

INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

RAPHAEL RODRIGO PEREIRA

**CENTRO DE CIÊNCIAS NUCLEARES ONLINE PARA A
POPULARIZAÇÃO E O ENGAJAMENTO PÚBLICO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA NUCLEARES**

Rio de Janeiro

Agosto de 2022

RAPHAEL RODRIGO PEREIRA

**CENTRO DE CIÊNCIAS NUCLEARES ONLINE PARA A
POPULARIZAÇÃO E O ENGAJAMENTO PÚBLICO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA NUCLEARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares do Instituto de Engenharia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Engenharia Nuclear – Acadêmico em Engenharia de Reatores.

Orientador: Prof. Antônio Carlos de Abreu Mól, D. Sc.

Co-orientador: Prof. Eugenio Rangel Marins, D. Sc.

Rio de Janeiro
Agosto de 2022

PERE Pereira, Raphael Rodrigo

Centro de Ciências Nucleares Online para a Popularização e o Engajamento Público em Ciência e Tecnologia Nucleares. / Raphael Rodrigo Pereira. – Rio de Janeiro: CNEN/IEN, 2022.

104f.

Orientadores: Antônio Carlos de Abreu Mól e Eugenio Rangel Marins

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Nucleares) – Instituto de Engenharia Nuclear, PPGIEN, 2022.

1. Interatividade. 2. Tour virtual. 3. Centro de ciências

**CENTRO DE CIÊNCIAS NUCLEARES ONLINE PARA A POPULARIZAÇÃO E O
ENGAJAMENTO PÚBLICO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEARES**

Raphael Rodrigo Pereira

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEARES DO INSTITUTO DE ENGENHARIA
NUCLEAR DA COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA NUCLEAR – ACADÊMICO EM ENGENHARIA DE
REATORES.

Aprovado por:

Prof. Antônio Carlos de Abreu Mól, D. Sc.

Prof. Eugenio Rangel Marins, D. Sc.

Prof^a. Ana Paula Legey de Siqueira, D. Sc.

Prof. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, D. Sc.

Rio de Janeiro - RJ

Agosto de 2022

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e todos, agradeço a Deus por ter me guiado até aqui e me abençoado com a inteligência e o conhecimento necessários para a conclusão deste projeto.

Agradeço também a todos que me apoiaram e me ajudaram, mas principalmente aos meus pais, Julio e Zely, à minha esposa, Ana Carolina, ao meu melhor amigo, Eduardo, e a todos que considero minha família.

Agradeço aos meus orientadores, Prof. Antônio Carlos de Abreu Mól, D. Sc. e Prof. Eugênio Rangel Marins, D. Sc., por todo auxílio e instrução que me trouxeram à conclusão deste trabalho.

Sou grato pela minha vida e pela minha história.

RESUMO

As aplicações pacíficas da energia nuclear estão mais presentes no dia-a-dia do que é perceptível. Desde a geração de eletricidade em usinas de energia nuclear, até a produção de radiofármacos, as aplicações das ciências nucleares estão presentes na vida das pessoas.

No entanto, a sociedade que usufrui dos benefícios das aplicações da energia nuclear é a mesma que ainda tem preconceito contra o uso desse tipo de ciência. Isso ocorre principalmente por causa do desconhecimento, resultado da disseminação de desinformação.

Instituições de educação e pesquisa nucleares podem ter um papel transformador se oferecerem para a sociedade, de forma acessível e abrangente, o conhecimento que existe por trás das aplicações das quais ela se beneficia, contribuindo assim para desmistificar os usos da energia nuclear.

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é propor o desenvolvimento de um centro de ciências nucleares online, chamado neste projeto de “Casa da Ciência Nuclear”, que será um local na internet para apresentar ao público uma visão de como as ciências nucleares estão distribuídas e colocadas em bom uso, bem como mostrar os laboratórios e recursos disponíveis em um centro de pesquisas. A partir disso, por meio de um questionário baseado no método de Likert, será investigada a opinião pública sobre o portal online.

Palavras-chave: Centro de ciências, portal online, ciências nucleares.

ABSTRACT

The peaceful applications of nuclear energy are more evident in everyday life than it's perceived. From the generation of electricity at nuclear power plants, to the production of radiopharmaceuticals, the applications of nuclear sciences are present at people's lives.

Besides that, the society that enjoys the benefits of the applications of nuclear energy is the same that is still very much prejudiced against the use of this kind of science. That occurs mainly due to ignorance on the matter, result of the widespread of misinformation.

Nuclear education and research institutions can have a transforming role if they offer society, in an accessible and embracing way, the existing knowledge behind the applications in which they benefit from, contributing so to demystifying the uses of nuclear energy.

On that sense, the objective of this research is to propose the development of an online nuclear science center, named in this project as "Casa da Ciência Nuclear", which will be a place on the internet for presenting to the public a view of how nuclear sciences are distributed and put to good use, as well as showing the laboratories and resources available at a research center. From that, public opinion on the online portal will be investigated through the application of a quiz based on the Likert method.

Keywords: Science center, online portal, nuclear sciences.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo Geral	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
1.1.2.1. Construção do Portal Online	2
1.1.2.2. Investigação da Importância do Centro de Ciências Online.....	2
1.2. Descrição dos Capítulos.....	3
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	4
2.1. Conceitos Base do Projeto	4
2.1.1. Tour Virtual.....	4
2.1.2. Hiperligação	5
2.1.3. Simulador	6
2.1.4. Método de Likert.....	8
2.2. Ferramentas	9
2.2.1. Plataforma Wix.....	9
2.2.2. Criação dos Tours Virtuais	10
2.2.2.1. Insta360 ONE X2	11
2.2.2.2. Insta360 Studio	12
2.2.2.3. Orbix360	13
2.2.2.4. Audacity	14
2.2.3. Google Formulários.....	15
3. METODOLOGIA	17
3.1. Concepção das Ideias	17
3.1.1. Levantamento de Requisitos	18
3.1.1.1. Requisitos Funcionais	18
3.1.1.2. Requisitos Não Funcionais.....	18
3.1.2. Referências	18
3.1.2.1. National Museum of Nuclear Science & History	19
3.1.2.2. Museu de Ciências Nucleares.....	22
3.1.2.3. National Atomic Testing Museum.....	26
3.1.2.4. Idaho National Laboratory	29

3.1.2.5. Titan Missile Museum	34
3.2. Desenvolvimento da Casa da Ciência Nuclear.....	37
3.2.1. Página inicial	38
3.2.1.1. Boas vindas.....	38
3.2.1.2. Visão geral	38
3.2.1.3. Menu lateral	39
3.2.2. Visita	40
3.2.2.1. Presencial	41
3.2.2.2. Virtual.....	43
3.2.3. Educação	45
3.2.3.1. Cards Educativos	45
3.2.3.2. Sequências Didáticas.....	46
3.2.3.3. Vídeos Educativos	48
3.2.3.4. Jogos Educativos	51
3.2.3.5. Simuladores	52
3.2.4. Galeria.....	55
3.2.4.1. Galeria de Fotos.....	56
3.2.4.2. Galeria de Vídeos	58
3.2.5. CCN	59
3.2.5.1. Sobre a CCN.....	59
3.2.5.2. Notícias	59
3.2.5.3. Eventos	60
3.2.5.4. Histórico do IEN	62
3.2.5.5. Ouvidoria.....	63
3.2.5.6. Contato	64
3.3. Aplicação do Método de Likert	65
4. RESULTADOS.....	66
4.1. O Portal Online	66
4.2. Avaliação pelo Método de Likert.....	66
4.3. Avaliação pelas Perguntas Discursivas	70
4.4. Discussão dos Resultados	70
5. CONCLUSÕES.....	73
5.1. Continuidade do Trabalho	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

APÊNDICE A.....	80
APÊNDICE B.....	82

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1: Rainha Elizabeth II inaugura o primeiro tour virtual da história	5
Figura 2.2: Exemplo mais comum de hiperligação entre arquivos	6
Figura 2.3: Simulador de procedimentos médicos da Universidade Duke, EUA. Usuário simula percussão de tórax	8
Figura 2.4: Interface do editor do Wix com os três menus principais em destaque...	10
Figura 2.5: Primeira câmera panorâmica da história.....	11
Figura 2.6: Insta360 ONE X2 em tripé para foto panorâmica esférica	12
Figura 2.7: Interface do Insta360 Studio versão 3.6.6, de 2021	13
Figura 2.8: Interface de navegação por um tour virtual do Orbix360.....	14
Figura 2.9: Ambiente de gravação e edição de áudio do Audacity.....	15
Figura 2.10: Tela inicial com sugestões de modelos de formulário	16
Figura 3.1: Museum of Nuclear Science & History – Página inicial	19
Figura 3.2: Ferramenta de busca no banco de dados do acervo	20
Figura 3.3: Mapa do Nuclear Museum	21
Figura 3.4: Entrada do Nuclear Museum no tour virtual	22
Figura 3.5: Museu de Ciências Nucleares – Página inicial.....	23
Figura 3.6: Museu de Ciências Nucleares - Arquivos para download	24
Figura 3.7: Museu de Ciências Nucleares – Vídeos educativos.....	24
Figura 3.8: Museu de Ciências Nucleares - Curiosidades científicas.....	25
Figura 3.9: Museu de Ciências Nucleares - Atividades interativas.....	25
Figura 3.10: National Atomic Testing Museum – Página inicial.....	26
Figura 3.11: Procedimentos para pesquisa pelo acervo	27
Figura 3.12: Vídeos separados em categorias	28
Figura 3.13: Idaho National Laboratory – Página inicial	29
Figura 3.14: INL – Tour TravelStorys	30
Figura 3.15: INL – Tours virtuais	31
Figura 3.16: INL – Início da exposição EBR-I.....	32
Figura 3.17: INL – Tour EBR-I – Visão para placa digitalmente adicionada e escadaria.....	32
Figura 3.18: INL – Modelo de tour virtual mais restritivo	33
Figura 3.19: INL – Outro modelo de tour.....	34
Figura 3.20: Titan Missile Museum – Página inicial.....	35

Figura 3.21: Titan Missile Museum – Mapa interativo	36
Figura 3.22: Titan Missile Museum – Atividade Lúdica infantil	37
Figura 3.23: Página de boas vindas à CCN	38
Figura 3.24: Página de início.....	39
Figura 3.25: Menu lateral exposto	40
Figura 3.26: Apresentação da seção "Visita" na página de início	41
Figura 3.27: Visita presencial	42
Figura 3.28: Visita virtual.....	43
Figura 3.29: Tour Virtual Argonauta e links com assuntos relacionados.....	44
Figura 3.30: Apresentação da seção "Educação" na página de início	45
Figura 3.31: Cards Educativos – Curiosidade do Reator Argonauta e links com assuntos relacionados.....	46
Figura 3.32: Sequências Didáticas.....	48
Figura 3.33: Compartilhamento de vídeos em redes sociais.....	49
Figura 3.34: Vídeos Educativos.....	50
Figura 3.35: Jogos Educativos	51
Figura 3.36: Página de acesso ao jogo "Plano de Emergência"	52
Figura 3.37: Simuladores	53
Figura 3.38: Página de acesso ao simulador "Argonauta"	55
Figura 3.39: Apresentação da seção "Galeria" na página de início.....	56
Figura 3.40: Galeria de Fotos.....	57
Figura 3.41: Informação sobre a foto selecionada	57
Figura 3.42: Galeria de Vídeos.....	58
Figura 3.43: Sobre a CCN	59
Figura 3.44: Notícias	60
Figura 3.45: Eventos	61
Figura 3.46: Histórico do IEN	62
Figura 3.47: Ouvidoria.....	63
Figura 3.48: Contato.....	64
Figura 4.1: Gráfico do resultado do método Likert - Atuantes no Setor Nuclear	69
Figura 4.2: Gráfico do resultado do método Likert - Não Atuantes no Setor Nuclear	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Resultado do questionário - Atuantes no Setor Nuclear.....	66
Tabela 4.2: Resultado do questionário - Não Atuantes no Setor Nuclear	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IEN – Instituto de Engenharia Nuclear

CCN – Casa da Ciência Nuclear

SO – Sistema Operacional

INL – Idaho National Laboratory

MBIC – Míssil Balístico Intercontinental

RV – Realidade Virtual

3D – Tridimensional

2D – Bidimensional

1. INTRODUÇÃO

A falta de conhecimento sobre as aplicações pacíficas da energia nuclear no cotidiano das pessoas é resultado de acontecimentos passados que marcaram negativamente a opinião pública sobre o uso desse tipo de energia. O uso bélico, os acidentes em usinas de geração nucleoe elétrica e outros eventos com materiais nucleares contribuíram para que a energia nuclear fosse vista pela sociedade como perigosa ou algo a se evitar. (NUCLEAR ENERGY AGENCY; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2002).

Apesar de controvérsias, a ciência nuclear seguiu avançando em pesquisas e gerando descobertas que, independente da opinião pública, foram incorporadas aos processos da indústria, da medicina, da agricultura e de várias outras áreas da atividade humana. Entretanto, esses avanços científicos e tecnológicos não foram acompanhados de esforços na conscientização do público a respeito dessa ciência e ainda há um longo caminho a percorrer para que se mude o cenário atual. (PASTURA et al., 2015).

Em uma sociedade moderna é importante que o cidadão possa construir suas opiniões com base em informações fidedignas. No caso particular da energia nuclear, é importante que chegue ao público o conhecimento, ainda que básico, sobre os benefícios auferidos pela sociedade com os diversos usos da energia nuclear e de como esses benefícios se produzem.

Para tanto, o acesso a ferramentas descomplicadas que despertem a curiosidade com conteúdo abrangente e de fácil entendimento, como vídeos e imagens em 2D ou 3D, jogos interativos, simuladores, tours virtuais, e o uso de realidade virtual e/ou aumentada podem contribuir como instrumentos de aprendizagem e propagação de ciência e tecnologia nucleares, estimulando o diálogo e a reflexão acerca do assunto. Nesse contexto, será desenvolvido um centro de ciências online, de nome “Casa da Ciência Nuclear”, tendo como base o Instituto de Engenharia Nuclear.

Visitantes do portal da Casa da Ciência Nuclear serão convidados a realizar uma pesquisa baseada em questões que buscam avaliar a importância de um centro de ciências online como o proposto neste trabalho. Os resultados obtidos servirão como guia para possíveis melhorias e futuros trabalhos que aprofundem o estudo aqui iniciado.

1.1. Objetivos

A seguir são listados os objetivos principais a serem alcançados ao longo de toda a evolução do desenvolvimento do projeto, que, ao fim, serão contestados com o intuito de assegurar se foram ou não cumpridos e com que rigor.

1.1.1. *Objetivo Geral*

O objetivo aqui é o desenvolvimento de uma plataforma digital, que represente o centro de ciências online de um instituto de pesquisa nuclear, para a propagação de conhecimento e consciência sobre a utilização de energia nuclear, bem como suas aplicações para benefício da humanidade.

1.1.2. *Objetivos Específicos*

1.1.2.1. Construção do Portal Online

Para que seja possível validar o objetivo geral, primeiramente é preciso que seja construído o portal online do centro de pesquisas nucleares que servirá de base para este estudo. Para isso, há de se considerar os seguintes objetivos específicos:

- Fomentar o portal do centro de ciências com todo o conteúdo que se deseja disponibilizar para o usuário;
- Montar uma interface amigável que facilite a navegação e incentive o usuário a progredir no percurso do portal;
- Desenvolver visitas virtuais pelos principais locais e laboratórios de pesquisa do instituto de pesquisas nucleares escolhido;
- Implementar o encadeamento de conteúdo entre mídias relacionadas a um mesmo assunto como uma forma intuitiva e instigante de acesso à informação.

1.1.2.2. Investigação da Importância do Centro de Ciências Online

A investigação da validade do portal online é realizada mediante a aplicação de um questionário (Apêndice A) de avaliação destinado a indivíduos que visitaram o

site da Casa da Ciência Nuclear. Os respondentes foram classificados em grupos, conforme descritos no capítulo 4, os dados colhidos foram analisados segundo a técnica descrita no item 2.1.4 e a análise dos resultados está exposta também no capítulo 4.

1.2. Descrição dos Capítulos

Baseado nos conceitos até aqui apresentados, a documentação deste trabalho distribui os conteúdos que o compõem organizando-os em forma de capítulos, totalizando cinco partes fundamentais que expõem integralmente o projeto proposto.

O primeiro capítulo tem a finalidade de apresentar a ideia geral que originou o projeto, bem como os objetivos a serem alcançados, caracterizando esta parte como uma introdução.

No segundo capítulo são mostrados os conceitos e as ferramentas empregadas na elaboração geral, explicando cada elemento com a devida descrição, a fim de explicitar sobre o que se trata e que função desempenha.

O terceiro capítulo aborda o detalhamento do desenvolvimento do projeto como um todo, delimitando etapa por etapa do processo, desde a concepção do problema que a aplicação deve satisfazer, passando pelas referências que serviram de inspiração para a base do projeto, até o resultado efetivo do produto criado para a realização desta pesquisa.

O quarto capítulo discorre sobre os resultados retornados pelo emprego do método de avaliação escolhido, a fim de analisar se os objetivos inicialmente planejados foram ou não alcançados de forma satisfatória.

Em último lugar temos o quinto capítulo, que trata das considerações finais sobre a pesquisa e seu desenvolvimento. Esse capítulo visa especificar o que foi atingido de forma bem sucedida e as possíveis melhorias e expansões futuras que podem ser elaboradas para dar continuidade ao trabalho iniciado nesta pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo é dedicado à explicação sobre o que se trata cada conceito e ferramenta utilizados ao longo do progresso da pesquisa. Aqui se busca elucidar a importância, as funções e aplicações que podem desempenhar e servir não somente neste trabalho, mas também em outros conforme a necessidade.

2.1. Conceitos Base do Projeto

Os conceitos abordados durante a elaboração do portal online foram os pilares pelos quais todo o processo se baseou. Nos tópicos em seguida, estes conceitos são definidos de forma clara e objetiva, com a intenção de sustentar as respectivas relevâncias que ajudaram a modelar e a dar origem ao centro de ciências online.

2.1.1. *Tour Virtual*

O tour virtual, ou também chamado “visita virtual”, é um tipo de aplicação de realidade virtual pela qual o visitante pode observar o espaço em 3D reconstruído em panoramas esféricos, onde a exploração desse ambiente é limitada a pontos predeterminados. Um tour virtual é comumente criado pela utilização de software especial de desenvolvimento de panoramas esféricos obtidos por meio da tecnologia de fotografia panorâmica esférica tirada de uma única câmera estacionada em pontos definidos por quem está à frente da criação do tour. Os panoramas esféricos estáticos podem ser obtidos também através de modelagem 3D. (IPPOLITI; CALVANO, 2017)

Segundo Johnson (2022), a primeira experiência de tour virtual do mundo foi inaugurada no ano de 1994 como uma virtualização do que fora o Castelo de Dudley na Inglaterra de 1550. Essa visita virtual esteve operante no centro de visitantes do castelo entre 1994 e 2005 e foi oficialmente aberta precisamente no dia 24 de Junho pela Rainha Elizabeth II do Reino Unido. A figura 2.1 mostra a Rainha operando a interface do tour virtual.



Figura 2.1: Rainha Elizabeth II inaugura o primeiro tour virtual da história¹

2.1.2. Hiperligação

Um hiperligação, do original em inglês, “*hyperlink*”, ou ainda mais comumente utilizado, “*link*”, é um dentre os conceitos mais básicos e originários da internet. Toda a internet é baseada em arquivos e como conseguir acessá-los de forma simples, rápida e intuitiva. Originalmente só havia acessibilidade a documentos de texto, porém com o passar do tempo a *web* evoluiu para imagens, vídeos, entre outros dados. (MOZILLA, 2022).

Com o advento da internet, o acesso a arquivos, que antes era mais limitado e pouco conveniente, foi facilitado por meio das URLs – um sistema de endereços que mantém o controle de documentos *web* – bastando apenas digitar o endereço necessário para acessar o documento desejado. Ainda assim foi possível revolucionar esse sistema de acesso por meio dos *hyperlinks*, que consistem na correlação direta entre palavras ou frases e um URL, viabilizando a conexão

¹ Disponível em: <http://www.exrenda.com/dudley/visitor.htm>. Acesso em: 19 abr. 2022.

instantânea do usuário ao arquivo alvo mediante a ativação com o clique do mouse sobre o texto com o *link*, conforme exemplifica a figura 2.2. (MOZILLA, 2022).

Hiperligações são naturalmente identificadas por serem palavras sublinhadas e de cor azul (MOZILLA, 2022). Com o desenvolvimento e expansão da internet, *links* passaram a ser incorporados a todo tipo de arquivo e mídia, incluindo imagens, vídeos e, mais especificamente, até mesmo em determinado período de tempo de um vídeo uma hiperligação pode ficar disponível para o espectador.

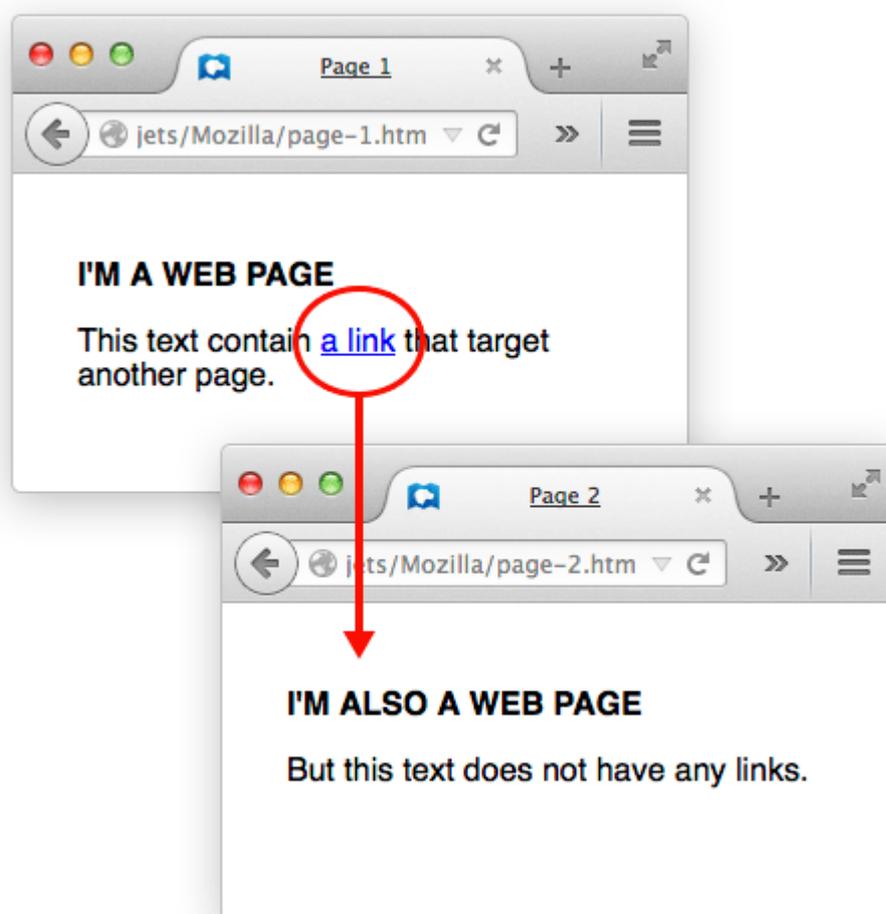


Figura 2.2: Exemplo mais comum de hiperligação entre arquivos

2.1.3. Simulador

Diferentemente de tours virtuais, apesar de também ser uma forma de virtualização de ambientes, um simulador tende a ser mais preciso e detalhado no objetivo de virtualizar um espaço físico, englobando também todas as possibilidades de interação e experiência do usuário como um todo. Segundo a definição do

dicionário Dicio, trata-se de um “aparelho capaz de reproduzir o comportamento de outro aparelho cujo funcionamento se deseja estudar, ou de um corpo cuja evolução se quer seguir” (SIMULADOR, 2022), ou como, em caso mais específico, na descrição do dicionário Michaelis para simulador de voo, “cabine provida com aparelhagem computadorizada que recria, com alto grau de realismo, os movimentos de uma aeronave durante voo, servindo como reciclagem obrigatória de pilotos, como treinamento em manobras de emergência e ambientes atmosféricos desfavoráveis” (SIMULADOR, 2022).

Dessa forma, em um simulador virtual, o usuário não somente é um observador do local virtualizado, como em um tour virtual, mas também participa e interage de forma dinâmica com o que ocorre no ambiente simulado, agindo e reagindo conforme necessário para guiar os resultados (figura 2.3). O sistema pode aceitar dados de entrada do usuário, como pelo uso de controladores físicos, reconhecimento de voz ou sensores de movimento, entre outros, e produzir saída de dados, por meio de monitores ou óculos de realidade virtual, por exemplo. (SHERMAN, CRAIG, 2003).

No caso da área nuclear, é possível citar alguns simuladores desenvolvidos no próprio IEN com variados objetivos. Há simuladores com finalidade de configuração e utilização de equipamentos (MÓL et al., 2013a; 2013b; AGHINA et al., 2007) e para fins educacionais (LEGEY et al., 2013; JORGE et al., 2009a), por exemplo.



Figura 2.3: Simulador de procedimentos médicos da Universidade Duke, EUA. Usuário simula percussão de tórax²

2.1.4. Método de Likert

Ao longo dos anos, diversos métodos usados com a finalidade de aferir o comportamento das pessoas e prever atitudes decorrentes foram evoluindo gradativamente para versões que obtivessem maior fidelidade em seus resultados (LIKERT, 1932). A “Escala de Likert”, como ficou conhecida essa metodologia, é resultado de uma análise aprofundada publicada no artigo do psicologista social Rensis Likert, no ano de 1932, acerca dos recursos de avaliação de comportamento disponíveis à sua época.

A Escala de Likert, geralmente aplicada com cinco opções, cada uma representando um grau de concordância sobre uma afirmação, é um indicador psicométrico utilizado para medir opiniões. A escala possui graus que vão desde a opinião menos favorável até a mais favorável ao que se afirma, podendo ter quantidade ímpar, onde há em um extremo a discordância total e no outro a concordância total, uma opinião neutra e, próximas a ela, pelo menos um grau de discordância e um de concordância, ambos parciais. Em escalas com mais de 5 graus, é possível ter mais níveis de discordância ou concordância parciais, bem

² Disponível em:

<https://web.archive.org/web/20110827074212/http://simcenter.duhs.duke.edu/imagesupport.html>. Acesso em: 24 abr. 2022

como em aplicações com número par de opções, a opinião indiferente é descartada, o que força o respondente a escolher um lado, ou seja, se concorda ou não em algum nível com a afirmação proposta.

O uso desse tipo de método neste trabalho é justificável pelo fato de que aqui se procura avaliar a opinião pública sobre o portal online do centro de ciências e os elementos que o compõem. Para isso, é preciso investigar o grau de concordância sobre a importância de um centro de ciências online, como o aqui proposto, para a divulgação de ciência e tecnologia nucleares.

Segundo McLeod (2019), um dos pontos fortes do uso dessa escala é a possibilidade de obter dados quantitativos, baseados nas frequências com que cada uma das opções de grau de concordância é escolhida, o que facilita a análise estatística dos resultados. Por outro lado, ainda há a possibilidade de entrevistados quererem responder questionários com Escala de Likert sob o viés da desejabilidade social, ou seja, de maneira vista como socialmente aceitável ou favorável, podendo comprometer a validade da medição de atitudes a qual essa escala se propõe.

2.2. Ferramentas

Para qualquer tipo de projeto que compreenda alguma espécie de construção de produto, sempre se farão necessárias as ferramentas mais apropriadas para o bom desempenho e melhor execução possível da tarefa que se propõe. Pensando nisso, o objetivo a ser alcançado neste tópico é o de expor uma breve explicação prática sobre todas as ferramentas que se fizeram necessárias para a conclusão do trabalho e para a avaliação pública.

2.2.1. Plataforma Wix

Criado no ano de 2006, o Wix é uma plataforma online líder no quesito de criação de sites profissionais. Com ferramentas próprias de fácil manuseio, o ambiente do Wix possibilita que um usuário comum de internet execute todo o processo de criação por meio de um navegador de internet, sem a necessidade de fazer o download de qualquer outro programa. Atualmente, com mais de 200 milhões de clientes em todo o mundo, a plataforma fornece recursos que vão desde *web design*, para o desenvolvimento gráfico e de funcionalidades do ambiente online em si, até mesmo soluções completas de negócio que promovem a automatização

de todo o fluxo de trabalho. A figura 2.4 abaixo mostra a interface do criador de sites do Wix com os três menus de edição principais, por onde o desenvolvedor tem rápido acesso às ferramentas necessárias. (WIX, 2022).

De acordo com os três fundadores, Avishai Abrahami, Nadav Abrahami e Giora Kaplan, a ideia surgiu durante a elaboração de um site que seria a base de outra empresa, quando então logo perceberam que criar um site era uma tarefa difícil, além de cara, o que limitava consideravelmente esse processo a profissionais especializados no assunto. A partir dessa experiência o trio resolveu seguir em frente com a ideia de conceber uma plataforma que viabilizasse artifícios suficientes para que qualquer pessoa criasse o próprio site sem o requisito de ter conhecimentos de design ou programação. (WIX, 2022).

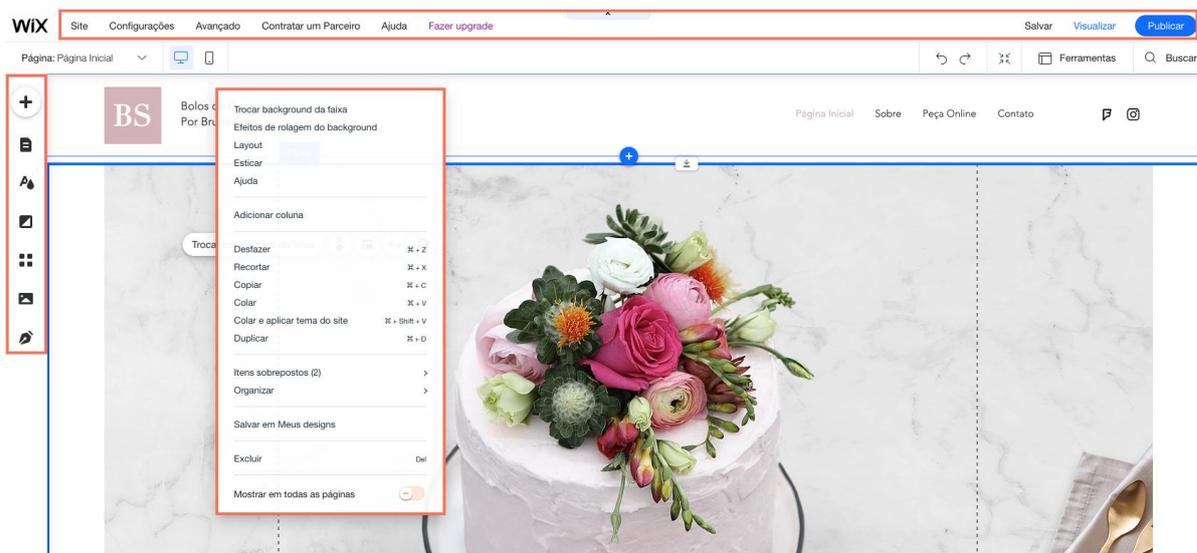


Figura 2.4: Interface do editor do Wix com os três menus principais em destaque³

2.2.2. Criação dos Tours Virtuais

Após 131 anos desde o reconhecimento da primeira fotografia da história, a primeira câmera e fotografia panorâmica surgiram como obra de invenção de um fotógrafo brasileiro, chamado Sebastião Carvalho Leme. Antes disso, para obter uma fotografia que tivesse o resultado com efeito em panorâmico era necessário utilizar vários negativos diferentes, ou seja, seriam várias fotos que, montadas e

³ Disponível em: <https://support.wix.com/pt/article/editor-wix-usando-os-menus-no-editor>. Acesso em: 30 abr. 2022.

editadas para parecerem uma só, resultavam no efeito desejado. (FOTOGRAF360, 2022).

Foi a partir da verificação dessa dificuldade que Carvalho Leme desenvolveu e patenteou uma câmera com a capacidade de em um único negativo realizar uma legítima foto panorâmica (figura 2.5). (FOTOGRAF360, 2022).



Figura 2.5: Primeira câmera panorâmica da história⁴

Desde então, a evolução da fotografia panorâmica prosseguiu de tal forma que hoje em dia podemos ter experiências inteiramente imersivas de tours virtuais com fotos panorâmicas, com auxílio de tecnologia de óculos de realidade virtual, entre outras ferramentas de imersão virtual.

2.2.2.1. Insta360 ONE X2

Seguindo o modelo de tour virtual baseado em fotografias com tecnologia de captura panorâmica esférica, foi escolhida uma câmera da “Insta360”, marca especializada em máquinas fotográficas digitais desse tipo, o modelo “Insta360 ONE X2” (figura 2.6), para a criação dos tours virtuais presentes no portal da Casa da Ciência Nuclear.

Com resolução máxima de imagem de 5760x2880 pixels de largura e altura respectivamente, tecnologias de estabilização e melhoria de qualidade de captura com uso de inteligência artificial, entre outras várias funcionalidades, essa câmera está entre as melhores alternativas para fotógrafos profissionais e amadores

⁴ Disponível em: <https://fotograf360.weebly.com/histoacuteria.html>. Acesso em: 14 mai. 2022.

(INSTA360, 2022). Ela dispõe de todos os recursos necessários para “transformar até mesmo o vídeo mais sem graça em uma experiência cinematográfica”, segundo o site T3 (CARTER, 2021).



Figura 2.6: Insta360 ONE X2 em tripé para foto panorâmica esférica

2.2.2.2. Insta360 Studio

Esta ferramenta é utilizada para a edição das fotos ou vídeos panorâmicos obtidas com câmeras da marca Insta360. O Insta360 Studio é completo, com opções de aprimoramento da qualidade de resolução de imagem, bem como permite o usuário escolher diferentes métodos de processamento dos panoramas esféricos a partir dos arquivos de imagem base, no caso de edição em arquivos de imagem, além de, quando aplicável, também disponibilizar a opção de ocultar a base do tripé da câmera, adicionando uma logo personalizável em formato de círculo. É também nessa etapa de pós-produção que o programa oferece mais um adicional de estabilização para cada fotografia ou vídeo, a fim de garantir o máximo de fidelidade e fluidez na experiência de visualização dessas capturas panorâmicas imersivas.

A versão do software utilizada para a criação de todos os tours virtuais presentes na Casa da Ciência é a 3.6.6, do ano de 2021, para o sistema operacional Windows 10. A figura 2.7 mostra a tela inicial da interface do Insta360 Studio com algumas fotos já prontas para a edição, à esquerda, e uma foto panorâmica ao centro.



Figura 2.7: Interface do Insta360 Studio versão 3.6.6, de 2021

2.2.2.3. Orbix360

Ao fazer capturas panorâmicas esféricas a partir de uma câmera, se faz necessário que essas fotografias sejam reunidas e sequenciadas de forma que, de fato, montem um tour virtual ao final do processo. Para isso, existem programas de computador especializados nessa tarefa, sendo um deles, o escolhido nesse projeto, o chamado Orbix360, que possui toda a plataforma de edição e montagem de ambientes virtuais integralmente online, via navegador de internet, dispensando qualquer necessidade de fazer o download de alguma outra aplicação secundária.

Além de ser um programa com o objetivo de montar tours virtuais, o Orbix360 também disponibiliza de forma inteiramente gratuita a hospedagem e visualização pública das experiências virtuais criadas por meio da plataforma. Há também uma versão de assinatura mensal do serviço, que concede a adição de links e logos

personalizados e maior controle sobre estatísticas das visualizações dos tours, mas mesmo a versão gratuita já garante o acesso à criação ilimitada de visitas virtuais; compatibilidade com dispositivos móveis, computadores pessoais e óculos de realidade virtual; experiências stereoscópicas em 3D; colagem esférica de imagens bidimensionais; inclusão de pontos de navegação distribuídos pelo criador do tour para navegação imersiva; pontos de informação interativos, para que o visitante do tour possa saber mais sobre partes específicas que o criador deseja salientar; áudio para a inclusão de música ambiente ou mesmo para a criação de tours guiados por voz; entre outras funcionalidades importantes. (ORBIX, 2022).

A figura 2.8 ilustra a primeira tela que um visitante de um dos tours virtuais da Casa da Ciência Nuclear encontra, podendo já iniciar a visita pelo ponto de navegação, próximo ao centro, ou pela galeria de ambientes, ao centro inferior da imagem.

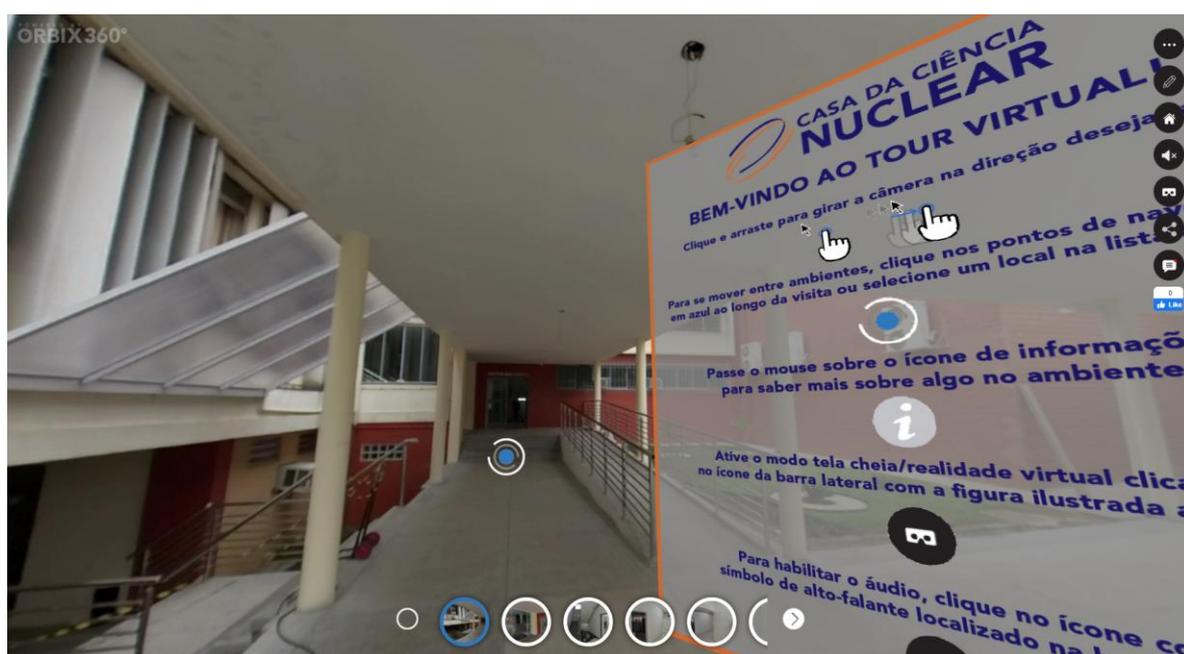


Figura 2.8: Interface de navegação por um tour virtual do Orbix360

2.2.2.4. Audacity

De acordo com a própria descrição do programa pelo site do Audacity, trata-se de “um editor multifaixas e gravador gratuito fácil de usar para Windows, macOS, GNU/Linux e outros sistemas operacionais.” Com ele, é possível gravar áudio ao vivo, áudio do próprio computador em qualquer computador com sistema Windows

Vista ou mais recente, converter fitas cassete e gravações antigas de forma geral em mídias de som digitais, editar completamente diversos tipos de arquivo de áudio com o auxílio de ferramentas e efeitos que o editor do Audacity oferece, além de inúmeros outros benefícios que a aplicação dispõe ao usuário. (AUDACITY, 2022).

Para a gravação e edição dos áudios que compõem o audioguia de cada uma das três visitas virtuais presentes no portal da Casa da Ciência Nuclear, foi utilizada a versão 2.1.0 do aplicativo para sistema operacional Windows 10. A figura 2.9 apresenta a tela do programa com algumas faixas de áudio do tour virtual pelo Reator Argonauta sendo editadas.

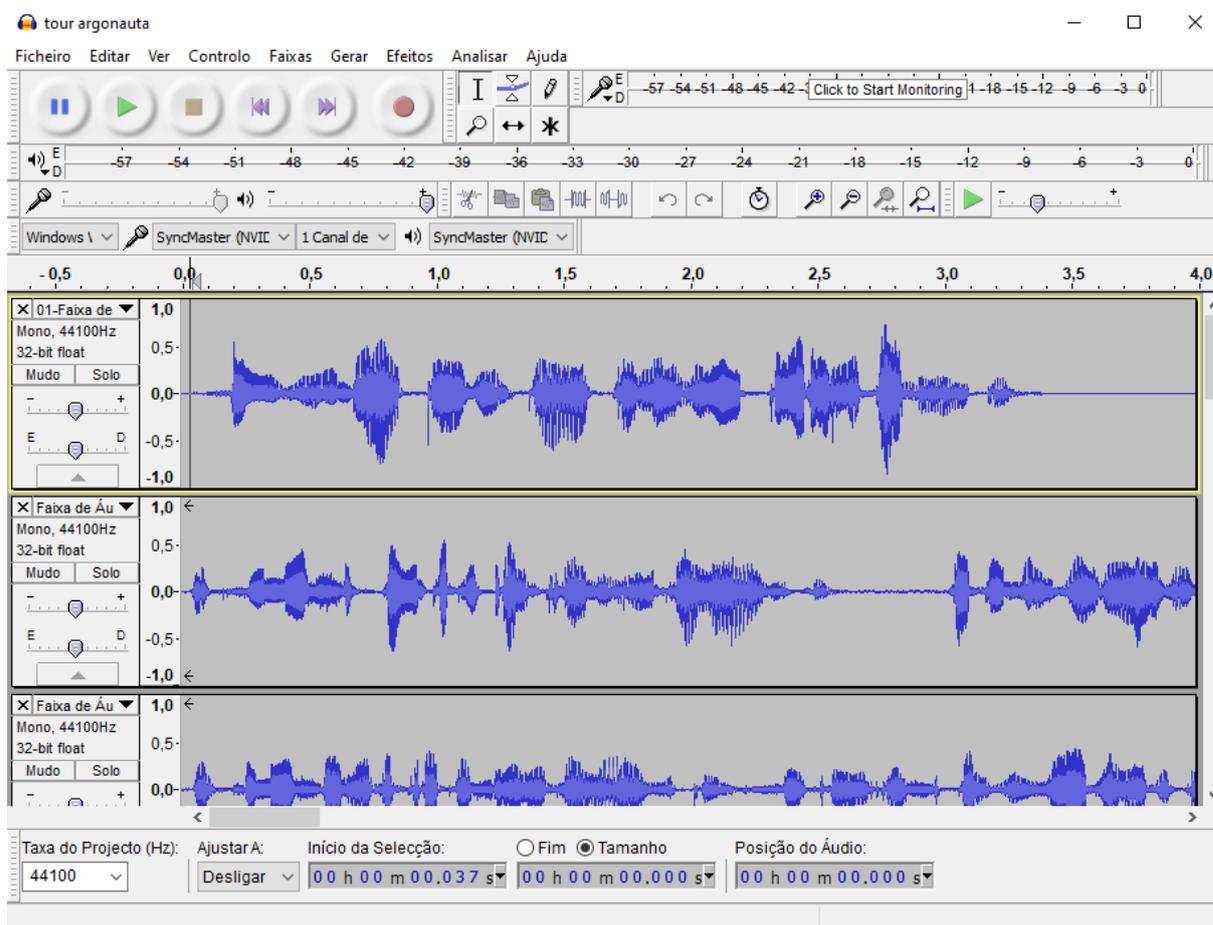


Figura 2.9: Ambiente de gravação e edição de áudio do Audacity

2.2.3. Google Formulários

Amplamente utilizado para pesquisas, enquetes, para criar questionários de múltipla escolha, escala numérica, texto, dentre outras opções, o Google Formulários, ou *Google Forms*, como originalmente grafado em inglês, está entre

uma das melhores e mais completas ferramentas de geração de formulários (TECHTUDO, 2022). Segundo a análise de Kris Gaiato (2021) para o portal TecMundo, “embora ofereça possibilidade de edição, o serviço conta com diversos modelos prontos e, diga-se de passagem, é bastante intuitivo.” Ao iniciar a criação de um novo formulário, é possível começar com um vazio e personalizá-lo ou escolher entre 17 opções de modelos pré-montados. Na figura 2.10 é possível ver a tela inicial de criação e edição com alguns dos modelos sugeridos mais comuns.

Para o recolhimento de dados para a pesquisa desta dissertação, foi criado um formulário personalizado a partir de um arquivo em branco utilizando o Google Formulários em um navegador de internet para computador pessoal de mesa.

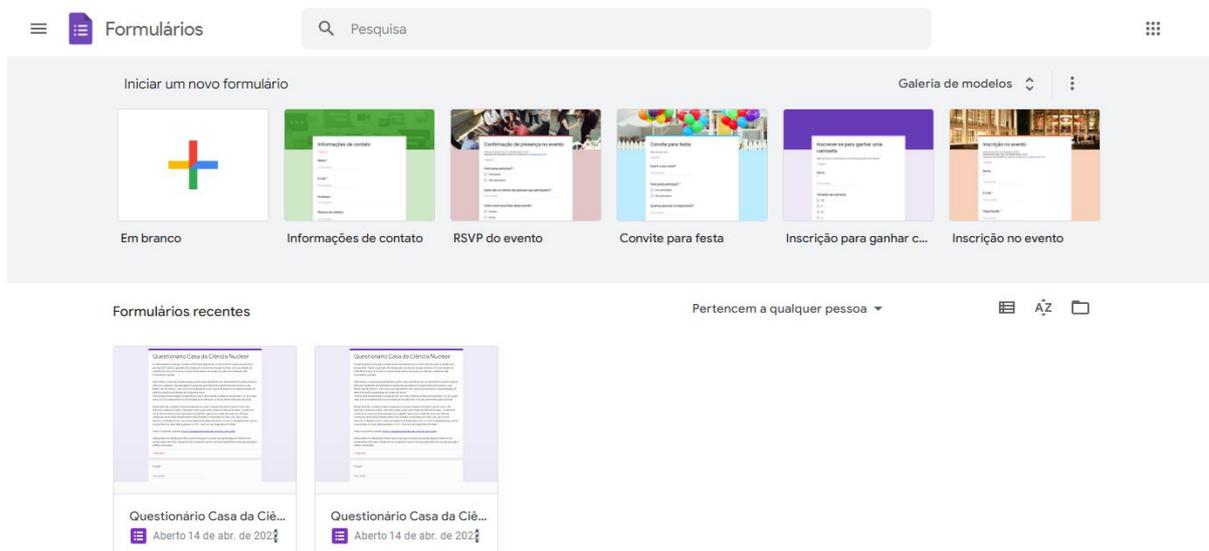


Figura 2.10: Tela inicial com sugestões de modelos de formulário

3. METODOLOGIA

Os tópicos deste capítulo buscam abordar de forma sucinta os processos que desencadearam os resultados finais e definitivos dos respectivos aspectos que caracterizam o portal online de acordo com os objetivos aos quais esses mesmos aspectos foram propostos.

Os assuntos que se seguem mostram o quê, para quê e de quê forma foi implementado cada um dos conceitos e pontos de funcionalidade que compõem o conjunto do projeto.

3.1. Concepção das Ideias

A ideia fundamental deste trabalho é a construção de um ambiente online que tem como finalidade apresentar, informar e difundir entre o público geral, em posse de um computador com acesso à internet, sobre a importância das ciências nucleares e suas aplicações, com informações relevantes que auxiliem na desmistificação da área.

Este trabalho se limita ao desenvolvimento de um web site acessado via navegador de internet, alimentado com conteúdos já disponíveis para satisfazer a especificamente um centro de ciências nucleares, sendo, no caso desse projeto, o Instituto de Engenharia Nuclear.

Para o caso do projeto desenvolvido como base de pesquisa para esta dissertação, a maior parte do conteúdo disponível no portal online já era disponibilizada pelo IEN, porém em mídias distintas e separadas de forma que o acesso a cada conteúdo era descentralizado. Alguns dos materiais foram adaptados para melhor adequação ao ambiente online e outros reunidos a partir de outras mídias ligadas a disseminação de informação sobre as ciências nucleares. No caso das visitas virtuais, estas foram especificamente criadas para este projeto, desenvolvidas em meio à evolução da Casa da Ciência Nuclear.

3.1.1. Levantamento de Requisitos

Esta fase consiste em elencar todos os aspectos a serem considerados sobre o funcionamento e desempenho desejados para uma boa experiência de uso do portal online.

3.1.1.1. Requisitos Funcionais

- Acessar conteúdo desejado pela página de início;
- Acessar conteúdo por menu lateral;
- Buscar conteúdo/assunto por barra de pesquisa;
- Usufruir da maior parte do conteúdo no próprio portal, sem a necessidade de downloads ou acesso a links externos;
- Interligar mídias de mesmo assunto com hiperligações locais, entre páginas do próprio portal.

3.1.1.2. Requisitos Não Funcionais

- Rápido acesso às informações;
- Praticidade na navegação;
- Interface gráfica de usuário simplificada e intuitiva;
- Disponibilidade de material instigante sobre ciência nuclear e os ambientes em que ela acontece.

3.1.2. Referências

Esta seção do trabalho visa documentar alguns museus e centros de ciência que foram usados como base e inspiração para a elaboração da Casa da Ciência Nuclear. Os centros de ciências descritos a seguir abordam variados assuntos da área nuclear por meio de visitas presenciais e/ou virtuais, atividades lúdicas para aprendizado e divulgação da ciência, acesso e busca a informações históricas, acervos documentais, fotográficos, videográficos ou de objetos, ou outros artifícios que corroboram na propagação do pensamento científico, em especial, nuclear.

Aqui foram destacados os principais pontos, sejam eles positivos ou negativos, levados em consideração para a concepção do portal online da Casa da Ciência Nuclear.

3.1.2.1. National Museum of Nuclear Science & History

O National Museum of Nuclear Science & History está localizado em Albuquerque, Novo México, fundado em 1969 e até 2009 com o nome de “National Atomic Museum”. (THE NATIONAL MUSEUM OF NUCLEAR SCIENCE & HISTORY, 2022).

Esse museu contém diversas exposições e, por se tratar do local de testes das primeiras bombas atômicas, os visitantes conhecem o cotidiano dos cientistas e visitam alguns dos locais utilizados. Muitas das exposições falam sobre o desenvolvimento da engenharia nuclear nos Estados Unidos e a corrida armamentista durante a guerra fria, além de outras atrações que contribuem para a divulgação científica, como a energia nuclear na cultura pop e a evolução da medicina nuclear.

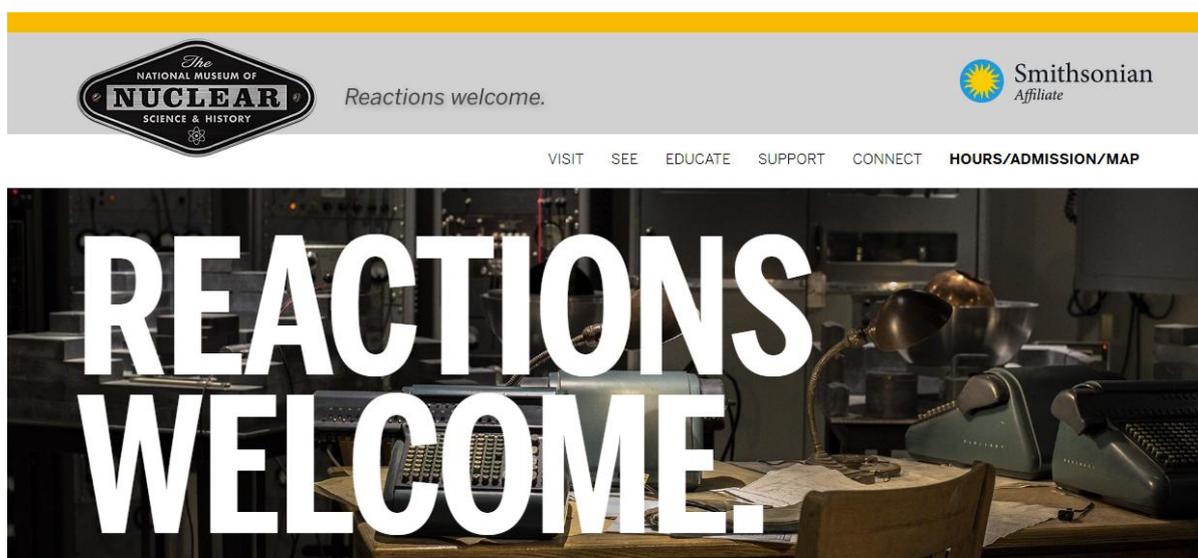


Figura 3.1: Museum of Nuclear Science & History – Página inicial

Do ponto de vista da navegação pelo site, de acordo com a figura 3.1, nota-se que todas as áreas do portal estão agrupadas com base na ação que o usuário deseja fazer, tornando o acesso simples e intuitivo na maior parte do conteúdo.

Algumas áreas mais específicas, como a ferramenta de acesso ao acervo do museu não são tão facilmente acessíveis, exigindo que o usuário explore o site mais a fundo para conseguir o que quer. As abas, apesar de intuitivas, chegam a ter até três níveis de profundidade de acesso em alguns casos, o que pode confundir.

No caso do tour virtual, o único a pronto acesso não está no portal online oficial do museu, mas sim no site de turismo da cidade de Albuquerque⁵. Ainda assim, esse tour mostra somente áreas gerais do museu, sendo então necessário, para a visitação de exposições específicas, o agendamento para que um guia do museu realize o tour de forma remota para os interessados, por meio de vídeo, o que não se caracteriza como virtualização de ambientes (IPPOLITI; CALVANO, 2017).

Apesar de alguns dos conteúdos dispostos no portal serem pagos, o acesso à informação que o portal proporciona é favorável à pesquisa e aprendizagem, principalmente para educação infantil e, conforme a figura 3.2, para busca em toda a base de dados do museu. O local também oferece exposições para aluguel e dias inteiramente dedicados à ciência para crianças, além de contar com um canal de vídeos no *YouTube*.

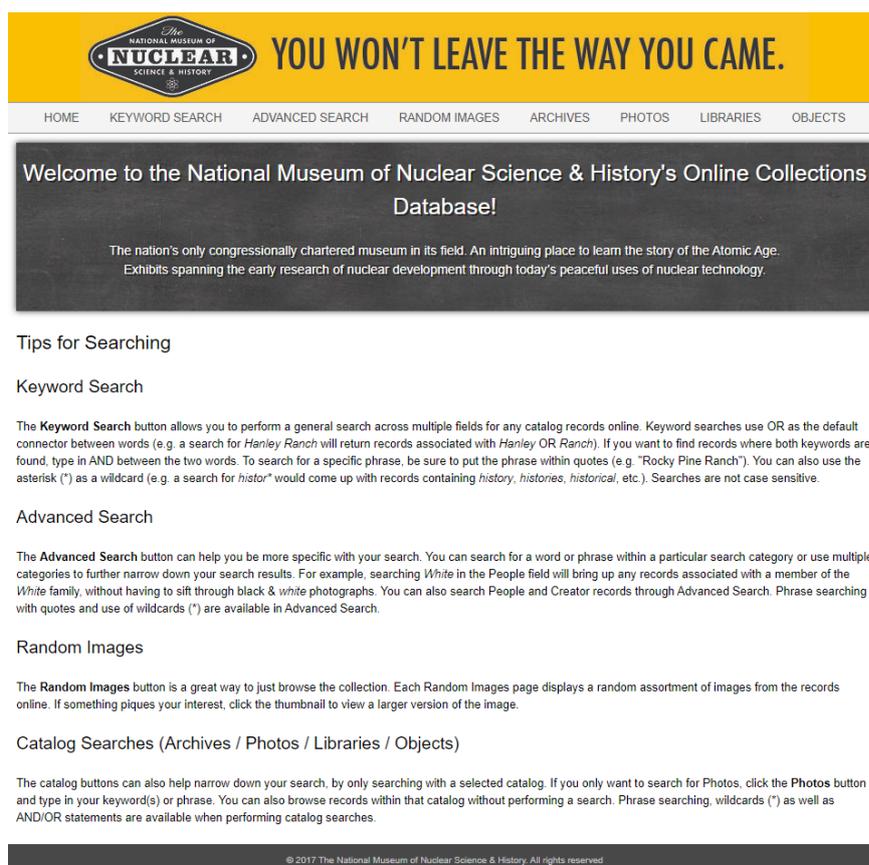


Figura 3.2: Ferramenta de busca no banco de dados do acervo

⁵ Disponível em: <https://www.visitalbuquerque.org/listing/national-museum-of-nuclear-science-%26-history/3048/>. Acesso em: 14 mai. 2022.

A compra de ingressos e marcação de grupos para visitação é facilmente encontrável logo na primeira página do site. Está à disposição também um mapa do local para visitas autoguiadas e conhecimento prévio do centro histórico (figura 3.3).

The image is a collage of promotional and informational materials for the National Museum of Nuclear Science & History. At the top left is a 'HERITAGE PARK' map showing various exhibits. To its right is a 'Brief Atomic History' text block. Below that is a 'How to Get Involved' section. On the right side is a large, detailed map of the museum's layout, titled 'Nuclear Science Week', with numbered stations (1-20) and various exhibit names like 'Periodic Hall', 'Pioneers of the Atom', and 'Manhattan Project's Trinity & Its Legacy'. At the bottom left is a contact page for the museum, including address, phone, and website. Next to it is a 'MAP GUIDE' featuring a photograph of the museum's exterior. At the bottom right is a grid of 20 numbered exhibit descriptions, each with a small icon and a brief overview of the exhibit's content.

Figura 3.3: Mapa do Nuclear Museum

Sobre o tour online pelo museu, disponível somente pelo site de turismo da cidade; ao acessá-lo, o visitante é convidado a adentrar o ambiente por meio de uma animação visual na porta do museu, como demonstrado na figura 3.4. Há também um menu no canto superior esquerdo com todos os pontos acessíveis da exibição virtual.



Figura 3.4: Entrada do Nuclear Museum no tour virtual

Apesar da apresentação convidativa, uma vez acedido à visita virtual, o tour se caracteriza por uma navegação limitada, não sendo possível ler placas e vídeos informativos, e pela falta de sequência fluída entre ambientes, se fazendo necessário saltar para outra parte do museu em determinadas ocasiões.

3.1.2.2. Museu de Ciências Nucleares

O Museu de Ciências Nucleares está localizado no campus da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e foi fundado em 2010. Destaca-se por ser o primeiro e único museu brasileiro com foco em expor ao público geral um pouco sobre pesquisa e desenvolvimento de tecnologia nuclear. O museu se propõe a ensinar sobre essa ciência e desmitificar o uso da radiação no mundo, mostrando exemplos das aplicações dessa tecnologia em ambientes interativos e práticos. (MUSEU DE CIÊNCIAS NUCLEARES, 2022).

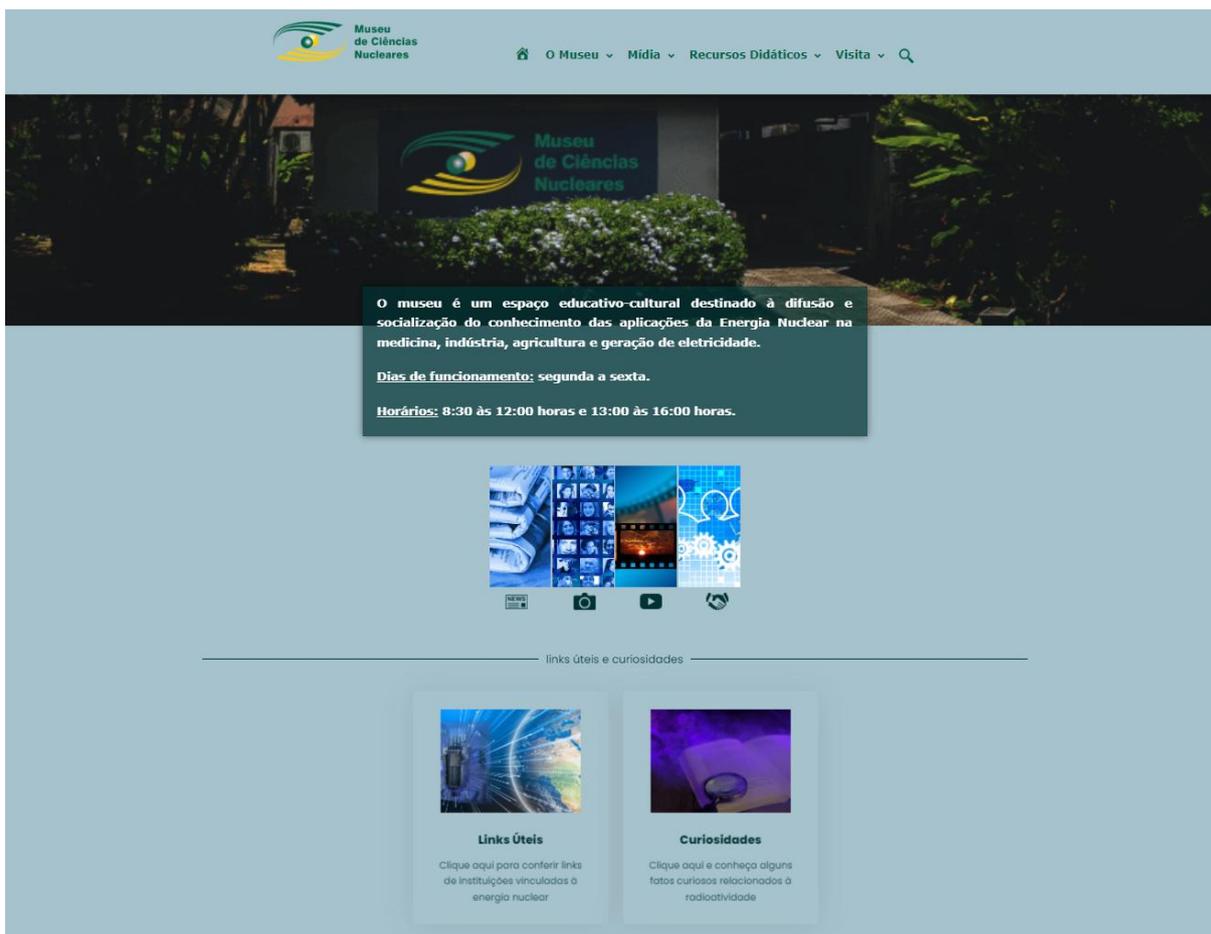


Figura 3.5: Museu de Ciências Nucleares – Página inicial

Bem como no portal online do museu descrito anteriormente, a interface inicial do site, conforme figura 3.5, é simples e direta, com uma barra de menu superior com as opções gerais agrupadas por um gênero comum, e logo abaixo há informações e links de maior importância em destaque.

O portal do museu tem à disposição uma boa quantidade de recursos didáticos de fácil acesso, como arquivos educacionais para download (figura 3.6), vídeos educativos (figura 3.7) e postagens com curiosidades científicas da área nuclear (figura 3.8), além de jogos e atividades interativas com objetivo no desenvolvimento do pensamento científico em geral (figura 3.9).



Figura 3.6: Museu de Ciências Nucleares - Arquivos para download



Figura 3.7: Museu de Ciências Nucleares – Vídeos educativos



Figura 3.8: Museu de Ciências Nucleares - Curiosidades científicas



Figura 3.9: Museu de Ciências Nucleares - Atividades interativas

O site oferece somente a opção de marcação de visita mediada por meio de formulário de agendamento, não existindo qualquer tour ou auxílio virtual de qualquer natureza para a visita no museu, sendo exclusiva a visita presencial. Também não há mapa para auxílio prévio ou que facilite uma visita autoguiada.

Ao final de cada página, há um pequeno menu de seleção de acesso rápido à seções específicas do portal, como mostra a figura 3.7, anteriormente citada. Apesar de usado de forma genérica no site do Museu de Ciências Nucleares, esse elemento serviu de base para a elaboração de hiperligações entre assuntos de mesmo gênero no portal online da Casa da Ciência Nuclear.

3.1.2.3. **National Atomic Testing Museum**

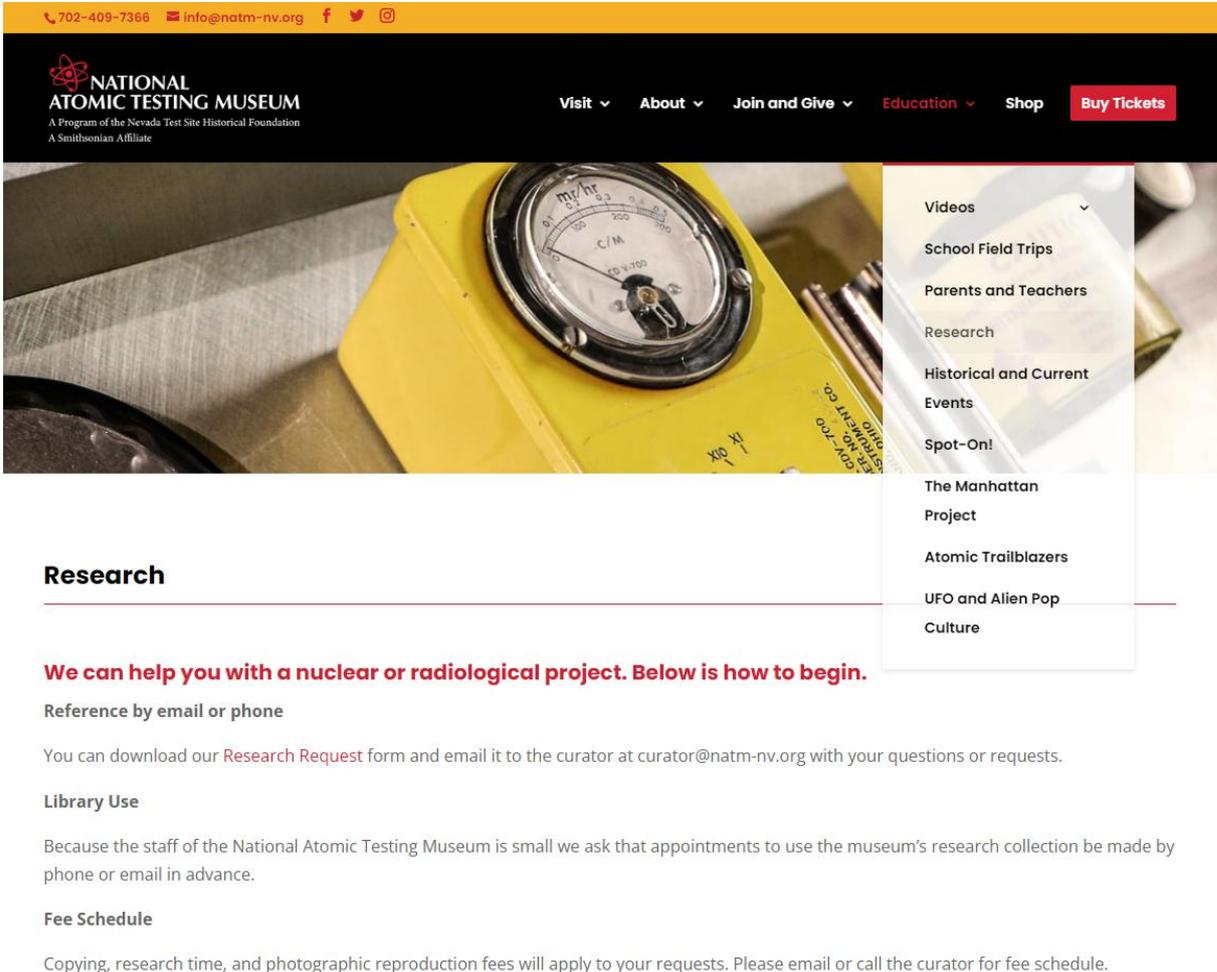
Com mais de 740 m² preenchidos com exposições, inaugurado no ano de 2005 em Las Vegas, Nevada, o National Atomic Testing Museum é uma instituição nacional de ciência, história e educação que busca preservar e divulgar a história do programa de testes de armas nucleares dos Estados Unidos no Sítio de Testes de Nevada. A imagem abaixo (figura 3.10) retrata parte da tela de início da página.



Figura 3.10: National Atomic Testing Museum – Página inicial

Navegação similar a dos portais anteriormente abordados, que evoca um aspecto básico e intuitivo, onde todas as possibilidades estão agrupadas por categoria, mas igualmente práticas e de livre acesso.

Com expressivos números de mais de 3500 artefatos, mais de 16000 fotos e mais de 6000 documentos, essa instituição permite também que pesquisas sejam conduzidas por estudantes, historiadores e outros com projetos nucleares ou radiológicos mediante o preenchimento de um requerimento de pesquisa (NATIONAL ATOMIC TESTING MUSEUM, 2022). A figura 3.11 a seguir mostra isso.



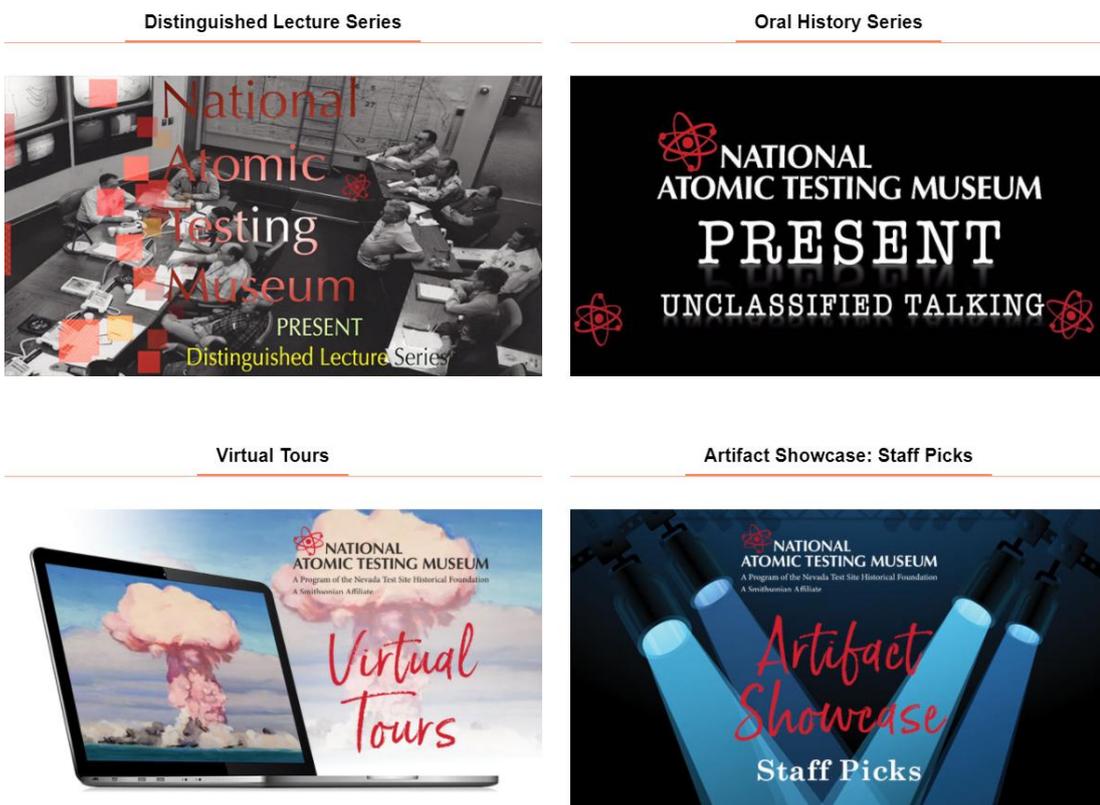
The image shows a screenshot of the National Atomic Testing Museum website. At the top, there is a yellow header with contact information: phone number 702-409-7366, email info@natm-nv.org, and social media icons for Facebook, Twitter, and Instagram. Below this is a dark navigation bar with the museum's logo and name, and menu items: Visit, About, Join and Give, Education, Shop, and a red 'Buy Tickets' button. A large image of a yellow radiation detector is visible. A white dropdown menu is open, listing categories: Videos, School Field Trips, Parents and Teachers, Research, Historical and Current Events, Spot-On!, The Manhattan Project, Atomic Trailblazers, UFO and Alien Pop, and Culture. Below the menu, the 'Research' section is highlighted with a red underline. The text in this section reads: 'We can help you with a nuclear or radiological project. Below is how to begin.' It includes sub-sections for 'Reference by email or phone', 'Library Use', and 'Fee Schedule', each with a brief description of the service and contact information.

Figura 3.11: Procedimentos para pesquisa pelo acervo

O fato do acervo não estar prontamente disponível à busca e pesquisa, como no caso do *National Museum of Nuclear Science & History*, já pode ser considerado como um ponto negativo do acesso à informação que esse portal proporciona.

No site há uma página específica para planejamento e agendamento de visitas presenciais. Como forma de exposição pela internet, a página conta com vídeos (figura 3.12) de palestras, bate-papos, explanação e contemplação de artefatos e um tour virtualmente guiado por vídeo, com comentário sobre o local e exposições.

Vídeos



For all of our videos please visit our [YouTube Channel](#).

Figura 3.12: Vídeos separados em categorias

Como pontos negativos sobre a experiência de visita virtual, tratam-se apenas de vídeos já gravados, onde o trajeto e a visualização dos elementos da exposição se limitam somente ao que o expositor dá atenção durante o vídeo, limitando a experiência a ser sempre a mesma, sem a fidelidade que um tour com ambiente virtualizado proporciona.

3.1.2.4. Idaho National Laboratory

É um dos laboratórios nacionais do Departamento de Energia dos Estados Unidos e é gerenciado pela Battelle Energy Alliance. Amplamente considerado o laboratório líder em pesquisa, desenvolvimento, demonstração e implantação de energia nuclear, fundado em 1949, é o lar do primeiro reator a gerar uma quantidade suficientemente utilizável de eletricidade proveniente de potência nuclear, o EBR-I. (IDAHO NATIONAL LABORATORY, 2022).

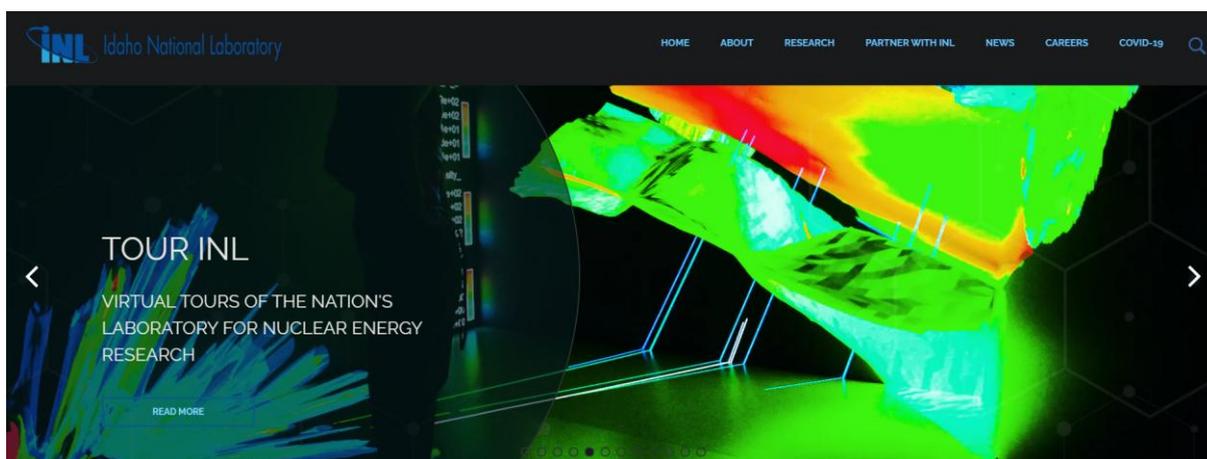


Figura 3.13: Idaho National Laboratory – Página inicial

Como nos outros portais online de centros de ciência supracitados, é possível notar que este site também tem o sistema de agrupamento de conteúdo por categorias na página inicial (figura 3.13). Uma peculiaridade deste caso, é que certas subpáginas aparecem classificadas em mais de um grupo, como no caso da página de tour virtual, que pode ser encontrada pelos caminhos de acesso “ABOUT >> VISITORS >> Tours” e “PARTNER WITH INL >> COMMUNITY INVOLVEMENT >> Tours”.

Ter múltiplas formas de se chegar a um mesmo ponto pode ser algo bom, mas por mais que tours virtuais ou presenciais não seja o foco do INL, seria mais simples centralizar o conteúdo sobre visitação em uma própria categoria, como nos portais anteriormente mencionados aqui.

O INL não trata somente do que é nuclear, então, além do material reunido sobre o conhecimento nuclear, há também uma seleção de documentos para pesquisa científica em geral, sobretudo relacionada à energia.

Além da visita presencial comum, há pelo menos mais três possibilidades, sendo uma presencialmente autoguiada por meio do *TravelStorys* (figura 3.14), um aplicativo para celular que faz a locução da história em tempo real conforme o visitante avança no caminho e passa por pontos selecionados (TRAVELSTORYS, 2022), outra onde a pessoa é virtualmente guiada por meio de videoconferência, e por último o tour individual digital através de fotografias panorâmicas esféricas, como mostra a figura 3.15.

VIRTUAL SELF-GUIDED TOURS

TRAVELSTORYS TOURS

Newly available this summer is an on-demand tour of INL and EBR-I through TravelStorys.

Download the app on your mobile device or access it through your computer here. The tour is divided into two portions – a narrated highway tour of historical and current INL facilities that can be seen from the highway – and a narrated tour through Experimental Breeder Reactor-I (EBR-I).

There are two ways to enjoy the TravelStorys tours:

- On the road:** When you drive across the desert on Highway 20/26, past the INL Site, the TravelStorys app will provide narrations as you pass select points.
- From anywhere in the world:** You can click through the highway or EBR-I tour stops remotely through the TravelStorys app.

When EBR-I is once again open to the public, visitors can use the app for a “guided tour” through the building.

[Visit the Tour Online](#)

Figura 3.14: INL – Tour TravelStorys

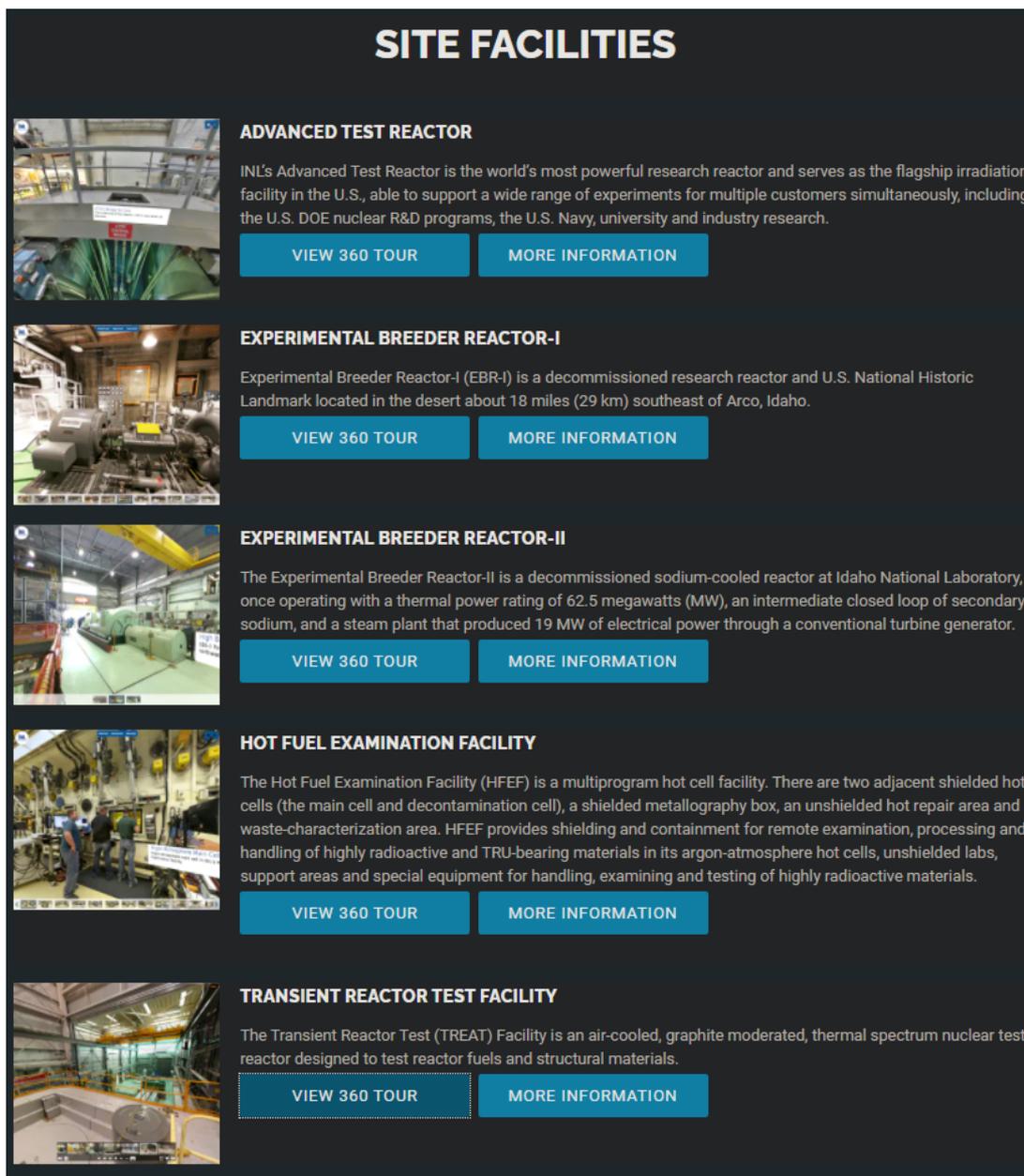


Figura 3.15: INL – Tours virtuais

Devido a esse ser o único portal online de um centro de ciências que tem uma experiência de visita virtual completa, serão demonstrados a seguir os mecanismos empregados nesses tours que viabilizam a navegação.

A figura 3.16 mostra mecanismos de movimentação bem expressivos, como na parte inferior da tela, onde está a escolha direta de pontos específicos da visitação pelo uso de fotos, na parte superior central estão os atalhos para os três andares acessíveis e bem ao meio, circulado em vermelho, uma possibilidade de próxima posição da câmera para seguir avançando.

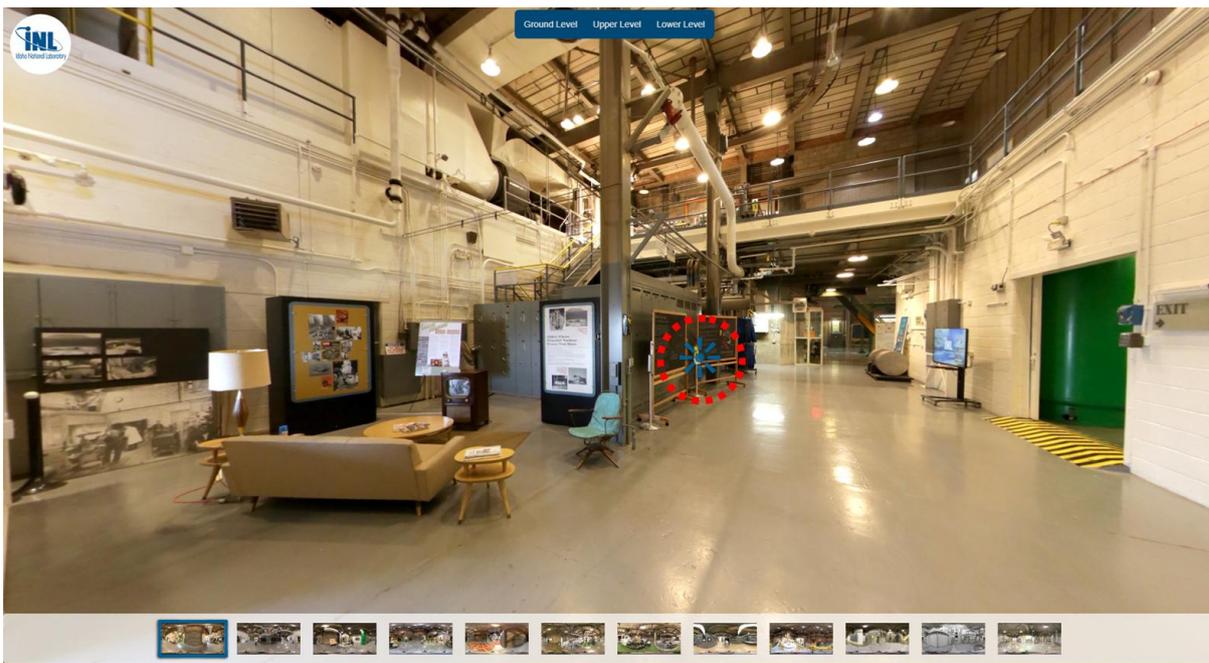


Figura 3.16: INL – Início da exposição EBR-I

Logo à direita da entrada principal está o acesso ao nível superior, alcançável ao clicar sobre o símbolo de escadaria, circulado em vermelho nessa figura 3.17. No lado direito da imagem, está um exemplo de placa informativa digitalmente adicionada à essa exposição virtual.

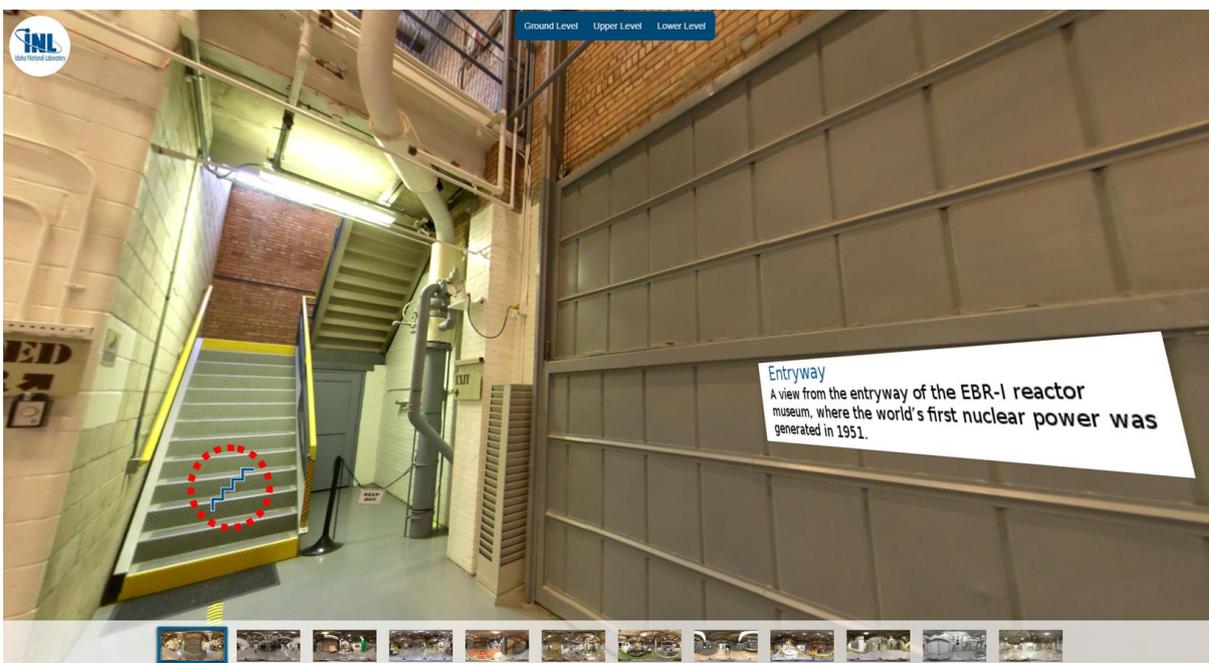


Figura 3.17: INL – Tour EBR-I – Visão para placa digitalmente adicionada e escadaria

Dentre os modelos de exibição digital utilizados pelo INL na área nuclear, abaixo (figura 3.18) há um modelo de navegação similar ao anterior, porém menos intuitivo, apesar de permitir a utilização de óculos de realidade virtual, como mostra o ícone no canto superior direito, com várias configurações diferentes de RV.

O modelo abaixo não permite navegação instantânea para pontos em locais variados e não relacionados, mas sim somente ir para o próximo local ou o anterior, como mostram as setas para esquerda e para direita nas laterais centrais da imagem.



Figura 3.18: INL – Modelo de tour virtual mais restritivo

Encontra-se também no site mais outro modelo diferente de navegação virtual com fotos panorâmicas esféricas, conforme apresenta a figura 3.19 abaixo.

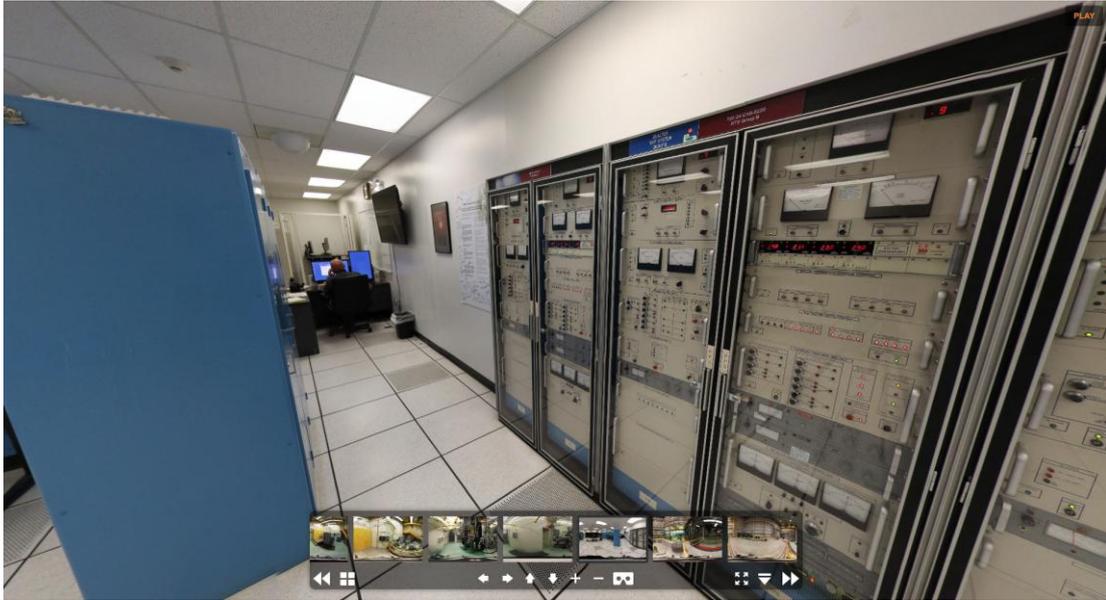


Figura 3.19: INL – Outro modelo de tour

A figura 3.19 apresenta um modelo de tour intermediário, onde não há navegação por pontos na imagem para indicar o local, mas sim a mistura de seleção de ambiente anterior ou próximo com seleção direta de ambientes não necessariamente interligados, usando setas para esquerda, direita e a galeria de lugares, respectivamente. Esse modelo também viabiliza óculos de realidade virtual e adiciona uma função de “Play”, situada no canto superior direito da tela, que faz o percurso automaticamente. A não ser pela última função aqui descrita, todas as outras se situam agrupadas em um painel de controle no centro inferior da tela de exibição.

Entre alguns dos pontos negativos, é possível destacar que certas placas informativas em algumas exposições ficam ilegíveis, restando apenas a possibilidade de leitura das digitalmente adicionadas, que por vezes não tem conteúdos relacionados a essas placas físicas; e outro ponto seria um grau de inconsistência entre métodos de visitação digital. Tão somente nos tours nucleares são três os tipos de navegação; uns menos intuitivos que outros, mas ainda sim com funcionalidades que poderiam estar combinadas em um só modelo ideal.

3.1.2.5. Titan Missile Museum

Situado próximo a Tucson, no Arizona, visitantes se deparam com o Titan II, um míssil balístico intercontinental nuclear construído durante a Guerra Fria. O

museu foi construído exatamente no mesmo local de operação do míssil, tendo por objetivo a preservação do local e todas as instalações da época de operação, entre 1963 e 1987.

Conhecido oficialmente como complexo 571-7, esse sítio foi o que sobrou dos 54 mísseis Titan II – o maior e mais pesado míssil já construído no mundo – que estavam em alerta nos Estados Unidos durante um período de aproximadamente 24 anos. (TITAN MISSILE MUSEUM, 2022).

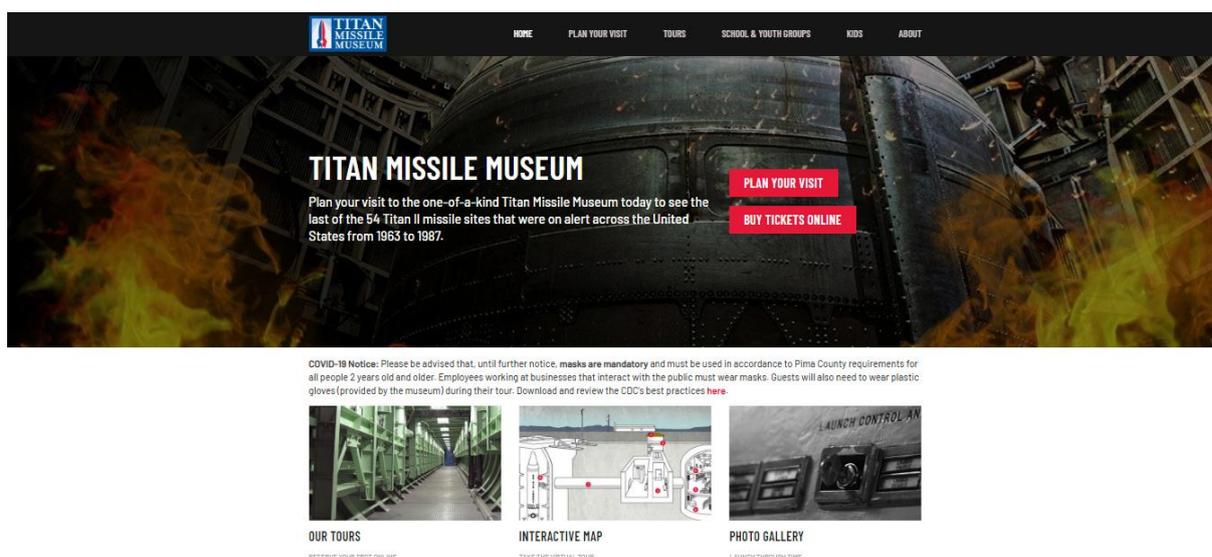


Figura 3.20: Titan Missile Museum – Página inicial

O portal conta com fácil acesso a todas as informações mais relevantes em um museu ou centro histórico, agrupando por tipo somente o que é necessário, como por exemplo, a guia “PLAN YOUR VISIT” (figura 3.19), que reúne todas as informações necessárias para o devido planejamento de uma visita ao museu, buscando salientar tudo de importância.

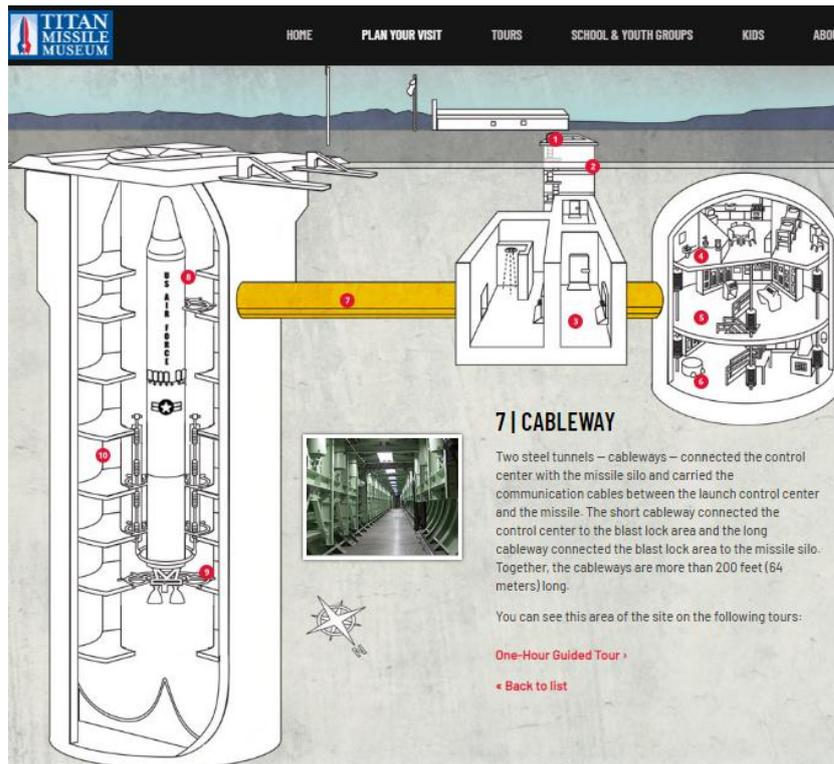


Figura 3.21: Titan Missile Museum – Mapa interativo

Sobre o acesso a informações relevantes da área científica nuclear, o site é alimentado com conteúdos resumidos que concernem principalmente ao próprio propósito do museu e a atividades relacionadas ao programa estadunidense de MBICs – sigla para Míssil Balístico Intercontinental –, a começar pelo mapa interativo do museu (figura 3.21), para quem deseja saber onde estão os pontos de interesse antes de visitá-lo, além de atividades lúdicas (figura 3.22) que intentam em salientar o aprendizado sobre a área nuclear e as responsabilidades envolvidas desde a infância.

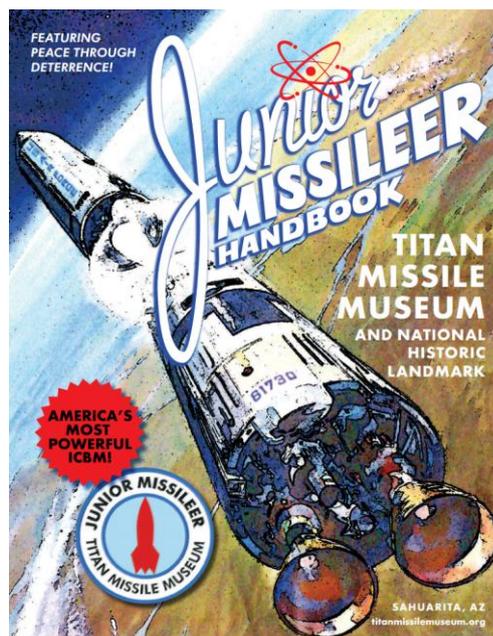


Figura 3.22: Titan Missile Museum – Atividade lúdica infantil

Toda a experiência da visita à exposição é interativa, inclusive há uma simulação de lançamento do míssil, mas apesar dessa dinâmica presencial, não há qualquer tipo de tour virtual disponível no site.

3.2. Desenvolvimento da Casa da Ciência Nuclear

Após pesquisa por sites de centros de ciências existentes com o objetivo de ter por inspiração os pontos positivos levantados e a compreensão dos pontos negativos que devem ser evitados, esta etapa da pesquisa busca expor o resultado do protótipo de portal online da Casa da Ciência Nuclear.

Para a construção do site, foi utilizada a ferramenta de criação, edição e hospedagem online do Wix, devido à praticidade na construção de páginas web, possibilitando a centralização do processo. Os tours virtuais foram montados e hospedados na plataforma Orbix360, a partir de fotos panorâmicas de alguns dos importantes ambientes do IEN e do audioguia por esses locais. As fotografias foram obtidas com a câmera Insta360 ONE X2 e editadas no Insta360 Studio, e os audioguias foram gravados com o software de áudio Audacity. Assim como a CCN, os tours virtuais foram desenvolvidos também como conteúdo original em prol deste trabalho de pesquisa.

3.2.1. *Página inicial*

Nesta parte serão mostrados os elementos que compõem a página inicial do portal online da CCN, ou seja, tudo aquilo que um visitante pode encontrar logo nos primeiros momentos após acessar o endereço de internet da Casa da Ciência Nuclear.

3.2.1.1. *Boas vindas*

Ao acessar o site, o primeiro elemento no qual um visitante do portal irá se deparar é uma janela inicial de boas-vindas, onde um vídeo introdutório já começa a ser exibido com a finalidade de introduzir o visitante e convidá-lo a explorar as páginas e os conteúdos de maior destaque (figura 3.23).



Figura 3.23: Página de boas vindas à CCN

3.2.1.2. *Visão geral*

Após passar pelas boas vindas, o visitante continua para a página de início do portal (figura 3.24), que apresenta na barra superior o logo da Casa da Ciência Nuclear com o menu de seleção à esquerda contendo as páginas do site e uma caixa de pesquisa para busca nominal rápida por todo o conteúdo textual. Conforme a figura 3.24 também mostra, essa página é preenchida com os destaques de conteúdos presentes no portal para livre acesso.



Figura 3.24: Página de início

3.2.1.3. Menu lateral

Ao ser clicado, o menu mostra todas as páginas agrupadas por gênero em uma barra que surge pela lateral esquerda da tela, sobrepondo o conteúdo da página e esmaecendo o que está atrás para chamar a atenção para as opções dispostas, como mostra a figura 3.25.

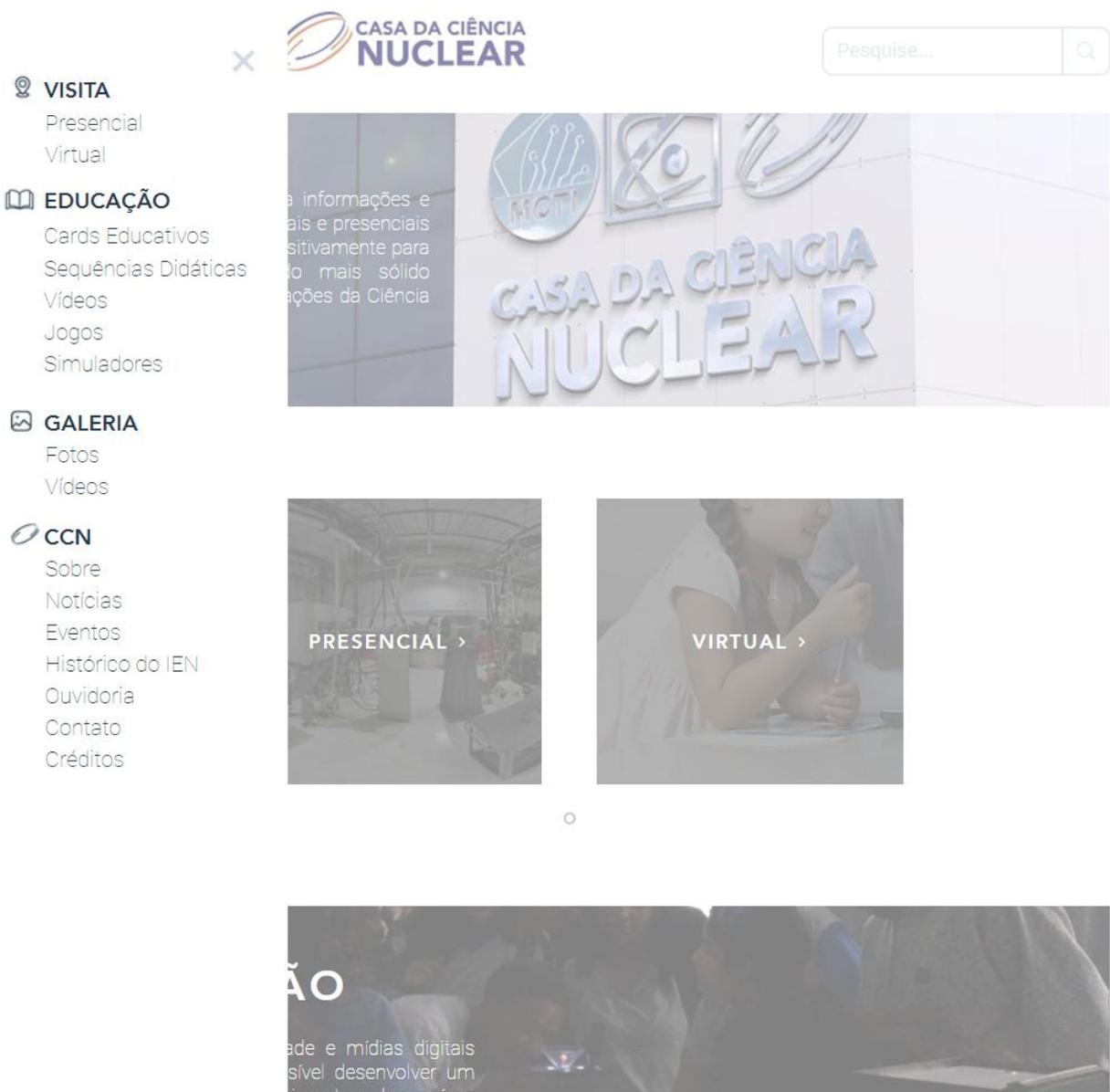


Figura 3.25: Menu lateral exposto

3.2.2. Visita

Aqui são explicitadas as páginas do portal relacionadas à visitação, seja ela virtual, a instalações virtualizadas do IEN, seja ela presencial, à hipotética versão física da Casa da Ciência Nuclear. A figura 3.26 mostra a apresentação dessa seção na página inicial do site.

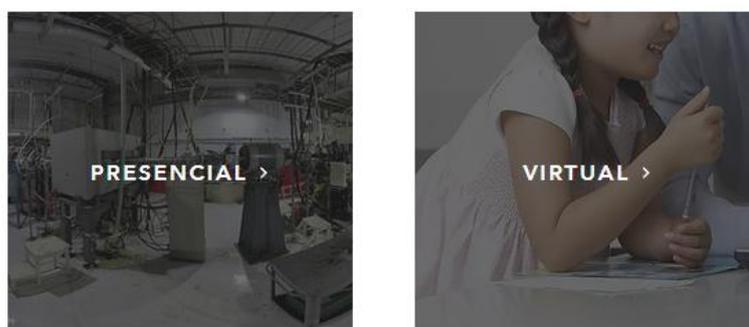


Figura 3.26: Apresentação da seção "Visita" na página de início

3.2.2.1. Presencial

A página “Visita Presencial” tem como objetivo orientar o visitante do portal sobre a possibilidade de agendar o comparecimento a uma exposição da versão física do centro de ciências Casa da Ciência Nuclear. Como o IEN foi o instituto de pesquisa na área nuclear escolhido como base para a criação da CCN, não há ainda de fato um formato presencial de visitação. Apesar disso, essa página pretende reforçar a ideia de um centro de ciências completo, mostrando uma hipótese de como poderia ser essa página, conforme figura 3.27.



VISITA PRESENCIAL

ONDE ESTAMOS

Instituto de Engenharia Nuclear

Cidade Universitária - R. Hélio de Almeida, 75
Ilha do Fundão - RJ, 21941-614, Brasil



POWR

Crie o seu próprio Map - de graça!

COMO CHEGAR

DE ÔNIBUS:

Algumas linhas circulares de ônibus atravessam parte da Ilha do Fundão/Cidade Universitária. Outra opção é pegar uma linha de ônibus ou BRT que faça parada na Estação Integrada do Fundão, próxima ao Hospital Universitário/Faculdade de Medicina. De lá é possível pegar uma das linhas internas gratuitas: Estação - COPPEAD ou Estação - Vila Residencial. Seja no circular ou na linha interna, descer em frente ao Bloco H do Centro de Tecnologia ou em frente à Retortaria. Para informações sobre as linhas que fazem o percurso, consulte o site da UFRJ: <http://www.prefeitura.ufrj.br/index.php/pl/linhas-externas>

DE METRÔ:

Descer na Estação Del Castilho, pegar o ônibus de integração até a Estação Fundão, no campus da UFRJ, e pegar uma das linhas internas gratuitas.

Nas opções de transporte público (ônibus e metrô), após descer na última parada, é preciso caminhar em direção à ponte do saber (ponte estalada), virar à esquerda antes da ponte, na rua Hélio de Almeida, e subir a colina à esquerda (cerca de 10 minutos de caminhada). Obs.: a linha interna estação - vila dos operários tem uma parada mais próxima ao IEN.

DE AUTOMÓVEL:

Do Centro, Zona Sul, Niterói ou Zona Norte via Linha Vermelha - Seguir na Linha Vermelha no sentido Norte e pegar o primeiro acesso à direita para a Cidade Universitária (após a Ponte do Saber).

Das Zonas Norte e Oeste via Linha Amarela - Seguir na Linha Amarela em sentido à Ilha do Fundão, entrando na Av. Seis.

Via Avenida Brasil - Seguir na Av. Brasil em direção ao Viaduto de Manguinhos, entrar na Linha Amarela e seguir em direção à Ilha do Fundão até o final da via expressa.

Da Baixada Fluminense ou Serra via Linha Vermelha - Seguir na Linha Vermelha no sentido Sul, pegar o primeiro acesso à esquerda para a Cidade Universitária (Estação Fundão) e seguir em direção ao sul da Ilha (referência: Retortaria).

HORÁRIO DE VISITAS

De segunda a sexta, das 9h às 16h



AGENDE UMA VISITA!

Para agendar, preencha os campos abaixo.

Nome do responsável *	Telefone *	E-mail *	
<input type="text"/>	<input type="text" value="(xx) xxxxxx-xxxx"/>	<input type="text"/>	
Nome da instituição *	Nº de visitantes *	Sugira uma data *	Selecione um horário *
<input type="text"/>	Até 30 pessoas	<input type="text" value="Selecione uma data"/>	10:00 ▾
<input type="button" value="Continuar"/>			

Contato contato@con.com.br 21 3865-3718	Endereço Rua Hélio de Almeida, 75 - Cidade Universitária, Ilha do Fundão Rio de Janeiro - RJ / Caixa Postal 68550 / CEP 21941-972	Funcionamento De segunda a sexta das 9h às 16h
---	---	--

Figura 3.27: Visita presencial

3.2.2.2. Virtual

Nesta seção de “Visita Virtual” estão listados os tours virtuais disponíveis. Criados a partir de locais e laboratórios do IEN especificamente para complementar a experiência da CCN, a fim de prover maior imersão e a possibilidade de conhecimento público sobre ambientes não usualmente explorados, a não ser por profissionais da área. A figura 3.28 mostra a disposição da listagem.

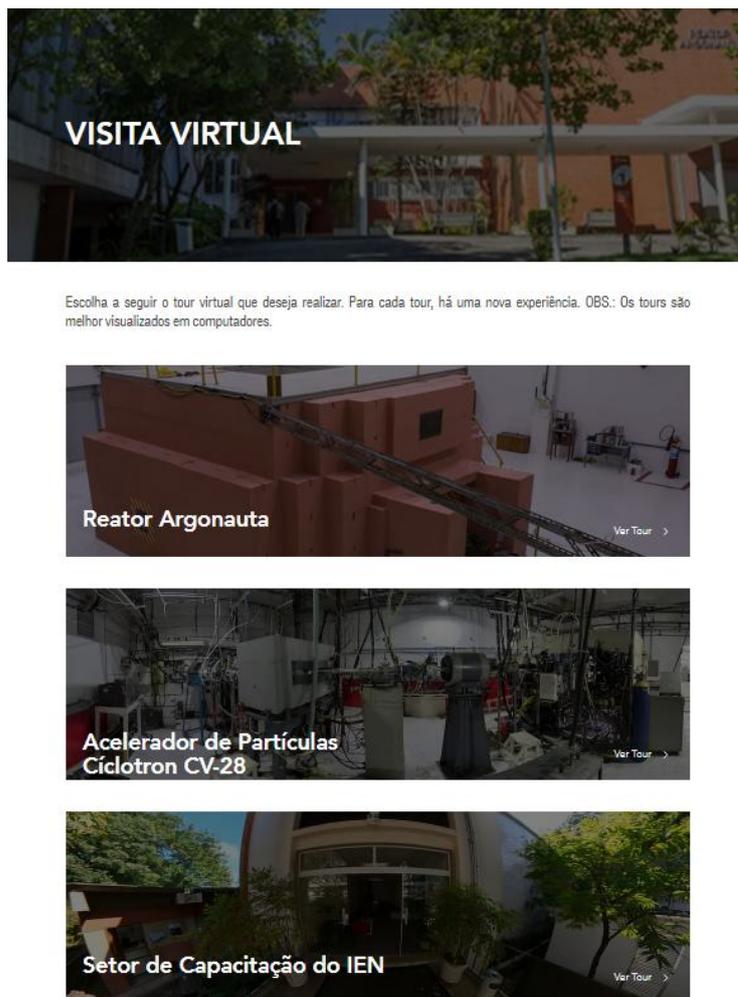
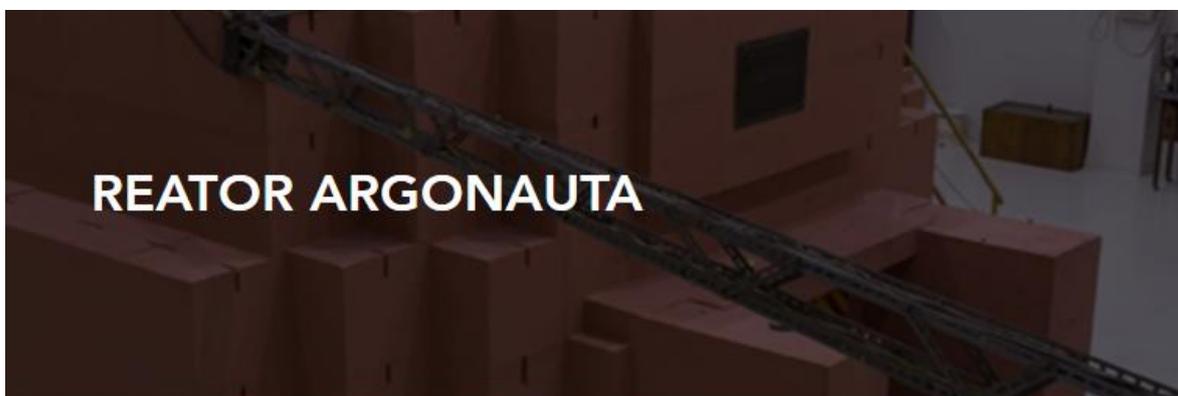


Figura 3.28: Visita virtual

Selecionar alguma dentre as opções oferecidas leva o visitante a uma página com o tour virtual escolhido. A exemplo da figura 3.29, a tela com a visita virtual ao Reator Argonauta é personalizada com a imagem de banner correspondente, o próprio tour, visualizável também em tela cheia, e, abaixo, links diretos para informações relevantes, permitindo a continuidade da aprendizagem entre mídias diferentes. Dessa forma, após visitar virtualmente o Reator Argonauta, pode-se

continuar aprendendo sobre ele com o link “Curiosidades sobre o Argonauta”, participar de uma experiência tridimensional com o “Simulador Argonauta” ou mesmo saber mais sobre energia nuclear com um vídeo educativo.

De mesmo modo, como será abordado mais a frente, o “Simulador Argonauta” também tem ligação direta com o tour e o vídeo sobre energia nuclear, bem como o vídeo leva o visitante a ver o tour e o simulador. Essa hiperligação entre conteúdos relacionados tem por fim interconectar os conteúdos do portal, sem que seja necessário sair para um link externo para aprender algo mais, centralizando a informação no centro de ciências online.



Visite as instalações do Reator Argonauta por meio do tour virtual disponível abaixo e conheça um pouco mais sobre o primeiro reator brasileiro construído e montado por empresas nacionais.

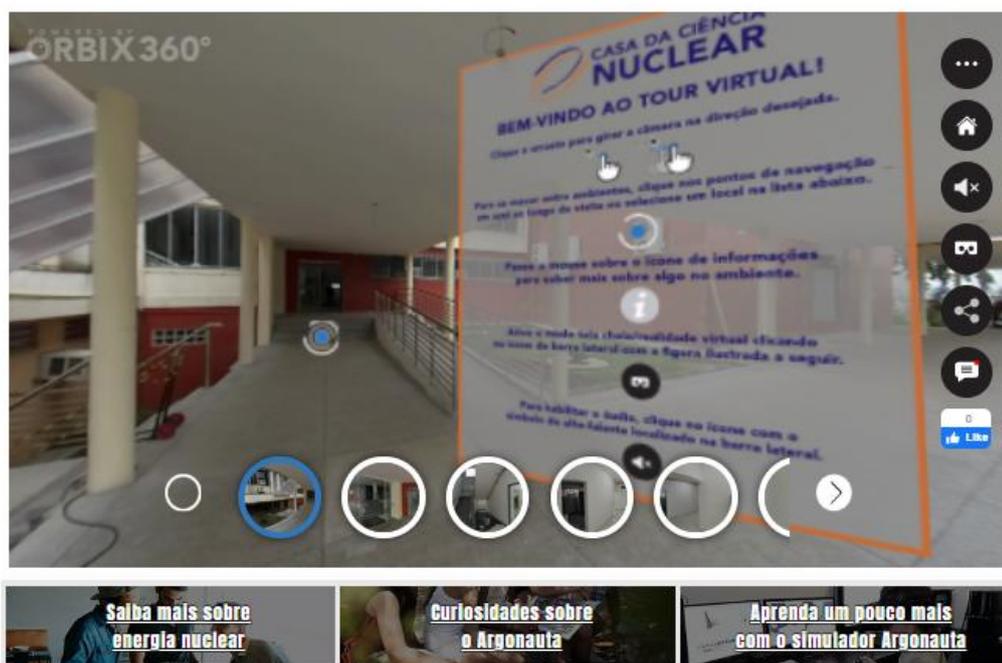


Figura 3.29: Tour Virtual Argonauta e links com assuntos relacionados

3.2.3. Educação

Na seção “Educação”, o usuário tem acesso ao conteúdo informativo que, junto como as visitas virtuais, formam o núcleo principal do portal. “Cards Educativos”, “Sequencias Didáticas”, “Vídeos”, “Jogos” e “Simuladores” são as páginas que compõem esse gênero. A figura 3.30 ilustra como essa seção é apresentada na página inicial do site.

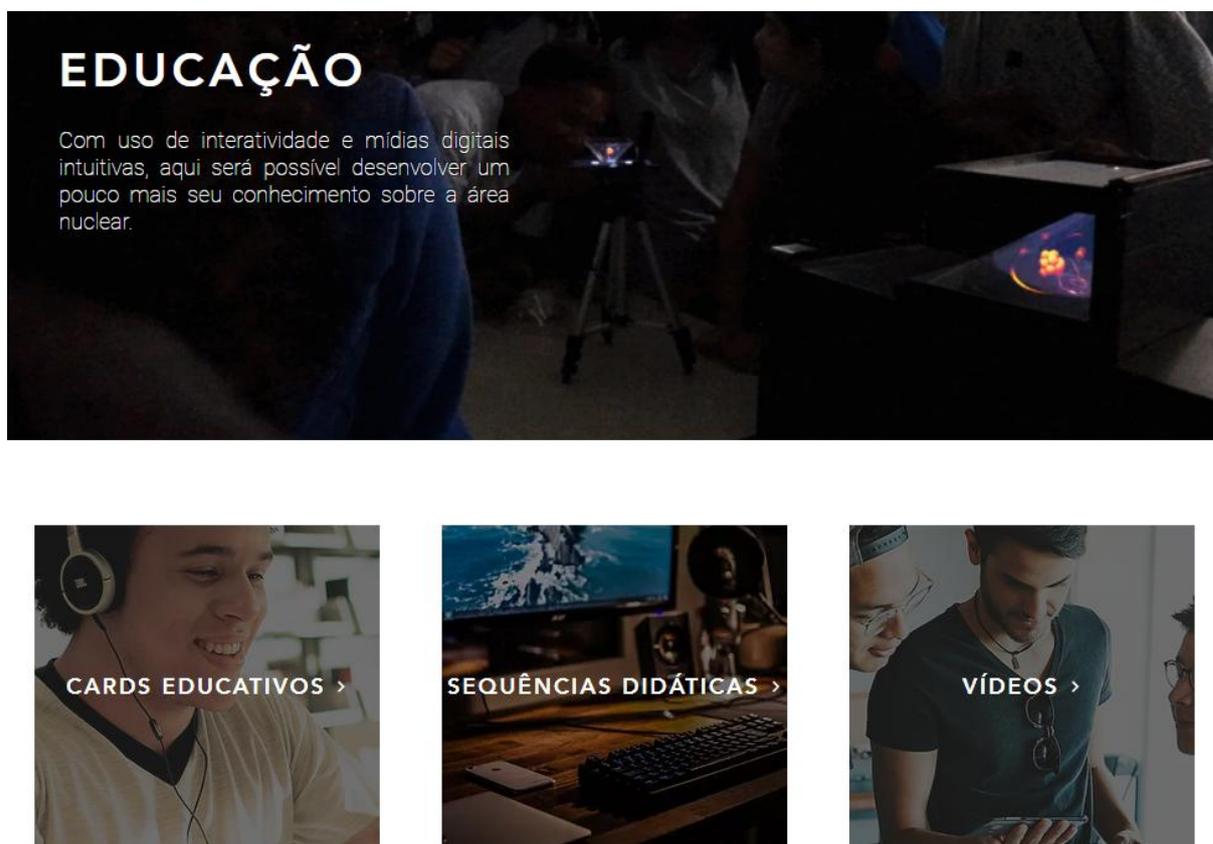


Figura 3.30: Apresentação da seção "Educação" na página de início

3.2.3.1. Cards Educativos

Compreende a apresentação de material educativo sobre assuntos da área nuclear explicados em formato de cartilhas digitais. Conforme figura 3.31 a seguir, para este trabalho foi adicionado o *card* educativo com algumas curiosidades sobre o Reator Argonauta (RADIO.GEO, 2021). Logo abaixo da cartilha digital, também há links para a continuidade centralizada da aprendizagem, levando o usuário à opções

de acesso à informação como ao tour virtual do Reator Argonauta, ao vídeo sobre energia nuclear e ao simulador Argonauta.



Aqui é possível encontrar diversos assuntos da área nuclear explicados em formato de cartilhas digitais. Dessa maneira, você aprenderá de um jeito intuitivo e simplificado.

An educational card titled "Reator Argonauta" in purple. Below the title is a purple bar with "BRASIL NUCLEAR" in white. To the right is a small image of the reactor building. Below that is a paragraph of text: "Instalado no Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), o Reator Argonauta está localizado na Colina da Sapucaia, no campus da Ilha do Fundão, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)." At the bottom right is the handle "@RADIO.GEO". To the right of the card is a right-pointing arrow. Below the card are three smaller images with text overlays: "Visite o Reator Argonauta", "Saiba mais sobre energia nuclear", and "Aprenda um pouco mais com o simulador Argonauta".

Figura 3.31: Cards Educativos – Curiosidade do Reator Argonauta e links com assuntos relacionados

3.2.3.2. Sequências Didáticas

Incluída como exemplo de material possivelmente disponível no portal da Casa da Ciência Nuclear, o objetivo dessa página é disponibilizar atividades com foco pedagógico em formato de livro digital. Diferentemente dos “Cards Educativos”,

as sequências didáticas são compostas por material mais diversificado, onde há a leitura do conteúdo educativo, bem como jogos e outros recursos interativos com o objetivo de internalizar o aprendizado de maneira lúdica e intuitiva.

Ao acessar alguma dentre as opções de sequências didáticas listadas (figura 3.32), o visitante teria acesso a um livro digital com atividades e informações sobre algum aspecto das ciências nucleares apresentado de forma lúdica para qualquer público, sobretudo o infantil.

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Descubra aqui por meio de sequências didáticas como aprender mais sobre as ciências nucleares e como elas fazem parte do mundo em que vivemos.



Figura 3.32: Sequências Didáticas

3.2.3.3. Vídeos Educativos

Aqui é possível ver alguns vídeos sobre temas importantes da ciência nuclear, como, por exemplo, uma explicação sucinta sobre como acontece a produção de radiofármacos ou também sobre a energia nuclear em geral. Certos vídeos têm a opção de serem assistidos também com o uso da tecnologia de óculos 3D, desde

que o monitor do usuário tenha essa possibilidade. Assim como em outras mídias anteriormente apresentadas, alguns vídeos complementam a continuidade de assuntos relacionados por meio dos hyperlinks, disponíveis abaixo da caixa de exibição do vídeo. A figura 3.34 mostra a página de vídeos educativos com os elementos supracitados.

Também está disponível a opção de compartilhamento em redes sociais. Para isso, basta passar o mouse sobre o vídeo escolhido e o símbolo clicável aparecerá (figura 3.33).

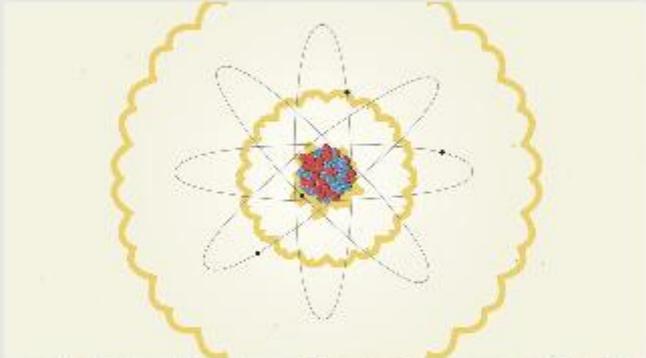


Figura 3.33: Compartilhamento de vídeos em redes sociais



Nesta página você poderá assistir a todos os vídeos listados abaixo. Aperte o play e assista aqui mesmo, ou faça o download pelo botão indicado em cada vídeo.

Produção de Radiofármacos



Visite o Ciclotron CV-20

Aprenda mais sobre o Ciclotron

A Energia Nuclear



OBS: Ative a função 3D de seu monitor e utilize óculos para assistir corretamente a versão em 3 dimensões do vídeo.

Versão em 3D

Visite o Reator Argonauta

Curiosidades sobre o Argonauta

Aprenda um pouco mais com o simulador Argonauta

Figura 3.34: Vídeos Educativos

3.2.3.4. Jogos Educativos

Aqui consta uma listagem de jogos que buscam educar e mostrar um pouco sobre o setor nuclear (figura 3.35). Ao selecionar uma opção, o site abre a página correspondente, com o banner da aplicação, um vídeo demonstrativo, links para download de acordo com a plataforma desejada e instruções de instalação (figura 3.36).



Escolha algum jogo da lista abaixo e aprenda de modos divertidos um pouco mais sobre a área nuclear!



Figura 3.35: Jogos Educativos

Apesar de não ser esse o caso do jogo disponível, é possível também que haja versões online dos jogos, podendo ser jogadas na própria aba do navegador, como é o que acontece em alguns dos simuladores disponíveis, o que será abordado mais a frente.



BAIXAR

Instruções

Versão Windows 64bits

Versão Android

Figura 3.36: Página de acesso ao jogo "Plano de Emergência"

3.2.3.5. Simuladores

Nessa página o usuário do portal encontrará uma lista com alguns dos simuladores disponíveis desenvolvidos pelo Laboratório de Realidade Virtual Imersiva do Instituto de Engenharia Nuclear (LabRV/IEN) (figura 3.37). Dentre os disponíveis, é possível citar o “Argonauta” (CNOP, 2016), “Repositório Nacional de Rejeitos Radioativos” (CHELLES, 2017) e “Segurança Física” (SANTO, 2013). Alguns simuladores possuem versões online, para aproveitar a experiência sem precisar baixar o programa, e versões com realidade virtual imersiva, ou seja, com

uso de óculos de realidade virtual, porém sendo necessário realizar o download da aplicação.



Com estes simuladores, você exercitará algumas das funções mais técnicas do meio nuclear. Alguns destes contam com a imersão proporcionada por óculos de realidade virtual, mas também é possível aproveitar versões simplificadas em 2D.

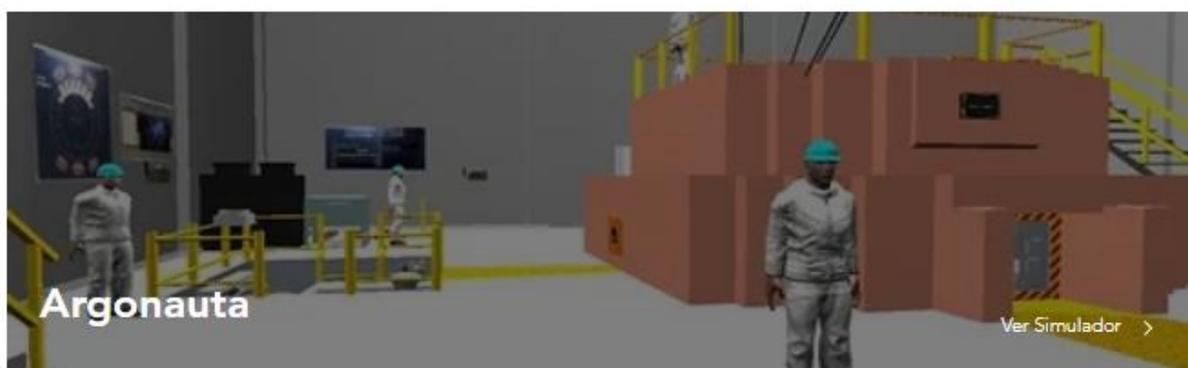
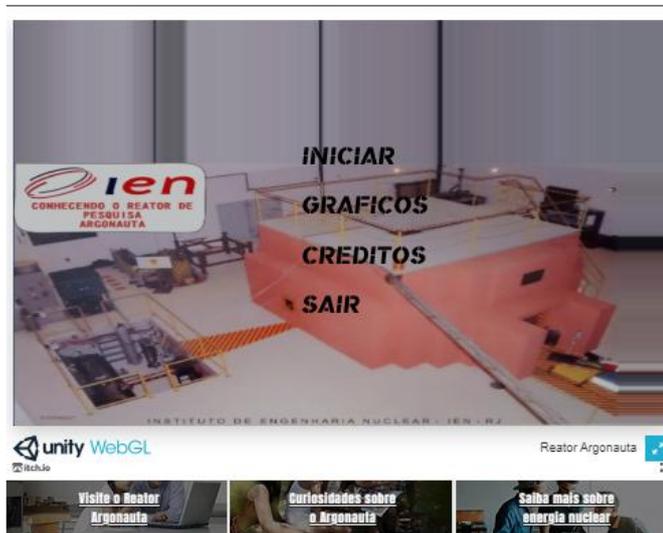


Figura 3.37: Simuladores

O layout da página do simulador escolhido segue o mesmo padrão previamente exibido no item anterior “Jogos Educativos”, onde ao selecionar o simulador desejado, este aparece em uma tela com banner personalizado, vídeo introdutório, demonstrando um pouco da experiência do simulador e opções de download de versões à disposição do usuário do portal. No caso do simulador demonstrado na figura 3.38, há também a versão online para pronto usufruto do visitante, bem como, logo abaixo, os link para a aprendizagem continuada, levando a pessoa a seguir em frente no ciclo de conhecimento sobre assuntos relacionados ao Reator Argonauta e à energia nuclear, de forma geral.



BAIXAR



Figura 3.38: Página de acesso ao simulador "Argonauta"

3.2.4. Galeria

A seção em questão é composta pelas galerias de fotos e vídeos onde a temática não está diretamente associada à educação, como no caso da página de "Vídeos Educativos". O intento aqui é informativo, com fotos e vídeos referentes a laboratórios, eventos ou acontecimentos em geral ligados ao IEN ou à CCN. A figura 3.39 apresenta a forma como a "Galeria" é exibida na página inicial do portal.

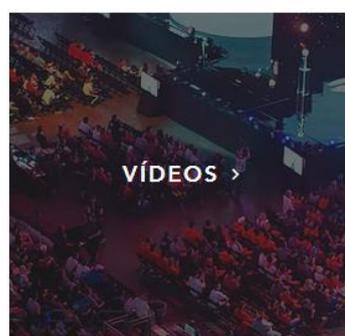
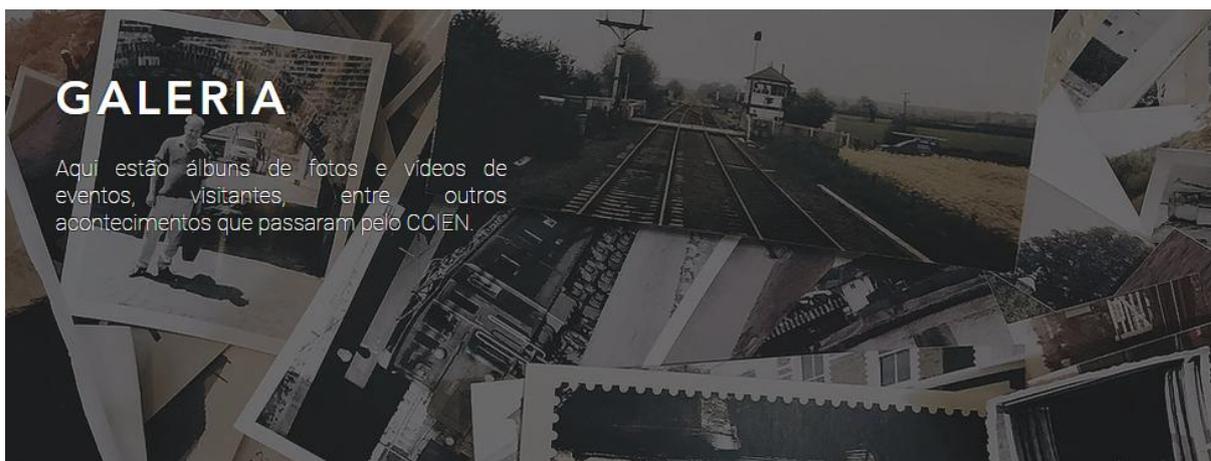


Figura 3.39: Apresentação da seção "Galeria" na página de início

3.2.4.1. Galeria de Fotos

O propósito dessa página é apresentar ao público álbuns com algumas fotografias de significativa importância sobre o centro de ciência nuclear representado pela CCN – neste caso, o Instituto de Engenharia Nuclear –, como, por exemplo, alguns dos laboratórios do IEN (figura 3.40) e, possivelmente, fotos históricas ou de eventos passados.



Nesta área você encontrará abaixo alguns álbuns com fotografias de eventos, visitantes, entre outros acontecimentos que passaram pela CCN.

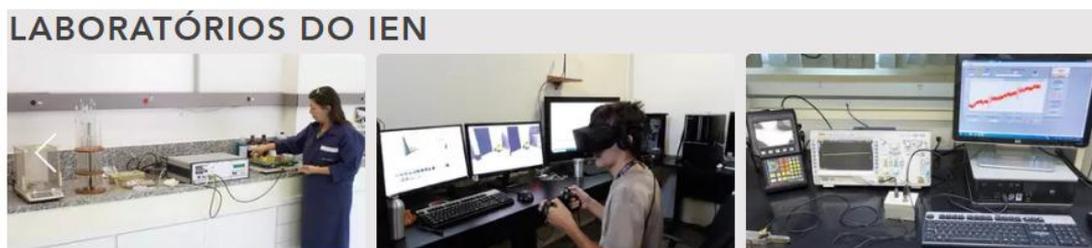


Figura 3.40: Galeria de Fotos

Para obter informações acerca de alguma das fotos dispostas na galeria, basta clicar na fotografia desejada e a imagem aparecerá ampliada em uma visualização de tela cheia com o texto informativo ao lado direito, vide figura 3.41.



Laboratório de Realidade Virtual Imersiva (LabRV)

As instalações do LabRV contam com uma sala de projeção estereoscópica com capacidade para treze pessoas, utilizada para aulas, palestras, demonstrações e testes dos sistemas elaborados no laboratório de desenvolvimento. Neste último, cada ambiente virtual é modelado com o software 3Ds Studio Max, e depois importado para o UNITY 3D, onde a programação que rege o comportamento do ambiente, dos objetos e dos personagens é inserida, usando a linguagem C#.

O laboratório de desenvolvimento possui computadores com grande capacidade, uma vez que a geração das imagens, a partir dos modelos computacionais, exige uma enorme capacidade de processamento.

Para a utilização dos modelos estereoscópicos, o LabRV conta com um visor interativo – o Oculus Rift –, equipamentos que dão ao usuário uma sensação de imersão com alto grau de realismo.

Além de atender demandas específicas, como no caso da medicina nuclear e da proteção física de instalações nucleares, a equipe de engenheiros, designers e programadores também desenvolve produtos para divulgação científica das aplicações pacíficas da energia nuclear, na forma de sistemas interativos, jogos e vídeos estereoscópicos.

Figura 3.41: Informação sobre a foto selecionada

3.2.4.2. Galeria de Vídeos

Assim como na “Galeria de Fotos”, a finalidade aqui é mostrar vídeos organizados por álbuns de acordo com o tema apropriado (figura 3.42). Para este projeto, a página foi criada para demonstrar como uma galeria de vídeos gerais, não educativos, poderia ser idealizada e alimentada com álbuns de eventos importantes ocorridos no IEN ou relacionados à Casa da Ciência Nuclear, entre outros eventuais acontecimentos relevantes capturados por vídeo.



Aqui ficam organizados alguns álbuns de vídeos e filmagens de acontecimentos gerais relacionados à CCN.

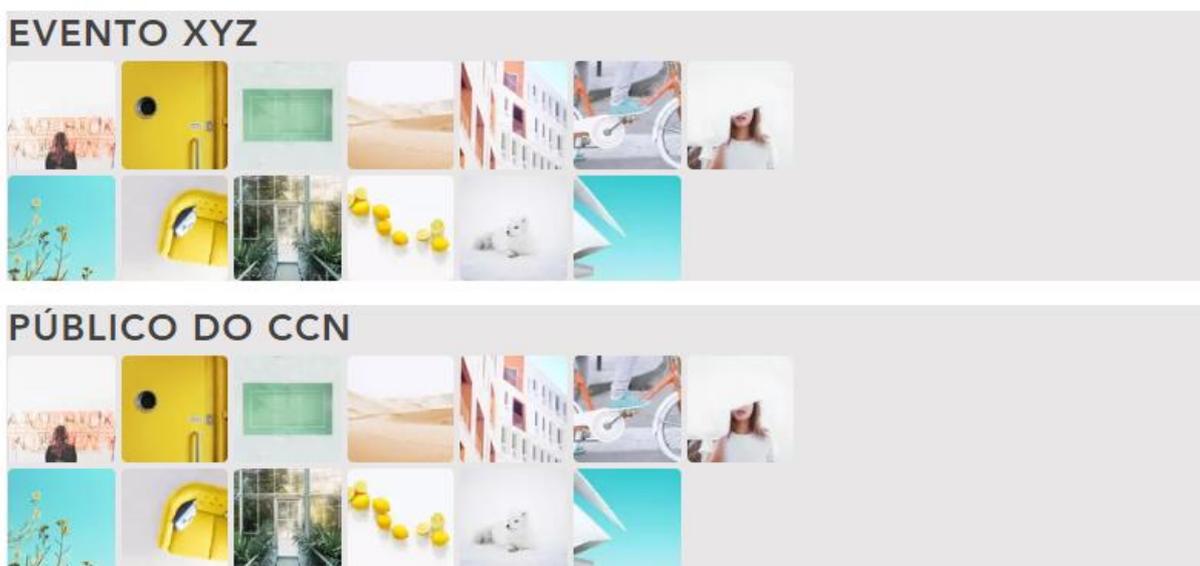


Figura 3.42: Galeria de Vídeos

Da mesma forma que se sucede na “Galeria de Fotos”, a exibição de um vídeo se dá através do clique sobre a imagem referente, abrindo uma tela conforme já descrito anteriormente e ilustrado na figura 3.41.

3.2.5. CCN

Refere-se a informações particularmente ligadas ao centro de ciências nucleares representado pela Casa da Ciência Nuclear – no caso deste trabalho, o IEN – e à CCN em si.

3.2.5.1. Sobre a CCN

Segundo a figura 3.43 a seguir, a página aqui descrita busca elucidar de maneira sucinta a meta que o portal online se propõe a cumprir.



Criada em 2021, a Casa da Ciência Nuclear tem como objetivo desmistificar e democratizar o acesso às ciências nucleares no Brasil e no mundo, com uma interface atrativa e interativa.

Figura 3.43: Sobre a CCN

3.2.5.2. Notícias

A finalidade da página aqui em evidência é de listar, em formato de blog, as notícias sobre acontecimentos importantes pertinentes ao IEN, à CCN ou à ciência nuclear como um todo. A figura 3.44 mostra o espaço destinado à listagem de notícias.



Por aqui você pode acompanhar as últimas notícias e acontecimentos sobre a Casa da Ciência Nuclear e sobre o IEN.

Figura 3.44: Notícias

3.2.5.3. Eventos

Aqui a ideia é salientar eventos relacionados à Casa da Ciência Nuclear. Eventos futuros exibidos no calendário, de acordo com a data em que irão acontecer e os passados explicitados em forma de galeria, abaixo do calendário, como demonstra a figura 3.45.

A intenção é que quando o visitante do portal selecionar um evento, seja ele passado ou futuro, abra-se uma nova tela com informações mais aprofundadas. Para eventos futuros, a tela pode apresentar também como confirmar a presença ou adquirir ingressos, caso necessário para a participação e, para eventos passados, mostrar fotos e vídeos obtidas ou o link para acessar o álbum desse evento na “Galeria de Fotos” e/ou “Galeria de Vídeos”.

EVENTOS

Veja no calendário abaixo os próximos eventos da CCN e marque na sua agenda a data de quais você mais se interessou em participar.

Próximos Eventos

< Junho de 2022 > Hoje

Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
29	30 Mais 3	31	1	2 Mais 1	3	4 Mais 2
5	6	7	8 Mais 1	9 Mais 1	10 Mais 1	11
12	13	14 Mais 1	15 Mais 1	16 Mais 1	17	18
19	20	21 Mais 1	22 Mais 1	23	24 Mais 1	25
26	27	28 Mais 1	29	30	1 Mais 1	2

Eventos Passados



Figura 3.45: Eventos

3.2.5.4. Histórico do IEN

Por ser um portal online que tem como base de centro de ciência o Instituto de Engenharia Nuclear, pensou-se por bem haver uma página dedicada a retratar brevemente a parte histórica desse instituto, a fim de destacar sua importância para o setor nuclear e para o Brasil em geral.

De acordo com a figura 3.46, além do texto instrutivo, logo abaixo há também uma apresentação de fotos dinâmica, que exibe diversas fotografias capturadas ao longo dos anos, desde a montagem inicial do Reator Argonauta, até os laboratórios mais modernos do IEN.



Graças a visionários da época, como o Almirante Álvaro Alberto, esforços para a formação de especialistas foram dispendidos na década de 50 e foi criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Foram conseguidos inicialmente, com apoio do programa norte-americano "Átomos para a Paz", dois reatores de pesquisa, que foram instalados em institutos da CNEN em São Paulo e Belo Horizonte. Apesar de este programa ter possibilitado esta conquista, ele criava dependência a fornecimentos externos.

Em uma primeira reação à dependência tecnológica, foi instalado no Rio de Janeiro o terceiro reator de pesquisa do país, o Argonauta, construído pela indústria nacional com o apoio de engenheiros brasileiros, mesmo sendo um projeto estrangeiro. Este sentimento de brasilidade, bem caracteriza a reação à dependência da época, que foi fundamental para a criação do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), constituído em 1962. Note-se que os presidentes Juscelino Kubitschek, João Goulart e Castello Branco, com diferentes posições políticas, dedicaram atenção ao Argonauta e ao IEN, o que prova que eles consideravam o uso da energia nuclear para fins pacíficos como um programa do Estado brasileiro.

Atento ao desenvolvimento de aplicações e técnicas da energia nuclear no mundo e às nossas necessidades, o IEN veio a se transformar no centro de pesquisa atual, com inúmeros laboratórios, grupos de estudos, ensino e pesquisas, e o ciclotron para produção de radiofármacos. Assim, trata-se de órgão de apoio técnico para todo o setor nuclear brasileiro.



Reator em construção

< 427 >

Figura 3.46: Histórico do IEN

3.2.5.5. Ouvidoria

A fim de manter um canal aberto para que o público usuário do portal possa expressar sua opinião, foi criado o espaço em questão. Por meio de um formulário em formato de email (figura 3.47), qualquer pessoa pode evidenciar os pontos positivos, negativos e sugerir ideias que podem servir de ponto de partida para futuras melhorias na Casa da Ciência Nuclear.

A mensagem enviada a partir desse formulário é recebida pelo email cadastrado pelo administrador do site destinado a esse tipo de assunto.

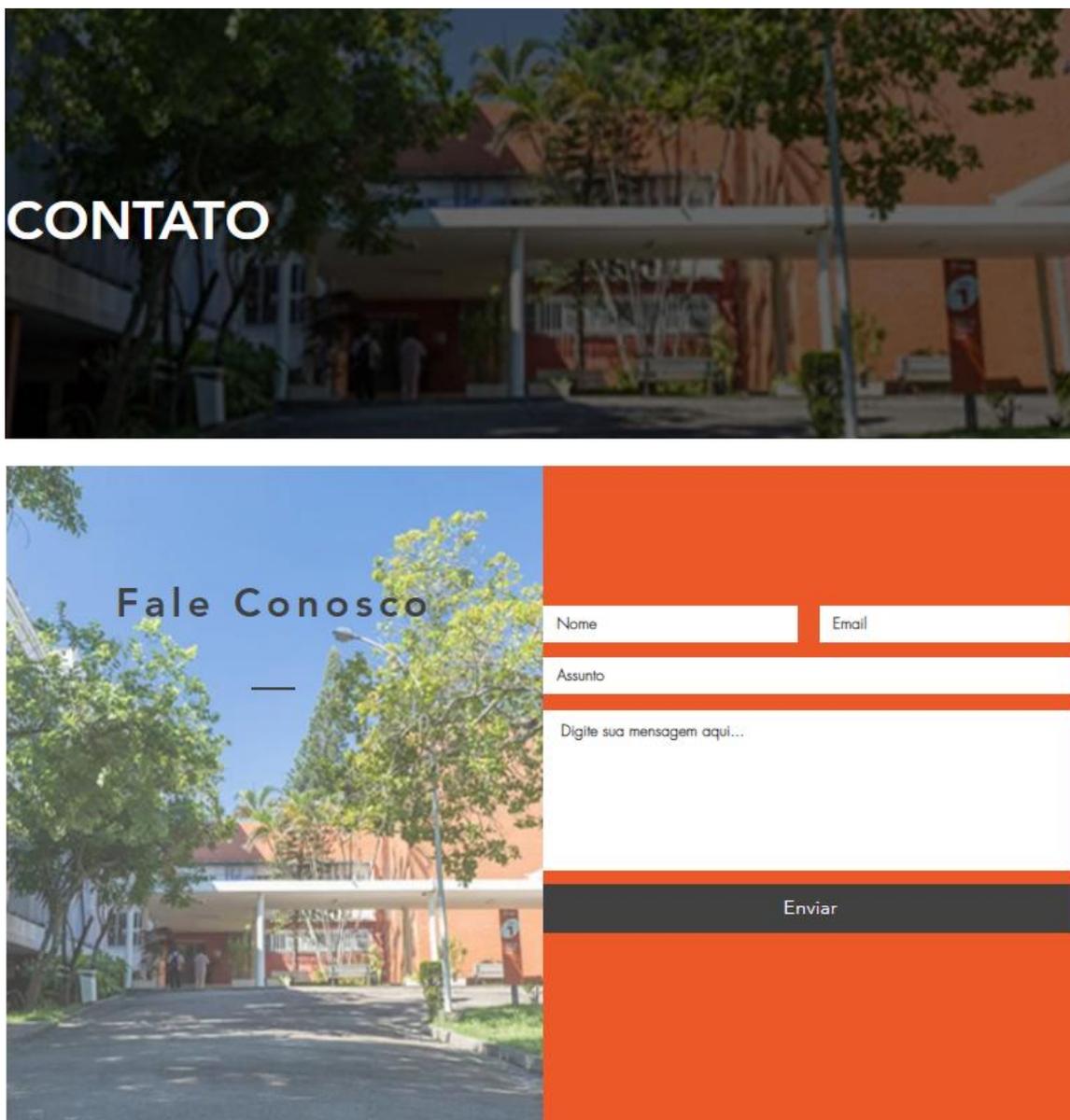
The figure consists of two screenshots. The top screenshot is a banner with the text "ELOGIOS, CRÍTICAS E SUGESTÕES" in white, bold, uppercase letters, centered over a background image of a building entrance with trees. The bottom screenshot shows a web form titled "Dê sua opinião!" in white text on a dark blue background. The form has a white background for the input fields. It includes fields for "Nome" and "Email" (two separate boxes), an "Assunto" field, and a large text area with the placeholder "Digite sua mensagem aqui...". Below the text area is a dark blue button labeled "Enviar". The background of the bottom screenshot is a photo of a sign for "INEN INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR" in front of a green lawn.

Figura 3.47: Ouvidoria

3.2.5.6. Contato

O funcionamento e a apresentação são análogos ao da página “Ouvidoria”, conforme descrito no item anterior, mudando a imagem, a cor e o email de destino escolhidos para cada formulário (figura 3.48).

Outra diferença importante entre essas páginas é que a “Contato” está mais relacionada à assuntos mais técnicos, como, por exemplo, a possibilidade de elucidação de dúvidas, resolução de inconvenientes, estabelecimento de possíveis parcerias, entre outros.



The figure consists of two screenshots of a web page. The top screenshot shows a dark overlay on a photograph of a building with the word "CONTATO" in large white letters. The bottom screenshot shows the same photograph with a white form overlay on the right side. The form has a blue header with the text "Fale Conosco". Below the header are four input fields: "Nome", "Email", "Assunto", and a larger text area with the placeholder "Digite sua mensagem aqui...". At the bottom of the form is a dark blue button labeled "Enviar".

Figura 3.48: Contato

3.3. Aplicação do Método de Likert

Para investigar se o portal online construído neste projeto é válido para a finalidade de contribuir na divulgação de ciência e tecnologia nucleares, foi aplicado, em um questionário, o método de Likert e duas perguntas discursivas para obter o retorno de dois grupos distintos.

O primeiro grupo é o dos atuantes na área nuclear, ou seja, pesquisadores atualmente ativos no setor. Estes contribuem na avaliação por terem um ponto de vista interno, de quem sabe das dificuldades inerentes aos processos de popularização do conhecimento sobre as ciências nucleares e suas aplicações. Por esse motivo, a escolha deste grupo é importante para a validação desta pesquisa.

O segundo grupo é o dos não atuantes na área nuclear, ou seja, trata-se do público leigo no assunto, que meramente usufrui dos usos da energia nuclear, mas não detém o conhecimento sobre essa ciência e onde ela é empregue. Este grupo é o principal alvo da pesquisa e é justamente a partir da análise das respostas dele que se pode validar o objetivo da pesquisa.

No total, 30 pessoas participaram da pesquisa, sendo 9 a quantidade de respondentes atuantes no setor nuclear e 21 o número de não atuantes.

4. RESULTADOS

4.1. O Portal Online

Neste trabalho foi construído um site com o objetivo de ser um centro de ciências online com conteúdo sobre as ciências nucleares, algumas de suas aplicações e alguns dos laboratórios onde são pesquisadas, tendo como base o Instituto de Engenharia Nuclear. Distribuiu-se o material em diferentes mídias abertas ao público, em formatos de visitas virtuais, simuladores, imagens e vídeos. O site está disponível para acesso através do link: <https://casadaciencianuclear.wixsite.com/ccien>.

4.2. Avaliação pelo Método de Likert

A análise dos resultados pelo método de Likert ocorreu nesta pesquisa semelhantemente ao modo utilizado por Marins (2018), tendo a média das respostas positivas como base para a avaliação. O método foi adotado em um questionário (Apêndice A) com 19 afirmativas e, para a contemplação dos resultados, as respostas foram organizadas em tabelas. A Tabela 4.1 compreende as respostas do grupo dos Atuantes no Setor Nuclear e a Tabela 4.2, dos Não Atuantes no Setor Nuclear.

Tabela 4.1: Resultado do questionário - Atuantes no Setor Nuclear

Pergunta / Resposta	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	0	0	0	0	9
2	0	0	0	3	6
3	0	0	0	1	8
4	0	0	0	4	5
5	0	0	0	3	6
6	0	0	0	2	7
7	0	0	0	1	8

8	0	0	0	1	8
9	0	0	1	3	5
10	0	0	0	0	9
11	0	0	0	5	4
12	0	0	1	1	7
13	0	0	1	2	6
14	0	0	0	3	6
15	0	0	0	1	8
16	0	0	0	2	7
17	0	0	0	3	6
18	0	0	0	1	8
19	0	0	0	1	8

Tabela 4.2: Resultado do questionário - Não Atuantes no Setor Nuclear

Pergunta / Resposta	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1	0	0	0	4	17
2	0	1	0	5	15
3	0	0	0	1	20
4	0	0	0	7	14
5	0	0	0	4	17
6	0	0	1	4	16
7	0	0	1	3	17
8	0	0	0	6	15
9	0	0	0	5	16
10	0	0	1	1	19

11	0	0	0	6	15
12	0	1	0	7	13
13	0	0	0	7	14
14	0	0	0	4	17
15	0	1	0	4	16
16	0	2	0	2	17
17	0	1	2	6	12
18	0	1	1	2	17
19	0	1	0	1	19

Assim como no trabalho de Marins (2018), aqui foi também considerada a recomendação de Robbins e Heiberger (2011) para a exibição dos resultados em um formato de gráfico mais compreensível. A Figura 4.1 apresenta o gráfico com os resultados do grupo de Atuantes no Setor Nuclear e a Figura 4.2, dos Não Atuantes no Setor Nuclear.

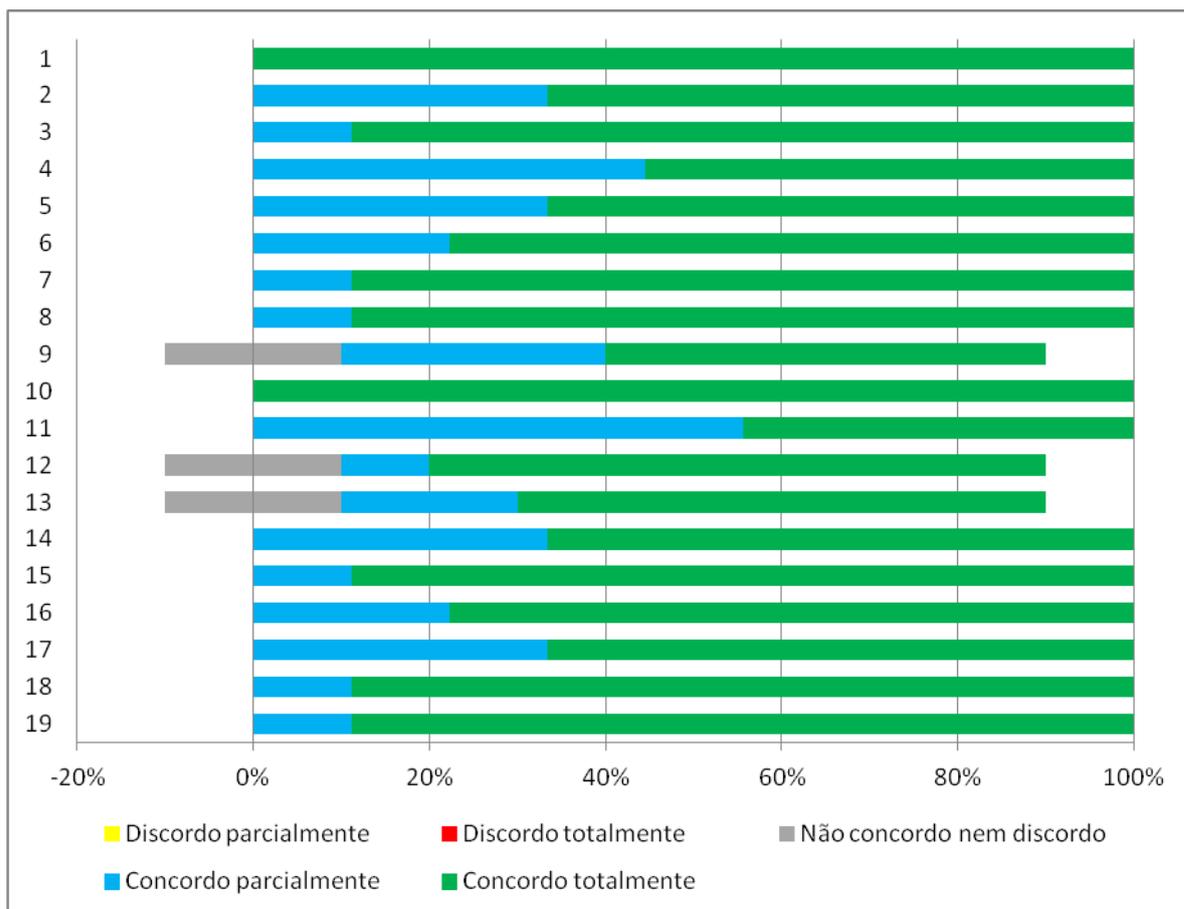


Figura 4.1: Gráfico do resultado do método Likert - Atuantes no Setor Nuclear

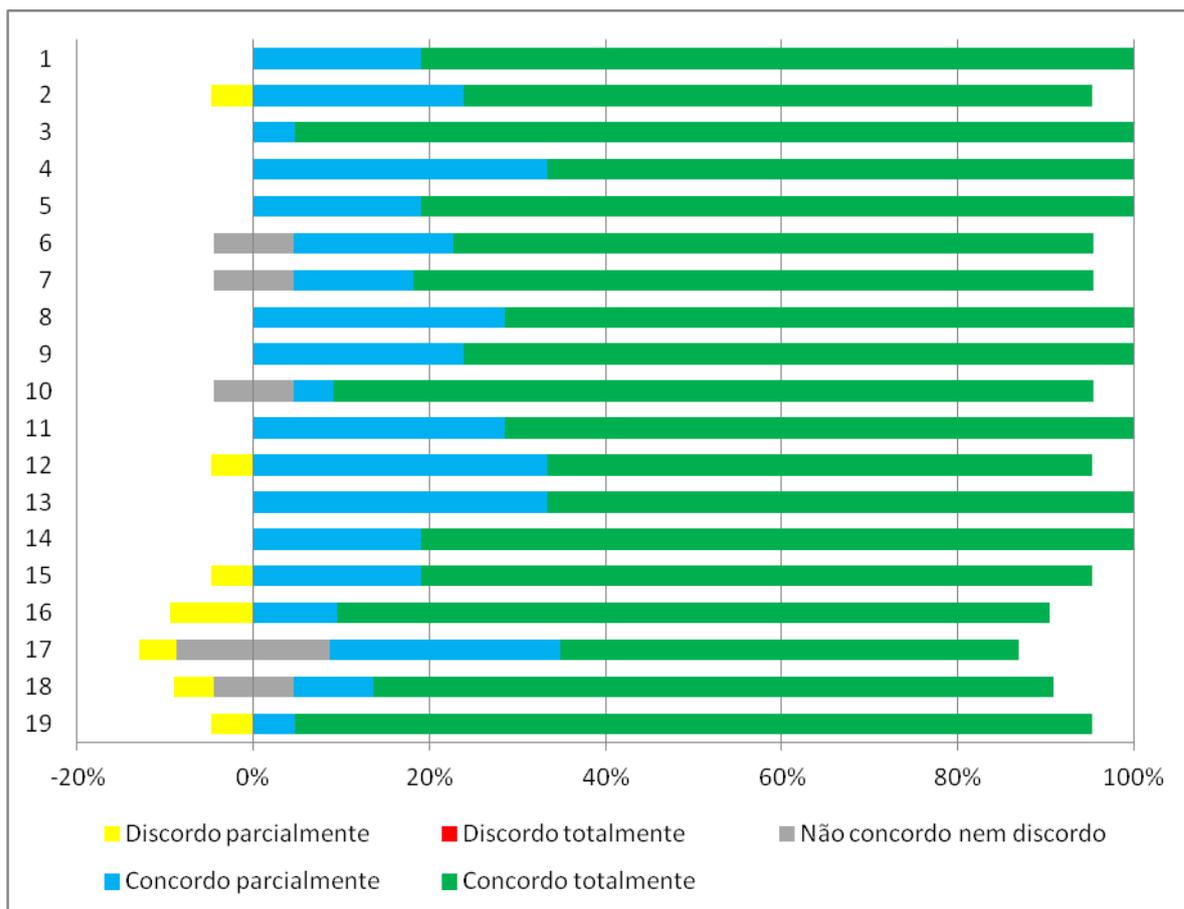


Figura 4.2: Gráfico do resultado do método Likert - Não Atuantes no Setor Nuclear

4.3. Avaliação pelas Perguntas Discursivas

Além da avaliação pelo método de Likert, os dois grupos de interesse responderam a duas questões discursivas a fim de reforçar os resultados conseguidos por intermédio das dezenove objetivas.

Em ambos os grupos consultados, todas as 9 pessoas do grupo dos Atuantes no Setor Nuclear e 19 dos Não Atuantes, dentre as 30 que colaboraram participando da pesquisa, responderam as duas questões discursivas confirmando de maneira positiva o que se perguntou. Apenas 2 pessoas do segundo grupo não responderam a segunda pergunta discursiva. A íntegra das respostas consta no Apêndice B.

4.4. Discussão dos Resultados

Nos gráficos das Figuras 4.1 e 4.2, é possível verificar que foi compreendido o propósito do portal online do centro de ciências nucleares, por parte dos respondentes. Entre os Atuantes no Setor Nuclear, os resultados foram mais

expressivos a favor da validação do objetivo desta pesquisa. Os Não Atuantes no Setor Nuclear também estão em grande parte favoráveis, porém percebe-se algumas discordâncias parciais em questões relacionadas às visitas virtuais disponíveis na Casa da Ciência Nuclear.

Apesar dessas discordâncias, apontadas pelos gráficos do método Likert, no grupo de Não Atuantes no Setor Nuclear sobre tours virtuais, as respostas das questões discursivas na verdade corroboram a ideia de que sim, essas visitas contribuem para a aproximação e o interesse entre o visitante e o ambiente das ciências nucleares.

Sobre a contribuição das visitas virtuais em despertar o interesse do visitante em ciências nucleares, cabe ressaltar pelo menos uma das respostas de cada grupo que melhor sintetiza o objetivo pretendido. A primeira resposta a seguir é dos Atuantes no Setor Nuclear e a segunda, dos Não Atuantes:

“Sim. Conforme você vai "andando" pelo ambiente virtual você vai ficando mais interessado e com vontade de conhecer o ambiente presencialmente. As breves explicações de equipamentos também contribui para desmistificação, pois o visitante vê que aquilo realmente existe e é rotina de pesquisadores e alunos da área nuclear.”

“Sim. Com as visitas virtuais se consegue atingir públicos de diferentes idades e locais, que não teriam acesso a essas informações e locais.”

De igual modo, cabe também evidenciar uma das respostas de cada grupo acerca do objetivo geral do centro de ciências online, apresentado neste trabalho na forma da Casa da Ciência Nuclear. Novamente, primeiramente segue uma das respostas do grupo dos Atuantes no Setor e em seguida uma das respostas do grupo dos Não Atuantes:

“Sim. O tema é pouco explorado no Brasil e recai sobre ele uma névoa que acaba não atraindo possíveis pesquisadores em potencial. Falar e expor o assunto de forma didática e interativa pode contribuir muito para este ramo da ciência e tecnologia. Para isso a divulgação do site em canais parceiros como

outros institutos de pesquisa da CNEN, site da UFRJ etc será fundamental para extrair todo o potencial do projeto.”

“Sim. Muitas pessoas nem mesmo têm o conhecimento de que existe produção de tecnologia nuclear no Rio de Janeiro e o portal contribui para a divulgação da informação e para o estímulo do público geral nessa área de pesquisa.”

5. CONCLUSÕES

Segundo os resultados apresentados no capítulo anterior, é plausível o entendimento de que sim, centros de ciências nucleares online como o apresentado neste trabalho, com visitas virtuais a laboratórios importantes, jogos e simuladores digitais, além de informações relevantes de cunho educativo apresentadas de maneira lúdica entre diferentes mídias – vídeos, fotos e cartilhas digitais –, podem contribuir para a popularização e o engajamento público em ciência e tecnologia nucleares.

5.1. Continuidade do Trabalho

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foi concebida a Casa da Ciência Nuclear, que é um modelo de centro de ciências nucleares online com um pequeno acervo de materiais informativos distribuídos em algumas de suas páginas.

Algumas partes do site foram implementadas como um esboço do que pode vir a ser apresentado, como no caso da seção “Sequências Didáticas” e “Notícias”, até o momento, vazias. No caso dos simuladores, apenas dois tem uma versão executável diretamente pelo navegador de internet, sem a necessidade de se realizar o download. O único jogo disponível também não oferece versão jogável pelo navegador.

Sobre essas questões, trabalhos futuros, que continuem o iniciado aqui, podem alimentar o portal com o conteúdo faltante e expandi-lo com maior quantidade de conteúdo complementar. Isso pode ser realizado de maneira recorrente, com a atribuição, por parte da instituição de pesquisa nuclear base do portal, de uma equipe responsável por gerir o site e gerar conteúdo para ele.

Após afirmar que a CCN contribui na divulgação de ciência e tecnologia nuclear, um dos respondentes do questionário de avaliação, pertencente ao grupo dos Atuantes no Setor Nuclear, sugeriu que, futuramente, a expansão do conteúdo do site possa abranger áreas mais diversas onde a energia nuclear está presente. Segue abaixo tal texto:

“... Em um momento futuro, o site poderia, por exemplo, expandir seu conteúdo, contemplando outras áreas, além da área de pesquisa. Ex: Radiografia Industrial, Perfuração de Poços de Petróleo, Mineração, etc..”

Ainda sobre a expansão do portal, este pode não só representar a versão online de uma instituição nuclear, mas também reunir mais de uma em um só lugar, o que agrega ainda mais material ao dispor do usuário.

Garantir uma acessibilidade abrangente pode ser um ponto importante a ser explorado em trabalhos futuros, de forma que o acesso a informação possa alcançar ainda mais pessoas.

Outra situação no qual o site apenas pretende exemplificar uma possibilidade vindoura é sobre o agendamento de visitas presenciais a uma versão física do centro de ciências apresentado e seus laboratórios importantes. No caso do IEN, há a instituição de pesquisa nuclear, mas ainda não um espaço físico aberto ao público com a finalidade de informar e conscientizar sobre as aplicações da energia nuclear por intermédio de exposições ou atividades. Isso que pode ser abordado em trabalhos futuros que investiguem a importância de centros de ciência na popularização de ciência e tecnologia nucleares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGHINA, MAC, MÓL ACA., et al. Full Scope Simulator of a Nuclear Power Plant Control Room Using Virtual Reality 3d Stereo Technics for Operators Training. INAC, 2007.

AUDACITY. **About**. [S. l.]: Muse Group, 2022. Disponível em: <https://orbix360.com/pricing>. Acesso em: 14 mai. 2022.

CARTER, JAMIE. Insta360 One X2 review: A 360° cam packed with special effects and AI features. *In*: FUTURE PUBLISHING LIMITED QUAY HOUSE. **T3**. [S. l.], 22 abr. 2021. Disponível em: <https://www.t3.com/reviews/insta360-one-x2>. Acesso em: 5 maio 2022.

CHELLES, DANIEL RIBEIRO. **Uso da Realidade Virtual no Planejamento de Repositórios de Rejeitos Radioativos**. Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos de Abreu Mól. 2017. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Nucleares) - Programa de Pós Graduação do Instituto de Engenharia Nuclear, Rio de Janeiro, 2017.

CNOP, ANGELO CUNHA. **Simulação Virtual de Visita Técnica no Reator Argonauta para Fins de Divulgação Científica**. Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos de Abreu Mól. 2016. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Nucleares) - Programa de Pós Graduação do Instituto de Engenharia Nuclear, Rio de Janeiro, 2016.

FOTOGRAF360. **Evolução Histórica**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://fotograf360.weebly.com/histoacuteria.html>. Acesso em: 14 maio 2022.

GAIATO, Kris. Google Forms: como usar o serviço. *In*: TECMUNDO (org.). **TecMundo**. Curitiba: NO ZEBRA NETWORK S.A., 11 maio 2021. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/internet/217064-google-forms-usar-servico.htm>. Acesso em: 14 maio 2022.

IDAHO NATIONAL LABORATORY (Idaho Falls). **Home**. Idaho Falls, Idaho, 2022. Disponível em: <https://inl.gov/>. Acesso em: 31 maio 2022.

INSTA360. **Insta360 ONE X2**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.insta360.com/product/insta360-onex2>. Acesso em: 5 maio 2022.

IPPOLITI, ELENA; CALVANO, MICHELE. Enhancing The Cultural Heritage Between Visual Technologies And Virtual Restoration: Case Studies To Models For Visual Communication. In: IPPOLITO, ALFONSO; CIGOLA, MICHELA. **Handbook of Research On Emerging Technologies For Digital Preservation And Information Modeling**. Hershey: IGI Global, 2017. p. 316. ISBN-13 978-1522506805.

JOHNSON, Colin. Computer Visualisation of Dudley Castle c1550: A Virtual Tour by Royal Appointment. In: EXRENDA (org.). **Exrenda**. [S. l.], 2022. Disponível em: <http://www.exrenda.com/dudley/index.htm>. Acesso em: 19 abr. 2022.

LIKERT, R., "A Technique for the Measurement of Attitudes", In: *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, pp. 5-55, 1932.

MARINS, E. R. **Realidade Virtual Aplicada à Proteção Física de Instalações Nucleares**. Orientador: Luiz Landau. 2018. 84 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/11415>. Acesso em: 1 maio 2022.

MCLEOD, S. A. (2019, August 03). Likert scale. Simply Psychology. Disponível em: www.simplypsychology.org/likert-scale.html. Acesso em: 10 junho 2022

MÓL, A. C. A. et al. Utilization of Virtual Reality For Reading the Superheated Emulsion Detector. INAC, 2013a

MÓL, A. C. A. et al. Virtual Dosimetry Applied to the Physical Security of a Nuclear Installation. INAC, 2013b

Mozilla. Mdn contributors (ed.). **What are hyperlinks?**: Summary. [S. l.], 2022. Disponível em: https://developer.mozilla.org/en-us/docs/learn/common_questions/what_are_hyperlinks. Acesso em: 24 abr. 2022.

MUSEU DE CIÊNCIAS NUCLEARES (Recife). **Bem vindo**. Recife, Pernambuco, 2022. Disponível em: <https://museunuclear.com/>. Acesso em: 31 maio 2022.

NATIONAL ATOMIC TESTING MUSEUM (Las Vegas). **Home**. Las Vegas, Nevada, 2022. Disponível em: <https://nationalatomictestingmuseum.org/>. Acesso em: 31 maio 2022.

NUCLEAR ENERGY AGENCY (Paris); ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (Paris). **Society and Nuclear Energy: Towards a Better Understanding**. França: Organisation for Economic Co-Operation and Development, 2002. 121 p. Disponível em: <https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2020-06/3677-society.pdf>. Acesso em: 4 set. 2022.

ORBIX360°. **Pricing**. Nova York: Orbix360°, 2022. Disponível em: <https://orbix360.com/pricing>. Acesso em: 14 mai. 2022.

PASTURA, Valéria; MÓL, Antônio Carlos de A.; LEGEY, Ana Paula; LAPA, Celso Marcelo F. A ENERGIA NUCLEAR, A OPINIÃO PÚBLICA E O TRABALHO DE CONSCIENTIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES NUCLEARES. **Radioprotección: Nuevos Desafios para um Mundo em Evolución**, Buenos Aires, abril 2015. X Congresso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica.

RADIO.GEO (Rio de Janeiro). **Reator Argonauta**. Rio de Janeiro, RJ, 2021. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CMSyDpiBw9U/>. Acesso em: 31 maio 2022.

ROBBINS, N., HEIBERGER R. M., “Plotting Likert and Other Rating Scales”, *Section on Survey Research Methods – Joint Statistical Meetings 2011*, Miami, 2011.

SANTO, ANDRÉ COTELLI DO ESPÍRITO. **Estudo da Viabilidade do Uso de Realidade Virtual na Criação de uma Ferramenta de Apoio ao Planejamento de Segurança Física em Instalações Nucleares**. Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos de Abreu Mól. 2013. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Nucleares) - Programa de Pós Graduação do Instituto de Engenharia Nuclear, Rio de Janeiro, 2013.

SHERMAN, W. R.; CRAIG, A. B. **Understanding Virtual Reality**. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2003. ISBN 978-1-55860-353-0.

SIMULADOR. *In*: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/simulador/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

SIMULADOR. *In*: MICHAELIS, Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Brasil: Melhoramentos, 2022. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=simulador>. Acesso em: 24 abr. 2022.

TECHTUDO. **Google Forms: Nossa Opinião**. [S. l.]: Globo.com, 2022. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/google-forms/>. Acesso em: 14 maio 2022.

THE NATIONAL MUSEUM OF NUCLEAR SCIENCE & HISTORY (Albuquerque). **Reactions welcome**. Albuquerque, Novo México, 2022. Disponível em: <https://www.nuclearmuseum.org/>. Acesso em: 31 maio 2022.

TITAN MISSILE MUSEUM (Tucson). **Home**. Tucson, Arizona, 2022. Disponível em: <https://titanmissilemuseum.org/>. Acesso em: 31 maio 2022.

TRAVELSTORYS (Wyoming). **About.** Wyoming, 2022. Disponível em: <https://www.travelstorys.com/about/>. Acesso em: 31 maio 2022.

WIX.COM, INC. **Sobre Wix.** [S. l.], 2022. Disponível em: <https://pt.wix.com/about/us>. Acesso em: 30 abr. 2022.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO CASA DA CIÊNCIA NUCLEAR

Este questionário tem como objetivo avaliar a opinião pública sobre a importância de um site com formato de centro de ciências online na contribuição da popularização de ciência e tecnologia nucleares.

As afirmações abaixo devem ser respondidas respeitando o seguinte critério:

Valor 1: Discordo Totalmente

Valor 2: Discordo Parcialmente

Valor 3: Não Concordo Nem Discordo

Valor 4: Concordo Parcialmente

Valor 5: Concordo Totalmente

1. O conteúdo é apresentado de forma objetiva.
(1) (2) (3) (4) (5)
2. O acesso ao conteúdo é intuitivo.
(1) (2) (3) (4) (5)
3. A navegação pelo portal é simples.
(1) (2) (3) (4) (5)
4. As informações disponíveis são esclarecedoras.
(1) (2) (3) (4) (5)
5. O portal contribui para a divulgação de ciência e tecnologia nucleares.
(1) (2) (3) (4) (5)
6. O portal instiga o visitante a conhecer mais sobre a área de estudos nucleares.
(1) (2) (3) (4) (5)
7. O portal tem potencial como ferramenta didática.
(1) (2) (3) (4) (5)
8. O conteúdo educativo é bem distribuído entre mídias.
(1) (2) (3) (4) (5)
9. A distribuição de conteúdo entre diferentes mídias estimula o conhecimento.
(1) (2) (3) (4) (5)

10. O portal pode interessar a pessoas de todas as idades.
(1) (2) (3) (4) (5)
11. Os jogos e simuladores disponíveis são de fácil acesso.
(1) (2) (3) (4) (5)
12. Os jogos e simuladores estimulam o interesse pela área nuclear.
(1) (2) (3) (4) (5)
13. Os jogos e simuladores auxiliam a aprofundar o conhecimento na área nuclear.
(1) (2) (3) (4) (5)
14. É importante que o portal tenha jogos e simuladores.
(1) (2) (3) (4) (5)
15. É simples realizar o percurso de uma visita virtual.
(1) (2) (3) (4) (5)
16. As visitas virtuais despertam o interesse em conhecer os locais presencialmente.
(1) (2) (3) (4) (5)
17. Os percursos das visitas virtuais são completos.
(1) (2) (3) (4) (5)
18. As informações distribuídas pelos percursos são interessantes.
(1) (2) (3) (4) (5)
19. As narrações contribuem para a boa experiência do percurso virtual.
(1) (2) (3) (4) (5)

PERGUNTAS DISCURSIVAS

1. As visitas virtuais contribuem para a aproximação e o interesse entre o visitante e o ambiente das ciências nucleares? Explique.
2. O portal como centro de ciências nucleares online pode contribuir para a popularização e o engajamento público em ciência e tecnologia? Explique.

APÊNDICE B

Aqui consta a íntegra de todas as respostas discursivas coletadas pelo questionário de avaliação de acordo com cada grupo consultado.

Pergunta discursiva 1 – Grupo dos Atuantes no Setor Nuclear:

Resposta 1:

“Sim, pq como é uma ferramenta lúdica facilita entrar no ambiente nuclear e instiga a curiosidade, desmistificando estigmas da área”.

Resposta 2:

“Sim, pois desperta a curiosidade do visitante e age de forma inclusiva para quem não tem condições de vir presencialmente, mas ainda assim compartilha de informações semelhantes as que teria presencialmente.”

Resposta 3:

“As visitas virtuais tem potencial de incrementar a imersão e possibilita o acesso/visualização de áreas antes restritas para o usuário.”

Resposta 4:

“Sim. Leva o estudante a ter um ambiente mais didático e dinâmico.”

Resposta 5:

“Através das visitas virtuais o visitante pode ter uma noção prévia de como são as instalações de pesquisa de uma área nuclear. Acho que instiga a curiosidade por conhecer um pouco mais dessa área, às vezes tão temida e mistificada pela sociedade.”

Resposta 6:

“Sim, pois possibilita o acesso do visitante às instalações onde as ciências nucleares são desenvolvidas despertando o interesse em conhecer ainda mais sobre as tecnologias nucleares.”

Resposta 7:

“Sim. Bem interessante as visitas virtuais. É como se pudesse estar presente.”

Resposta 8:

“Sim. Conforme você vai "andando" pelo ambiente virtual você vai ficando mais interessado e com vontade de conhecer o ambiente presencialmente. As breves explicações de equipamentos também contribui para desmistificação, pois o visitante vê que aquilo realmente existe e é rotina de pesquisadores e alunos da área nuclear.”

Resposta 9:

“Sim porque desmistifica e esclarece a respeito de informações incorretas que normalmente são divulgadas pela imprensa.”

Pergunta discursiva 1 – Grupo dos Não Atuantes no Setor Nuclear:

Resposta 1:

“Sim pq estimula a curiosidade sobre uma área de difícil aceitação e mostrar a área de uma forma lúdica é incentivar o interesse”.

Resposta 2:

“ciências nucleares ainda é pouco difundida se formos avaliarmos de uma forma geral, porém com o portal senti que uma barreira foi quebrada, expondo de forma clara e concisa essa ciência, instigando a curiosidade aumento assim o interesse.”

Resposta 3:

“Sim, pois visitando o ambiente virtual e a explicação introdutória, me foi mostrado uma ciência pouco conhecida porém instigante.”

Resposta 4:

“Os visitantes conhecem mais sobre sobre ciências nucleares e graças a softwares bastante avançados, é possível criar ambientes que provocam sensações bastante semelhantes às de uma visita real proporcionando uma experiência única de aprendizado”.

Resposta 5:

“Sim e muito ! A energia nuclear não é tão falada por aí e acho que a maioria não sabe como funciona e nem tem noção de como é um ambiente das ciências nucleares. Achei muito importante uma plataforma trazer essa informação ao público geral, agora é preciso difundir mais o assunto e criar discussões em grupos de interesse para que a informação chegue a mais lugares.”

Resposta 6:

“sim porque os visitantes virtuais podem ter acesso a experiência de visitar esses ambientes sem que precisem ir ate eles.”

Resposta 7:

“Sim, bem chamativo os recursos utilizados.”

Resposta 8:

“Na minha opinião ajuda bastante, pois no ambiente virtual podemos conhecer mais detalhes, sanar dúvidas e nos aprofundarmos mais no assunto para assim adquirir mais conhecimento.”

Resposta 9:

“Sim. Com as visitas virtuais se consegue atingir públicos de diferentes idades e locais, que não teriam acesso a essas informações e locais.”

Resposta 10:

“Sim pois desperta o interesse em conhecer e se aprofundar mais no tema.”

Resposta 11:

“Sim. O tour virtual é uma ferramenta atrativa, e pode ser uma experiência estimulante para o público geral.”

Resposta 12:

“Sim, através da visita virtual pode ser despertado o interesse pela área.”

Resposta 13:

“Sim.”

Resposta 14:

“Sim.s”.

Resposta 15:

“Sim. As visitas virtuais despertam o imaginário das pessoas.”

Resposta 16:

“Porque tudo que é para o nosso enriquecimento de aprendizado é válido.”

Resposta 17:

“Contribui.”

Resposta 18:

“Sim. Aumenta o interesse.”

Resposta 19:

“Fica bem orientado.”

Resposta 20:

“Creio que sim. Pois o visitante acaba tendo a curiosidade, estimulada para saber mais sobre a ciência nuclear praticada em nosso país.”

Resposta 21:

“Sim. As visitas virtuais e simuladores geram curiosidade no visitante e estimulam o desejo de aprofundar conhecimentos sobre a ciência nuclear brasileira e de realizar visitas presenciais ao IEN.”

Pergunta discursiva 2 – Grupo dos Atuantes no Setor Nuclear:

Resposta 1:

“Sim, levar uma área de difícil aceitação de forma lúdica é um agente facilitador pra engajar o público à conhecer mais da área nuclear”.

Resposta 2:

“Sim, pois o ambiente virtual pode conter um numero infinito de informações e o mesmo não se aplica as restrições de um ambiente fisico. Acredito que a diversidade de pesquisas, e eventos onde a energia nuclear dispõe de aplicação, sempre esbarra na necessidade do mundo atual, mesmo que voce não saiba. Me lembro de ficar surpresa de saber que fraldas e absorventes eram esterelizados com o uso da energia nuclear. Que mosquitos da dengue poderiam ser mortos com o uso de drones e radiação. Quando vc sabe a utilidade na pratica de algo que impacta o seu dia, a sua saude, alimentação , enfim, não ha como não ter seu interesse despertado.”

Resposta 3:

“Ao apresentar um portal com acesso a conteúdos claros e objetivos, o usuário consegue compreender assuntos antes pouco trabalhados na educação.”

Resposta 4:

“Com certeza. Traz um ambiente voltado a dar um ar próximo ao real em uma experiência mais profunda com as técnicas adotadas.”

Resposta 5:

“Acredito que sim, à medida que seja bem divulgado e disseminado, inclusive nas escolas, cursos, com a proposta de expandir o conhecimento sobre a área nuclear e

todas suas vertentes. Em um momento futuro, o site poderia, por exemplo, expandir seu conteúdo, contemplando outras áreas, além da área de pesquisa. Ex: Radiografia Industrial, Perfilagem de Poços de Petróleo, Mineração, etc..”

Resposta 6:

“Sim, pois possibilita que o conhecimento sobre as ciências nucleares seja facilmente acessado contribuindo para divulgação da importância das tecnologias nucleares.”

Resposta 7:

“Sim. Iniciativas de divulgação sobre aplicações nucleares são sempre bem vindas tendo em vista a falta de publicações populares sobre o assunto.”

Resposta 8:

“Sim. O tema é pouco explorado no Brasil e recai sobre ele uma névoa que acaba não atraindo possíveis pesquisadores em potencial. Falar e expor o assunto de forma didática e interativa pode contribuir muito para este ramo da ciência e tecnologia. Para isso a divulgação do site em canais parceiros como outros institutos de pesquisa da CNEN, site da UFRJ etc será fundamental para extrair todo o potencial do projeto.”

Resposta 9:

“Sim porque tem um bom alcance na população em geral.”

Pergunta discursiva 2 – Grupo dos Não Atuantes no Setor Nuclear:

Resposta 1:

“Sim”.

Resposta 2:

“Sim, pq é uma ferramenta estimulante o que traz o público pra mais perto do nuclear.”

Resposta 3:

“O portal visa fazer com o que visitante conheça suas instalações e ainda fornece informações de forma clara e objetiva, então acredito que sim, pode contribuir para o engajamento do público.”

Resposta 4:

“Sim, pois fica de fácil acesso até mesmo para quem não é da área, sendo assim aumentando a popularização dessa área do conhecimento.”

Resposta 5:

“À medida que o público têm acesso a informações qualificadas, maiores são as possibilidades de desenvolver opiniões. Isso favorece a apresentação de diversos pontos de vista sobre um tema gerando engajamento.”

Resposta 6:

“Com certeza. Acho super importante o portal ser difundido em grupos de ciência e tecnologia, assim interessados podem conhecer e até auxiliar nos estudos de certos cursos da tecnologia.”

Resposta 7:

“o portal pode contribuir para informar as pessoas e tirar suas dúvidas sobre o ambiente nuclear.”

Resposta 8:

“Sim, possui conteúdo bom e bem objetivo, utiliza técnicas muito boas para despertar a curiosidade pela conhecimento.”

Resposta 9:

“Na minha opinião sim, pois Serve de incentivo para que cada vez mais atinja novos públicos e assim cresça o conhecimento em ciências nucleares.”

Resposta 10:

“Sim, o contato facilita a compreensão e divulgação da área, desmitificando e tornando mais acessível.”

Resposta 11:

“Sim. Pois, o conteúdo é apresentado de forma clara, e as funções interativas trazem uma experiência mais profunda e interessante aos visitantes.”

Resposta 12:

“Sim, pois a internet facilita o acesso.”

Resposta 13:

“Sim. Muitas pessoas não tem oportunidade ou desconhecem esse tipo de espaço e o ambiente virtual é um facilitador para essa aproximação.”

Resposta 14:

“Sim, pois projetos inovadores são muitos bem vindos”.

Resposta 15:

“Pode contrubuir.”

Resposta 16:

“Sim. Quanto mais informações melhor.”

Resposta 17:

“a população tem que fazer parte.”

Resposta 18:

“Sim! Penso que o portal atinge o objetivo de fazer com que o visitante se interesse em conhecer um trabalho tão importante para todo o país.”

Resposta 19:

“Sim. Muitas pessoas nem mesmo têm o conhecimento de que existe produção de tecnologia nuclear no Rio de Janeiro e o portal contribui para a divulgação da informação e para o estímulo do público geral nessa área de pesquisa.”