onde concluíram que informações importantes para a condução dos usuários, durante a utilização, e menus de design fácil devem estar sempre acessíveis para que não se perca o interesse de concluir as tarefas e elas não se tornem de difícil entendimento.

Gráfico 8 – Respostas do quesito usabilidade

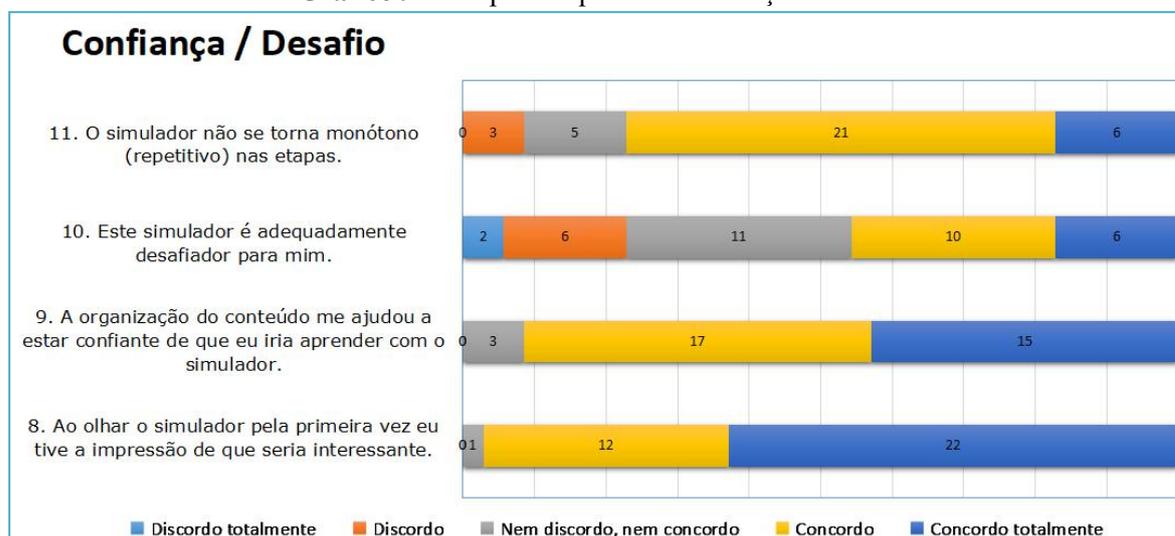


Fonte: Autoria própria

Nos quesitos confiança e desafio, expostos no Gráfico 9, destaca-se a grande quantidade de pessoas que tiveram uma boa impressão inicial do simulador, mostrando-se interessante e conseqüentemente atrativo. Com relação a organização do conteúdo, observa-se que obteve boa avaliação também, transmitindo confiança ao usuário no processo de aprendizagem. Através da análise da questão 10, observa-se o item desafio não foi muito bem avaliado positivamente, de acordo com a avaliação, pode-se concluir que os usuários consideram que o simulador tem condições de se tornar mais desafiador, nas suas próximas versões. Visto isso, Machado *et al.* (2011) sugerem uma solução para que os simuladores se tornem mais desafiadores, criando-se, durante o experimento, mais situações em que o usuário se exponha a riscos de erro, assim ele se questionará mais sobre as suas decisões.

Pode-se inferir também a partir do Gráfico 9 que 77% dos respondentes expressaram que o simulador não se torna monótono, ou seja, repetitivo nas etapas testadas. Assim como, 91% dos respondentes valorizaram a organização do conteúdo tornando-os confiantes da aprendizagem através do simulador. Confirmando então que, mesmo pela primeira vez, 97% dos usuários sentiram-se interessados pelo simulador.

Gráfico 9 – Respostas quesitos confiança e desafio

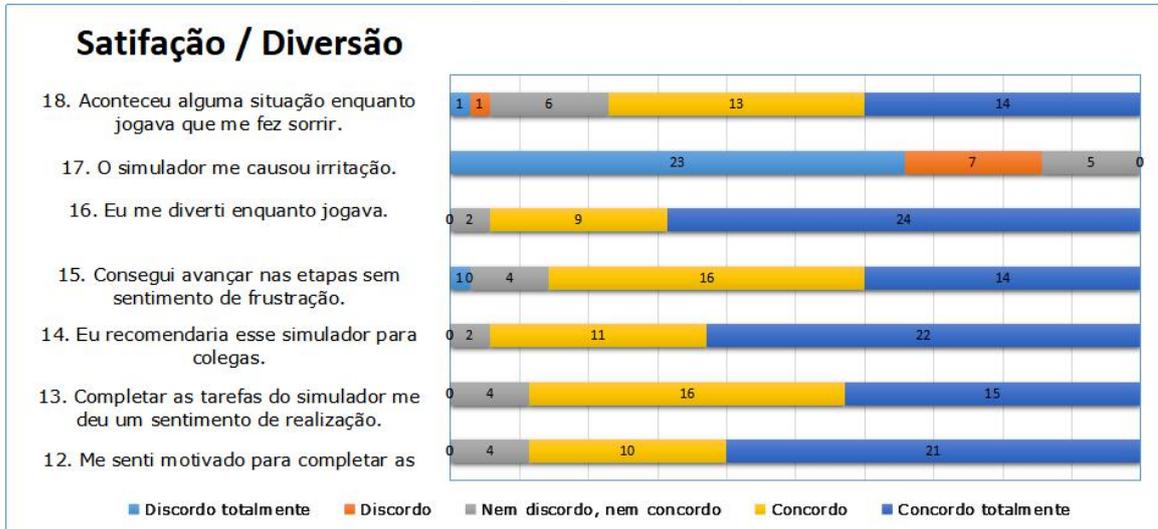


Fonte: Autoria própria

Avançando para outros dois quesitos, satisfação e diversão (Gráfico 10), constata-se um importante dado, os usuários se sentiram motivados a concluir todas as fases do jogo. Realmente percebeu-se isso durante a aplicação, muitas pessoas ficaram tão atraídas pelo jogo que só deixaram de utilizá-lo quando concluíram as fases, por esse motivo não tivemos uma quantidade maior de avaliações.

Além disso, muitos usuários afirmaram que recomendariam o uso do simulador aos colegas, ajudando assim na divulgação. Uma das justificativas para isso está na resposta da questão 16, onde foi atestado que o simulador gerou diversão enquanto utilizado.

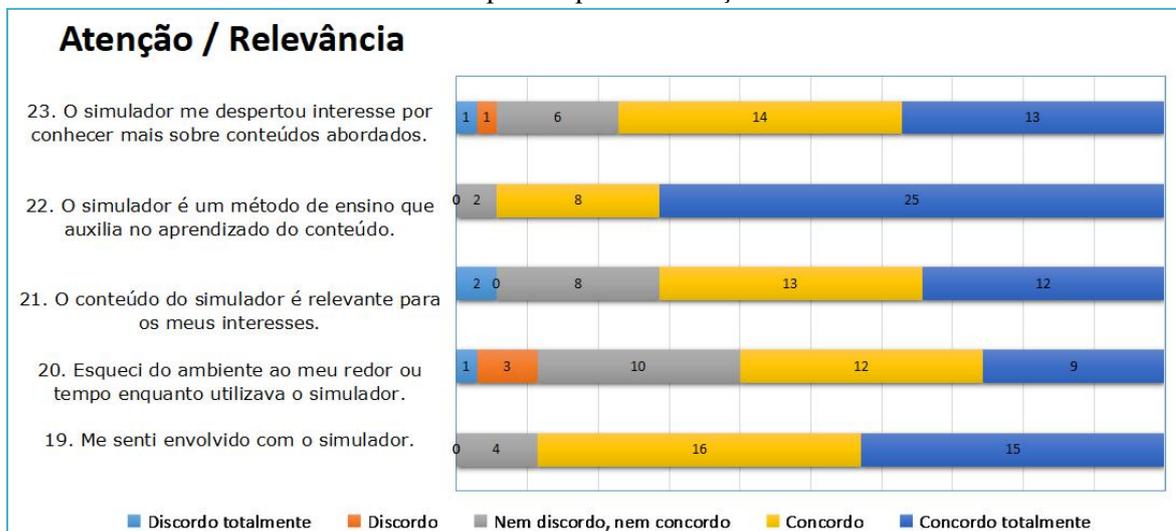
Gráfico 10 – Respostas quesitos satisfação e diversão



Fonte: Autoria própria

Por fim, nos quesitos atenção e relevância (Gráfico 11), na questão 20 os avaliadores afirmaram que ainda percebem influência do que acontece ao redor enquanto jogam, ou seja, não ficam tão imersos no jogo. Encontra-se aí um aspecto que pode ser melhorado futuramente a partir da implementação e utilização de óculos de realidade virtual 3D durante o jogo, que torna o usuário mais concentrado com o jogo.

Gráfico 11 – Respostas quesitos atenção e relevância



Fonte: Autoria própria

Nas questões que abordam a relevância do jogo, a pergunta 22 se destacou por apresentar grande quantidade de respostas positivas, onde boa parte dos usuários concordaram plenamente que o simulador é um método de ensino que auxilia no aprendizado dos conteúdos, atestando que o jogo consegue atender aos objetivos pensados durante a etapa de planejamento do simulador. Assim, esse resultado se mostra semelhante ao que foi apresentado por Guillermo (2016), em sua pesquisa foi confirmada a importância do uso de laboratórios virtuais para auxiliar o ensino de aulas experimentais, constatando que esses recursos contribuem na melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

As pessoas também analisaram o simulador através de notas na escala de zero a dez, como é possível observar no Gráfico 12. O resultado foi bastante positivo, percebe-se a aceitação do público e a certeza de que o trabalho está sendo bem recebido e tem muito a contribuir como um recurso didático digital para auxiliar os professores no processo de ensino e aprendizado.

Gráfico 12 – Notas de avaliação



Fonte: Autoria própria

Para concluir a avaliação, foram escritos comentários no espaço final da folha resposta. Os dados que foram descritos em cada quesito de avaliação e os comentários foram muito importantes para a equipe de desenvolvimento, algumas sugestões já foram utilizadas para o ajuste e melhoria do simulador, outras serão aplicadas futuramente, pois são mais complexas. No quadro 2 é apresentada uma síntese dos elogios recebidos, eles mostram as impressões que os usuários avaliadores tiveram sobre o jogo.

Quadro 2 – Comentários positivos

Elogios
Simplesmente incrível
Gostei muito do simulador
Fácil de ser compreendido
Muito prático
É um meio de aprendizado
Ensina as etapas claramente
Ótimo meio de conhecimento sobre ensaios
É uma forma de interação
Simulador estimulante
Divertido

Fonte: Autoria própria

Ao analisar os comentários, observa-se que os elogios confirmam os resultados obtidos nas perguntas objetivas e destaca-se que as sugestões de melhorias foram bastante pertinentes, pois indicam os rumos a seguir em vista do constante aprimoramento do recurso didático. A seguir, no gráfico 3 estão descritas as sugestões de melhorias citadas.

Quadro 3 – Comentários com sugestões

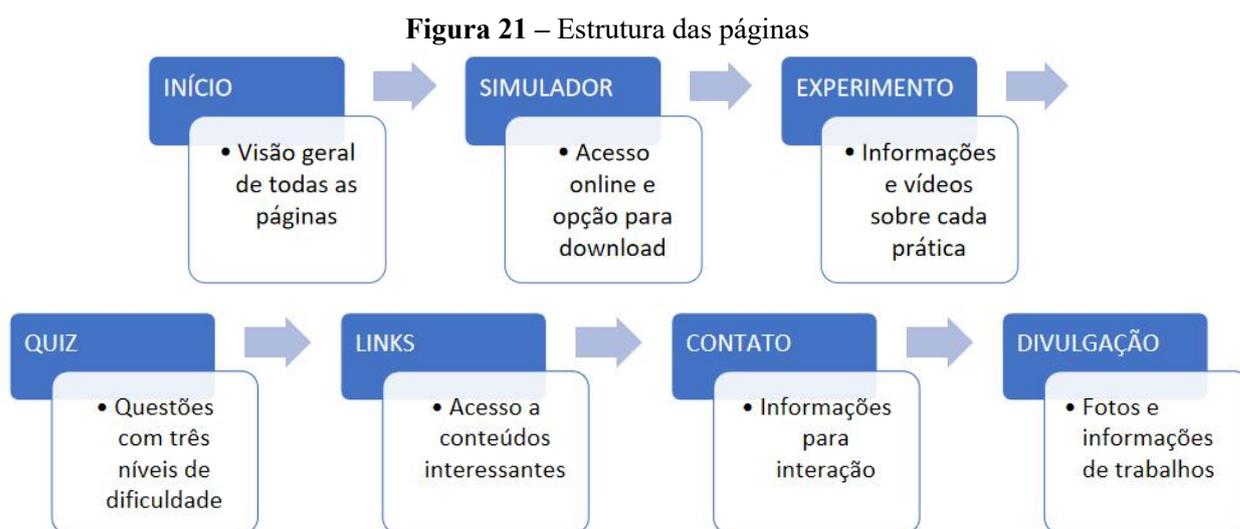
Sugestões de melhoria
Corrigir ortografia
Poderia ter mais etapas
Devia ser disponível no SUAP (Sistema do IFPB)
Colocar opção "pôr recipiente na estufa"
Deixar a interface mais clara (luz)
Melhorar a animação das ações
Inserir funções de acessibilidade
Inserir opção de tirar areia do balde
Permitir quebrar os recipientes
Possibilitar retornar a ação anterior

Fonte: Autoria própria

5.3 Website

Uma das motivações para a construção do *website* é disponibilizar um local complementar de interação entre os alunos e professores interessados em aplicar ou utilizar o simulador, e assim aprender mais sobre o conteúdo de uma maneira diferente, na forma de um simulador virtual.

Baseado nos resultados dessa pesquisa foi elaborado o *website* acessível no link <http://labedif.com.br>. Cujos desenvolvimento foi realizado utilizando-se da plataforma Wordpress²², pois apresenta de forma simples ferramentas para criação e edição de sites. A estrutura planejada é formada por páginas principais com temáticas relacionadas aos experimentos que vão sendo alimentadas de acordo com as demandas e novidades que vão surgindo (Figura 21).



Fonte: Autoria própria

O objetivo do *website* também é divulgar o produto educacional construído e disponibilizar materiais de apoio para os estudantes e instruções aos professores que se interessam em utilizar do simulador. No menu inicial, foram criadas as páginas principais: “Início”, “Simulador”, “Experimentos”, “Quiz”, “Links”, “Contato” e “Divulgação”. Além disso, no design da página inicial também contém a descrição e link de acesso a cada página principal contida no menu superior (Figura 22).

²² Disponível em: br.wordpress.com/

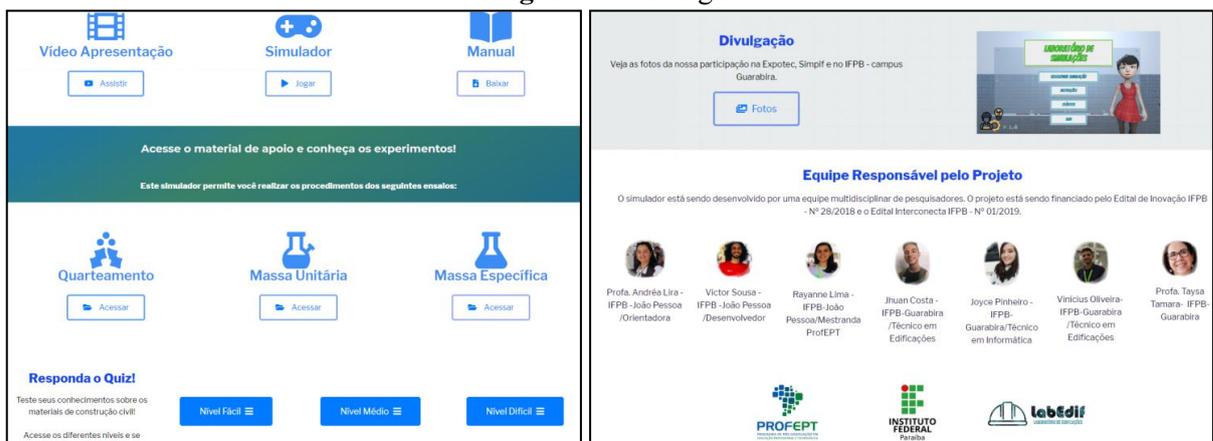
Figura 22 – Tela inicial do *website*



Fonte: Autoria própria

Toda a identidade visual também foi desenvolvida durante a pesquisa, incluindo os ícones e design das páginas. Na página “Simulador” é possível acessar o jogo na forma online como também fazer download da versão para PC e instalar no computador. Enquanto que na página “Experimentos” estão disponíveis informações sobre cada prática e os vídeos demonstrativos que servem de apoio para o aprendizado. Outra página importante para o aprendizado é o “Quiz”, onde é possível responder perguntas sobre o tema em três níveis de dificuldade (Figura 23).

Figura 23 – Design



Fonte: Autoria própria

5.4 Canal do Youtube

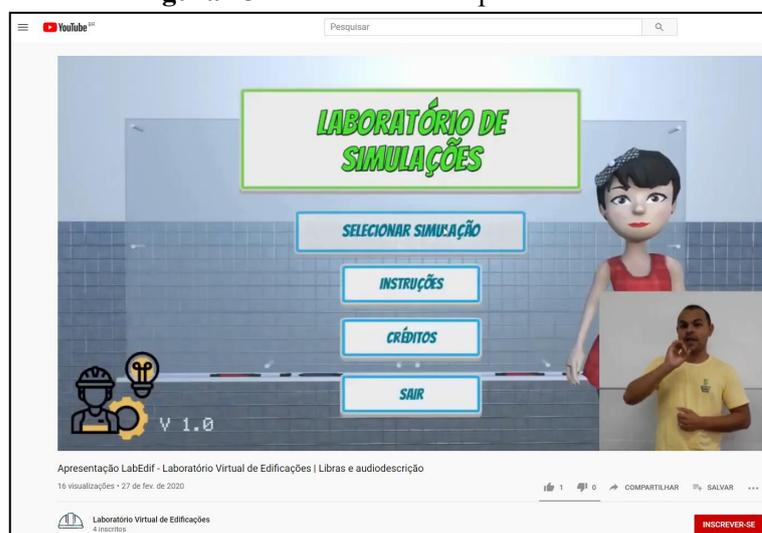
O canal do *Youtube* denominado “LabEdif” contém o vídeo de apresentação do projeto e diversos vídeos demonstrando de forma detalhada a sequência de cada experimento do simulador (Figura 24). Assim, caso o usuário tenha dúvidas, poderá assisti-los e compreender o procedimento da simulação. Além disso, também foram criados vídeos acessíveis com recursos de audiodescrição e com o intérprete de libras para que a pesquisa tenha um maior alcance (Figura 25). O intérprete que se disponibilizou a fazer a gravação faz parte do quadro efetivo de servidores do IFPB *campus* Guarabira. Futuramente, pretende-se incluir uma caixa de vídeo com a interpretação em libras no próprio simulador.

Figura 24 – Canal no Youtube



Fonte: Autoria própria (<https://www.youtube.com/channel/UCk487IGuQB5qYkI9NSLdI8A>)

Figura 25 – Vídeo com intérprete em libras



Fonte: Autoria própria (<https://www.youtube.com/watch?v=-yyxM5MIyC8>)

5.5 Produções

Destaca-se também que no período da pesquisa, alguns trabalhos relacionados ao estudo foram produzidos, submetidos, publicados ou apresentados em eventos e revistas científicas da área referente. Estão descritos a seguir:

- LIMA, R. O. M.; SOUSA, V. H. F.; LIRA, A. L. **As tecnologias digitais na educação profissional e tecnológica**. Apresentação de Pôster no V Colóquio e II Colóquio Internacional - A produção do conhecimento em Educação Profissional: Regressão social e resistência da classe trabalhadora. Disponível em: <<https://coloquioep.com.br/anais/trabalhos/poster12/poster20.pdf>>;
- LIMA, R. O. M.; SOUSA, V. H. F.; LIRA, A. L.; COSTA, J. V. A.; SIMOES, A. S. **M. A importância dos jogos digitais como ferramenta pedagógica para a geração alpha**. In: VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE JOVENS INVESTIGADORES, 2019, Salvador. Anais JOIN, 2019. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/revistas/joinbr/trabalhos/TRABALHO_EV124_MD4_SA_144_ID1852_23082019093827.pdf>;
- *A integração pedagógica na elaboração de um jogo digital*. Artigo apresentado ao 3º Simpósio de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do IFPB (SIMPIF). Premiado como melhor artigo da Pós-Graduação na área Educação e Ensino e como segundo melhor artigo da Pós-Graduação. Por isso, o artigo vai ser publicado na Revista Principia em uma edição especial com os melhores artigos do SIMPIF;
- Participação através de exposição do produto educacional na *3ª Mostra Tecnológica do SIMPIF - Laboratório Virtual: a integração pedagógica na elaboração de um jogo digital*. Realizado nos dias 28 e 29 de novembro de 2019;
- Participação na 5ª Edição da EXPOTEC 2019 (Exposição Científica, Tecnológica e Cultural), com Tema: *A Inteligência Artificial e o futuro do trabalho humano*. Acontecido nas datas de 30, 31 de outubro e 01 de novembro de 2019.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As instituições de ensino enfrentam o desafio de preparar ambientes de aprendizagem que propiciem a realização de aulas práticas experimentais com qualidade. Dificuldades como a falta de recursos para a aquisição de equipamentos adequados prejudicam os alunos que sentem dificuldades em compreender a temática. Nesse contexto, essa pode ser uma das causas para os estudantes perderem a motivação e o desejo do conhecimento científico e tecnológico. Os laboratórios são os ambientes que mais sofrem com isso, pois demandam altos investimentos para a compra de equipamentos e manutenção contínua. Por isso, o uso de laboratórios virtuais é uma opção que se torna viável para que o laboratório seja mais acessível e seguro.

Diante desse cenário, essa pesquisa confirma que o desenvolvimento de recursos didáticos voltados para laboratórios de práticas experimentais é uma demanda que se mostra urgente. Assim como a utilização de TDIC como recurso para auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem. Visto que essas ferramentas estão presentes na vida das pessoas, desde as crianças aos idosos, inclusive no cotidiano da profissão.

Dessa forma, o presente trabalho desenvolveu com êxito um simulador virtual laboratorial como recurso didático para o ensino de análises e caracterização de materiais na área da construção civil. O produto educacional aborda o conteúdo do curso do Ensino Médio Técnico Integrado de Edificações, o qual possui estudantes na faixa etária média de 14 a 17 anos de idade, e apresenta recursos de interatividade, ludicidade e liberdade no ambiente virtual, a fim de motivar os alunos e despertar o interesse no processo de ensino e aprendizagem.

Para o desenvolvimento do laboratório, foi necessário formar uma equipe multidisciplinar com alunos de diversas áreas que se comprometeram em superar esse desafio e aprender durante o processo de desenvolvimento. A construção e o design de objetos em três dimensões foi um dos maiores obstáculos para a equipe, pois exigiu uma complexidade de detalhes e habilidades com os softwares de modelagem 3D. O jogo apresentado, conta com o compartilhamento do conhecimento de estudantes de áreas distintas, que trabalhando isoladamente, não conseguiriam evoluir na produção de qualquer uma das etapas do planejamento. Assim, evidencia-se a importância do trabalho em cooperação técnica de todos da equipe, com comprometimento, trocas de experiências e conhecimentos.

Durante a pesquisa, também foi necessário investigar a utilização de TDIC no Ensino Médio Integrado de Edificações no IFPB *campus* Guarabira. Foram elaborados e aplicados,

antes de iniciar o desenvolvimento do simulador, questionários diagnósticos voltados para professores e alunos. Após análise das respostas, verificou-se que os professores não participaram, durante sua trajetória acadêmica, de formação pedagógica voltada para docência na EPT, essa informação enfatiza a importância de se estudar e divulgar sobre o uso das ferramentas educativas digitais como recurso pedagógico. Apesar dos docentes conhecerem os benefícios do uso de artefatos tecnológicos, a maioria também afirmou nunca ter utilizado as TDIC como auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Os alunos, portanto, também reconhecem as contribuições positivas que esses recursos agregam, mas apresentaram não ter tantas vivências com o uso de artefatos tecnológicos voltados para a educação.

Desse modo, para que os professores apliquem novas tecnologias ao ensinar, eles precisam estar dispostos a enfrentar o desafio de mudar o seu estilo, aprender a combinar o ensino tradicional com as novas abordagens. Assim, mesmo que não tenham habilidade com jogos tentem compreender que essa é a linguagem da atual geração, que está imersa no contexto digital e que as tecnologias digitais no ensino funcionam para esse público de aprendizes. Como solução para isso, sugere-se que seja realizado curso de formação continuada para os professores se aprofundarem nessa temática.

Ao analisar das respostas dos questionários de avaliação do produto educacional conclui-se que as questões e a quantidade escolhida foram acertadas, pois elas conseguiram expressar a experiência do jogador durante seu uso e assim foi possível analisar as potencialidades e limitações que o caracterizam. Como pontos positivos, pode-se citar que o uso do simulador se mostrou ser de fácil entendimento. O design e a linguagem apresentados tornaram o jogo compreensível e claro, os conteúdos estão bem organizados, ele é atrativo e realmente auxilia no aprendizado. Os pontos observados que podem ser melhorados no simulador é no quesito desafio, pode-se torná-lo mais desafiador e dinâmico, e é possível incluir recursos para que aumente a sensação de imersão, como o uso de realidade virtual aumentada.

Diante da importância de tornar o trabalho público e que alcance o maior número de pessoas, a pesquisa também se dedicou em preparar materiais e meios para divulgação do simulador virtual. Foram desenvolvidos *website* (labedif.com.br), *folder* com informações, manual de instruções do jogo, vídeos, canal no Youtube. Todas essas ferramentas servem para auxiliar o professor durante a aplicação do produto educacional. Como sugestão para utilização em sala de aula, orienta-se que o simulador seja empregado como apoio para que os alunos possam ter o primeiro contato com as práticas do laboratório real. Assim, antes do

professor levar a turma para a aula prática em laboratório, ele pode indicar o uso do simulador pelos alunos para que eles obtenham o entendimento e familiarização dos procedimentos.

Durante a sua aplicação e exposição observou-se que o LabEdif - Laboratório Virtual de Edificações - despertou o interesse de estudantes de diversos cursos como graduandos em engenharia civil e engenharia elétrica, alunos do curso técnico em controle ambiental, ex-alunos do curso técnico em edificações, que tiveram experiências edificantes e se interessaram com o seu uso.

Vislumbrando trabalhos futuros, destaca-se desenvolvimento de uma versão do simulador acessível em aplicativo móvel para ser acessado através de *smartphone*. Observa-se também que é possível implementar novos recursos que tornem o simulador mais acessível, como audiodescrição, mais animações, interpretação em libras, novas interações e movimentos, cenário maior, novas práticas laboratoriais, manipulação correta dos aparelhos, outros equipamentos e vidrarias. O laboratório também tem potencial para utilizar realidade aumentada, porém, por limitação de tempo, ainda não trabalhamos com esse conceito, onde o estudante é inserido na cena apresentada. Posteriormente, pode-se inserir o recurso como incremento para os usuários.

Enfim, evidencia-se o cumprimento dos objetivos almejados durante a pesquisa, que trouxe contribuições importantes para o processo de ensino e aprendizagem dos cursos da área da construção civil. Além do mais, promoveu o uso de laboratórios virtuais de aprendizagem como recurso didático para auxiliar o professor em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALDRICH, Clark. **Learning by doing: a comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-learning and other educational experiences**. São Francisco: Pfeiffer, 2005.

ALVES, Roberto Cavalleiro de Macedo. **A realidade virtual como ferramenta de aprendizagem na formação do profissional da construção civil**. 2014. 101 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: <<http://ppgec.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2014/roberto.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

AMARAL, Érico M. H.; *et al.* Laboratório virtual de aprendizagem: uma proposta taxonômica. **Renote – Revista Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 9, n. 2, jul. 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/24821/14771>>. Acesso em: 22 set. 2018.

APOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 26: Agregados - Amostragem**. Rio de Janeiro, 2009. 10 p.

_____. **NBR NM 45: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios**. Rio de Janeiro, 2006. 8 p.

_____. **NBR 9776: Agregados - Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco de Chapman**. Rio de Janeiro, 1988. 3 p.

AXT, Margarete *et al.* Tecnologias digitais na educação: tendências. **Educar em Revista**, v. 19, n. 21, p. 237-264, 2003. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/2150>>. Acesso em: 15 de nov. 2018.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. **Portaria normativa nº 7**. Brasília, 2009. Disponível em: <https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Revogada-Portaria-Normativa-n_7-22-de-junho-2009-Mestrado-Profissional.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

_____, Ministério da Educação. **Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica. Regulamento**. Espírito Santo, 2018. Disponível em: <<https://profept.ifes.edu.br/regulamentoprofept/regu>>. Acesso em: 15 de jan. 2020.

_____. **LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional: Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 – 11. ed.** – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 1996.

_____. Institui a Rede Federal de Educação, Profissional e tecnológica: Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2008.

BARTON, David; LEE, Carmen. **Linguagem online: textos e práticas digitais**. São Paulo: Parábola Editorial, 2015.

BENTO, João José Fernandes; GONÇALVES, Vítor Barrigão. Ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem. **Eduser - Revista de Educação**, [S.l.], v. 3, n. 1, dec. 2011. ISSN 1645-4774. Disponível em: <<https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/30>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BÖES, Jeferson Spiering; PATZLAff, Ost Patzlaf. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) aplicada ao controle de qualidade de obras – estudo de caso. **Revista de Arquitetura IMED**. Passo Fundo. V. 5. 2016. Disponível em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/1311/862>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CHANDLER, Heatler M. **Manual de produção de jogos digitais**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

Comitê Gestor da Internet no Brasil. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo, 2018. Disponível em:<<https://www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2017/>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

DOT. **As gerações e suas formas de aprender**. Digital Group. Ebook, 2016. Disponível em: <<https://dotgroup.com.br/pt/ebook/e-book-as-geracoes-e-suas-formas-de-aprender>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

FREIRE, Paulo. **A educação e mudança**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 1979.

_____. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Coleção Leitura. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRINSPUN, Mirian Paura Sabrosa Zippin (Org.). **Educação tecnológica: desafios e perspectiva**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Cortez, 2009. 293 p.

GUILLERMO, Oscar Eduardo Patrón. **Uso de laboratórios virtuais de aprendizagem em mecânica dos fluidos e hidráulica na engenharia**. 2016. 162 f. Tese (Doutorado) – Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<https://www.capes.gov.br/images/stories/download/pct/2017/Mencoes-Honrosas/Interdisciplinar-Oscar-Eduardo-Patron-Guillermo.PDF>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

HERPICH, Fabricio; NUNES, F. B.; VOSS, G. B; SINDEAUZ, Paulo; TAROUCO, Liane; LIMA, J. V. Realidade Aumentada em Geografia: uma atividade de orientação no ensino fundamental. **Renote - Revista novas tecnologias na educação**, v. 15, p. 1-10, 2017. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/79225>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. 4. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000. Disponível em: <http://jnsilva.ludicum.org/Huizinga_HomoLudens.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.
IFPB. **Instituto Federal da Paraíba**, 2018. Disponível em: <<http://www.ifpb.edu.br/>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

KLEIMAN, A. B.; MARQUES, I. B. S. Letramentos e tecnologias digitais na educação profissional e tecnológica. **Revista brasileira de educação profissional e tecnológica**, v. 2, p. e7514, 2018. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/7514>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

LABSTER. **Laboratório virtual de materiais de concreto**, 2019. Disponível em: <<https://www.labster.com/simulations/concrete-materials-testing/>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

LABTECA. **Laboratório de técnicas analíticas**, 2019. Disponível em: <<http://www.loa.sead.ufscar.br/labteca.php>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

MACHADO, Lucília Regina de Souza. A educação e os desafios das novas tecnologias. In: FERRETTI, Celso João; *et al.* **Novas Tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar**. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2010. p. 169-188.

MACHADO, Liliane dos Santos; MORAES, Ronei Marcos de; NUNES, Fátima de Lourdes dos Santos; COSTA, Rosa Maria Esteves Moreira da. Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**. v. 35, p. 254-262, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbem/v35n2/15.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARX, K. **O Capital: crítica da economia política**. Tradução por Regis Barbosa e Flávio R. Kothe. São Paulo: Abril Cultural, 1985a. Livro 1, v.1, t.1.

MASETTO, Marcos T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, José Manuel; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 19. ed. São Paulo: Papyrus, 2000. p. 133-173.

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

MODROW, Elizabeth Sant'Anna; SILVA, Márcia Barbosa da. **A escola e o uso das tic: limites e possibilidades**. In: Os desafios da escola paranaense na perspectiva do professor PDE. Paraná. 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uepg_ped_artigo_elizabeth_santanna_modrow.pdf>. Acesso em: 24 out. 2018.

NEDER, Ricardo T. **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010. 342 p.

NEVE, Breno Gonçalves Bragatti; MELO, Rafaela da Silva. O universo no bolso: tecnologias

móveis de apoio didático-pedagógico para o ensino de Astronomia. **Renote – Revista Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 12, n. 1, jul. 2014. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/49827/31185>>. Acesso em: 22 set. 2018.

NOSELLA, Paolo. Trabalho e perspectivas de formação dos trabalhadores: para além da formação politécnica. **Revista Brasileira de Educação**. v. 12 n. 34 jan./abr. 2007.

NUNES, Felipe Becker. **Um Método de Ensino Pautado na Aprendizagem Integrada aos Mundos Virtuais e Princípios do Mastery Learning**. 2017. 225 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172169>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

OTSUKA, J. L; BORDINI, R. A; BEDER, D. M; CAMARGO, A. E. R; MENATO, T; BORGES, M. T. M. R. LABTECA: Experiência Lúdica em um Laboratório 3D de Química. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 13, p. 1, 2015.

PARK, S. H.; ADEBA, A.D.; HWANG, Y. K.; BOLANDER, J. E.; LIM, Y. M. A Built-up Virtual Laboratory to Enhance understanding of Concrete Structure Design Requirement.International. **Journal of online Engineering**. v. 12. n. 03, p. 46-52, 2016. Disponível em: <<https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/5462/0>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

PHET. **Interactive Simulations**, 2020. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em: 02 jan. 2020.

PISCHETOLA, Magda. **Inclusão digital e educação: a nova cultura da sala de aula**. Petrópolis: Vozes, Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2016.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. Tradução Eric Yamagute. São Paulo: Senac, 2012.

RIBEIRO, Rafael João. **Game design aplicado em simulações interativas educacionais**. 2017. 182 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2536>>. Acesso em: 10 set. 2018.

RIBEIRO, Rafael João; *et al.* Teorias de Aprendizagem em Jogos Digitais Educacionais: um Panorama Brasileiro. **Novas Tecnologias na Educação**. v. 13 n. 1 jul. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/1679-1916.57589>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

RICHARDSON, Roberto Jary. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

STEINER, Max Montagnoli. **Usando a gamificação para discutir a cinemática no ensino médio**. 2018. 308 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Tecnológicas – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.xhtml?popup=true&id_trabalho=6464764>. Acesso em: 10 dez. 2018.

RODRIGUES, Rui Martinho. **Pesquisa acadêmica**: como facilitar o processo de preparação de suas etapas. São Paulo: Atlas, 2007.

SANTOS, Ana Claudia Batista dos. **A utilização das tic como meio facilitador do processo ensino aprendizagem nas séries iniciais do ensino fundamental**. 108 f. Monografia – Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/9157/1/2014_AnaClaudiaBatistadosSantos.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2018.

SANTOS, José Carlos dos; Dickman, Adriana Gomes. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física** (Online), v. 41, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n1/1806-9126-RBEF-41-01-e20180161.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

SATO, Adriana Kei Ohashi. **Game Design e Prototipagem: Conceitos e Aplicações ao Longo do Processo Projetual**. In: IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGame, Florianópolis, 2010. Disponível em: <http://www.sbgames.org/papers/sbgames10/artanddesign/Full_A&D_10.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2020.

SAVI, Rafael. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação de conhecimentos**. 238p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/96046/299498.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

SAVIANI, Demeval. O trabalho como princípio educativo frente às novas tecnologias. In: FERRETTI, Celso João; *et al.* **Novas Tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar**. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2010. P. 151-168.

SCHMITT, Marcelo Augusto Rauh; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Metaversos e laboratórios virtuais possibilidades e dificuldades. **Renote - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, p. 1-10, 2008. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14577>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

SCHRODER, Regina. **Tecnologias móveis: Desafios e Perspectivas no Ensino e Aprendizagem de Matemática**. 2018. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Tecnológicas – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/429390/2/Produto%20Educativo%20PPGEC%20Regina%20Schr%C3%B6der.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SILVA, Vinícius Gomes da. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. 2016. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136634/000860513.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SKETCHUP. **SketchUp**: Software de projetos 3D. 2018. Disponível em: <<https://www.sketchup.com/pt-BR>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

UNESCO. **Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel**, 2014. 43p. Disponível em: < http://www.unesco.org/new/pt/brasil/pt/about-this-office/single-view/news/diretrizes_de_politicas_da_unesco_para_a_aprendizagem_move/>. Acesso em: 25 nov. 2018.

UNITY. **Unity Technologies**, 2018. Disponível em: <<https://unity3d.com/pt>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

VLABS. **Laboratório virtual de estruturas**, 2019. Disponível em: <<http://civ02.vlabs.ac.in/exp9/index.html#>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO – DOCENTE

Caro professor,

Solicitamos que responda as questões abaixo sobre a aplicação e do uso de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem, em especial nas atividades experimentais. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa. Agradecemos a sua colaboração preenchendo esse formulário.

Rayanne Oliveira Medeiros de Lima (mestranda)

Profa. Andréa de Lucena Lira (orientadora)

ProfEPT – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica

1. Nome (opcional): _____
2. Tempo de magistério no Ensino Técnico Integrado (anos): _____
3. Disciplina(s) que atua: _____
4. Formação acadêmica:
 Engenharia Civil Arquitetura Tecnólogo Outro. Qual? _____
5. Pós-graduação (nível mais alto):
 Especialização Mestrado Doutorado Área? _____
6. Você realiza ou já realizou aulas práticas ou experimentais?
 Sim Não Por quê? _____
7. Como ocorre a realização das atividades experimentais em suas aulas? Atividades de:
 Problematização Verificação Demonstração Outro: _____
8. Na sua opinião, a utilização de experimentos nas aulas favorece a aprendizagem dos alunos?
 Sim Não Por quê? _____
9. A Instituição propicia/incentiva o trabalho com experimentos na sala e/ou laboratório?
 Sim Não De qual modo? _____
10. Deixou de realizar alguma atividade experimental por falta de espaço ou equipamento?
 Sim Não Explique: _____
11. Você já utilizou softwares educativos ou de simulação nos processos de ensino?
 Sim Não Por quê? _____
12. Você utiliza ou já utilizou ferramentas educativas digitais (aplicativo, website, laboratório virtual de aprendizagem, jogos) em sala de aula?
 Sim Não Qual e de qual modo? _____
13. Na sua opinião, a utilização de ferramentas educativas digitais (aplicativo, website, jogos) nas aulas favorece a aprendizagem? Sim Não Por quê? _____

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO – DISCENTE

Caro aluno,

Solicitamos que responda as questões abaixo sobre a aplicação e do uso de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem, em especial nas atividades experimentais. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa. Agradecemos a sua colaboração preenchendo esse formulário.

Rayanne Oliveira Medeiros de Lima (mestranda)

Profa. Andréa de Lucena Lira (orientadora)

ProfEPT – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica

1. Nome (opcional): _____
2. Idade (anos): _____
3. Série em que estuda: _____
4. Você já participou de aulas práticas ou experimentais?
() Sim () Não Qual disciplina? _____
5. Como ocorreu a realização das atividades experimentais? Atividades de:
() Problematização () Verificação () Demonstração () Investigação
6. Na sua opinião, a utilização de experimentos nas aulas favorece a aprendizagem?
() Sim () Não Por quê? _____
7. Você já participou de aulas em que o professor utilizou ferramentas educativas digitais (aplicativo, website, ambiente virtual de aprendizagem)?
() Sim () Não De qual modo? _____
8. Você já participou de aulas em que o professor utilizou softwares educativos ou de simulação?
() Sim () Não Qual? _____
9. Na sua opinião, a utilização de ferramentas educativas digitais (aplicativo, website, jogos) nas aulas favorece a aprendizagem?
() Sim () Não Por quê? _____
10. Você já acessou um laboratório virtual de aprendizagem?
() Sim () Não Qual? _____
11. Quais assuntos ou disciplina do curso de edificações você sente mais necessidade de atividades experimentais ou práticas? _____
12. Perante sua resposta na questão anterior, responda: Em que aspecto poderia haver o aprimoramento dessa disciplina/ assunto? _____

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Caro aluno/ professor,

Estamos aplicando o questionário para a avaliar o produto educacional que foi aplicado em sala de aula. Solicitamos que responda as questões abaixo sobre a sua percepção do simulador para nos ajudar a melhorá-lo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa. Agradecemos a sua colaboração preenchendo esse formulário.

Rayanne Oliveira Medeiros de Lima (mestranda)

Profª. Andréa de Lucena Lira (orientadora)

ProfEPT – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica

AFIRMAÇÕES		Marque uma opção conforme sua avaliação				
		Discordo totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo totalmente
Usabilidade	1.O design do simulador é atraente (interface).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. Preciso aprender poucas coisas para poder começar a usar o simulador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a usar o simulador rapidamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. Eu considero que o simulador é difícil de controlar (no geral).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. Os objetivos do simulador são claros e compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6. As fontes (tamanho e estilo) utilizadas são legíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7. O simulador me protege de cometer erros no laboratório real.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Confiança	8. Ao olhar o simulador pela primeira vez eu tive a impressão de que seria interessante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9. A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com o simulador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desafio	10. Este simulador é adequadamente desafiador para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11. O simulador não se torna monótono (repetitivo) nas etapas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisfação	12. Me senti motivado para completar as etapas do simulador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13. Completar as tarefas do simulador me deu um sentimento de realização.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	14. Eu recomendaria esse simulador para colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diversão	15. Consegui avançar nas etapas sem sentimento de frustração.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	16. Eu me diverti enquanto jogava.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	17. O simulador me causou irritação.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	18. Aconteceu alguma situação enquanto jogava que me fez sorrir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Atenção	19. Me senti envolvido com o simulador.	<input type="checkbox"/>				
	20. Esqueci do ambiente ao meu redor ou tempo enquanto utilizava o simulador.	<input type="checkbox"/>				
Relevância	21. O conteúdo do simulador é relevante para os meus interesses.	<input type="checkbox"/>				
	22. O simulador é um método de ensino que auxilia no aprendizado do conteúdo.	<input type="checkbox"/>				
	23. O simulador me despertou interesse por conhecer mais sobre conteúdos abordados.	<input type="checkbox"/>				
Qual nota você daria ao simulador? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10						
Deixe aqui seu comentário ou observação para melhorar a qualidade do simulador ou esclarecer a sua avaliação:						

APÊNDICE D – GAME DESIGN DOCUMENT

Título do Jogo: Laboratório Virtual de Edificações	Gênero: Educacional
Categoria: Simulação/ <i>Adventure game</i>	Plataforma: Website e PC
Tipo: Monusuário	Cenário: Laboratório de materiais de construção
Público-alvo: Estudantes da área da construção civil	
Programação	
Para a criação do jogo de simulação <i>Laboratório Virtual de Edificações</i> foi escolhida a plataforma de desenvolvimento <i>Unity 3D</i> e a linguagem de programação <i>C++</i> .	
Descrição	
O usuário poderá acessar qualquer uma das fases e em cada uma delas receberá um problema que será resolvido com a execução da prática experimental. Durante o desenvolvimento, estarão disponíveis dicas, guia com o roteiro, conceitos e curiosidades.	
Sistema de Jogo	
<ul style="list-style-type: none"> - Ação de jogador no jogo: Na tela do simulador estarão disponíveis instruções para indicar qual o procedimento a ser seguido pelo usuário, sendo que ele é livre para realizar qualquer outra atividade no laboratório. Porém, a próxima instrução será liberada após a execução da atual. - <i>Feedback</i>: Ao final de cada fase aparecerá na tela a mensagem com informações sobre os cálculos e valores obtidos, informando se são satisfatórios. - Avanço: Todas as fases estão liberadas para acesso, sendo que elas estão organizadas na sequência das mais fáceis para as mais difíceis. 	
Estrutura Narrativa	
O técnico em edificações receberá do engenheiro da obra uma missão que faz parte da sua função no ambiente de trabalho da construção civil.	
Mídias	
O jogo utiliza textos, imagens 3D, efeitos especiais (animações) e trilha sonora no menu e durante o jogo.	
Game flow	
O jogo apresenta quatro fases com livre acesso.	
Mapa de Ambientes	
Tela 1: Splash Screen (apresentação) Tela 2: Animação inicial Tela 3: Instruções Tela 4: Menu Cenário 1: Quarteamento Cenário 2: Massa específica Cenário 3: Massa unitária Cenário 4: Explorador	
Sequência de Instruções - Quarteamento	
Instrução 1: Pegue o balde Instrução 2: Pegue a areia Instrução 3: Ponha a areia na bandeja Instrução 4: Divida a amostra em duas Instrução 5: Divida cada parte ao meio Instrução 6: Escolha um dos lados	
Sequência de Instruções - Massa Unitária	
Instrução 1: Escolha um recipiente Dica: Escolha o cubo ou cilindro para ser utilizado na simulação Instrução 2: Dimensione o recipiente Dica: Selecione a opção dimensionar recipiente Instrução 3: Meça o volume do recipiente Instrução 4: Pese o recipiente Instrução 5: Coloque o recipiente de volta ao seu lugar Dica: Carregue o recipiente e aperte “L” Instrução 6: Pegue o balde Instrução 7: Ponha areia no balde Dica: Interaja com a caixa de areia segurando o balde Instrução 8: Colocar a amostra no recipiente	

Mensagem: Selecione ‘Pôr areia’ com o balde em mãos

Instrução 9: Nivele a camada superficial da areia

Instrução 10: Pese o recipiente + areia

Sequência de Instruções - Massa Específica

Instrução 1: Tare a balança com a cápsula

Dica: Ponha a cápsula na balança, em seguida aperte tara

Instrução 2: Coloque a amostra na cápsula

Dica: Pegue da caixa de areia enquanto segura a cápsula

Instrução 3: Ajuste a temperatura e duração da estufa

Dica: A temperatura é entre 105 e 110 e o período é de 24h

Instrução 4: Seque a amostra na estufa

Dica: Não esqueça de abrir a porta antes de pôr para secar!

Instrução 5: Pesar 500g de areia

Dica: Retire algo entre 500 e 505g na balança

Instrução 6: Pegue o frasco

Dica: Selecione ‘carregar’

Instrução 7: Encha o frasco de água

Instrução 8: Largue o frasco

Instrução 9: Pegue a cápsula

Instrução 10: Coloque a areia no frasco

Dica: Selecione ‘Encher recipiente’ com a cápsula em mãos

Instrução 11: Leia o nível de água

Dica: Selecione ‘Ler nível’ com a cápsula em mãos

Sequência de Equipamentos - Explorador

1 - Betoneira basculante

2 - Agitador de peneiras eletromecânico 8x2’’

3 - Agitador de peneiras 50 x 50 x 10 cm

4 - Aparelho de Vicat

5 - Argamassadeira planetária

6 - Conjunto Slump Test

7 - Estufa elétrica 60x50x50cm

8 - Mesa de abatimento

9 - Prensa hidráulica elétrica

10 - Repartidor de Amostras

11 - Formas de Corpo de Prova 15x30cm

12 - Picnômetro 500 ml, material vidro

13 - Frasco Le Chatelier

APÊNDICE E – CONTEÚDO DO SIMULADOR



INSTITUTO FEDERAL | Campus
Paraíba | João Pessoa

PRÁTICA 01 - PREPARAÇÃO DA AMOSTRA DE AGREGADO POR QUARTEAMENTO

NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

NBR NM 27: Agregados – Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório
NBR NM 26: Agregados - Amostragem

SEQUÊNCIA DE INSTRUÇÕES

Mensagem inicial:

Você é o técnico em edificações que está trabalhando na construção de um edifício em fase de concretagem e o engenheiro responsável pede para você retirar e preparar uma amostra da areia que acabou de chegar na obra e será utilizada para concretar as lajes. Para isso, você coleta uma quantidade de areia e armazena no laboratório da empresa para realizar a preparação da amostra através do quarteamento.

Mensagem final:

Parabéns! Você chegou ao fim do ensaio.

A amostra de agregado tem representatividade e está pronta para ser usada em outros ensaios de caracterização, como: massa específica, massa unitária, granulometria, umidade, inchamento da areia.

SEQUÊNCIA DO ENSAIO

Etapa 1: coletar a amostra

Coletar a amostra com ajuda de colher e balde.

Etapa 2: divisão da amostra

Realizar a mistura, rasamento e a divisão da amostra em quatro partes.

Etapa 3: separação dos lados extremos

Escolher dois lados diagonais extremos e juntar.

Etapa 4: obtenção da quantidade de amostra desejada

Retirar o material escolhido e colocar em um recipiente. Caso queira diminuir a quantidade de amostra, repetir o procedimento.

CONCEITOS RELACIONADOS

Quarteamento

Processo de mistura pelo qual uma amostra é dividida em quatro partes iguais, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado.

Amostra de campo

É a porção representativa de um lote de agregados. A amostra de campo é formada reunindo-se várias amostras parciais em número suficiente para os ensaios de laboratório.

Amostra de ensaio

É a porção obtida por redução da amostra de campo, conforme a NM 27, utilizada em ensaios de laboratório.

Lote de agregado

É a quantidade definida de agregado produzido, armazenado ou transportado sob condições presumidamente uniformes. No caso específico de pequenas obras, a dimensão do lote não deve ultrapassar a 80 m³ de agregados de mesma origem.

Amostra parcial

É a parcela de agregado obtida de uma só vez do lote de agregado, em um determinado tempo ou local, obedecendo a um plano de amostragem.

Agregado miúdo

Areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm (peneira de malha quadrada com abertura nominal de “x” mm, neste caso 4,8 mm) e ficam retidos na peneira ABNT 0,075 mm.

Agregado graúdo

Pedregulho natural, ou a pedra britada proveniente do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam pela peneira ABNT 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT 4,8 mm.

CURIOSIDADES

- 1 A amostragem é tão importante quanto o ensaio, por isso devem ser tomadas todas as precauções necessárias para que se obtenha amostras representativas quanto às suas natureza e características.
- 2 A investigação preliminar e a amostragem desempenham um papel muito importante na construção. Dependendo do tipo de construção, o agregado deve ser definido a fim de garantir a durabilidade da estrutura.
- 3 Quando o material apresentar distinção visual quanto às suas características (tais como: tipo, tamanho e procedência) ou quando se desejar determinar a variação granulométrica ou características do material, os ensaios de laboratório devem ser realizados sobre cada amostra parcial, convenientemente identificada.
- 4 Outro método de quarteamento é realizado com uso de equipamentos mecânicos, os separadores. Eles realizam o procedimento de separação da amostra de forma mais rápida.

APARELHAGEM

Separador mecânico

Equipamento utilizado no quarteamento mecânico dotado de calhas que estão dispostas de tal forma que descarreguem aleatoriamente o agregado para cada lado do separador.

Espátula

Usada para o manuseio e transferência de sólidos.

Balde de alumínio

Recipiente de alumínio para transporte de grande quantidade de material.

Cápsula

Recipiente de porcelana que acomoda sólido para armazenamento ou transporte.



INSTITUTO FEDERAL
Paraíba

Campus
João Pessoa

PRÁTICA 02 - MASSA UNITÁRIA

NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

NBR NM 45: Agregado Miúdo – Determinação da Massa Específica Aparente ou Unitária

SEQUÊNCIA DE INSTRUÇÕES

Mensagem inicial:

Você é o técnico de edificações que está em obra acompanhando a construção de um edifício de 26 andares e o engenheiro responsável pede para converter o traço em massa do concreto para traço em volume. Para isso, você percebe que, para realizar esse cálculo, falta conhecer o valor da massa específica aparente ou unitária da areia. Então, você vai ao laboratório da empresa, onde já existe uma amostra desse agregado, para realizar esse ensaio e assim caracterizar a areia utilizada na obra.

Mensagem final:

Esse é o valor “m ar”, massa do recipiente com agregado! Será utilizado no cálculo! Parabéns! Você chegou ao fim do ensaio. Vamos agora para o cálculo!

	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa
V (m³)	14.72	14.72	14.72
m ar (Kg)	20.1	21.4	22.5
m r (Kg)	0.4	0.4	0.4
ρ (Kg/m³)	1.34	1.43	1.50

$$V = 3,14 * 12,5^2 * 30 / 1000$$

SEQUÊNCIA DO ENSAIO

Etapa 1: procedimento de ensaio

O “método C” deve ser empregado para determinar a massa unitária de material no estado solto.

Etapa 2: determinar o volume do recipiente vazio (v).

Determinar e registrar o volume do recipiente vazio (V).

Etapa 3: determinar a massa do recipiente vazio (m r).

Determinar e registrar a massa do recipiente vazio (m r).

Etapa 4: encher o recipiente

A seguir, encher o recipiente com a amostra de agregado até que o mesmo transborde, utilizando uma pá ou uma concha, despejando o agregado de uma altura que não supere 50 mm acima da borda superior do recipiente. Evitar ao máximo a segregação dos agregados que compõem a amostra. Nivelar a camada superficial do agregado utilizando uma espátula, de forma a rasá-la com a borda superior do recipiente.

Etapa 5: determinar a massa do recipiente mais seu conteúdo (m ar).

Determinar e registrar a massa do recipiente mais seu conteúdo (m ar).

Etapa 6: cálculo da massa unitária do agregado - ρ_{ap} (kg/m³)

$$\rho_{ap} = \frac{m_{ar} - m_r}{V}$$

m ar: massa do recipiente mais o agregado (kg);

m r: massa do recipiente vazio (kg);

V: volume do recipiente (m³);

CONCEITOS RELACIONADOS**Agregado Miúdo**

Areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT 0,075 mm.

Massa específica real

É a relação entre a massa do agregado seco e seu volume, excluindo os poros permeáveis.

Massa específica da água

Para a água, o valor da massa específica considerado no cálculo é 1 g/cm³.

Massa da amostra na condição saturada superfície seca

No ensaio, o valor da massa da amostra na condição saturada superfície seca considerado é de 500g.

Tara

É o peso do recipiente que condiciona a amostra.

Agregado seco em estufa

Agregado sem umidade alguma, após passar 24h na estufa em temperatura de 105 ± 5 °C por 24 horas.

Agregado seco ao ar

Agregado sem umidade superficial, apresentando somente umidade interna dos grãos.

Agregado saturado com superfície seca

Agregado sem umidade superficial, mas com o interior saturado.

Agregado Saturado

Agregado com água livre na superfície.

CURIOSIDADES

- 1 Quanto à massa específica aparente pode-se classificar os agregados em leves, médios e pesados.

APARELHAGEM**Balança**

Balança eletrônica digital capacidade de mínima 6 kg precisão mínima 0,01 gramas

Cápsula

Cápsula de porcelana, material porcelana, tipo fundo chato redondo, resistente ao calor, com bico vertedor, capacidade 580 ml.

PRÁTICA 03 - MASSA ESPECÍFICA

NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

NBR NM 52: Agregado Miúdo - Determinação da Massa Específica

SEQUÊNCIA DE INSTRUÇÕES

Mensagem inicial:

Você é o técnico de edificações que está em obra acompanhando a construção de um edifício de 26 andares e o engenheiro responsável pede para calcular a quantidade de areia que será necessária para concretar alguns pilares, no total o volume é de 1m³. Para isso, você percebe que, para realizar esse cálculo, falta conhecer o valor da massa específica real da areia. Então, você vai ao laboratório da empresa, onde já existe uma amostra desse agregado, para realizar esse ensaio e assim caracterizar a areia utilizada na obra.

Mensagem final:

Esse é o valor "m", massa da amostra seca em estufa! Será utilizado no cálculo! Parabéns! Você chegou ao fim do ensaio. Vamos agora para o cálculo!

Onde:

	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa
d3 (g/cm ³)	2.29	2.37	2.41
m1 (g)	612	612	612
m2 (g)	889	897	902
ms (g)	500	500	500
m (g)	492	493	496
v (cm ³)	500	500	500
va (cm ³)	277	285	290
pa (g/cm ³)	1	1	1

SEQUÊNCIA DO ENSAIO

Etapa 1: determinar a massa da amostra- "ms"
Pegar a amostra com a cápsula e pesar (500±1) g (ms).

Etapa 2: determinar a massa do frasco + amostra - "m1"

Colocar a amostra no frasco e registrar a massa do conjunto (m1).

Etapa 3: determinar a massa frasco + amostra + água - "m2"

Encher o frasco com água até próxima da marca de 500 ml. Movê-lo de forma a eliminar as bolhas de ar e completar o frasco com água até encher. Registrar a massa (m2).

Etapa 4: determinar a massa da amostra seca - "m"

Retirar a amostra de agregado miúdo do frasco e secá-lo na estufa a (105 ± 5) °C até massa constante (± 0,1 g). Esfriar à temperatura ambiente em dessecador, preferencialmente, e pesar com precisão de 0,1 g (m).

Etapa 5: cálculos

Va - Volume de água adicionada ao frasco (cm³)

$$V_a = \frac{m_2 - m_1}{\rho_a}$$

d3 - Massa específica do agregado (g/cm³)

$$d_3 = \frac{m}{(V - V_a) - \left(\frac{m_s - m}{\rho_a}\right)}$$

m1: massa do conjunto - frasco + amostra (g);

m2: massa total - frasco + agregado + água (g);

m: massa da amostra seca em estufa (g);

ms: massa da amostra na condição saturada superfície seca (g);

pa: massa específica da água (g/cm³);

V: volume do frasco (500 cm³).

CONCEITOS RELACIONADOS

Agregado Miúdo

Areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT 0,075 mm.

Massa específica real

É a relação entre a massa do agregado seco e seu volume, excluindo os poros permeáveis.

Massa específica da água

Para a água, o valor da massa específica considerado no cálculo é 1 g/cm³.

Massa da amostra na condição saturada superfície seca

No ensaio, o valor da massa da amostra na condição saturada superfície seca considerado é de 500g.

Tara

É o peso do recipiente que acondiciona a amostra.

Agregado seco em estufa

Agregado sem umidade alguma, após passar 24h na estufa em temperatura de 105 ± 5 °C por 24 horas.

Agregado seco ao ar

Agregado sem umidade superficial, apresentando somente umidade interna dos grãos.

Agregado saturado com superfície seca

Agregado sem umidade superficial, mas com o interior saturado.

Agregado Saturado

Agregado com água livre na superfície.

CURIOSIDADES

- 1 A amostragem é tão importante O valor da massa específica real é utilizado para a determinação do consumo (em massa) dos materiais, utilizando o traço em massa.
- 2 Massa específica de materiais em pó é determinada utilizando o frasco de "Le Chatelier".

APARELHAGEM**Separador mecânico**

Equipamento utilizado no quarteamento mecânico dotado de calhas que estão dispostas de tal forma que descarreguem aleatoriamente

Balança

Aparelho com capacidade máxima para medir 1 kg e resolução de 0,1 g.

Frasco de picnômetro

Frasco aferido de vidro de 500 cm³ de capacidade, com erro inferior a 0,15 cm³ a 20°C.

Estufa

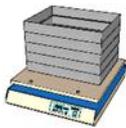
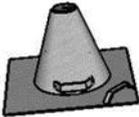
Aparelho elétrico utilizado para acumular calor e secar de substâncias sólidas, capaz de manter a temperatura no intervalo de (105 ± 5) °C ou até mais, dependendo do modelo.

Dessecador

Vidraria de laboratório que consiste num recipiente fechado que contém um agente de secagem chamado dessecante. Sua tampa é lubrificada para que se feche de forma hermética para que o conteúdo esteja completamente isolado do meio. É utilizado para guardar substâncias em ambientes com baixo teor de umidade.

Barrilete

Reservatório de água destilada feito em material de PVC com diversas capacidades de armazenamento, sendo desde 5 litros até 100 litros.

PRÁTICA 04 – EXPLORADOR: EQUIPAMENTOS/ VIDRARIAS MODELADAS			
N	Nome	Modelagem	Informação
1	Betoneira basculante		Equipamento utilizado em obras para a mistura de materiais do concreto ou argamassa. Muito utilizada em construções civis para misturas de agregados. É movida a motor, sendo um recipiente como tambor ou caçamba, que ao girar faz a mistura dos materiais.
2	Agitador de peneiras eletromecânico 8x2''		Usado para classificação granulométrica de agregados miúdos. Com capacidade para 8 peneiras mais tampa e fundo. Possui controlador de tempo e frequência de vibração e acompanha tampa e fundo.
3	Agitador de peneiras 50 x 50 x 10 cm		Usado para classificação granulométrica de agregado graúdo, capacidade máxima de 6 peneiras, com timer e desligamento automático.
4	Aparelho de Vicat		O equipamento se baseia nas normas NBR NM 43 e NBR NM 65. É principalmente usado para determinação da consistência normal da pasta de cimento Portland e para determinação dos tempos de início de pega e de fim de pega. A principal parte do equipamento é formada por uma base conectada a um suporte. A base tem cerca de 12 cm de diâmetro e é concêntrica a um furo no topo do suporte. A fim de executar o ensaio, a haste deve deslizar livremente e cair verticalmente por sua faixa de deslocamento, de acordo com a força gravitacional. Deve-se evitar que irregularidades e rugosidades interfiram no deslizamento da haste. Peso da haste de teste: 300 g \pm 1 g Faixa de deslocamento da haste de teste: 70 mm Dimensões: 170 x 110 x 300 mm Peso: aproximadamente 3,7 kg
5	Argamassadeira planetária		Usado para mistura de cimentos e argamassas. Com cuba de 20 litros e pá tipo raquete com 3 velocidades (125-220-450 RPM da pá) 220V - Trifásico - 3/4 CV.
6	Conjunto Slump Test		Utilizado para abatimento do tronco de cone. Conjunto com: Forma Tronco Cônica, Funil, Chapa de Base, Haste Socadora. Conforme NBR 10342, 7223 NBR NM 67.
7	Estufa elétrica 60x50x50cm		Aparelho elétrico utilizado para acumular calor e secar de substâncias sólidas, capaz de manter a temperatura no intervalo de (105 \pm 5) °C ou até mais, dependendo do modelo.

8	Mesa de abatimento		Utilizado para determinação de consistência de argamassa de cimento. Com \varnothing de 300mm, altura de queda 12,5mm, com molde cônico em alumínio com dimensões de 70x100x60mm.
9	Prensa hidráulica elétrica		Equipamento utilizado para ensaios de corpos de provas de concreto e argamassa. Tem capacidade de aplicação de cargas verticais de 2000, 1000, 400, 100, 40 kN.
10	Repartidor de Amostras		Equipamento utilizado no quarteamento mecânico dotado de calhas que estão dispostas de tal forma que descarreguem aleatoriamente.
11	Formas de Corpo de Prova 15x30cm		Forma cilíndrica em aço com tratamento de zinco, utilizada como molde para corpos de prova em concreto, no \varnothing 15x30cm. A forma cilíndrica para concreto possui uma abertura diametral facilitando a extração do corpo de prova, alça com proteção plastificada e sistema de porcas do tipo borboleta que protege a rosca dos parafusos de contaminação por resíduos de concreto.
12	Picnômetro 500 ml, material vidro		Frasco aferido de vidro de 500 cm ³ de capacidade, com erro inferior a 0,15 cm ³ a 20°C. Para ensaio de massa específica.
13	Frasco Le Chatelier		Utilizado para determinação do peso específico do cimento e outros materiais finos. Capacidade 250ml e 500ml, com rolha esmerilhada.

APÊNDICE F – PRODUTO EDUCACIONAL (CAPA DO DVD)

O JOGO

O LabEdif é um jogo educacional para PC desenvolvido com o objetivo de promover experiências lúdicas de aprendizagem por meio de um ambiente virtual.



Realize os experimentos virtuais que são propostos durante o jogo:

- ❖ QUARTEAMENTO
- ❖ MASSA ESPECÍFICA
- ❖ MASSA UNITÁRIA
- ❖ EXPLORADOR

**Você vai
adorar essa
novidade!!!**

SAIBA MAIS

Acesse: <http://labedif.com.br>



INSTITUTO FEDERAL
Paraíba



PROFEP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

LABEDIF: LABORATÓRIO VIRTUAL DE EDIFICAÇÕES



ORIENTADORA: Profa. Dra. ANDRÉA DE LUCENA LIRA
MESTRANDA: RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA

LABEDIF: LABORATÓRIO VIRTUAL DE EDIFICAÇÕES

APÊNDICE G – FOLDER PARA DIVULGAÇÃO

••••

**SIMULADOR VIRTUAL
3D DO LABORATÓRIO
DE EDIFICAÇÕES**



**Você vai adorar
essa novidade**




Contato
rayanne.lima@ifpb.edu.br



LABORATÓRIO

DE

EDIFICAÇÕES



JOGO EDUCACIONAL 3D

Realize os experimentos virtuais
que são propostos no jogo.

Acesse:
www.labeledif.com.br



Acesse o site através do QR-Code, baixe o arquivo executável na página do simulador e instale no seu PC para jogar. Ou então jogue online no nosso site!



Simulação
Imersão
Exploração

O jogo

O LabEdif é um jogo educacional para PC desenvolvido com o objetivo de promover experiências lúdicas de aprendizagem por meio de um ambiente virtual.

Narrativa

A narrativa contextualiza o jogador como o técnico em edificações de uma obra que precisa realizar experimentos para caracterizar os materiais da construção.

Instruções de controles e uso

Os controles se baseiam em movimentar o personagem usando o teclado e mouse. A interação com os objetos ocorre ao aproximar. Na tecla "G" é acessado o guia com as instruções do experimento.

APÊNDICE H - MANUAL DE INSTRUÇÕES DO JOGO

MANUAL DO JOGO LABEDIF

LABORATÓRIO VIRTUAL DE EDIFICAÇÕES



DESCRIÇÃO

O jogador poderá acessar qualquer uma das fases e em cada uma delas receberá um problema que será resolvido com a execução da prática experimental.



NARRATIVA

A narrativa contextualiza o jogador como o técnico em edificações de uma obra que precisa realizar experimentos para caracterizar os materiais da construção civil.



GUIA

As instruções com os objetivos estão contidas no guia, seguindo-as é possível finalizar cada experimento. Para iniciar, execute o arquivo "Simulações 3D" contido no DVD.



CARO JOGADOR

Este jogo foi desenvolvido para que você tenha experiências lúdicas e de aprendizagem no laboratório virtual. Na tela do simulador estarão disponíveis instruções para indicar qual o procedimento a ser seguido, sendo que você é livre para realizar qualquer outra atividade no laboratório. Porém, a próxima instrução será liberada após a execução da atual.



CONTROLES

Movimentação: setas e WSAD.



Câmera: direcionar o mouse.

L: largar objeto.

E ou clique do mouse: interação.

G: guia.



INSTITUTO FEDERAL
Paraíba

Campus
João Pessoa

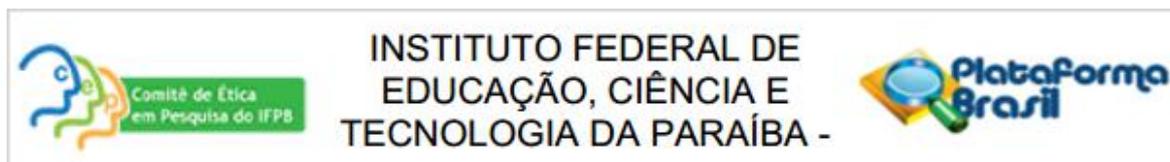


labEdif
LABORATÓRIO DE EDIFICAÇÕES



PROFEPT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RECURSOS DIDÁTICOS: TECNOLOGIAS DIGITAIS DURANTE O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Pesquisador: RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 11776519.9.0000.5185

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DA PARAIBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.302.379

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa de pós-graduação oriundo do ProfEPT – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica vinculado ao IFPB - Campus João Pessoa. O objetivo maior da pesquisa é analisar as tecnologias digitais como recurso didático aplicado ao laboratório de construção civil no Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Os participantes da pesquisa serão os discentes do 2º ano, regularmente matriculados, e os docentes (área técnica) do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio do campus Guarabira, totalizando 45 participantes, sendo 40 discentes e 5 docentes.

Objetivo da Pesquisa:

O Objetivo Primário (Geral) da pesquisa é analisar as tecnologias digitais como recurso didático aplicado ao laboratório de construção civil no Instituto Federal da Paraíba (IFPB).

Enquanto que os Objetivos Secundários (Específicos) são: 1) Averiguar as tecnologias digitais da informação e comunicação utilizadas no Ensino Médio Integrado de Edificações no IFPB; 2) Relacionar a importância do conhecimento científico e tecnológico, as tecnologias educativas e o mundo do trabalho na área da construção; 3) Desenvolver tecnologias digitais (simulador, aplicativo, website) como recurso didático aplicado ao processo de ensino aprendizagem do laboratório de construção civil; 4) Aplicar o produto educacional para discentes do Ensino Médio Integrado ao Técnico de Edificações no IFPB.

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

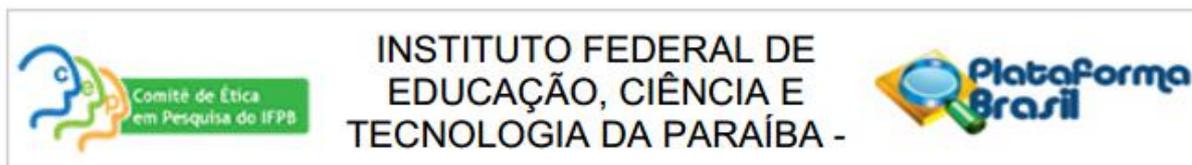
CEP: 58.015-020

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br



Continuação do Parecer: 3.302.379

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

De acordo com as pesquisadoras, o risco para participar da pesquisa é mínimo e está relacionado a algum desconforto/incômodo ou constrangimento por parte do discente ou docente para responder ao instrumento de pesquisa. Para minimizá-los, os participantes serão informados sobre como preencher o formulário e sobre os objetivos da pesquisa, de forma a tranquilizá-los. Bem como é garantido aos participantes o anonimato, podendo os participantes desistirem de sua participação, a qualquer tempo, sem nenhum ônus.

Benefícios:

Os benefícios da pesquisa, de acordo com as pesquisadoras, serão de suma importância, uma vez que referem-se às ações que serão redirecionadas ao campus, fomentando o uso de tecnologias digitais da informação e comunicação no processo de ensino-aprendizagem. Como resultados previstos para essa pesquisa, pode-se apontar o desenvolvimento de ferramentas inovadoras para contribuir positivamente no processo de ensino-aprendizagem no laboratório, podendo, inclusive, ser explorado por pesquisas futuras. Com relação à abrangência, a princípio se beneficiará do projeto o campus Guarabira, porém todos os campi do IFPB que ofertam o curso técnico integrado em edificações, que estão nas cidades de Campina Grande, Cajazeiras, Catolé do Rocha, Guarabira, Itaporanga, João Pessoa, Monteiro, Patos, Picuí, Princesa Isabel, poderão ser beneficiados com a disponibilização para a utilização do produto educacional.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa aplicada, do tipo exploratória, e de abordagem qualitativa. A técnica utilizada para o processo de escolha da amostra será a amostragem por tipicidade ou intencional - um tipo de amostragem não probabilística e que consiste em selecionar um subgrupo da população que, com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população. O instrumento utilizado será um formulário (ferramenta de coleta de dados aplicado com a presença do pesquisador) estruturado com questões abertas e fechadas. A coleta de dados acontecerá, em sala de aula, em dia e horário agendados pela Coordenação de Curso.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Quanto aos Termos de apresentação obrigatória, destaca-se que:

- A Folha de Rosto está presente e devidamente assinada pelo Dirigente Legal da instituição (IFPB - Campus João Pessoa);

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

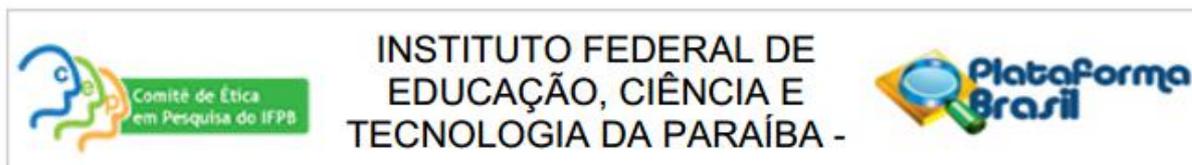
CEP: 58.015-020

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br



Continuação do Parecer: 3.302.379

- As Informações Básicas estão presentes e em consonância com a legislação vigente (Resolução do CNS 466/2012);
- O Instrumento de Coleta de Dados (Formulário) está presente e em consonância com os objetivos da pesquisa;
- Os TCLEs, para os discentes com maior idade e para os responsáveis pelos discentes com idade inferior a 18 anos, estão presentes e apresentam uma linguagem clara e objetiva, bem como estão em consonância com a legislação vigente;
- O Termo de Assentimento, para os discentes com idade inferior a 18 anos, está presente e apresenta uma linguagem clara e objetiva, bem como está em consonância com a legislação vigente;
- O Termo de Anuência do Campus Guarabira do IFPB está presente e em conformidade com os objetivos da pesquisa;
- O Cronograma da pesquisa está presente e é compatível com a temporalidade apresentada para a realização da pesquisa;
- O Orçamento está presente e é adequado à realização da pesquisa.

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após avaliação do parecer apresentado pelo relator que indica aprovação e em se tratando de resposta a pendências emitidas em parecer anterior, as quais foram sanadas, bem como no intuito de não atrasar o início da pesquisa, emito na condição de Coordenador o Parecer de Aprovado ao protocolo de pesquisa, pois este está em acordo com o que preconiza a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

Informamos ao pesquisador responsável que observe as seguintes orientações:

- 1- O participante da pesquisa tem o direito de desistir a qualquer momento de participar da pesquisa, sem qualquer prejuízo; (Res. CNS 510/2016 – art. 9º - Item II).
- 2- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por parte do CEP que aprovou, aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano ao participante.
- 4- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo.
- 5- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

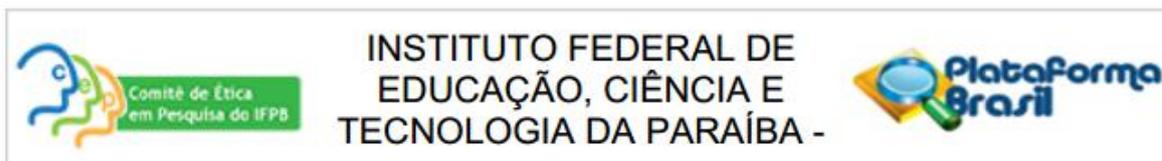
UF: PB

Município: JOAO PESSOA

CEP: 58.015-020

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br



Continuação do Parecer: 3.302.379

clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

6- Devem ser apresentados, ao CEP, relatório parcial até 30/12/2019 e relatório final até 31/08/2020.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1312104.pdf	26/04/2019 16:24:41		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_AS_PENDENCIA S.pdf	26/04/2019 16:21:46	RAYANNE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_ASSENTIMENTO_MODIFICADO.pdf	26/04/2019 16:20:21	RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PAIS_DOS_ALUNOS_MODIFICADO.pdf	26/04/2019 16:20:09	RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALUNOS_MAIORES_DE_IDADE_MODIFICADO.pdf	26/04/2019 16:19:35	RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	03/04/2019 16:25:22	RAYANNE OLIVEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	02/04/2019 17:47:48	RAYANNE OLIVEIRA MEDEIROS DE LIMA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_FINANCEIRO.pdf	02/04/2019 17:43:34	RAYANNE OLIVEIRA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_DE_ATIVIDADES.pdf	02/04/2019 17:42:32	RAYANNE OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

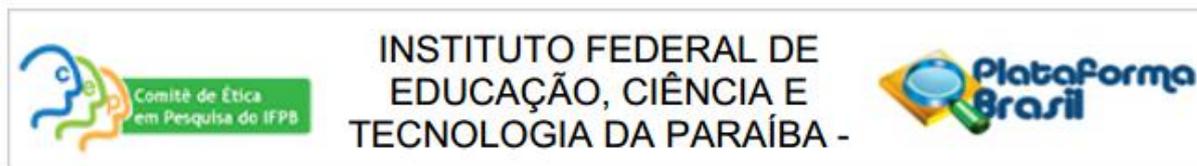
CEP: 58.015-020

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br



Continuação do Parecer: 3.302.379

JOAO PESSOA, 03 de Maio de 2019

Assinado por:
Aleksandro Guedes de Lima
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

UF: PB

Telefone: (83)3612-9725

Município: JOAO PESSOA

CEP: 58.015-020

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br

ANEXO B – PLANO DA DISCIPLINA

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

PLANO DE DISCIPLINA
DADOS DO COMPONENTE CURRICULAR
Nome: MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO
Curso: TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO
Série: 2^a
Carga Horária Anual: 67
Docente Responsável:

EMENTA
<p>Noções introdutórias de geologia: Tipos de rochas, constituição e formação dos solos, enfatizando a contribuição do processo de formação geológica nas características dos agregados; Pedras naturais: propriedades e aplicações; Agregados: tipos, características, aplicações e ensaios em agregados; Aglomerantes: Principais tipos de aglomerantes, composição, propriedades, usos e ensaios em aglomerantes; Argamassas: Tipos, processos de fabricação, aplicação e ensaios em argamassas; Concreto: Tipos, processo de fabricação, propriedades, aplicações e ensaios em concreto; Produtos cerâmicos; Vidros; Polímeros e impermeabilização; Madeiras; Tintas e Vernizes; Produtos metálicos</p>

OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os processos de obtenção, propriedades, ensaios e técnicas de aplicação dos materiais utilizados na construção civil; • Conhecer os fundamentos da geologia e os princípios de formação da Terra; • Manusear equipamentos laboratoriais de ensaio; • Interpretar ensaios tecnológicos

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<ul style="list-style-type: none"> • Materiais de construção – Generalidades e evolução histórica • Noções de Geologia • Pedras Naturais • Propriedades das pedras • Normatização • Agregados Miúdos <ul style="list-style-type: none"> → Realização de ensaios em agregados miúdos • Agregados graúdos <ul style="list-style-type: none"> → Realização de ensaios em agregados graúdos • Aglomerantes <ul style="list-style-type: none"> → Aglomerantes aéreos → Cimento → Ensaios do cimento

- Argamassas
- Concretos
- Produtos cerâmicos
- Vidros
- Polímeros e impermeabilização
- Madeiras
- Tintas e Vernizes
- Produtos metálicos

METODOLOGIA DE ENSINO

- Aulas expositivas, empregando quadro de giz ou magnético e projetor multimídia;
- Aulas práticas.
- Discussão em grupo
- Pesquisa e debates
- Aulas de campo

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

- Trabalhos de pesquisa
- Relatório de visitas técnicas
- Práticas laboratoriais
- Avaliação bimestral

RECURSOS NECESSÁRIOS

- Quadro branco/pincel, Projetor multimídia, livros técnicos, som e acesso a internet.

BIBLIOGRAFIA

Básica

1. BAUER, L. Falcão – **Materiais de Construção** – vol 1 e 2 – Livros Técnicos e científicos Editora – RJ 1992;
2. VERÇOSA, Enio José - **Materiais de construção** – vol 1 e 2 – Editora Meridional – PA – RS-1975;
3. PETRUCCI, Eládio – **Materiais de construção** – Editora Globo – PA –RS – 1975.

Complementar

1. ALVES, José Dafico – **Materiais de construção** – Ed Univerdidade de Goiás – Goiana – GO
2. GIAMMUSSO, Salvador E. – **Manual do Concreto** – Ed Pini – SP – 1992;
3. MEHTA, P. Kumar e Monteiro, Paulo J. M. – **Concreto-estrutura, propriedades e matérias**, Ed Pini;
4. **NORMAS TÉCNICAS E CATÁLOGOS DOS FABRICANTES**