

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS ARAPIRACA
FÍSICA - LICENCIATURA

HÉRIKA RAFAELLA SOARES DA SILVA

**CIÊNCIA À CÉU ABERTO: CRIAÇÃO DE UM ESPAÇO PARA DISCUSSÃO DE
EXPERIMENTOS DE FÍSICA**

ARAPIRACA

2020

Hérika Rafaella Soares da Silva

Ciência à céu aberto: criação de um espaço para discussão de experimentos de física

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de licenciada em Física pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Campus de Arapiraca.

Orientador: Prof. Dr. Emerson de Lima

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Lidiane Maria Omena da Silva Leão

Arapiraca

2020

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Biblioteca Campus Arapiraca - BCA
Bibliotecário Responsável: Nestor Antonio Alves Junior
CRB - 4 / 1557

S586c Silva, Hérika Rafaella Soares da Silva
Ciência à céu aberto: criação de um espaço para discussão de experimentos de física / Hérika Rafaella Soares da Silva. – Arapiraca, 2020.

78 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Universidade Federal de Alagoas, *Campus Arapiraca*, Arapiraca, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Emerson de Lima.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Lidiane Maria Omena da Silva Leão.

Bibliografia: p. 76-78.

1. Espaço ciência. 2. Ensino de física. 3. Experimento de física. I. Lima, Emerson de. II. Leão, Lidiane Maria Omena da Silva. III. Título.

CDU 53

Hérika Rafaella Soares da Silva

Ciência à céu aberto: criação de um espaço para discussão de experimentos de física

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC,
apresentada como requisito parcial para obtenção
do grau de licenciada em Física pela
Universidade Federal de Alagoas - UFAL,
Campus de Arapiraca.

Data de Aprovação: 21/08/2020.

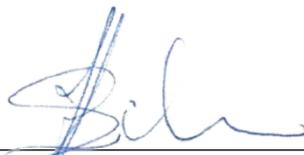
Banca Examinadora



Prof. Dr. Emerson de Lima
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Campus Arapiraca
(Orientador)



Prof.^a Dr.^a Lidiane Maria Omena da Silva Leão
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
(Examinadora)



Prof. Dr. Ivanderson Pereira da Silva
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
(Examinador)

Dedico este trabalho aos meus pais Arnaldo e Gelza, ao meu irmão Hugo, ao meu namorado Alex e aos amigos que fiz durante toda minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus que me acompanhou em todos os momentos, que me deu força e que colocou pessoas maravilhosas em meu caminho, com as quais sei que posso contar a qualquer momento para o que precisar.

Agradeço a todos que me incentivaram e acreditaram no meu potencial, em especial as pessoas que amo muito, aos meus pais, José Arnaldo da Silva e a Gelza Soares Silva que são o meu porto seguro, ao meu irmão Hugo Rafael Soares da Silva que sempre me ajudou em tudo, ao meu namorado Alex Ferreira da Silva que me compreendeu e me apoiou sempre, estando presente em todos os momentos, me incentivando com suas palavras de conforto, agradeço muito pela paciência. Aos meus amigos, Aytana, Regiane, Daiane, Álvaro, Mateus, Victor, Emanuel, Jório, Gutemberg, Taynah, Vitor, Evilásio, Célio, João, Marina, André, Ihatowyth, Samuel, Yolanda, Carlos, Wevertton, Pedro, Lucas, Ismael e a todas as pessoas que passaram na minha vida, com eles compartilho a realização deste trabalho que é um dos momentos mais importante da minha vida.

Em especial sou muito grata aos meus amigos Talles Tavares e Ana Torres que são duas pessoas espetaculares e muitos especiais em minha vida. Ambos foram verdadeiros companheiros durante todo o curso, me ajudando bastante na realização desta monografia, sempre me incentivando e me apoiando da melhor forma possível, eu só tenho a agradecer pela amizade de vocês.

Ao professor Emerson de Lima, meu orientador, que sempre me incentivou em muitos momentos do curso, a professora Lidiane Maria Omena da Silva Leão, minha coorientadora, que é uma mulher maravilhosa e uma grande inspiração. Agradeço muito a ambos por terem acreditado na possibilidade da realização deste trabalho e a todos os professores que conheci durante todo o curso.

Agradeço também aos professores Carlos Argolo, André Moura e a todos os colaboradores que me ajudaram na construção deste parque, principalmente aos responsáveis por doar alguns dos experimentos que compõem o mesmo.

Ao chegar no final desta trajetória, relembro todo esforço, as inúmeras noites de sono interrompidas e da minha dedicação, que no fim se tornaram aprendizagens que levarei para o resto da vida.

E a todos que de alguma forma me ajudaram nessa jornada o meu muito obrigada!

Diga-me eu esquecerei, ensina-me e eu poderei
lembrar, envolva-me e eu aprenderei.

Benjamin Franklin

RESUMO

Os espaços para divulgação de ciências são de extrema importância, pois os mesmos servem para estreitar a relação entre a ciência e a comunidade, contribuindo assim com o desenvolvimento e a propagação do conhecimento científico. Devido a isso o foco deste trabalho foi construir um espaço de ciência localizado na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) Campus Arapiraca, para expor experimentos com o intuito de mostrar para os alunos e para a comunidade um novo olhar para alguns dos conceitos de Física, como por exemplo, as leis de Newton e suas aplicações, gravitação, movimento periódico, ondas e óptica; usando assim um método diferenciado. Neste trabalho é apresentado e discutido os resultados que se mostraram relevantes durante a elaboração e a implementação de experimentos no espaço, lembrando também que é um meio usado para complementar o que muitas vezes é trabalhado em sala de aula, permitindo uma interação dos alunos com os experimentos. Vale ressaltar que para realização deste trabalho foi importante ter uma parceria com os professores e graduandos do curso de Física, pois os mesmos ajudaram na construção dos experimentos que foram montados no espaço que é ao ar livre.

Palavras-chave: Espaço ciência. Ensino de física. Experimento de física.

ABSTRACT

Spaces for scientific dissemination are of extreme importance as those are useful to strengthen the relationship between science and the community, thus contributing to the development and spreading of scientific knowledge. Due to this, the focus of this study was to build a science space located at the Universidad Federal of Alagoas (UFAL), Campus Arapiraca, to expose experiments with the intent of showcasing to the students and the community a new look at some of physics' concepts, such as Newton's Laws and its applications, gravitation, periodic movement, waves and optics; thus using a differentiated method. In this monograph we present and discuss the results that were shown relevant during the elaboration and implementation of experiments in the science space, keeping in mind that this is also a means used to complement what is often approached in the classroom, allowing the students an interaction with the experiments. It is also worth mentioning that in order to carry out this study it was important having a partnership with the professors and undergraduates of the Physics course, as they helped in the construction of the experiments that were set up in the outdoors science space.

Keywords: Science space. Physics teaching. Physics experiment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Espaço reservado para exposição de experimentos.....	25
Figura 2 – Cortes realizados nos tubos de metalon.....	30
Figura 3 – Eixo principal da gangorra finalizado.....	30
Figura 4 – Suporte finalizado.....	31
Figura 5 – Base finalizada.....	32
Figura 6 – Banco finalizado.....	32
Figura 7 – Gangorra.....	33
Figura 8 – Colaboradores testando a gangorra	34
Figura 9 – Lente de Fresnel.....	35
Figura 10 – Fogão sendo forrado.....	35
Figura 11 – Base do fogão finalizada.....	36
Figura 12 – Tampa do fogão.....	36
Figura 13 – Refletor de zinco.....	37
Figura 14 – Fogão solar com lentes de Fresnel	37
Figura 15 – Ponte de Da Vinci em escala menor finalizada	39
Figura 16 – Cortes realizados nos troncos.....	40
Figura 17 – Ponte de Da Vinci em escala maior	41
Figura 18 – Colaboradores em cima da Ponte de Da Vinci.....	42
Figura 19 – Antena que será usada como forno.....	42
Figura 20 – Preenchimento de antena com fitas de espelhos.....	43
Figura 21 – Verificação do foco do fogão e medição da temperatura neste foco.....	43
Figura 22 – Conexão do suporte com a grade.....	44
Figura 23 – Base finalizada.....	45
Figura 24 – Fogão solar com espelhos finalizado.....	46
Figura 25 – Testando o funcionamento do fogão solar com espelhos	47
Figura 26 – Quadrado menor finalizado e fixação da cadeira no quadrado menor.....	48
Figura 27 – Adequação de cadeira para o experimento.....	49
Figura 28 – Eixo finalizado.	49
Figura 29 – Nivelamento e colocação do eixo entre os quadros.....	50
Figura 30 – Conexão dos dois quadrados finalizado.....	50
Figura 31 – Bases para expor o experimento no parque.....	51
Figura 32 – Giroscópio em andamento.....	52

Figura 33 – Réplica do foguete VSB 30.....	53
Figura 34 – Plano inclinado.....	55
Figura 35 – Gaiola de Faraday.....	56
Figura 36 – Representação do movimento do pêndulo simples	57
Figura 37 – Pêndulo simples.....	58
Figura 38 – Recipiente utilizado para demonstração de ondas mecânicas	59
Figura 39 – Placas fotovoltaicas que abastecem um laboratório	60
Figura 40 – Gerador eólico	61
Figura 41 – Placa identificadora da gangorra	62
Figura 42 – Placa identificadora do fogão solar	63
Figura 43 – Placa identificadora da ponte de Da Vinci	63
Figura 44 – Placa identificadora do giroscópio.....	64
Figura 45 – Placa identificadora da réplica do foguete VSB 30.....	64
Figura 46 – Placa identificadora do plano inclinado.....	65
Figura 47 – Placa identificadora da gaiola de Faraday.....	65
Figura 48 – Placa identificadora do pêndulo simples.....	66
Figura 49 – Placa identificadora do recipiente de ondas mecânicas.....	66
Figura 50 – Placa identificadora da placa fotovoltaica.....	67
Figura 51 – Placa identificadora do gerador eólico.....	67
Figura 52 – Experimentos que estão expostos.....	68
Figura 53 – Explicação do parque	69
Figura 54 – Explicação para os visitantes da réplica do foguete VSB 30.....	70
Figura 55 – Explicação para os visitantes da gaiola de Faraday.....	70
Figura 56 – Explicação para os visitantes do plano inclinado.....	71
Figura 57 – Explicação para os visitantes do pêndulo simples.....	71
Figura 58 – Explicação de como funciona as placas fotovoltaicas	71
Figura 59 – Interação dos visitantes com a gangorra	72
Figura 60 – Interação de visitante com o experimento da ponte de Da Vinci	72
Figura 61 – Explicação para os visitantes das ondas mecânicas	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Regiões, Estados e Capitais do Brasil	18
Quadro 2 – Espaços científicos culturais existentes na região Nordeste	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciências e Cultura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
ABCMC	Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 A IMPORTÂNCIA DOS ESPAÇOS CIENTÍFICOS CULTURAIS.....	15
2.1 ESPAÇOS CIENTÍFICOS CULTURAIS NO BRASIL.....	17
2.1.1 Distribuição dos Espaços Científicos Culturais pelo Brasil.....	19
2.1.2 Espaços Científicos Culturais na Região Nordeste.....	20
3 METODOLOGIA	24
3.1 MATERIAIS UTILIZADOS.....	25
3.1.1 Materiais utilizados na construção da gangorra.....	26
3.1.2 Materiais utilizados na construção do fogão solar com lentes de Fresnel.....	26
3.1.3 Materiais utilizados na construção da ponte de Da Vinci em escala menor.....	27
3.1.4 Materiais utilizados na construção da ponte de Da Vinci em escala maior.....	27
3.1.5 Materiais utilizados na construção do fogão solar com espelhos.....	27
3.1.6 Materiais utilizados na construção do giroscópio.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
4.1 EXPERIMENTOS CONSTRUÍDOS POR ALUNOS, PROFESSOR E TÉCNICO.....	29
4.1.1 Fase de construção da gangorra.....	29
4.1.1.1 Gangorra.....	33
4.1.2 Fase de construção do fogão solar com lentes de Fresnel.....	34
4.1.2.1 Fogão solar com lentes de Fresnel.....	37
4.1.3 Fase de construção da ponte de Da Vinci em escala menor.....	39
4.1.3.1 Ponte de Da Vinci em escala menor.....	39
4.1.5 Fase de construção da ponte de Da Vinci em escala maior.....	40
4.1.5.1 Ponte de Da Vinci em escala maior.....	41
4.1.6 Fase de construção do fogão solar com espelhos.....	42
4.1.6.1 Fogão solar com espelhos.....	45
4.1.7 Giroscópio em fase de construção.....	47
4.1.7.1 Giroscópio.....	51
4.2 EXPERIMENTOS CONSTRUÍDOS POR PROFESSORES E TÉCNICO.....	52
4.2.1 Réplica do foguete VSB 30.....	53
4.2.2 Plano inclinado.....	55
4.2.3 Gaiola de Faraday.....	56
4.2.4 Pêndulo simples.....	57

4.2.5 Recipiente utilizado para demonstração de ondas mecânicas.....	58
4.2.6 Placas fotovoltaicas que abastecem um laboratório.....	59
4.2.7 Gerador eólico.....	61
4.3 PLACAS IDENTIFICADORAS.....	62
4.4 EXPOSIÇÃO DOS EXPERIMENTOS NO ESPAÇO RESERVADO.....	69
4.5 VISITAS AO PARQUE.....	70
4.6 PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DE UM ESPAÇO COM EXPERIMENTOS EX- POSTOS AO AR LIVRE.....	74
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho iremos encontrar detalhes relacionados a importância de espaços científicos culturais desde a antiguidade, relatando assim os espaços que se encontram no Brasil e como acontece a sua distribuição por todo o país. Dentre as regiões do Brasil, está em destaque neste trabalho a região Nordeste, mas especificamente o estado de Alagoas, pois o espaço reservado para expor os experimentos está localizado na Universidade Federal de Alagoas - campus Arapiraca, na cidade de Arapiraca.

Um dos objetivos deste trabalho é despertar a curiosidade e esclarecer para todos os visitantes a física por trás de cada experimento exposto, onde explicamos alguns dos conceitos físicos usando também a analogia com o cotidiano. Neste espaço o visitante vivência o momento e conhece na prática os conceitos físicos que estão sendo trabalhados nos experimentos expostos.

Para a realização deste espaço foi necessário a colaboração de algumas pessoas que ajudaram na confecção dos experimentos que serão expostos no espaço. Todos os experimentos que compõe o espaço estão descritos no texto, relatando um breve contexto histórico, como funcionam, quais são seus conceitos físicos e sua importância. Além de descrever como aconteceu a confecção de alguns experimentos e quais matérias foram utilizados. No caso, com exceção do giroscópio que ainda está em fase de construção, o restante dos experimentos foram construídos e finalizados, como: a gangorra, o fogão solar com lentes de Fresnel, a ponte de Da Vinci em escala menor, a ponte de Da Vinci em escala maior, o fogão solar com espelhos, a réplica do foguete VSB 30, o plano inclinado, a gaiola de Faraday, o pêndulo simples, o recipiente utilizado para demonstração de ondas mecânicas, as placas fotovoltaicas que abastecem um laboratório e o gerador eólico. Ao lado de cada experimento será colocada uma placa identificadora contendo o nome do experimento, um pequeno contexto histórico, a explicação sucinta dos conceitos físicos e o funcionamento do mesmo.

Grande parte de todos os momentos foram registrados, sendo possível visualizar o momento onde os colaboradores estão explicando os experimentos para os visitantes por meio de fotos. Podendo visualizar também a interação dos visitantes com os experimentos, instigando assim a curiosidade e o interesse em descobrir o que estava por trás do funcionamento de cada experimento. É importante ressaltar que também é abordado os pontos positivos e os pontos negativos de ter um espaço com experimentos expostos ao ar livre.

2 A IMPORTÂNCIA DOS ESPAÇOS CIENTÍFICOS CULTURAIS

Desde a antiguidade um espaço para discussão de problemas na sociedade ou de fenômenos naturais, sempre teve um papel muito importante, tal fato é verificado na cultura greco-romana. Em razão disso é interessante falar um pouco de como esses espaços eram utilizados desde sempre.

Segundo Leão (*apud* ALGABA, 2009, p. 86),

a capital da denominada província da Lusitânia, Emerita Augusta, localizava-se a Ocidente do Império Romano, foi fundada como colônia de cidadãos romanos e hoje suas ruínas vivem sob a cidade de Mérida, atual nome da antiga cidade romana de Emerita Augusta.

Apesar de na fase do Alto Império a capital de Emerita Augusta manter conservado seu desenho, sua estrutura urbana e características de sua fundação, a mesma constituiu-se de criações como templos, zonas de espetáculos públicos e os fóruns.

Para Leão (*apud* ALMAGRO, 1961, p. 82), constata-se que através das características das construções e edifícios, a capital emergia como uma das ricas regiões do oeste da Península Ibérica, que formavam a extensa Lusitânia. Os fóruns se encontravam em uma praça principal e eram usados para atos políticos e religiosos, além de assuntos privados dos cidadãos e da Lusitânia. Mas no geral o fórum constituiu-se como um amplo espaço digno e de prestígio, que reunia ao seu redor os mais importantes edifícios públicos para os cidadãos realizarem tarefas políticas, legais e de culto oficial. No caso dos templos de Diana e Marte, esses eram dedicados aos superiores deuses oficiais romanos, à deusa Roma e ao divino Imperador.

A cidade de Emerita também possuía um conjunto de monumentos dedicados à recreação pública, como o teatro, anfiteatro e circo, os três principais edifícios que possuíam estruturas grandiosas. Os mesmos eram responsáveis por fazer um espetáculo no mundo romano. As ruínas de Emerita Augusta formam um dos mais extensos conjuntos arqueológicos romanos da Espanha e constituem-se como Patrimônio da Humanidade desde 1993. Desta forma, a análise de seus vestígios arqueológicos e arquitetônicos, que permanecem atualmente duradouros, permite compreendermos tanto a nobreza e excelência da beleza da cidade, como também registram sua importância e influência no mundo da Antiguidade Clássica (Leão *apud* GUITIAN, 1977, p.86).

O importante de fazer este levantamento sobre os espaços que eram utilizados antigamente é que se percebe a relevância de espaços usados para compartilhar, discutir e demonstrar determinados assuntos com as outras pessoas. Então, enquanto espaço não formal, os espaços ciências vêm usando as exposições como meios consideráveis e peculiares para a comunicação dos mesmos.

No decorrer dos últimos séculos, os espaços como centros de ciência foram criados na maioria dos países. Ao longo deste período ocorreram três gerações de museus de ciência, no caso, história natural, ciência e indústria, fenômenos e conceitos científicos, respectivamente, isso segundo a especialista em comunicação de museus (Cazelli *apud* McManus, 1992, p. 2). Mas o interessante é que as características dessas gerações são distintas, onde as mesmas podem coexistir em um único espaço. Mas é importante destacar que as gerações citadas possuem trajetórias independentes e paralelas, já que a origem de uma não depende da outra.

Neste trabalho o enfoque é sobre a terceira geração (fenômenos e conceitos científicos) de museus nos moldes de espaço ciência, que tem o objetivo de realizar exposições que não se baseiam em coleções de objetos históricos, mas sim na transmissão de ideias e conceitos científicos. O espaço criado na Universidade Federal de Alagoas, campus Arapiraca, tem o objetivo de divulgar a ciência, tornando-a acessível ao senso comum, bem como a melhoria no ensino. Pretende-se que neste ambiente ocorra uma interação entre os acadêmicos e a comunidade em geral, uma comunicação entre os visitantes e a ciência sendo mediada por uma maior interatividade com os experimentos, buscando tornar o mesmo um “espaço ciência” nos moldes do que temos espalhados pelo Brasil.

Durante a década de 1980, um número considerável de países e a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciências e Cultura (UNESCO) assumiram um compromisso internacional no que diz respeito à educação em ciências: uma nova meta sob o slogan “ciência para todos”. A partir de então, tornou-se fundamental elaborar e implementar programas de educação não formal que podem contribuir para a formação de cidadãos críticos, capazes de apreciar a ciência como parte da cultura, procurando assim o próprio enriquecimento cultural científico permanentemente de questionar o conhecimento difundido pela mídia e de interagir de forma consciente com o mundo ao seu redor.

Além disso, percebe-se que o movimento de criação de espaços de ciência instaurado no contexto brasileiro passou por mudanças importantes ao longo de sua trajetória. Na década de 1980, foram claramente influenciados por um conjunto de evidências oriundas de estudos sobre o ensino-aprendizagem de ciências. A ideia do “aprender fazendo”, bastante difundida no ensino de ciências encontra nos espaços de ciência de caráter mais dinâmico e educacional,

um meio de divulgação. Os anos de 1990 reforçaram a ampliação dessas instituições e produziram um acúmulo de experiências e reflexões teóricas sobre o tema.

Criada em 1998, a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências, apontando para uma nova fase de organização dessas instituições, onde os Órgãos de fomento privados também têm dedicado parte de suas verbas ao incentivo à educação científica em espaços não formais, como é o caso da Fundação Vitae.

Os “espaços ciências” distribuídos pelo mundo, tentam buscar a popularização da ciência e a difusão do conhecimento científico a partir de um espaço não-formal com características distintas. Assim, como as exposições se estruturam, os conteúdos que são abordados e a relação da ciência nesse espaço de educação utiliza meios para despertar a curiosidade, criatividade e pensamento crítico dos visitantes envolvendo os mesmos em experimentos e demonstrando que a física está aplicada em diversas coisas, inclusive na gangorra que eles usam/usavam para brincar, por exemplo.

2.1 ESPAÇOS CIENTÍFICOS CULTURAIS NO BRASIL

O Brasil encontra-se localizado na parte sul do continente americano. O mesmo é um país formado pelas regiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, onde cada região possui estados que a complementam, no caso, unidades federativas (entidades autônomas que possuem seus próprios governos, bem como suas próprias constituições). Lembrando que ao contrário dos estados, as regiões não possuem um governo ou representantes jurídicos, representam apenas a união das unidades federativas que se assemelham de acordo com diversos fatores.

Segundo o IBGE,

O Brasil é dividido em cinco regiões. A Divisão Regional do Brasil consiste no agrupamento de Estados e Municípios em regiões com a finalidade de atualizar o conhecimento regional do País e viabilizar a definição de uma base territorial para fins de levantamento e divulgação de dados estatísticos.

Ao longo dos anos o Brasil passou por diversas regionalizações, as quais mudaram a configuração do território brasileiro. Atualmente a regionalização está relacionada com a Constituição Federal de 1988, constituindo-se um país dividido em 27 estados, sendo os estados divididos em municípios e estes em distritos. Entretanto, para o território brasileiro ser

organizado dessa forma foi preciso passar por várias transformações, pois no período colonial (entre os anos de 1500 e 1822), o mesmo não era considerado como uma nação.

É interessante saber mais detalhadamente sobre como estas regiões são compostas, no caso, quais são os estados e capitais que as formam. Por isso, é necessário observar o quadro 1 que descreve todos os estados e as respectivas capitais que compõem o país.

Quadro 1 – Regiões, Estados e Capitais do Brasil

REGIÕES	ESTADOS	CAPITAIS
Norte	Acre	Rio Branco
	Amapá	Macapá
	Amazonas	Manaus
	Pará	Belém
	Rondônia	Porto Velho
	Roraima	Boa Vista
	Tocantins	Palmas
Nordeste	Alagoas	Maceió
	Bahia	Salvador
	Ceará	Fortaleza
	Maranhão	São Luís
	Paraíba	João Pessoa
	Pernambuco	Recife
	Piauí	Teresina
	Rio Grande do Norte	Natal
	Sergipe	Aracaju
Centro-Oeste	Goiás	Goiânia
	Mato Grosso	Cuiabá
	Mato Grosso do Sul	Campo Grande
	Distrito Federal	Brasília
Sudeste	Espírito Santo	Vitória
	Minas Gerais	Belo Horizonte
	São Paulo	São Paulo
	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro

Sul	Paraná	Curitiba
	Rio Grande do Sul	Porto Alegre
	Santa Catarina	Florianópolis

Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Após saber como estas regiões são compostas, é possível perceber que a região Nordeste é a que possui mais estados, entretanto, a maior parte dos espaços científicos culturais estão localizados na região Sudeste como será mencionado posteriormente.

No Brasil existem 268 museus de ciência, no caso, espaços científico-culturais como: museus, planetários, jardins botânicos, zoológicos, aquários, unidades de ciência móvel e associações que atuam na popularização da ciência e tecnologia no País. Estes Espaços estão distribuídos da seguinte maneira: 155 estão no Sudeste; 44, no Sul; 43 no Nordeste; 15, no Centro-Oeste; e 11 no Norte, segundo a terceira edição do guia de Centros e museus de ciência do Brasil 2015, divulgado pela Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC).

Vários educadores entendem que as escolas não são os únicos locais onde as pessoas podem aprender conceitos científicos ou sobre a natureza da ciência como uma atividade intelectual. Dessa forma, os museus interativos de ciência se apresentam como um espaço educativo complementar à educação formal, possibilitando a ampliação e a melhoria do conhecimento científico de estudantes, bem como, da população em geral.

2.1.1 Distribuição dos Espaços Científicos Culturais pelo Brasil

Os espaços científicos culturais estão distribuídos pelo Brasil de uma forma bastante desigual, pois apesar de existirem centenas de organizações que abordam a ciência e a tecnologia no país - museus e centros de ciência, zoológicos, jardins botânicos, planetários, aquários - verifica-se uma diferença em relação a distribuição dos mesmos entre as regiões. O guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015, fornece informações sobre 268 instituições, que faz a divulgação destes espaços. Do total de espaços registrados pelo país existem, 58% na Região Sudeste, 16% nas regiões Sul e Nordeste, 6% no Centro-Oeste e 4% na região Norte. Partindo desta porcentagem fica clara a desigualdade, pois enquanto o estado do Rio de Janeiro tem 45 espaços científicos-culturais e o de São Paulo tem 79 destes espaços, o Piauí e o Maranhão só possui um espaço científico-cultural. Já os estados do Acre, Rondônia, Roraima e Tocantins não possuem nenhum museu científico.

A pesquisa Percepção Pública da C&T no Brasil 2015, divulgada no início da semana pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), revelou que a dificuldade de acesso é um dos principais problemas para visitas. De acordo com o levantamento, 40% das pessoas informaram não visitar centros de ciência e tecnologia porque não existem na região em que vivem ou ficam muito longe. Entre os pesquisados, 7,7% disseram não saber onde ficam esses locais.

Para o presidente da ABCMC, Carlos Wagner Costa Araújo, ressaltou a importância do acesso a esses espaços científicos interativos para despertar o interesse pelo conhecimento e falou que há espaço para ampliação do número de centros de ciência no país, mas é preciso ter incentivo. O conselheiro também defendeu maior participação da iniciativa privada no financiamento de museus de ciência. Segundo ele, é do interesse das próprias empresas, em especial as de tecnologia, apoiar iniciativas de educação científica, até para, no futuro, terem engenheiros capazes de melhorar a performance “Defendemos que as novas universidades, em especial no interior do país, têm de pensar na divulgação científica. Com isso, provocamos a vontade de entrar para o mundo da ciência, da universidade”, explicou.

A primeira versão do guia foi lançada em 2005 e editado pela Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC), pela Casa da Ciência (UFRJ) e pelo Museu da Vida (Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz), com apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia. Houve um crescimento de 146% no número de espaços científicos no país, comparado à primeira edição do guia. O coordenador do Museu da Vida da Fiocruz, Diego Vaz Bevilaqua, que participou do levantamento, atribuiu parte do crescimento à melhoria do diagnóstico, mas garante que também houve aumento do número de locais.

O professor do Instituto de Física da UFRJ, Ildeu de Castro Moreira, lembra que, na última década, a visitação anual a centros e museus de C&T também cresceu: de 4% para cerca de 10%. Para ele, há grandes desafios a serem superados, pois embora tenha-se registrado o crescimento da quantidade de espaços científicos e da presença do público, os números ainda são insuficientes para as dimensões do País e de sua população. Mas, vale lembrar que aproximar a ciência do público leigo em geral é uma das principais funções de diversos museus do Brasil.

2.1.2 Espaços Científicos Culturais na Região Nordeste

A região Nordeste é composta por nove estados, onde cada estado possui espaços científicos-culturais. Como o espaço ciência que está sendo relatado neste trabalho se encontra

na região Nordeste, mais especificamente no estado de Alagoas é interessante fazer a abordagem em primeiro ponto destes espaços científicos-culturais, para logo em seguida verificar apenas os centros e museus que estão localizados nesta região, fazendo assim um comparativo entre os estados. No quadro 2 estão descritos todos os espaços científicos culturais localizados na Região Nordeste, no caso:

Quadro 2 – Espaços científicos culturais da região Nordeste

ESTADOS	ESPAÇOS CINTÍFICOS-CULTURAIS
Bahia	Jardim Botânico de Salvador
	Museu de Arqueologia e Etnologia
	Museu de Ciência & Tecnologia da Bahia
	Museu Geológico da Bahia
	Museu Municipal Parque do Saber Dival da Silva Pitombo
	Observatório Astronômico Antares
	Zoológico de Salvador
Ceará	Museu de Paleontologia de Santana do Cariri
	Museu do Aruanã
	Museu do Eclipse
	Museu Dom José
	Parque Botânico do Ceará
	Planetário Rubens de Azevedo
	Sala de Ciências SESC Fortaleza
	Sala de Ciências SESC Juazeiro do Norte
	Seara da Ciência
Maranhão	Laboratório de Divulgação Científica-Ilha da Ciência
Paraíba	Estação Cabo Branco Ciência, Cultura e Artes
	Jardim Botânico de João Pessoa Benjamim Maranhão
	Museu Vivo de Ciência e Tecnologia Lynaldo Cavalcanti
	Planetário da Fundação Espaço Cultural da Paraíba
	Vale dos Dinossauros
Pernambuco	Espaço Ciência
	Jardim Botânico do Recife

	Memorial da Medicina de Pernambuco
	Museu de Ciências Nucleares
	Museu de Minerais e Rochas
	Museu de Oceanografia “Dr. Petrônio Alves Coelho”
	Núcleo Municipal de Estudos das Ciências – NUMEC
	Parque Estadual Dois Irmãos
	Sala de Ciências SESC Petrolina
Piauí	Fundação Museu do Homem Americano
Rio Grande do Norte	Museu Câmara Cascudo
	Museu de Ciências Morfológicas
	Museu de Paleontologia Vingt-um Rosado
	Museu do Sertão
	Planetário de Parnamirim
Sergipe	Casa de Ciência e Tecnologia da Cidade de Aracaju
	Museu de Arqueologia de Xingó
	Sala de Ciências SESC Socorro
Alagoas	Museu de História Natural
	Planetário de Arapiraca e Casa de Ciência
	Usina Ciência

Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Vale ressaltar estes dados justamente para mostrar que são necessários mais espaços que divulguem e mostrem a ciência de uma forma diferenciada. Dos nove estados da região nordeste, todos possuem centros e museus que fazem a divulgação da ciência de uma maneira diferenciada. Entretanto, a distribuição destes espaços pelos estados é um pouco desigual, especificamente dos centros e museus, ou seja, no Maranhão e no Piauí apenas 1; no Ceará e em Pernambuco existem 7; no Rio Grande do Norte e na Bahia existem 4; na Paraíba e em Sergipe existem 3; por fim, em Alagoas existem apenas 2. Estes espaços usam algumas estratégias para atrair pessoas de diferentes idades, como uma linguagem lúdica e o acervo interativo, assim, mostram que a Física e a Química, por exemplo, não só estão no dia a dia de todos como também podem ser extremamente divertidas. Entre exposições ao ar livre ou em ambientes fechados, estes espaços unem educação e lazer.

Partindo da análise dos aspectos educacionais e comunicacionais, com a ideia em si de educar a todos que participem sem fazer nenhuma distinção, com o objetivo de que o público conheça e experimente o que está sendo exposto nestes espaços de uma maneira bastante interativa e dinâmica. É importante destacar que a experimentação remonta um papel crucial na física, desde a sua primeira colaboração para fins de elucidação de um fenômeno físico até a contribuição de teorias físicas. Experimentação significa experiência, conhecimento de coisas pela observação, habilidade que se adquire pela prática.

3 METODOLOGIA

Foram realizadas reuniões com os colaboradores para um melhor planejamento de como ficaria o “parque” em geral, da construção dos experimentos que iriam se encontrar no mesmo e como pretendia-se deixar o espaço reservado na Universidade Federal de Alagoas-campus Arapiraca. Além disso foram realizados estudos relacionados aos conceitos trabalhados nos experimentos que seriam construídos e os que foram doados, ou seja, os experimentos que iriam compor o espaço. Isso em relação às áreas escolhidas para confecção destes experimentos que trabalham certos conceitos físicos, como as leis de Newton e suas aplicações, gravitação, movimento periódico, ondulatória e óptica. Desta maneira tem-se o objetivo claro de ter um amplo acervo de experimentos possíveis para serem realizados bem como a sua visualização no espaço reservado para a exposição dos mesmos. Assim, serão adquiridos os conhecimentos necessários para realização dos experimentos planejados em sua totalidade.

Então, através deste primeiro passo poderão ser elaborados roteiros de execução experimental e uma placa informativa para cada experimento, pois assim quem visualizar o mesmo terá uma noção do que se trata cada um dos experimentos. Em relação aos experimentos construídos pelos colaboradores, é possível ter acesso ao roteiro detalhado de cada experimento no tópico 4.1.

Pretende-se fazer a execução dos experimentos: a gangorra, o fogão solar com lentes de Fresnel, o pêndulo simples, o gerador eólico, a gaiola de Faraday, a réplica do foguete VSB 30, o plano inclinado, as placas fotovoltaicas que abastecem um laboratório, o giroscópio, ponte de Da Vinci em escala menor, recipiente utilizado para demonstração de ondas mecânicas, fogão solar com espelhos, ponte de Da Vinci em escala maior. No caso, os experimentos citados foram escolhidos levando em consideração o levantamento de materiais, recursos tecnológicos, os objetivos pretendidos com cada experimento. Tendo o intuito de fazer uma análise do espaço destinado para cada experimento, realizar testes nos experimentos, ou seja, a elaboração de protótipos, fazer a confecção de placas para identificar cada experimento. O espaço disponível para distribuição dos experimentos pode ser visualizado na figura 1.

Figura 1 – Espaço reservado para exposição de experimentos



Fonte: Dados de pesquisa (2018).

Para poder realizar a confecção dos experimentos que irão compor o espaço reservado na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), tornando o mesmo em um parque ciência ou espaço ciência, será necessário fazer um planejamento dos experimentos que devem ser elaborados e os conceitos físicos que serão trabalhados. Por fim ocorrerá a divulgação, exposição e explicação dos experimentos para os alunos de escola pública, os alunos de escola particular e a comunidade em geral, a participar desta ação. A divulgação será feita com o apoio das redes sociais, onde estarão destacados alguns dos experimentos e algumas curiosidades sobre os mesmos promovendo uma interação importante com a comunidade, podendo assim divulgar a física de uma maneira diferenciada.

3.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Para fazer a confecção dos experimentos foi necessário em um primeiro momento saber quais materiais poderíamos conseguir e como fazer a adaptação dos mesmos. Logo abaixo segue os materiais que foram utilizados em cada experimento realizado, lembrando que para a confecção destes experimentos foram usadas as seguintes ferramentas e equipamentos de proteção, como: máquina de solda, makita, arco de serra, furadeira, martelo, tesoura, esquadro, facão, nível de bolha, enxada, colher de pedreiro, desempoladeira, estilete, carro de mão, ali-

cate, cavadores, pás, chave combinada, grampo sargento, torno morsa de bancada, pincéis, esmerilhadeira, disco de corte, furadeira de bancada, óculos de segurança, máscara de proteção, luvas para proteção.

3.1.1 Materiais utilizados na construção da gangorra

- 02 pedaços de espumas de 23,5 centímetros de comprimento por 17 centímetros de largura e 4 centímetros de altura
- 02 chapas de MDF de 23,5 centímetros de comprimento por 17 centímetros de largura
- 100 Pregos galvanizados de 6x6
- 08 Pregos galvanizados de 13cmx15cm
- 02 Tecidos impermeabilizados de 40 centímetros de comprimento por 30 centímetros de largura na cor preta
- Tinta óleo na cor preta
- 03 tubos de Metalon de 4 metros
- 01 tubo de ferro de 32 centímetros
- 02 pedaços de zinco de 15 centímetros de comprimento por 5 centímetros de largura
- 25 kg de cimento
- Brita
- 02 Carroças de areia

3.1.2 Materiais utilizados na construção do fogão solar com lentes de Fresnel

- 02 lentes de Fresnel de 31 centímetros por 31 centímetros
- 01 caixa de papelão de 58 centímetros de comprimento por 32 centímetros de largura e 33,5 centímetros de altura
- 01 caixa de papelão de 72,5 centímetros de comprimento por 52 centímetros de largura e 44,5 centímetros de altura
- 01 tampa de papelão de 73,5 centímetros de comprimento por 53 centímetros de largura
- Papel alumínio
- Cola branca
- Isopor
- Placa metálica de 58 centímetros de comprimento por 32 centímetros de largura

- Placa de zinco de 67,5 centímetros de comprimento por 49,5 centímetros de largura
- 02 bases para a placa de zinco
- 04 Cartolinas guaches na cor vermelha

3.1.3 Materiais utilizados na construção da ponte de Da Vinci em escala menor

- 16 troncos de árvore com comprimento de 1,30 metros

3.1.4 Materiais utilizados na construção da ponte de Da Vinci em escala maior

- 12 troncos de árvores de aproximadamente 2,45 metros de comprimento

3.1.5 Materiais utilizados na construção do fogão solar com espelhos

- 10 metros de fita de espelhos
- 01 antena parabólica
- 05 barras de ferro de 25 centímetros
- 01 base retangular de ferro de 25,5 centímetros de comprimento por 25 centímetros de largura
- 01 tubo de Metalon de 17 centímetros
- 01 tubo de Metalon de 95,5 centímetros
- 01 chapa de ferro de 15 centímetros de comprimento
- 01 parafuso e porca
- Tinta spray na cor metálica
- Cola T6000
- 5 kg de cimento
- Brita
- 1/2 Carroça de areia

3.1.6 Materiais utilizados na construção do giroscópio

- 01 cadeira de plástico para ônibus
- 01 cinto de segurança
- Tinta óleo na cor preta
- Tubo de aço de 3,72 metros

- Tubo de Metalon de 10,35 metros
- 6 barras de aço 10 de largura por 15 de comprimento
- 4 rolamentos
- 4 tarugos
- Parafusos
- 6 tubos de aço de 1,48 metros
- 6 barras de ferro de 6 centímetros

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O espaço ciência ou parque ciência tem o intuito de abordar temas e experimentos de Física. Assim o mesmo promove uma interação entre a comunidade e a universidade em relação a este espaço reservado para expor os experimentos que foram planejados, trazendo a comunidade e os alunos das escolas para interagirem com os experimentos, no caso, tocando, sentindo e experimentando a sensação de estar envolvidos com a ciência.

Este espaço tem o intuito de comunicar o entusiasmo pela ciência e fazer com que o visitante experimente o processo científico por si só. Então, é enfatizado que esse espaço busca resgatar o gosto pela experimentação e descoberta, pois ao fazer experimentos montados em ambientes a céu aberto, é apresentado um espaço educativo complementar à educação formal, possibilitando assim a ampliação e a melhoria do conhecimento científico de estudantes, bem como, da população em geral. Sendo que os alunos e professores do ensino fundamental e médio podem enriquecer os conteúdos que foram, estão e irão ser trabalhados em sala de aula numa experiência não formal, podendo ser vivenciado um processo de ensino-aprendizagem que se dá de forma lúdica, interativa e dinâmica.

4.1 EXPERIMENTOS CONSTRUÍDOS POR ALUNOS, PROFESSOR E TÉCNICO

Partindo do que foi discutido na metodologia, têm-se esclarecido os materiais utilizados na confecção de alguns dos experimentos selecionados no tópico 3.1, como: a gangorra, o fogão solar com lentes de Fresnel, a ponte de Da Vinci em escala menor, a ponte de Da Vinci em escala maior, o fogão solar com espelhos e o giroscópio. Já no tópico 4.1 tem se a descrição de como foram construídos os experimentos citados anteriormente.

Os experimentos citados foram desenvolvidos por um grupo de pessoas que participaram como colaboradores, no caso, os participantes foram: Geraldo Brito, Talles Tavares, Hérica Soares, Ana Torres, André Emiliano, Emerson de Lima, Gutemberg Mendes, Rafael Cardoso, José Felipe Vieira, Rivaldo Gomes e Daniel Ferreira. Quando os experimentos estiverem concluídos serão expostos no espaço reservado, modificando assim a figura 1 visualizada anteriormente na metodologia.

4.1.1 Fase de construção da gangorra

Após termos conseguido os materiais necessários, iniciamos a confecção da gangorra dividindo-a em partes. Em um primeiro momento foi decidido qual o modelo que iríamos seguir, então escolhemos o modelo de uma gangorra de dois lugares. Como pode ser visualizado na figura 2, foram feitos os cortes necessários para posteriormente fazer uma soldagem entre as partes. No caso, 02 tubos de metalon ficaram com uma metragem de 2,94 cada para serem as laterais da gangorra; foi utilizado 1,30 metros de tubo de metalon para ligar estes dois tubos de 2,94 metros, ou seja, foram cortados 10 pedaços de 13 centímetros; o tubo de metalon de 4 metros foi cortado em 4 pedaços de 60 centímetros para reforçar a gangorra e um pedaço de 22 centímetros foi utilizado para ficar no centro da gangorra.

Figura 2 – Cortes realizados nos tubos de metalon



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Na Figura 3 podemos visualizar como ficou a gangorra após os cortes que foram feitos nos tubos e a junção dos mesmos no modelo pretendido, além do eixo principal da mesma. Logo após foi inserido neste eixo principal um pedaço de ferro de 32 centímetros para fazer a ligação entre os lados internos da base fixa.

Figura 3 – Eixo principal da gangorra finalizado



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Na confecção dos suportes que as pessoas usam para se segurar enquanto se encontram na gangorra, foi escolhido fazê-los em formato de “T”, como pode ser visualizado na figura 4. Foram usados 4 tubos, sendo dois pedaços de 26 centímetros e dois pedaços de 19,5 centímetros, onde foi necessário fazer um corte nos dois tubos maiores para encaixar os outros, onde o menor tamanho do tubo ficaria na horizontal e o maior pedaço na vertical, ou seja, foi preciso usar a máquina de solda para unir este suporte na gangorra.

Figura 4 – Suporte finalizado



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Depois de deixar pronto o suporte e o tamanho da gangorra, foi preciso fazer a base fixa que iria suportar a mesma, como pode ser visualizado na figura 5. Fizemos os cálculos

necessários para saber o tamanho que devíamos deixar a base, no caso, foi usado 4 tubos de metalon de 92 centímetros, isso levando em consideração a parte que deveria ficar fixa no solo, por isso preparamos o piso fazendo um alicerce onde cavamos um buraco no local determinado, colocamos a base e fizemos o nivelamento (alinhamento) da mesma, deixando ambas na mesma altura para por fim fixar a base da gangorra com concreto e após a secagem do piso foi preciso cobrir os topos desta base com duas as chapas de zinco de 15 centímetros de comprimento por 5 centímetros de largura, soldando-as nos tubos.

Figura 5 – Base finalizada



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Para fazer a confecção dos bancos foi preciso verificar o tamanho do espaço deixado para o assento, por isso deixamos dois pedaços de MDF de 23,5 centímetros de comprimento por 17 centímetros de largura e dois pedaços de espuma de 23,5 centímetros de comprimento por 17 centímetros de largura e 4 centímetros de altura, logo depois cortamos dois pedaços de tecido impermeabilizados de 40 centímetros de comprimento por 30 centímetros de largura na cor preta para cobrir o assento.

Na confecção de cada banco foram fixados 4 pregos galvanizados de 13cmx15cm na parte do meio da madeira para serem fixados na parte interna da estrutura da gangorra, como podemos visualizar na figura 6, mas antes de fazer a ligação dos pregos nesta parte, foi preciso colocar a espuma e cobrir a mesma com o tecido impermeável preto, fixando-a com uma quantidade de 50 pregos galvanizados de 1,10mmx13,8mm. Na figura 6 também podemos visualizar o resultado final do banco na gangorra.

Figura 6 – Banco finalizado



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Após a execução destes passos e com a montagem da gangorra no espaço reservado para a mesma, foi realizado a pintura na gangorra e na base para finalização deste experimento como pode ser observado na figura 7.

4.1.1.1 Gangorra

Neste experimento abordamos os conceitos de equilíbrio, centro de massa, torque e distância. O conceito de equilíbrio e centro de massa são explicados quando dois dos visitantes estão na tentativa de manter a gangorra parada sem tocar o solo, onde é esclarecido para todos que eles precisam fazer uma distribuição do seu peso, inclinando-se para frente ou para trás. A gangorra que pode ser visualizada na figura 7, ficará em equilíbrio apenas quando a somatória dos corpos que estiverem sobre a mesma forem igual a zero, ou seja, mesmo as duas pessoas não possuindo pesos iguais elas podem deixar a gangorra em equilíbrio, lembrando que a força aplicada é a força peso da pessoa que senta na gangorra.

Na explicação sobre torque e distância, lembramos que ambos estão associados à rotação e é necessário existir um ponto fixo localizado no centro da gangorra. A distância entre o ponto de aplicação da força e o eixo de rotação também é chamada de “braço de alavanca” e essas forças aplicadas causam a rotação, pois quanto maior for a distância entre o ponto de aplicação da força e o ponto fixo, mais fácil acontece a rotação, consequentemente, maior será o torque e menos esforço será necessário para causar a rotação.

Figura 7 – Gangorra



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Para compreender a Física por trás da gangorra, geralmente fazemos uma analogia com uma porta, onde ao abrir ou fechar uma porta empurrando-a próximo da dobradiça (eixo de rotação) aumenta a dificuldade e é mais fácil abri-la ou fechá-la quando empurrada próximo da maçaneta. Quanto mais perto da dobradiça, uma força maior é necessária para abrir a porta, por causa da pouca distância entre o ponto que a porta é empurrada e seu eixo de rotação. Entretanto, se abrirmos a porta à uma distância maior da dobradiça, no caso, abrindo a porta pela maçaneta a força exercida para abrir a porta será menor.

Para finalizar este experimento utilizamos dois dos colaboradores no experimento, como pode ser observado na figura 8 para verificar assim a estabilidade, durabilidade e eficiência da gangorra.

Figura 8 – Colaboradores testando a gangorra



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

4.1.2 Fase de Construção do Fogão Solar com Lentes de Fresnel

Na fase de construção do fogão solar com lentes de Fresnel, foi necessário em um primeiro momento decidir qual o tamanho que iríamos fazer o mesmo, partindo do tamanho das lentes que tínhamos conseguido, no caso, 02 lentes de Fresnel de 31 centímetros por 31 centímetros.

Figura 9 – Lente de Fresnel



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Na figura 9 conseguimos visualizar uma das lentes de Fresnel utilizada para realização deste experimento, onde em um primeiro momento foi necessário encontrar o foco desta

lente colocando entre o sol e um pedaço de madeira, percebendo assim que a madeira queimou rapidamente ao ser colocada em uma altura de 30,5 centímetros do solo, chegando a uma temperatura de 108° C.

Logo após essa verificação foi necessário pegar a caixa menor de 58 centímetros de comprimento por 32 centímetros de largura e 33,5 centímetros de altura, cobrindo toda a parte interna com papel alumínio, para então usar a caixa maior de 72,5 centímetros de comprimento por 52 centímetros de largura e 44,5 centímetros de altura, forrando sua base com isopor para em seguida colocar a caixa menor e cobrir as laterais entre as caixas com isopor também, fazendo assim uma vedação entre as mesmas e cobrindo a parte exposta do isopor com papel vegetal, como pode ser visualizado na figura 10.

Figura 10 – Fogão sendo forrado



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Para finalizar esta parte é colocado uma placa metálica de 58 centímetros de comprimento por 32 centímetros de largura no fundo deste fogão e o mesmo é coberto por cartolina guache vermelha, como pode ser visualizado na figura 11.

Figura 11 – Base do fogão finalizada



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Agora que a base foi finalizada, foi preciso fazer a tampa com as duas lentes de Fresnel, como podemos visualizar na figura 12, usando um pedaço de papelão de 73,5 centímetros de comprimento por 53 centímetros de largura para cobrir o fogão.

Figura 12 – Tampa do fogão



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Em seguida foram confeccionadas duas bases de zinco, para segurar a chapa de zinco que foi cortado sob medida. Esta parte do fogão é removível, sendo utilizada apenas quando o fogão for usado para cozinhar algo, como mostra a figura 13. Já na figura 14 podemos visualizar o fogão finalizado.

Figura 13 – Refletor de zinco



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

4.1.2.1 Fogão Solar com Lentes de Fresnel

Este fogão de caixa é diferente de outros modelos por usar lentes de Fresnel ao invés de vidro, mas o mesmo tempo é basicamente uma caixa com isolamento térmico. As lentes de Fresnel foram inventadas no ano de 1822 pelo francês Augustin Jean Fresnel e funcionam da seguinte maneira: todos os raios solares que cruzam sua superfície passam por um mesmo ponto, sendo mais eficiente por que a perda da intensidade por absorção é menor, pois essas lentes são bem finas e permitem a passagem de mais luz.

Figura 14 – Fogão solar com lentes de Fresnel



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Neste experimento abordamos os conceitos de radiação solar, termodinâmica, reflexão e temperatura. Este fogão solar do tipo caixa tem um rendimento melhor, pois tem como diferença o efeito estufa, onde os alimentos ficam em uma caixa no fundo, recebendo a radiação solar de uma aba direcionadora, esclarecendo que a energia solar é o tipo de energia proveniente da luz e do calor emitidos pelo sol, sendo que a mesma é fundamental para fazer o fogão solar funcionar, como podemos visualizar na figura 14.

É explicado para os visitantes sobre os conceitos trabalhados no fogão e seu funcionamento, onde relatamos que para melhor funcionamento do fogão solar é necessário apontar o mesmo em direção ao sol, de tal forma que ele capture a maior quantidade de luz

solar possível. Ressaltamos a importância dos cuidados necessários depois de cozinhar a comida, ou seja, é preciso usar luvas ou pegadores quando for manipular a panela. Se você estiver esquentando água, você poderá notar que a água estará fervendo quando a tampa for removida pela primeira vez ela estará muito quente, por isso é preciso ter os devidos cuidados.

Na realização dos testes devidos para verificar a funcionalidade do fogão solar, em um primeiro momento usamos um termômetro para medir a temperatura dentro do forno e ao ar livre. Logo em seguida foi escolhido fazer o cozimento de ovos e verificar o tempo em que a água demorou para ferver e assim monitorar todo este processo.

Em um primeiro momento foi usado um termômetro para medir a temperatura antes de posicionarmos o fogão, pois assim conseguiríamos averiguar que a temperatura dentro do fogão aumentaria, no caso aumentou cerca de 110° Celsius. Durante este processo foi observado que os ovos levaram cerca de uma hora e meia para cozinhar, chegando a uma temperatura de 150° Celsius. Lembrando que no verão o rendimento é maior, e apesar de no inverno ser possível cozinhar, o rendimento é menor. Mas o intervalo para melhor utilização do fogão solar é entre 9 e 15 horas durante todo o dia. Ao explicarmos como funciona o fogão, lembramos que a luz do sol pode machucar os olhos, então é recomendado usar óculos escuros quando for utilizar o Fogão Solar.

Esclarecemos para os visitantes que o uso sistemático do fogão solar somente traz benefícios, tendo como principal vantagem a disponibilidade de energia gratuita e abundante, além da ausência de chamas, fumaça e perigo de explosão, por exemplo. A energia calorífica concentrada na zona focal do fogão é suficiente para fornecer as calorias necessárias à ebulição da água, cozinhar e aquecer alimentos. Então, diferentemente dos sistemas que operam segundo a conversão térmica da radiação solar, o fogão exige presença da radiação solar direta para o seu funcionamento, isto é, céu claro e muito pouca nebulosidade, já que se trata de um sistema que opera segundo a reflexão desta radiação.

4.1.3 Fase de Construção da Ponte de Da Vinci em Escala Menor

Na confecção desta ponte de Da Vinci em escala menor foram necessários 16 troncos de árvores que se encontravam na instituição e seriam descartados do campus. Para iniciar a montagem desta ponte foi preciso selecionar os troncos em melhor estado, para em seguida medir o comprimento de cada tronco que foi aproximadamente 1,30 metros. Em seguida foram feitos os cortes para os encaixes necessários e logo após estes cortes serem realizados,

chega o momento de encaixar estes troncos verificando a estabilidade durante estes encaixes e assim ir montando a ponte, como pode ser visualizado na figura 15.

4.1.3.1 Ponte de Da Vinci em Escala Menor

Leonardo Da Vinci foi considerado um dos maiores gênios da história, sendo o responsável por uma ponte arqueada, leve e forte que pode ser construída com material fácil de encontrar e de carregar, como pedaços de madeira. Essa ponte ficou conhecida como a “Ponte de Da Vinci”, este tipo de ponte é feito inteiramente de pedaços de madeiras que se entrelaçam sem usar cordas, pregos, amarras, suportes ou ferramentas, sendo forte o suficiente para suportar o peso de um certo número de pessoas.

Figura 15 – Ponte de Da Vinci em escala menor finalizada



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Neste experimento abordamos a distribuição de forças e a razão de não usar nenhuma conexão externa. Na construção desta ponte foi preciso fazer os cortes precisos na madeira para fazerem os encaixes e montar a ponte. A construção da ponte de uma certa forma, é uma inversão da lógica da alavanca. Então, ao colocarmos algum peso em qualquer um dos pedaços de madeira ocorrerá uma distribuição de forças, ou seja, quanto mais peso for colocado em cima da ponte, mais forte será a junção entre as madeiras.

4.1.5 Fase de Construção da Ponte de Da Vinci em Escala Maior

A ponte de Da Vinci em escala maior foi confeccionada com 12 troncos de árvores que seriam descartados do campus após manutenção realizada nas arvores da instituição. Em um primeiro momento foram escolhidos os troncos em melhor estado para realização da ponte e separados dos demais para podermos verificar o comprimento de cada tronco, deixando-os em um comprimento de aproximadamente 2,45 metros cada e em seguida fazer os cortes para os encaixes necessários, como podemos visualizar na figura 16.

Figura 16 – Cortes realizados nos troncos



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Após fazer os cortes nos troncos, chegou o momento de encaixar estes troncos verificando qual a altura que deixaríamos a mesma e se ela se encontrava estável durante estes encaixes e assim ir montando a ponte com a ajuda de cavaletes. Mas ela está exposta apenas para visualização, pois a mesma é bem maior que a outra sendo perigoso que alguém suba nela por causa da sua altura, como pode ser visualizado na figura 17.

4.1.5.1 Ponte de Da Vinci em Escala Maior

A ponte de Da Vinci em escala maior foi confeccionada a partir de troncos de árvores que seriam descartados do campus após manutenção realizada nas arvores da instituição. Como pode ser visualizado na figura 17, a ponte está exposta apenas para visualização, pois a mesma é bem maior que a outra sendo perigoso que alguém suba nela por causa da sua altura.

Figura 17 – Ponte de Da Vinci em escala maior



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Na figura 18 podemos visualizar os colaboradores que fizeram os cortes e a montagem da ponte, onde os mesmos se encontram testando a estabilidade do experimento. Então, como mencionado anteriormente o criador deste modelo de ponte é Leonardo Da Vinci e este modelo só se diferencia do anterior por causa de seu tamanho, ou seja, os conceitos abordados são os mesmos já descritos.

Figura 18 – Colaboradores em cima da Ponte de Da Vinci



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

4.1.6 Fase de Construção do Fogão Solar com Espelhos

Neste modelo é utilizado uma antena parabólica para servir como forno, onde foi preciso lixar a antena e pinta-la na cor alumínio metálico, como podemos visualizar na figura 19.

Figura 19 – Antena que será usada como forno



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Na figura 20 podemos visualizar o processo em que a antena foi preenchida com as fitas de espelhos. Na realização deste preenchimento foi utilizado a cola T6000, que é extra forte e a prova d'água, resolvemos utilizar esta cola para que a superfície da antena sustente a fita de espelhos por um longo e permanente tempo. No caso foram usados 10 metros da fita de espelhos.

Figura 20 – Preenchimento de antena com fitas de espelhos



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Após finalizar o preenchimento da antena com os espelhos foi necessário verificar o local onde se encontrava o foco do fogão, ou seja, saber em qual ponto iríamos ter que fazer a grade para preparar o local de colocar a panela. Nas medições que foram realizadas, chegamos a temperatura medida em Celsius de 70°, 80° e 95°, como podemos visualizar na figura 21.

Figura 21 – Verificação do foco do fogão e medição da temperatura neste foco



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Na confecção do suporte em que a grelha será ligada, usamos 01 tubo de metalon de 95,5 centímetros e um pedaço menor de tubo de metalon de 17 centímetros para fazer o suporte, onde foi feita a soldagem do tubo de tamanho menor em uma extremidade do tubo maior. Logo depois, pegamos uma chapa de ferro de 15 centímetros de comprimento e soldamos nesta chapa o suporte para a grade e a base que acompanha a antena, deixando uma pequena distância entre os dois para fazer o furo que será inserido o parafuso tornando a base final possível de rotacionar. Na figura 22 podemos visualizar a soldagem da barra maior no suporte, sendo que nesta barra de ferro foi feito a lateral da grelha com 25,5 centímetros de comprimento por 25 centímetros de largura que suportaria as 5 barras de ferro de 25 centímetros cada em cima da mesma.

Figura 22 – Conexão do suporte com a grade



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Como pode ser visualizado na figura 23 foi necessário fazer a base que iria suportar todo o fogão, onde preparamos o piso fazendo um alicerce no local determinado, quando estávamos preparando o concreto colocamos no centro o parafuso que seria encaixado o fogão para o mesmo poder ser rotacionado dependendo do horário que fosse ser utilizado. Já na figura 24 podemos visualizar o fogão solar concluído.

Figura 23 – Base finalizada



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

4.1.6.1 Fogão Solar com Espelhos

Há milhares de anos atrás o uso de espelhos curvos para concentrar luz solar é reputado aos astecas, gregos, romanos e chineses, ou seja, o uso de concentradores solares é muito antigo. Em 1860, um matemático da França chamado Augustin Mochot foi o primeiro a desenvolver o fogão solar e seus benefícios, tendo ido a África e desenvolvido um fogão solar para as tropas francesas. Mas foi apenas a partir de 1950 que os fogões solares começaram a ser estudados, com apoio das Nações Unidas e muitas organizações não governamentais.

Como todos nós sabemos, o sol é uma fonte inesgotável de energia térmica e o fogão solar do tipo parabólico é o sistema de melhor rendimento, funciona com direcionamento acompanhando o movimento do sol. Por isso necessita de redirecionamento a cada 10 minutos, manualmente, direcionando a parabólica nos raios solares para o ponto focal, onde é colocado a panela. A temperatura no foco pode chegar a 350 graus centígrados, atuando como um fogão convencional em termos de tempo de cozimento. Apesar de atingir temperaturas surpreendentes, possibilitando cozinhar uma comida em uma hora e meia, o forno solar é totalmente dependente da condição climática.

Este fogão é um modelo diferenciado do que foi citado anteriormente, pois utilizamos uma antena parabólica para servir como forno, ressaltando que a antena é regulável, podendo variar o ângulo para melhor funcionalidade. Na figura 24 podemos visualizar o fogão já exposto no parque.

Figura 24 – Fogão solar com espelhos finalizado



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Neste experimento abordamos os conceitos de reflexão, temperatura e radiação solar, onde esclarecemos do que se tratam estes conceitos e como é o funcionamento do fogão solar e a sua importância para os visitantes. Ressaltamos também que este tipo de fogão solar não usa gás, nem lenha, nem energia elétrica, mas sim raios solares que se multiplicam ao encontrar suas superfícies espelhadas. Algo que podemos destacar é que o fogão solar não só é capaz de cozinhar sem poluir como também pode ser usado para a pasteurização da água, processo de aquecimento a temperaturas superiores a 65° centígrados para esterilização dos germes.

Para o Fogão Solar trabalhar ao seu melhor, mantenha a superfície da parabólica clara e brilhante limpando-a. Durante o uso do fogão é necessário fazê-lo com segurança pois sempre que você tem calor você precisa de ter algumas precauções, como por exemplo, a panela de cozimento ficará quente, se não a comida lá dentro não cozinhará. Então manuseie a panela apenas com luvas ou pegadores; sempre use óculos escuros para proteger dos raios de sol, apesar de nós naturalmente fechamos os olhos parcialmente, mas óculos escuros são importantes.

Quando estávamos testando o fogão solar resolvemos cozinhar um ovo e verificar o tempo em que a água demora para ferver, no caso, chegar no seu ponto de ebulição. Mas antes disso foi usado um termômetro para medir a temperatura dentro do forno e ao ar livre. Foi

averiguada que a temperatura dentro do fogão aumentou com o decorrer do tempo, foi de 22 a 103° Celsius, enquanto seu calor era irradiado para o céu limpo. Aquele dia percebemos que o ovo demorou cerca de uma hora para cozinhar.

Figura 25 – Testando o funcionamento do fogão solar com espelhos



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

O uso de fogões solares traz muitos benefícios, como: pode cozinhar comida sem necessidade de eletricidade, madeira, petróleo, gás ou outro combustível; pasteurizar água deixando-a segura para ser bebida, prevenindo muitas doenças; evitar a poluição do ar e a formação de fumaça durante o cozimento; usar a energia gratuita do sol, uma fonte renovável de energia; cozinhar comida com pouca ou nenhuma agitação, sem chama;

4.1.7 Giroscópio em Fase de Construção

Para iniciar a confecção deste experimento foi preciso em um primeiro momento realizar as medidas necessárias da cadeira de plástico (daquelas de ônibus público) para ser o assento do giroscópio. A partir dessas medidas levamos em consideração qual era a altura média de uma pessoa sentada na mesma, fazendo assim uma média e decidindo qual seria a altura que devíamos deixar os dois quadrados, no caso, cada quadrado tem 1,59 metros de comprimento por 1,59 metros de largura e 1,86 metros de comprimento por 1,86 metros de largura respectivamente. Para logo em seguida fazer os cortes nos tubos de metalon no menor

quadrado, fazendo um reforço com dois tubos no seu centro deixando o espaço para colocar a cadeira como podemos visualizar na figura 26.

Figura 26 – Quadrado menor finalizado e fixação da cadeira no quadrado menor



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Na figura 27 podemos visualizar o reforço da base desta cadeira, onde foi preciso cortar os tubos de metalon deixando-os em formato de “V” e adaptar as chapas em formato de “U” para se encaixarem no quadrado menor e assim fixar a cadeira no mesmo. Também foi preciso fazer um outro reforço para conectar a cadeira nos dois tubos que estavam ao seu lado tornando a cadeira mais estável.

Figura 27 – Adequação de cadeira para o experimento



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Os tarugos foram torneados para podermos conectar os rolamentos com as chapas de aço em formato de “U”, onde fizemos essa ligação usando parafusos para facilitar a manutenção deste experimento, quando necessário. Na figura 28 podemos visualizar esta etapa finalizada.

Figura 28 – Eixo finalizado.



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Em seguida foi necessário fazer o nivelamento dos eixos com os quadrados para assim poder conectar os dois corretamente, como podemos visualizar na figura 29.

Figura 29 – Nivelamento e colocação do eixo entre os quadros



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Na figura 30 podemos visualizar o resultado de todas essas etapas e o experimento em fase de testes para verificar a sua funcionalidade, estabilidade e segurança.

Figura 30 – Conexão dos dois quadros finalizado



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Depois de finalizada esta etapa, foram feitas as medidas e cálculos necessários para fazer a base que será fixada ao solo para assim colocar o giroscópio. Foram usados 6 tubos de 1,48 metros cada, como podemos visualizar na figura 31.

Figura 31 – Bases para expor o experimento no parque



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Então, foi necessário fazer um reforço na ligação entre os tubos com barras de ferro na sua parte inferior e usando as barras de aço em formato de “U” para conectar o experimento na parte superior desta base. Na figura 32 podemos visualizar o estado em que está o giroscópio até então.

4.1.7.1 Giroscópio

Então, dentre os experimentos propostos e executados até o momento ainda estamos finalizando o giroscópio, pois o mesmo precisa de uma demanda técnica e acabamento maior encontrando-se ainda em fase de execução. O giroscópio ainda não está finalizado, para melhor visualização de como encontra-se este experimento até o momento podemos ver o mesmo na figura 32.

Figura 32 – Giroscópio em andamento



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

No giroscópio os conceitos físicos envolvidos no funcionamento do giroscópio são: momento angular, torque, precessão e rotação. Ele funciona se baseando na primeira lei de Newton, que, simplificando, diz que os corpos tendem a permanecer como estão, a não ser que uma força externa aja sobre eles, sendo uma roda central livre que gira em qualquer direção, cujo eixo de rotação mantém sempre a mesma direção na ausência de forças que o perturbem.

O que causa o movimento de precessão é a variação de direção ocasionada pela presença do torque, fazendo este sistema girar em torno do próprio eixo. O torque ocorre devido a força peso atuando no centro de massa do sistema, no caso, se alteramos a posição do centro de massa do sistema, este movimento de precessão deve ser também alterado. Quando o experimento começa a girar, o momento angular vai se apresentando e na medida que você aumenta a velocidade de rotação, ocorre a variação do momento angular também.

4.2 EXPERIMENTOS CONSTRUÍDOS POR PROFESSORES E TÉCNICOS

Para complementar o parque temos a exposição de experimentos construídos por professores e técnico, no caso, a réplica do foguete VSB 30, o plano inclinado, a gaiola de Faraday, o pêndulo simples, o recipiente de ondas mecânicas, as placas fotovoltaicas e o gerador eólico. Vale ressaltar que apesar dos experimentos terem sido doados é importante fazer uma descrição sobre os mesmos, destacando o que pode ser trabalhado em termos de conceitos físicos.

Todos estes experimentos ficarão expostos ao ar livre, tornando o local mostrado na figura 1 um espaço diferenciado no campus.

4.2.1 Réplica do Foguete VSB 30

O foguete sub orbital VSB-30 foi fabricado pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), órgão do Comando da Aeronáutica, sendo desenvolvido pelo Brasil em parceria com a Alemanha. O primeiro voo ocorreu em 23 de outubro de 2004, no Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão, mas a maior parte dos lançamentos de sucesso deste foguete foram feitos no exterior, em Esrange (Suécia). Na figura 33 pode ser visualizado a réplica do foguete VSB 30 que se encontra exposto no parque.

Figura 33 – Réplica do foguete VSB 30



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Em maio de 2005, após o cumprimento de uma série de exigências documentais e comprobatórias de desempenho e segurança, o VSB-30 foi aprovado, pela Agência Espacial Européia (ESA) a realizar vôos na Europa. Mas foi no final do ano de 2009 que o VSB-30 recebeu a primeira certificação brasileira de um produto espacial que foi realizada pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), com base na Resolução n.º 60, de 17 de maio de 2004, do Conselho Superior da Agência Espacial Brasileira (AEB), e na ICA 80-2, aprovada pela Portaria n.º 699/GC3, de 6 de julho de 2006, do Comando da Aeronáutica. A partir de então, o VSB-30 torna-se um produto qualificado para emprego operacional, cuja produção pode ser integralmente transferida para a indústria aeroespacial brasileira.

O foguete sub orbital VSB-30 é um foguete bi-estágio, que tem por objetivo transportar cargas úteis científicas e tecnológicas, de 400 kg, para experimentos na faixa de 270 km de altitude. Para experimentos em ambiente de microgravidade, o VSB-30 permite, como especificado, que a carga útil permaneça cerca de seis minutos acima da altitude de 110 km. No caso, este foguete VSB-30 é lançado por um sistema de trilhos e é estabilizado por empenas, possui indutores de rolamento que são acionados ao deixar os trilhos e que contribuem para a estabilidade durante o voo.

O VSB-30 é o veículo de maior sucesso no Programa Espacial Brasileiro, no que se refere a número de lançamentos, uma vez que foram realizados até o presente 31 lançamentos com sucesso, sendo 4 no Brasil e 27 no exterior.

Com esta réplica conseguimos explicar a importância destes lançamentos que são aprimorados com o tempo, relatando quais são as suas características, o objetivo do mesmo, sua importância e a Física envolvida. No caso, em relação ao lançamento do foguete e sua composição é usada muito a física, onde são trabalhados os conceitos: empuxo, gravidade, leis de Newton e a trajetória do foguete.

Então, um foguete precisa produzir uma força de empuxo para superar a força da gravidade que atua sobre o veículo. Esta força é gerada pelos motores do foguete que produzem gases de combustão, geralmente usando hidrogênio líquido como combustível e oxigênio líquido como o comburente, esses gases são expulsos pelos bocais do foguete, fazendo força contra a parede superior dos bocais. No caso, a relação entre estas forças pode ser resumida pela terceira lei de Newton, em que toda ação causa uma reação de igual força e direção e sentido contrário, os gases são expelidos com tal força que esta supera a força da gravidade que atua sobre o foguete, o impulsionando para cima. Lembrando que o mesmo realiza uma trajetória que é determinada pelo ângulo e base na qual o foguete é lançado.

É importante ressaltar que são feitos estudos quanto ao material do foguete e ao tipo de combustíveis, porque quanto menor a massa do foguete, menor a força de empuxo necessária para lançá-lo.

4.2.2 Plano Inclinado

O plano inclinado é um tipo de superfície plana, ou seja, uma rampa que se encontra elevada e inclinada em relação ao solo, como pode ser visualizado na figura 34. E ao analisar um plano inclinado, podemos observar que existem algumas forças que atuam em um objeto que está sobre este plano, no caso a força normal, a força peso, a força de atrito, como posso determinar o valor da aceleração num plano inclinado e é esclarecido a interferência do ângulo e da altura.

Figura 34 – Plano inclinado



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Cada tipo de força que atua neste plano é diferenciada, ou seja, a força peso é a força que existe sobre todos os corpos que geralmente é representada pela letra P, sendo exercida sobre eles por meio do campo gravitacional da Terra que por definição é $9,98 \text{ m/s}^2$; a força normal (N) é uma força que atua em um objeto que esteja em contato com algum plano, sendo sempre perpendicular à superfície sobre a qual o corpo está depositado; já a força de atrito atua entre o plano e o objeto. A expressão que representa a força de atrito é: $F_{at} = \mu \times N$, onde: F_{at} - Força de atrito; μ - Coeficiente de atrito; N - Força normal.

Neste experimento também é abordado com os visitantes a relação que este plano tem com as ladeiras, escorregas e demonstramos a importância da altura e do ângulo que este plano fornece, pois há uma altura correspondente a elevação da rampa e um ângulo formado em relação à horizontal tem se a aceleração do objeto que é constante devido as forças atuantes: peso (P) e a normal(N). Realizamos uma dinâmica bem rápida com os visitantes onde varia-

mos a altura e conseqüentemente o ângulo e fizemo-nos cronometrar o tempo que um objeto demora para chegar ao solo, explicando o porquê de isso acontecer.

4.2.3 Gaiola de Faraday

Michael Faraday conduziu este experimento para demonstrar que uma superfície condutora eletrizada possui um campo elétrico nulo em seu interior porque as cargas se distribuem de forma homogênea na parte mais externa dela, como pode ser visualizado na figura 35. Então, Faraday utilizou uma gaiola metálica, na qual foi colocado um isolante e uma cadeira de madeira onde Faraday se sentou, foi dada uma descarga elétrica e nada aconteceu a ele, provando que um corpo dentro da gaiola poderia permanecer lá, isolado e sem levar nenhuma descarga elétrica pois os elétrons se distribuem em sua parte exterior da superfície, ele estava seguro contra choques.

Figura 35 – Gaiola de Faraday



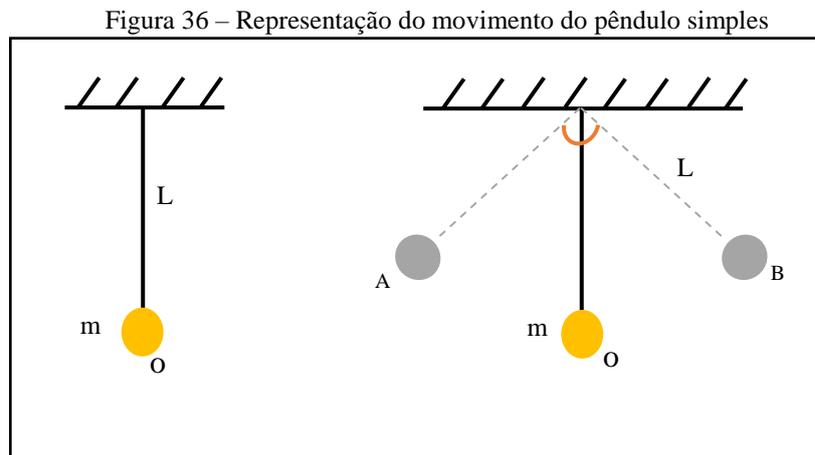
Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Neste experimento destacamos os assuntos relacionados a campos elétricos, formação de raios, corrente elétrica e a diferença de potencial. Durante a explicação deste experimento fazemos uma relação com o cotidiano para facilitar o entendimento do visitante, um dos exemplos utilizados é o que acontece com um carro ao ser atingido por um raio, onde o

mesmo funciona como uma gaiola de Faraday, pois as cargas se espalham pela extremidade do metal e a parte interna fica protegida, por isso que em tempos de queda de raios, é mais seguro ficar no carro.

4.2.4 Pêndulo simples

O pêndulo simples é um sistema composto por uma massa acoplada a um pivô que permite sua movimentação livremente, ou seja, consiste em um dispositivo composto por uma massa (m) suspensa por um fio de certo comprimento (L), onde seu ponto de apoio é livre para girar. Mas ao ser tirado de sua posição de equilíbrio (O), o pêndulo realiza um movimento periódico, no caso, entre A e B como pode ser visualizado na figura 36.



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Vale ressaltar que a massa fica sujeita à força restauradora causada pela gravidade, o pêndulo realiza o mesmo movimento (ciclo) no mesmo intervalo de tempo e o período de um pêndulo simples para pequenos ângulos pode ser expresso por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Sendo T o período da oscilação completa dado em segundos, L representa o comprimento do fio medido em metros e g é a aceleração da gravidade, que tem $9,8 \text{ m/s}^2$ como valor ao nível do mar. Após essa descrição de como funciona o pêndulo, podemos visualizar a figura 37 onde mostra o experimento que está exposto no parque.

Figura 37 – Pêndulo simples



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Quando o pêndulo é colocado em movimento, pelas Leis de Newton, sua oscilação depende somente da força gravitacional, da tração do fio e da resistência do ar, que faz diminuir a amplitude das oscilações com o passar do tempo. Nenhuma outra força age para explicar a mudança de direção da oscilação do pêndulo.

4.2.5 Recipiente Utilizado para Demonstração de Ondas Mecânicas

Neste experimento é usado o recipiente que pode ser visualizado na figura 38, onde é observado a propagação de pulsos unidimensionais em uma superfície líquida, onde ao ocorrer a propagação de uma onda que exemplifica as deformações na superfície da água provocadas por um dedo ao tocar a superfície, por exemplo.

Figura 38 – Recipiente utilizado para demonstração de ondas mecânicas



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

No caso, destacamos os assuntos relacionados a ondas, mas especificamente ondas mecânicas, pois estas ondas se formam justamente por causa de uma perturbação em determinado meio material (causada por alguém ou por alguma fonte), e esta perturbação propaga-se de um ponto para o outro na forma de pulsos. Um exemplo que podemos citar e que se encontram na propagação destas ondas, é o efeito causado por uma pedra que é jogada nas águas calmas de um lago, por exemplo.

4.2.6 Placas Fotovoltaicas que Abastecem um Laboratório

A energia solar fotovoltaica surgiu em 1839, quando Edmond Becquerel observou que placas metálicas de prata ou platina quando mergulhadas em um eletrólito e expostas a luz produziam uma diferença de potencial. O efeito fotovoltaico faz com que essas células absorvam a energia do sol e façam a corrente elétrica fluir entre duas camadas com cargas opostas. Os materiais mais frequentemente usados para a fabricação destas células são o silício cristalino e o arsenieto de gálio.

A instalação usada para abastecer o laboratório, como podemos observar na figura 39 é composta de painéis solares fotovoltaicos, sistema de regulação da potência dos painéis (controlador de carga), sistema de armazenamento de eletricidade (baterias), inversor ou con-

versor de corrente (contínua em alternada), sistema de regulação do sistema de backup e sistema de ligação com a rede.

Figura 39 – Placas fotovoltaicas que abastecem um laboratório



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

O Painel Solar, também chamado de placa solar é um equipamento chave de um sistema solar fotovoltaico. Este painel é composto por um conjunto de células solares fotovoltaicas, responsáveis por converter a luz do sol em energia elétrica.

A incidência direta da radiação solar é muito importante para que as células fotovoltaicas apresentem a melhor eficiência na conversão da radiação solar em energia elétrica, pois, quanto mais luz direta o painel fotovoltaico recebe, mais energia elétrica será gerada. Isto porque, o funcionamento das células fotovoltaicas que compõem os módulos fotovoltaicos (como são corretamente conhecidas as placas solares) é extremamente dependente da entrada das partículas de luz (os fótons) em seu interior.

O que faz uma célula fotovoltaica gerar eletricidade é o efeito fotovoltaico, que nada mais é do que o aparecimento de uma diferença de potencial em seu interior, causado pela ação das partículas de luz, ou seja, os fótons que interagem com os elétrons dos átomos do material utilizado para a produção da célula fotovoltaica.

Bom, quando nos deparamos com um dia de céu claro, sem nuvens, o painel está produzindo 100% da sua capacidade. No entanto, quando a insolação diminui de intensidade, a capacidade de geração de energia é afetada. Porém, mesmo em dias nublados ou chuvosos o painel solar é capaz de gerar energia. Algo que podemos destacar é que dentre as regiões que

compõem o Brasil, o Nordeste tem a melhor média anual de radiação solar, segundo o Atlas solarimétrico do Brasil e Atlas de irradiação solar no Brasil.

4.2.7 Gerador Eólico

A energia eólica é gerada basicamente através de energia cinética que é transformada em energia elétrica, através de um aerogerador, sendo uma fonte de energia renovável, limpa e infinita e cada vez tem tomado mais espaço na matriz energética brasileira e mundial. No caso, do gerador eólico exposto no parque, como mostra a figura 40, tem a finalidade de fazer uma lanterna que está conectada no gerador funcionar, ou seja, ligar.

Figura 40 – Gerador eólico



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Neste experimento trabalhamos os assuntos relacionados a energia renovável e conversão de energia. Onde este sistema para obtenção de energia elétrica através de um gerador eólico funciona basicamente com um aerogerador, um controlador de carga, uma bateria e um inversor. A energia do aerogerador pode ser armazenada em baterias estacionárias, que permitem consumir energia quando não está ventando isto evitando que falte energia elétrica quando o aerogerador não estiver trabalhando.

As vantagens desta fonte de energia é que a mesma é uma fonte de energia inesgotável, não emite gases poluentes, não gera resíduos. Já as desvantagens envolvidas é que a produção de energia elétrica através de um gerador eólico depende da força do vento para funcionar, em certos momentos não há geração de energia, pelo fato dos ventos não serem constantes.

4.3 PLACAS IDENTIFICADORAS

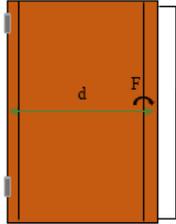
Ao lado de cada experimento encontra-se uma placa para identificação do mesmo, contendo nela um resumo sobre os conceitos físicos que o representa, além de em algumas conter um breve contexto histórico.

Figura 41 – Placa identificadora da gangorra

GANGORRA

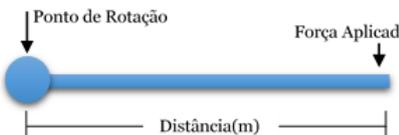
Para compreender a física por trás da gangorra, vamos usar o exemplo da porta. É realmente difícil abrir ou fechar uma porta quando empurrada próximo da dobradiça (eixo de rotação), mas, é mais fácil abri-la ou fechá-la quando empurrada próximo da maçaneta. Ao que parece, quanto mais longe do eixo de rotação da porta (a dobradiça), uma menor força é necessária para girá-la. No primeiro caso, onde se empurra a porta próximo da dobradiça, combina-se muita força com pouca distância ao eixo; no segundo, muita distância com pouca força.

Nos dois casos apresentados, o agente que causa a rotação na porta é o que chamamos de TORQUE. Para entender o que é o torque, vamos fazer uma analogia: assim como uma força causa o movimento de um objeto, o torque está associado à rotação, combinando (1) força e (2) distância de aplicação dessa força em relação ao eixo de rotação. De fato, ele é proporcional ao produto da força pela distância do ponto de aplicação da força ao eixo de rotação.



Porta

Torque = Força versus Distância

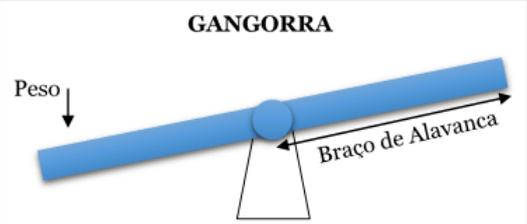


Ponto de Rotação

Força Aplicada

Distância(m)

Na explicação sobre torque e distância, lembramos que ambos estão associados à rotação e é necessário existir um ponto fixo localizado no centro da gangorra. A distância entre o ponto de aplicação da força e o eixo de rotação também é chamada de "braço de alavanca" e essas forças aplicadas causam a rotação, pois quanto maior for a distância entre o ponto de aplicação da força e o ponto fixo, mais fácil acontece a rotação, conseqüentemente, maior será o torque e menos esforço será necessário para causar a rotação.



GANGORRA

Peso

Braço de Alavanca

Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Figura 42 – Placa identificadora do fogão solar

FOGÃO SOLAR

- Observe a figura abaixo:

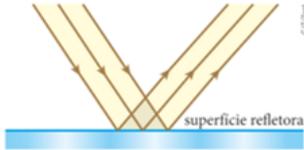


Certamente, você já viu uma dessas, mas, o que ela faz? O que ela é? Bem, o nome é LUPA, ou LENTE DE AUMENTO, ela funciona deixando os objetos maiores, você olha através dela e as coisas parecem maiores. Fisicamente falando, ela possui um ponto focal, os raios luminosos passam por ela e se concentram nesse ponto focal.

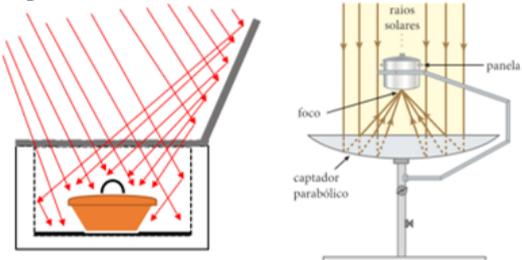
O ponto onde os raios luminosos estiverem se concentrando irá ficar mais quente porque a luz transporta energia, além de iluminar, ela esquenta as coisas. Agora que explicamos brevemente o funcionamento da lupa, podemos passar pro fogão solar.

O fogão solar usa a mesma ideia da lupa, além de usar a luz do sol, ele concentra raios luminosos em pontos específicos, se a panela estiver no ponto focal, a panela tenderá a esquentar bastante. É interessante explicar algumas coisas importantes, primeiramente, vamos ao conceito de reflexão da luz, como o nome já diz, a luz acerta um determinado objeto e é refletida, como se fosse uma bola que acerta o chão e ainda fica pulando depois disso.

Na figura abaixo, a luz vinda de uma lanterna, por exemplo, acerta uma superfície refletora e sofre reflexão, acaba tomando outra direção.



As figuras abaixo, mostram dois tipos de fogões solares, o em formato de caixa e do formato parabólico. Ambos podem ser utilizados como forno, podendo sua temperatura chegar a ultrapassar os 100 graus centígrados. O uso de fogões solares traz muitos benefícios, como: pode cozinhar comida sem necessidade de eletricidade, madeira ou outro combustível; usar a energia gratuita do sol, uma fonte renovável de energia;



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Figura 43 – Placa identificadora da ponte de Da Vinci

PONDE DE DAVINCI

Na figura abaixo pode ser visualizado uma pessoa que foi Cientista, Matemático, Engenheiro, Inventor, Anatomista, Pintor, Escultor, Botânico, Músico entre outras funções e é considerado um dos maiores gênios da história, no caso, Leonardo de Davinci.



Em uma carta para Ludovico “il Moro”, Leonardo de Davinci prometeu uma ponte arqueada que permite a passagem rápida e imprevisível de tropas sobre um rio, contribuindo para o fator surpresa, geralmente fundamental para o sucesso de uma batalha, ou seja, esta ponte é leve e forte ao mesmo tempo, podendo ser construída com material fácil de encontrar e de carregar, como pedaços de madeira. No caso, dentre as muitas obras feitas por ele, está a “Ponte de davinci”.

Este tipo de ponte é feita inteiramente de pedaços de madeiras que se entrelaçam sem usar cordas, pregos, amarras, suportes ou ferramentas, sendo forte o suficiente para suportar o peso de um certo número de pessoas. A construção desta ponte de uma certa forma, é uma inversão da lógica da alavanca. Então, ao colocarmos algum peso em qualquer um dos pedaços de madeira ocorrerá uma distribuição de forças, ou seja, quanto mais peso for colocado em cima da ponte, mais forte será a junção entre as madeiras.



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Figura 44 – Placa identificadora do giroscópio

GIROSCÓPIO

O giroscópio é basicamente uma roda central livre, ou várias rodas, para girar em qualquer direção, é um dispositivo cujo eixo de rotação mantém sempre a mesma direção na ausência de forças que o perturbem, quando a roda central começa a girar, o giroscópio inteiro apresenta uma maior resistência à tentativa de girá-lo.

Ele funciona se baseando na primeira lei de Newton, que, simplificando, diz que os corpos tendem a permanecer como estão, a não ser que uma força externa aja sobre eles. Possui uma aparência e funcionamento simples, mas, quando a roda está girando, ele é capaz de ficar nas posições mostradas abaixo, como se fosse um pião, como se estivesse desafiando a gravidade, mas, ele só fica nessas posições enquanto a roda central está girando, quando o disco para de girar, o giroscópio acaba caindo.



Nos aviões, o giroscópio é colocado de forma que a roda central sempre fica girando na mesma posição, se o avião começar a girar para o lado errado, o sistema avisa ao piloto de que o avião está perdendo a estabilidade e ele posiciona o avião na posição correta, dessa forma, o avião fica estável e com boa orientação, evitando acidentes. No espaço, o dispositivo é utilizado para guiar as espaçonaves.



No giroscópio os conceitos físicos envolvidos no funcionamento do giroscópio são: momento angular, torque, precessão e rotação. Ele funciona se baseando na primeira lei de Newton, que, simplificando, diz que os corpos tendem a permanecer como estão, a não ser que uma força externa aja sobre eles, sendo uma roda central livre que gira em qualquer direção, cujo eixo de rotação mantém sempre a mesma direção na ausência de forças que o perturbem.

Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Figura 45 – Placa identificadora da réplica do foguete VSB 30

RÉPLICA DO FOGUETE VSB 30

Abaixo encontra-se a Réplica do Foguete VSB 30:



O foguete sub orbital VSB-30 foi fabricado pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), órgão do Comando da Aeronáutica, sendo desenvolvido pelo Brasil em parceria com a Alemanha. O primeiro voo ocorreu em 23 de outubro de 2004, no Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão, mas a maior parte dos lançamentos de sucesso deste foguete foram feitos no exterior, em Esrange (Suécia).

Com esta réplica conseguimos explicar a importância destes lançamentos que são aprimorados com o tempo, relatando quais são as suas características, o objetivo do mesmo, sua importância e a Física envolvida. No caso, em relação ao lançamento do foguete e sua composição é usada muito a física, onde são trabalhados os conceitos: empuxo, gravidade, leis de Newton e a trajetória do foguete.

Foguete lançado:



O VSB-30 é o veículo de maior sucesso no Programa Espacial Brasileiro, no que se refere a número de lançamentos, uma vez que foram realizados até o presente 31 lançamentos com sucesso, sendo 4 no Brasil e 27 no exterior.

Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Figura 46 – Placa identificadora do plano inclinado

PLANO INCLINADO

O plano inclinado é um tipo de superfície plana, como por exemplo, uma rampa que se encontra elevada e inclinada em relação ao solo.



Ao analisar um plano inclinado, podemos observar que existem algumas forças que atuam em um objeto que está sobre este plano. No caso, as forças são: a força normal, a força peso e a força de atrito que serão descritas logo mais.

A força peso (P) é a força que existe sobre todos os corpos, sendo exercida sobre eles por meio do campo gravitacional da Terra. Para calcular esta força é preciso ter a massa (m) e a aceleração da gravidade ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$), sendo a mesma expressa por:

$$P = m \times g$$

A força normal (N) é uma força que atua em um objeto que esteja em contato com algum plano. Esta força sempre é perpendicular à superfície sobre a qual o corpo está depositado.

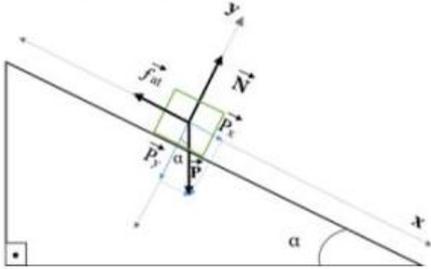
Neste experimento deve ser levado em consideração a força de atrito, no caso, a força que está atuando entre o plano e o objeto. A expressão que representa a força de atrito é:

$$F_{at} = \mu \times N$$

Onde: F_{at} - Força de atrito; μ - Coeficiente de atrito; N - Força normal.

Como no plano inclinado há uma altura correspondente a elevação da rampa e um ângulo formado em relação à horizontal. Nesse caso, tem-se a aceleração do objeto que é constante devido às forças atuantes: peso (P) e a normal (N).

Para determinar o valor da aceleração num plano inclinado, precisamos encontrar a força resultante, decompondo a força peso em dois planos (x e y). Como pode ser visualizado na imagem abaixo, a força peso na horizontal é perpendicular ao plano, enquanto a componente da força peso na vertical é paralelo ao plano.



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Figura 47 – Placa identificadora da gaiola de Faraday

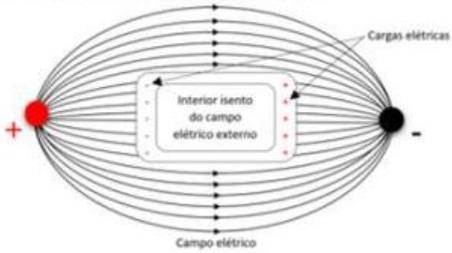
GAIOLA DE FARADAY

Gaiola de Faraday foi um experimento conduzido por Michael Faraday para demonstrar que uma superfície condutora eletrizada possui um campo elétrico nulo em seu interior porque as cargas se distribuem de forma homogênea na parte mais externa dela. No experimento de Faraday foi utilizada uma gaiola metálica, na qual foi colocado um isolante e uma cadeira de madeira onde Faraday se sentou, foi dada uma descarga elétrica e nada aconteceu a ele, provando que um corpo dentro da gaiola poderia permanecer lá, isolado e sem levar nenhuma descarga elétrica pois os elétrons se distribuem em sua parte exterior da superfície, ele estava seguro contra choques.

- A imagem abaixo é meramente ilustrativa, mas, mostra o que acontece na prática, a pessoa dentro da gaiola está protegida.



Em um condutor em equilíbrio eletrostático, o campo elétrico interno é nulo, como mostrado na figura a seguir:



Os carros funcionam como uma gaiola de Faraday, as cargas se espalham pela extremidade do metal e a parte interna fica protegida, por isso que em tempos de queda de raios, é mais seguro ficar no carro, o mesmo aplica a outros veículos no quais o motorista fica dentro dele, motos não estão incluídas.

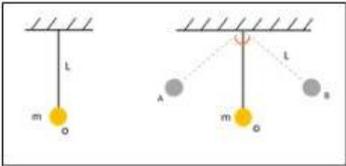


Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Figura 48 – Placa identificadora do pêndulo simples

PÊNDULO SIMPLES

É um sistema composto por uma massa acoplada a um pivô que permite sua movimentação livremente, ou seja, consiste em um dispositivo composto por uma massa (m) suspensa por um fio de certo comprimento (L), onde seu ponto de apoio é livre para girar. Mas ao ser tirado de sua posição de equilíbrio (O), o pêndulo realiza um movimento periódico, no caso, entre B e A como pode ser visualizado na figura abaixo:



Vale ressaltar que a massa fica sujeita à força restauradora causada pela gravidade, o pêndulo realiza o mesmo movimento (ciclo) no mesmo intervalo de tempo e o período de um pêndulo simples para pequenos ângulos pode ser expresso por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Sendo T o período da oscilação completa dado em segundos, L representa o comprimento do fio medido em metros e g é a aceleração da gravidade, que tem $9,8 \text{ m/s}^2$ como valor ao nível do mar.

CURIOSIDADE:
O experimento de Foucault consiste em uma das maneiras mais simples e elegantes de se provar a rotação da Terra, que até hoje é admirada por sua simplicidade na forma de integração entre o ser humano e a natureza, sendo considerada por muitos físicos como um dos dez mais belos experimentos científicos. O pêndulo de Foucault consiste em um dispositivo composto por uma massa m suspensa por um fio l , onde seu ponto de apoio é livre para girar.



Quando o pêndulo é colocado em movimento, pelas Leis de Newton, sua oscilação depende somente da força gravitacional, da tração do fio e da resistência do ar, que faz diminuir a amplitude das oscilações com o passar do tempo. Nenhuma outra força age para explicar a mudança de direção da oscilação do pêndulo.

Fonte: Dados de pesquisa (2020).

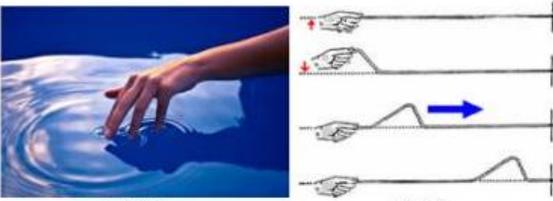
Figura 49 – Placa identificadora do recipiente de ondas mecânicas

ONDAS MECÂNICAS

DEFINIÇÃO DE ONDA:
É qualquer perturbação que se propaga através do espaço, desde o ponto que é produzida, transportando energia e momento.

DEFINIÇÃO DE ONDA MECÂNICA:
É a perturbação em determinado meio material (causada por alguém ou por alguma fonte), e esta perturbação propaga-se de um ponto para o outro na forma de pulsos. Existem exemplos que podemos citar e que se encontram na propagação destas ondas, como por exemplo: o efeito causado por uma pedra que é jogada nas águas calmas de um lago; um alto falante que causa uma perturbação nas moléculas de ar, e esta perturbação propaga-se até nossos ouvidos permitindo que possamos ouvir o som gerado pelo mesmo.

Observe as figuras abaixo:



Nas figuras acima notam-se a propagação de ondas mecânicas em meios diferentes. Entretanto, o nome dado para as duas situações é o mesmo.

Na figura 1 é observado a propagação de pulsos unidimensionais em uma superfície líquida, onde ao ocorrer a propagação de uma onda que exemplifica as deformações na superfície da água provocadas por um dedo ao tocar a superfície. Já na figura 2 ocorre a transmissão de um pulso bidimensional em uma corda esticada, ou seja, uma pessoa segura uma corda e desloca sua mão continuamente para cima e para baixo da posição inicial produzindo assim uma série de pulsos, voltados alternadamente para cima e para baixo, propagando-se ao longo da corda" e que isso constitui um tipo de onda mecânica.

CURIOSIDADE:
Os golfinhos, por exemplo, são animais que se comunicam por assobios que se propagam na água. Essa propagação necessita de um meio material para se propagar, nesse caso, o meio é a água. Sendo assim, podemos dizer que ondas em molas, na água, no ar ou em qualquer meio elástico que seja possível sua propagação, são consideradas ondas mecânicas.



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Figura 50 – Placa identificadora da placa fotovoltaica

PLACA FOTOVOLTAICA

O Painel Solar, também chamado de placa solar é um equipamento chave de um sistema solar fotovoltaico. Este painel é composto por um conjunto de células solares fotovoltaicas, responsáveis por converter a luz do sol em energia elétrica.

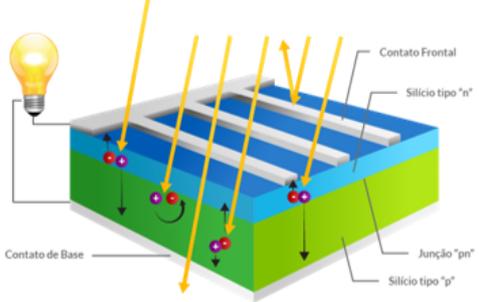


A incidência direta da radiação solar é muito importante para que as células fotovoltaicas apresentem a melhor eficiência na conversão da radiação solar em energia elétrica, pois, quanto mais luz direta o painel fotovoltaico recebe, mais energia elétrica será gerada. Isto porque, o funcionamento das células fotovoltaicas que compõem os módulos fotovoltaicos (como são corretamente conhecidas as placas solares) é extremamente dependente da entrada das partículas de luz (os fótons) em seu interior.

Efeito Fotovoltaico:

O que faz uma célula fotovoltaica gerar eletricidade é o efeito fotovoltaico, que nada mais é do que o aparecimento de uma diferença de potencial em seu interior, causado pela ação das partículas de luz, ou seja, os fótons que interagem com os elétrons dos átomos do material utilizado para a produção da célula fotovoltaica.

Representação do efeito fotovoltaico através de uma imagem que simbolize uma célula fotovoltaica, como a que se pode visualizar abaixo:



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Figura 51 – Placa identificadora do gerador eólico

GERADOR EÓLICO

A energia eólica é gerada basicamente através de energia cinética que é transformada em energia elétrica, através de um aerogerador, sendo uma fonte de energia renovável, limpa e infinita e cada vez tem tomada mais espaço na matriz energética brasileira e mundial.

Observe a figura abaixo:



COMO FUNCIONA A GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA?

O sistema para obtenção de energia elétrica através de um gerador eólico funciona basicamente com um aerogerador, um controlador de carga, uma bateria e um inversor. A energia do aerogerador pode ser armazenada em baterias estacionárias, que permitem consumir energia quando não está ventando isto evitando que falte energia elétrica quando o aerogerador não estiver trabalhando.

VANTAGENS:

É uma fonte de energia inesgotável, não emite gases poluentes, não gera resíduos.

DESVANTAGENS:

Como a produção de energia elétrica através de um gerador eólico depende da força do vento para funcionar, em certos momentos não há geração de energia, pelo fato dos ventos não serem constantes.



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

4.4 EXPOSIÇÃO DOS EXPERIMENTOS NO ESPAÇO RESERVADO

A experimentação remonta um papel crucial na física, desde a sua primeira colaboração para fins de elucidação de um fenômeno físico até a contribuição de teorias físicas. Experimentação significa experiência, conhecimento de coisas pela observação, perícia, habilidade que se adquire pela prática. No caso deste espaço a comunicação é vista como um processo de troca, de participação e de associação. Um processo eminentemente cultural que cria a organização e o significado por meio da produção de sentidos. Diante do que foi discutido no decorrer do texto é possível observar a importância de um espaço que una teoria e prática a partir de experimentos diversos. Este espaço proporciona também uma interação maior entre a universidade e a comunidade, pois o mesmo promove a divulgação científica para a comunidade em geral.

Após o planejamento dos experimentos, foi possível iniciar a confecção dos mesmos a partir dos materiais necessários. No caso, os experimentos que realizamos ao ar livre estão expostos no espaço reservado e podem ser visualizados na figura 52. Dentre eles, podemos visualizar a gaiola de Faraday, as duas pontes de Da Vinci em escala menor e maior, o fogão solar com espelhos, o fogão solar com lentes de Fresnel, o pêndulo simples, a réplica do foguete VSB 30, o plano inclinado, as placas fotovoltaicas que abastecem um laboratório, o gerador eólico e a gangorra.

Figura 52 – Experimentos que estão expostos



Fonte: Dados de pesquisa (2020).

Estes espaços proporcionam a comunidade e aos alunos das escolas, uma melhor visão sobre temas abordados em sala de aula. Dentre os temas que serão abordados a partir dos experimentos, encontram-se as leis de Newton e suas aplicações. Após a construção de alguns experimentos convidamos as escolas e a comunidade a visitar o parque.

4.5 VISITAS AO PARQUE

De início é realizada uma apresentação do parque, explicando qual é o intuito do mesmo para os visitantes, deixando-os familiarizados com o ambiente ao qual irão conhecer, como podemos visualizar na figura 53.

Figura 53 – Explicação do parque



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Na exposição dos experimentos para os alunos de diversas escolas, os mesmos interagiram com o experimento, se divertiram e ficaram curiosos para saber onde estava a física no experimento, fazendo perguntas e trocando ideias com os responsáveis que estavam apresentando os mesmos.

Neste dia foram recebidas três escolas com alunos de ensino fundamental e médio para conhecer o parque, totalizando cerca de 70 estudantes. Por este motivo foi necessário dividir estes alunos em grupos de 10 pessoas para melhor compreensão e interação com os experimentos. Vale ressaltar que os professores que estavam acompanhando esses alunos também participaram e interagiram com os experimentos que foram apresentados.

A partir do que foi feito percebemos na prática a importância da associação dos conteúdos e experimentos que aproximam a realidade do aluno com o mesmo e de forma bastante interativa como o exemplo da ponte de Da Vinci que possibilitou a passagem de alguns alunos sobre a mesma, além da tentativa dos alunos para ficarem em equilíbrio na gangorra. Nas figuras: 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61 é possível visualizar os colaboradores explicando os experimentos para os visitantes.

Figura 54 – Explicação para os visitantes da réplica do foguete VSB 30



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 55 – Explicação para os visitantes da gaiola de Faraday



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 56 – Explicação para os visitantes do plano inclinado



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 57– Explicação para os visitantes do pêndulo simples



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 58 – Explicação de como funciona as placas fotovoltaicas



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 59 – Interação dos visitantes com a gangorra



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 60 – Interação de visitante com o experimento da ponte de Da Vinci



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

Figura 61 – Explicação para os visitantes das ondas mecânicas



Fonte: Dados de pesquisa (2019).

4.6 PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DE UM ESPAÇO COM EXPERIMENTOS EXPOSTOS AO AR LIVRE

O projeto rendeu novas perspectivas de aprendizado e de aprimoramento de experimentos já realizados. Ocorreram sugestões de novas propostas, como o elevador com polias para inserção no espaço desses novos protótipos, o boneco equilibrista, dentre outros. Por fim, nossa intenção foi criar um espaço totalmente interativo no qual os visitantes possam interagir de forma direta com o experimento.

Este espaço também tem o intuito de fazer a elaboração e divulgação de experimentos científicos, onde será possível a demonstração dos mesmos. Pretendendo desta maneira atrair a comunidade para participar e conhecer o parque com ênfase em minimizar a sua distância da universidade e do conhecimento científico.

Mas um ponto que deve ser lembrado é a manutenção dos experimentos que compõem o parque, pois o mesmo precisa ser cuidado e os experimentos devem estar em um ótimo estado para explicação e interação dos visitantes com os mesmos. No caso, para este parque ficar em funcionamento no campus será preciso a colaboração de professores e alunos, pois os mesmos devem fazer esta manutenção, organizar as visitas conduzindo-as corretamente na sua explicação sobre os conceitos de Física.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos se beneficiam com a visita nestes espaços, por exemplo, os visitantes melhoram sua percepção de ciência, em especial em relação aos conceitos que conheciam antes, os graduandos recebem uma grande gama de conteúdo teórico-experimental, tomam conhecimento da pesquisa desenvolvida dentro das universidades e vivenciam um processo de ensino-aprendizagem que se dá de forma dinâmica e lúdica.

A aproximação de centros de divulgação científica com universidades visando o ensino de ciências num espaço de ensino não-formal traz vantagens para todos os envolvidos. Inclusive para os alunos e professores do ensino fundamental e médio que enriquecem os conteúdos desenvolvidos em sala de aula, numa experiência não-formal. Assim como a comunidade também tem acesso a este espaço, fazendo com que os mesmos tenham uma experiência com experimentos relacionados a Física, que para muitos nunca existiu.

O espaço também pode ser usado como meio para uma melhor visualização dos conceitos físicos que são estudados, seja em sala de aula ou fora dela, estes experimentos mostram aos alunos que os conceitos têm de fato uma aplicabilidade na prática. Este espaço também pode ser usado pelo professor do ensino fundamental ou médio como uma ferramenta de ensino, já que muitas escolas não possuem laboratórios de Física.

Para os pesquisadores, é uma oportunidade ímpar de se aproximarem das necessidades e problemas presentes da sociedade, de divulgarem conceitos e resultados de suas pesquisas com uma linguagem simples e compreensível, permitindo que os novos conhecimentos gerados nas universidades possam, mais rapidamente, fazer parte do cotidiano do cidadão comum.

O interessante é que o espaço que foi criado não será apenas para complementar o ensino formal, mas será usado também para encontros, reflexões, construções de saberes, coletivos e individuais.

REFERÊNCIAS

ABCMC. **Centros e museus de ciência do Brasil 2015**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência: UFRJ; Fiocruz: Museu da Vida, 2015. Disponível em: http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/centrosemuseusdecienciadobrasil2015novaversao.pdf . Acesso em: 09 mar. 2020.

AZEHEB. **A física nos foguetes espaciais**. Disponível em: <https://azeheb.com.br/blog/a-fisica-dos-foguetes-espaciais/>. Acesso em: 14 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Agência Espacial Brasileira. **Brasil desenvolve processo de certificação de foguete**. Brasília: EAB, 2009. Disponível em: <http://portal-antigo.aeb.gov.br/brasil-desenvolve-processo-de-certificacao-de-foguete/>. Acesso em: 14 maio 2020.

BRASIL tem 268 museus de ciência. **Inovação Tecnológica**, Vitória, ES, 07 maio 2015. Disponível em: <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=brasil-tem-268-museus-ciencia&id=010175150507#.XmvEJqhKjIV>. Acesso em: 28 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **Veículo suborbital VSB-30 terá modelo modernizado**. Brasília: FAB, 2017. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/29413/LAAD%202017%20-%20Ve%C3%ADculo%20suborbital%20VSB-30%20ter%C3%A1%20modelo%20modernizado>. Acesso em: 14 maio 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República, 1988. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 05 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **Foguete brasileiro é lançado com sucesso na Suécia**. Brasília: FAB, 2011. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/9303/ESPA%C3%87O%20-%20Foguete%20brasileiro%20%C3%A9%20lan%C3%A7ado%20com%20sucesso%20na%20Su%C3%A9cia>. Acesso em: 14 maio 2020.

CAZELLI, S., MARANDINO, M., STUDART, D. Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática *In*: GOUVÊA, G., MARANDINO, M., LEAL, M. C. **Educação e museu**: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências. Rio de Janeiro: FAPERJ: Access, 2003. p. 83-106.

CONHEÇA alguns dos principais museus de ciência do país. **Globo Ciência**, 23 jan. 2013. Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2011/05/conheca-alguns-dos-principais-museus-de-ciencia-do-pais.html>. Acesso em: 04 mar. 2020.

FIOCRUZ. **Confira guia com centros e museus de ciência de todo Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/confira-guia-com-centros-e-museus-de-ciencia-de-todo-brasil#.XkXSUGhKjIU>. Acesso em: 09 mar. 2020.

COUTINHO-SILVA, Robson *et al.* Interação museu de ciências-universidade: contribuições para o ensino não-formal de ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 4, out./dez.. 2005.

CHAGAS, Isabel. Aprendizagem não formal/formal das ciências: relações entre os museus de ciência e as escolas. **Revista de Educação**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 51-59, 1993.

GARCIA, Valéria Aroeira. **A educação não-formal como acontecimento**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

GADOTTI, Moacir. **A questão da educação formal/não-formal**. Sion: Institut International des Droits de L'enfant, 2005.

Disponível em: <https://document.onl/documents/educacao-formal-nao-formal-2005-godotti.html>. Acesso em: 14 maio 2020.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 55-66, 05 nov. 2008.

KASEMODEL, Carlos Antônio. VSB-30: primeiro foguete brasileiro certificado. **Revista da Associação Aeroespacial Brasileira**, n. 3, p. 5, jan./mar. 2010. Disponível em: <https://brazilianspace.blogspot.com/2010/03/certificacao-do-vs-30-artigo.html>. Acesso em: 14 maio 2020.

LANGH, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 4, p.4402 - 4412, 2009.

LEÃO, Natália Munaro de. **Influências greco-romanas na Hispânia: colonização, arquitetura e urbanismo de Emerita Augusta (séculos I a.c. ao II d.c)**. 2015. Dissertação (Mestrado em História) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

MARANDINO, Martha. Museus de ciências como espaços de educação. *In*: FIGUEIREDO, Betânia Gonçalves. **Museus: dos gabinetes de curiosidades à museologia moderna**. Belo Horizonte: Argumentum, 2005. p. 165-176.

MOREIRA, Marco Antônio. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 22, p. 94-99, abr. 2000.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12 n. 36 set./dez. 2007.

SOUZA, Célia M. S. G. A causalidade Piagetiana e os modelos mentais: explicações sobre o funcionamento do giroscópio. **Revista brasileira de ensino de Física**, Florianópolis, v. 22, n. 2, jun. 2000.

VALENTE, M. E., CAZELLI, S. e ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12, p. 183-203, 2005.