

As Regiões Semiáridas e suas Especificidades 2

Alan Mario Zuffo
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

As Regiões Semiáridas e suas Especificidades 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

R335 As regiões semiáridas e suas especificidades 2 [recurso eletrônico] /
Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019. – (As Regiões Semiáridas e suas Especificidades;
v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-191-6

DOI 10.22533/at.ed.916191503

1. Regiões áridas – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 333.7369

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “As Regiões Semiáridas e suas Especificidades” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 23 capítulos, com conhecimentos tecnológicos das regiões semiáridas e suas especificidades. As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas. O semiárido brasileiro tem características peculiares, alimentares, culturais, edafoclimáticas, étnicas, entre outros. Tais diversidades culminam no avanço tecnológico, nas áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca, Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Agropecuária e Ciências de Alimentos que visam o aumento produtivo e melhorias no manejo e preservação dos recursos naturais, bem como conhecimentos nas áreas de políticas públicas, pedagógicas, entre outros. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes no semiárido brasileiro e, também nas demais regiões brasileiras. Este volume dedicado à diversas áreas de conhecimento trazem artigos alinhados com a região semiárida brasileira e suas especificidades. As transformações tecnológicas dessa região são possíveis devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos. Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora. Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para o semiárido brasileiro, assim, garantir perspectivas de solução para o desenvolvimento local e regional para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONDUÇÃO E PERSPECTIVA DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS APLICADOS À ÁREA AMBIENTAL NO SEMINÁRIO NORDESTINO, MUNICÍPIO DE PETROLINA – PE	
Marcos Victor do Carmo Loiola Geraldo Guilherme Barros Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.9161915031	
CAPÍTULO 2	12
CONVIVÊNCIA COM A SEMIARIDEZ : CAPTAÇÃO, MANEJO E USO DE ÁGUA DE CHUVA EM SANTA TEREZINHA - BA	
Reginaldo Pereira dos Santos Marcio Harrison dos Santos Ferreira Aurélio José Antunes de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.9161915032	
CAPÍTULO 3	19
CRESCIMENTO DA MAMONEIRA (<i>Ricinus communis</i> L.) IRRIGADAS COM ÁGUA CINZA PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DO SEMIÁRIDO	
Pablo Rodrigues da Costa Florencio Jéssica Araújo Leite Martildes Paulo Emanuel Batista Pereira Gean Carlos Pereira de Lucena Walker Gomes de Albuquerque	
DOI 10.22533/at.ed.9161915033	
CAPÍTULO 4	25
CRESCIMENTO DE DOIS ACESSOS DE <i>Jatropha curcas</i> L. SUBMETIDOS AO DÉFICIT HÍDRICO SIMULADO PELO POLIETILENOGLICOL 6000	
Fernanda Vitoria Silva do Nascimento Yuri Lima Melo Patricia Ortega-Rodes Josemir Moura Maia Cristiane Elizabeth Costa de Macêdo	
DOI 10.22533/at.ed.9161915034	
CAPÍTULO 5	35
CRESCIMENTO INICIAL DE <i>Caesalpinia ferrea</i> SOB DOSES DE FÓSFORO E MATÉRIA ORGÂNICA CULTIVADA EM LUVISSOLO CRÔMICO	
Elidayane da Nóbrega Santos Rita Magally Oliveira da Silva Marcelino Rayanne Maria Galdino Silva Josinaldo Lopes Araújo Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.9161915035	

CAPÍTULO 6 43

CYTOGENETICS CHARACTERIZATION OF *TACINGA* BRITTON & ROSE (OPUNTIOIDEAE-
CACTACEAE)

Lânia Isis Ferreira Alves
Fabiane Rabelo da Costa Batista
José Achilles de Lima Neves
José Clayton Ferreira Alves
Erton Mendonça de Almeida
Daniela Cristina Zappi

DOI 10.22533/at.ed.9161915036

CAPÍTULO 7 52

DE PLANOS DE DESENVOLVIMENTO DE ASSENTAMENTOS A PROJETOS DE VIDA
COMUNITÁRIOS: CASO DO PA NOVO CAMPO

Jaqueline de Araújo Oliveira Machado
José de Souza Silva

DOI 10.22533/at.ed.9161915037

CAPÍTULO 8 63

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SEIS ESPÉCIES DA CAATINGA PRODUZIDAS EM RECIPIENTES
BIODEGRADÁVEIS

Thalles Luiz Negreiros da Costa
Bruna Rafaella Ferreira da Silva
João Gilberto Meza Ucella Filho
Anderson Aurélio de Azevêdo Carnaval
Tatiane Kelly Barbosa de Azevêdo

DOI 10.22533/at.ed.9161915038

CAPÍTULO 9 71

DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE FRUTOS NONI EM DOIS ESTÁDIOS DE
MATURAÇÃO

Larissa de Sousa Sátiro
Franciscleudo Bezerra da Costa
Ana Marinho do Nascimento
Jéssica Leite da Silva
Mahyara de Melo Santiago
Giuliana Naiara Barros Sales
Tatiana Marinho Gadelha
Kátia Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.9161915039

CAPÍTULO 10 79

DETERMINAÇÃO DO GRADIENTE TÉRMICO DE CAPRINOS E OVINOS DESLANADOS CRIADOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Nágela Maria Henrique Mascarenhas
Bonifácio Benício de Souza
Dermeval Araújo Furtado
Luanna Figueirêdo Batista
Maycon Rodrigues da Silva
Luiz Henrique de Souza Rodrigues
Ribamar Veríssimo Macedo
Leonardo Flor da Silva
Fábio Santos do Nascimento
João Paulo da Silva Pires
Júlia Laurindo Pereira
Fabiola Franklin Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.91619150310

CAPÍTULO 11 86

DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO RURAL NO MUNICÍPIO DE PORTO DO MANGUE/RN, SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Gabriela Nogueira Cunha
Allan Viktor da Silva Pereira
Leonardo de França Almeida
Rogério Taygra Vaconcelos Fernandes
José Paiva Lopes Neto

DOI 10.22533/at.ed.91619150311

CAPÍTULO 12 92

DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA URBANIZAÇÃO EM TRECHOS DO RIO JAGUARIBE - JP

Liz Jully Hiluey Correia
Ane Josana Dantas Fernandes
Alan Ferreira de Araújo
Edilma Rodrigues Bento Dantas
Maria Mônica Lacerda Martins Lúcio
Manoel Barbosa Dantas

DOI 10.22533/at.ed.91619150312

CAPÍTULO 13 106

DIVERSIDADE DE ESPÉCIES ESPONTÂNEAS EM CULTIVO AGROECOLÓGICO DE SISAL

Erasto Viana Silva Gama
Carla Teresa dos Santos Marques

DOI 10.22533/at.ed.91619150313

CAPÍTULO 14 118

EFEITO DO ESTRESSE TERMICO SOBRE A REPRODUÇÃO DE ANIMAIS NO SEMIÁRIDO

Fabíola Franklin de Medeiros
Fábio Santos do Nascimento
Luanna Figueirêdo Batista
Nágela Maria Henrique Mascarenhas
João Paulo da Silva Pires
Gabriel de Queiroz Rodrigues
Mateus Freitas de Souza
Luiz Henrique de Souza Rodrigues
Ribamar Veríssimo Macêdo
Maycon Rodrigues da Silva
Mayara Cândido da Silva Leite
Thays Raquel de Freitas Bezerra
Bonifácio Benicio de Souza

DOI 10.22533/at.ed.91619150314

CAPÍTULO 15 125

EFICIÊNCIA DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS EM JARDINS FLUTUANTES COMO FERRAMENTA DE REVITALIZAÇÃO DE ÁGUAS POLUÍDAS

Sabrina Lima Fechine de Alencar
Patrícia Hermínio Cunha Feitosa
Elis Gean Rocha
Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel

DOI 10.22533/at.ed.91619150315

CAPÍTULO 16 134

ELAS SOBRE ELAS: A DOCÊNCIA NO CAMPO PELO OLHAR DE DUAS PROFESSORAS DA ESCOLA DO ASSENTAMENTO PADRE ASSIS, SOSSEGO – PB

Túlio Carlos Silva Antunes
José Carlos Antunes de Medo
Fabiana Elias Silva Antunes

DOI 10.22533/at.ed.91619150316

CAPÍTULO 17 143

ENSINO DA FÍSICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: UM CASO SINGULAR

Gustavo de Alencar Figueiredo
Jefferson Antônio Marques
Fredy Enrique González

DOI 10.22533/at.ed.91619150317

CAPÍTULO 18 153

ENTRE MATERIALIDADES E VIVÊNCIAS: REFORMAS ESPACIAIS E PRÁTICAS SOCIAIS NA CIDADE

Aparecida Barbosa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.91619150318

CAPÍTULO 19	165
ESTABILIDADE DO ALGINATO DE CÁLCIO COMO MATRIZ IMOBILIZANTE DA <i>Chlorella</i> sp. NO TRATAMENTO DE EFLUENTE SECUNDÁRIO	
Maria Célia Cavalcante de Paula e Silva José Tavares de Sousa Howard William Pearson Maria Virginia da Conceição Albuquerque Lisandra da Silva Gomes Valderi Duarte Leite	
DOI 10.22533/at.ed.91619150319	
CAPÍTULO 20	175
ESTUDO E CONCEPÇÃO DE UM HELIÓGRAFO	
Bruno Pereira da Silva Júlio Manuel Tavares Diniz Wanderley Ferreira de Amorim Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.91619150320	
CAPÍTULO 21	181
ESTUDO HIDROLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MAMANGUAPE	
Gabriel Carlos Moura Pessôa José Joaquim de Souza Neto Matheus Patrick Araújo da Silva Wisla Kívia de Araújo Soares Francisco Tarcísio Lucena Zaqueu Lopes da Silva Ingrid Lélis Ricarte Cavalcanti Amanda Rezende Moreira Ewerton Ferreira de Sousa Karla Jarlita de Moura Silva Jotácia Estrela Bezerra Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.91619150321	
CAPÍTULO 22	188
FONTES DE INFORMAÇÃO ELETRÔNICAS PARA PESQUISA SOBRE O SEMIÁRIDO BRASILEIRO	
Tatiane Lemos Alves Edmerson dos Santos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.91619150322	
CAPÍTULO 23	199
GERMINAÇÃO DE IMBIRATANHA SOB ESTRESSE SALINO E DÉFICIT HÍDRICO	
Vitória Régia Alves Cavalcante Fernanda Vitoria Silva do Nascimento Matheus Martins Mendes Yuri Lima Melo Josemir Moura Maia Cristiane Elizabeth Costa de Macêdo	
DOI 10.22533/at.ed.91619150323	
SOBRE O ORGANIZADOR	206

ESTUDO E CONCEPÇÃO DE UM HELIÓGRAFO

Bruno Pereira da Silva

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG, 2018).

Júlio Mannuel Tavares Diniz

Possui graduação em Física (Licenciatura Plena) pela Universidade Estadual da Paraíba (2011), Mestrado e Doutorado em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2014/2018). Possui experiência na área de Geociências, atuando principalmente nos seguintes temas: Física do Solo e Física da Atmosfera.

Wanderley Ferreira de Amorim Júnior

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG, 1999), Mestrado sanduíche em Engenharia Mecânica (UFCG/COPPE-PEMM-UFRJ, 2002), Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais (COPPE/UFRJ, 2007). Atualmente é Professor Adjunto da Unid. Acad. de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande. Temas de pesquisa: Materiais Compósitos, Blindagens para Proteção Balística, Projeto de Sistemas Mecânicos.

RESUMO: A insolação é uma variável abiótica importante para a produção agrícola e para a avaliação do potencial energético da utilização da energia solar. Para a sua medição se utiliza o heliógrafo, por causa do seu alto preço, fazendo da utilização de metodologia de

projetos de engenharia, se objetivou a produção de um protótipo funcional de um heliógrafo com uma casca esférica de vidro com água, para os testes e coletas de dados. Baseado no desenvolvimento desses protótipos foi projetado um heliógrafo que pode se fabricado por impressão 3D.

PALAVRAS-CHAVE: Heliógrafo Campbell, Heliógrafo Campbell/Stokes, Insolação, Protótipo Funcional;

INTRODUÇÃO

Heliógrafo é um instrumento que mede quantas horas do dia há de insolação solar, quer dizer, o tempo que o sol brilha no céu, em que tal medida é função das espessuras das nuvens, concentração de poluentes no ar, latitude, época do ano. A insolação é uma variável abiótica importante para o cultivo, já que influencia na umidade do solo. A insolação tanto pode ser utilizada no planejamento agrícola, como também na análise do potencial de utilização de energia solar. Como o heliógrafo é um equipamento importado e muito caro, se justificou realizar um estudo para construir esse equipamento com baixo custo de produção e de tecnologia nacional, além disso, realizar uma pesquisa para determinar tipos de heliógrafos compatíveis com o objetivo do

projeto, e os seus respectivos modelos físicos matemáticos usados para construí-lo, com determinadas hipóteses simplificadoras para facilitar a análise, e a construção de protótipos funcionais, sendo todo o processo embasado em metodologias de projetos de engenharia.

METODOLOGIA

Primeiro foi feito um levantamento de dados sobre o equipamento, através das seguintes fontes: acadêmica, comerciais e patentes. Nesse levantamento foi obtidas informações do tipo: modelos, equações físico matemáticas que regem o funcionamento desses modelos, dimensões, especificações de calibragem e uso, informações adicionais que poderiam ser utilizados no projeto. O segundo passo seria escolher os modelos mais apropriados para servir de base para o estudo e desenvolvimento do protótipo. Como os modelos mais simples de heliógrafos são sistemas muito complexos, os modelos escolhidos foram divididos em subsistemas, fazendo com que simplificasse a análise do equipamento como um todo. O próximo passo é o estudo e o desenvolvimento do protótipo funcional, se baseando em cada etapa do desenvolvimento em três fundamentos: Geometria e design, materiais e métodos de fabricação e modelos físicos e matemáticos. Esses fundamentos não podem ser vistos isoladamente, mas se lançando de uma forte interação entre eles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na pesquisa informacional feita, dois modelos de heliógrafos foram escolhidos por se adaptarem melhor aos objetivos do projeto, os modelos Campbell e o Campbell/Stokes (vistos na figura 1), os dois subsistemas mais importantes desses modelos e o suporte de papel e a esfera (concentradora dos feixes luminosos).



Figura 1: (A) Um Heliógrafo do Tipo Campbell, (B) Um Heliógrafo do Tipo Campbell/Stokes.

Fonte: Autoria Própria.

Como o estudo tinha como objetivo testar a hipótese se uma casca esférica de vidro com água destilada tinha o mesmo comportamento de uma esfera de vidro (de alto custo de mercado), logo se utilizou da lei de Snell para determinar qual seria o comportamento de um feixe luminoso em uma esfera de meio vidro + água, onde a figura 2 apresenta o esquema desse comportamento.

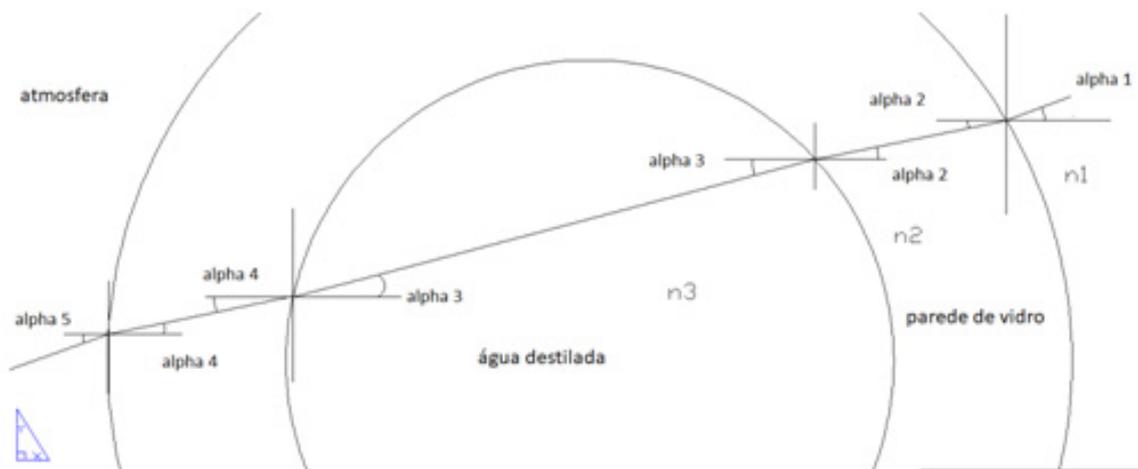


Figura 2: Esquema de um Único Feixe de Luz Passando na Esfera no Plano, já Nomeando os Ângulos de Entrada e Saída do Mesmo.

Fonte: Autoria Própria.

Sendo alpha 1 o ângulo de entrada, e alpha 5 o ângulo de saída, podemos deduzir que na horizontal, a relação dos ângulos é linear, e que o ângulo de saída tem o mesmo valor do ângulo de entrada, só que com um ângulo de fase de 180 graus, apresentando um comportamento linear entre o ângulo de saída com o ângulo de entrada do feixe luminoso (vistos na figura 3), tal comportamento é semelhante se fosse só vidro, fazendo com que a variação mais significativa fosse verticalmente, mas tal variação é ajustada empiricamente com o reposicionamento do papel.

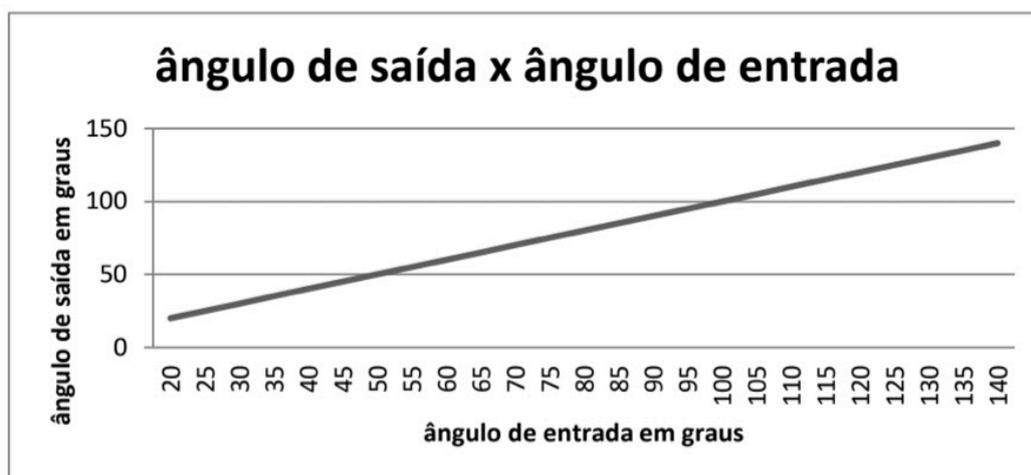


Figura 3: Gráfico do Ângulo de Saída versus Ângulo de Entrada da Luz.

Fonte: Autoria Própria.

A queima do papel é diretamente proporcional a taxa de transferência de calor, que por sua vez é inversamente proporcional a área resultante sobre o papel. A distância entre a esfera e o papel influencia diretamente o valor dessa área, se esse valor dessa área for muito alto, o papel não irá queimar. Adimensionalizando essa variável foi encontrada a relação de diâmetro do suporte sobre diâmetro da esfera, quanto maior essa relação mais difícil a queima do papel por insolação. Além dessa razão de diâmetros, um fator também importante que influencia no comportamento do registro de insolação por queima, é as características do papel (gramatura, cor, etc). Mesmo com uma razão de diâmetros adequada, o registro da insolação não ocorrerá de maneira esperada se as características do papel usado não forem apropriadas para aquela razão de diâmetros usada no equipamento.

Para uma casca esférica preenchida com água como concentradora dos feixes luminosos, não se tinha dados suficientes para obter analiticamente a razão de diâmetros e as características que deveria ter o papel para medição, então se optou em utilizar testes empíricos para poder obter essas informações. Para realizar os testes, se construiu um heliógrafo do tipo Campbell. A vantagem em se utilizar esse modelo para os testes, é que poderia variar a razão de diâmetros só fazendo pequenas modificações no protótipo (vistos na figura 4). A razão de diâmetros suporte/esfera encontrada para esse modelo foi de 2,7, e o papel que apresentou melhores características foi o termossensível. Sobre o papel escolhido, a sua escolha se deve por apresentar uma ótima queima, sobre exposição direta do sol no equipamento, e enegrecer, mas não queimar, na transição do movimento das nuvens que se encontra entre a cobertura total do Sol e a exposição direta do Sol, registrando assim esse fenômeno.

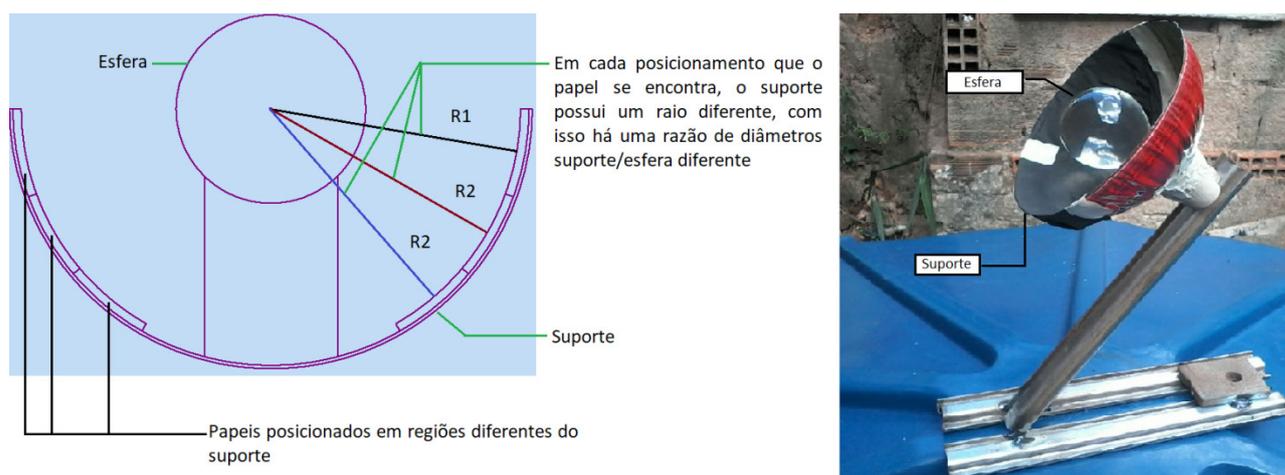


Figura 4: (A) Papeis Posicionados em Regiões Diferentes do Suporte, em Cada Posicionamento que o Papel se Encontra, o Suporte Possui um Raio Diferente, com isso Há uma Razão de Diâmetros Suporte/Esfera diferente. (B) Protótipo Funcional de Heliógrafo do Tipo Campbell.

Fonte: Autoria Própria.

Se utilizando das informações obtidas do primeiro protótipo, foi realizada a

construção de um segundo heliógrafo, agora do tipo Campbell/ Stokes. Tal escolha foi motivada para se obter um protótipo funcional que possuísse as mesmas características de operação de um heliógrafo comercial, com isso se poderia averiguar a precisão das medições do protótipo. Para o suporte se utilizou um semicilindro circular, e no caso da esfera, se aproveitou da casca esférica de vidro preenchido com água do protótipo funcional Campbell. Apesar de terem sido testados outros tipos de papel, ainda o do tipo termossensível se mostrou mais adequado, porém para esse protótipo, com características de operação diferentes do protótipo Campbell, a razão de diâmetros suporte/esfera que se mostrou mais adequada foi de 2,1. Com o auxílio do técnico do setor de meteorologia da Embrapa – CG, Jailton Rodrigues de Souza, foram realizados testes com o protótipo funcional Campbell/Stokes na Embrapa de Campina Grande, no local onde são posicionados os equipamentos meteorológicos. Em um desses testes, foi feito um registro de insolação de um dia, se fazendo uma análise qualitativa com esse registro do protótipo, tendo como referência o registro feito pelo heliógrafo da própria Embrapa - CG do dia do teste (vistos na figura 5). Os círculos de mesma cor e letra correspondem ao mesmo período de insolação. Tal análise sugere semelhanças no padrão de registro entre os equipamentos.

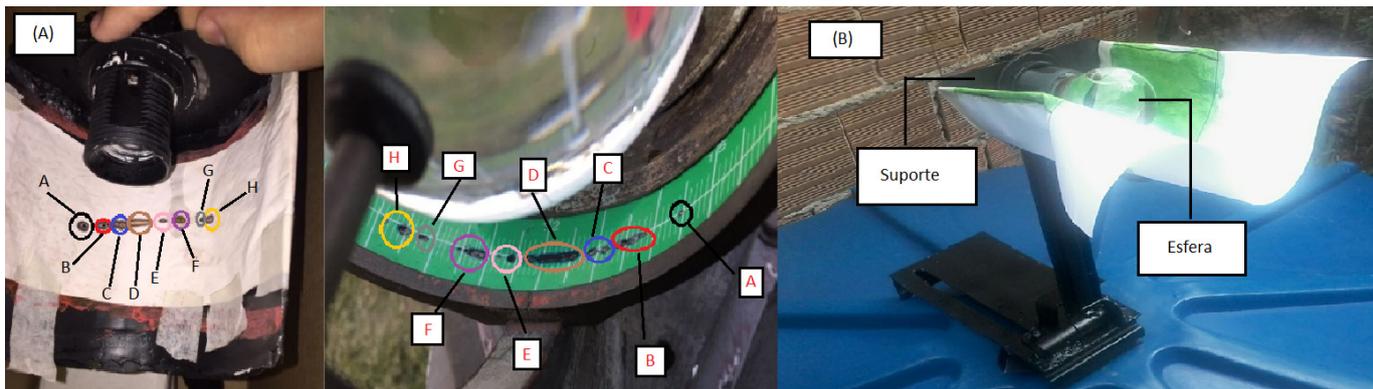


Figura 5: (A) Comparação da Marcação do Protótipo Funcional e do Heliógrafo da Embrapa - CG, os Círculos Coloridos e as Letras Identificam as Mesmas Regiões de Registro de Insolação (Letras Pretas o Protótipo Funcional, e as Letras Vermelhas o Heliógrafo da Embrapa – CG). (B) Protótipo Funcional do Tipo Campbell/Stokes na qual Foi Realizados Testes na Embrapa – CG.

Fonte: Autoria Própria.

Baseado nos protótipos funcionais desenvolvidos foi proposto um projeto de um heliógrafo Campbell/Stokes para ser produzido por impressão 3D (vistos na figura 6).

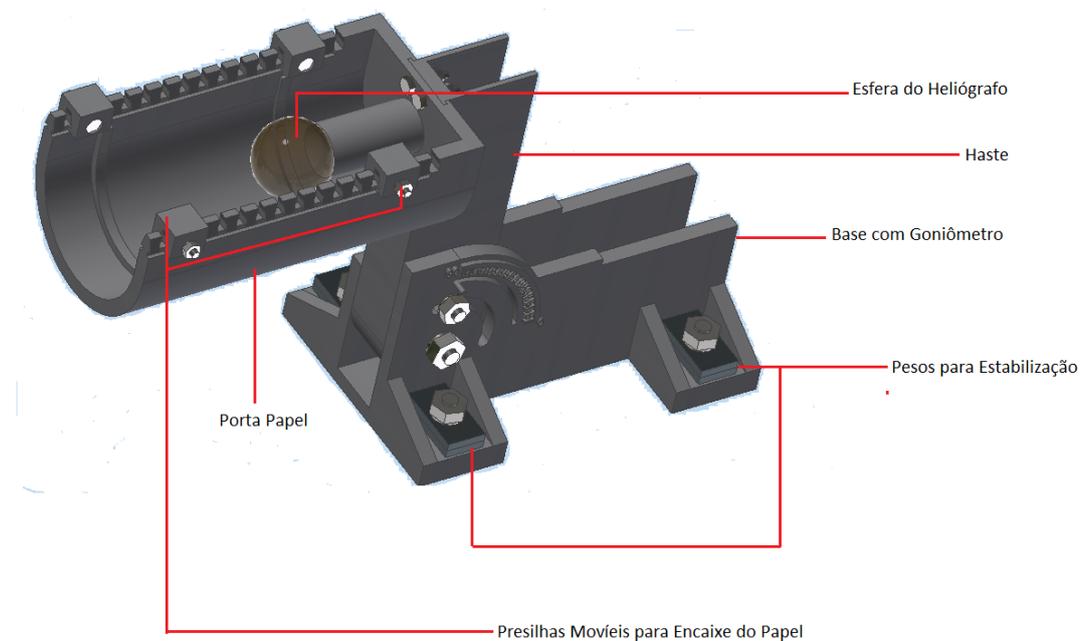


Figura 6: Projeto Conceitual de um Heliógrafo do tipo Campbell/Stokes, Projetado para Ser Produzido por Impressão 3D.

Autoria Própria.

CONCLUSÕES

Os testes obtidos com os protótipos funcionais, e as análises físicas e matemáticas, mostraram que um heliógrafo usando uma casca esférica com água e papel fotossensível se mostrou qualitativamente viável, e baseado no desenvolvimento desses protótipos foi projetado um heliógrafo que pode se fabricado por impressão 3D.

AGRADECIMENTOS

Jailton Rodrigues de Souza, Embrapa de Campina Grande, Dr. Sebastião Araújo Coutinho e Suna Engenharia.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, D., RENISCK, R., WALKER, J. **Fundamentos da Física**, Volume 4: Óptica e Física Moderna. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

INCROPERA, F.P.; WITT, D. P. **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1992.

JMA. **Chapter 7 Measurement of Sunshine Duration and Solar Radiation**. Disponível em: <<http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/ric/Our%20activities/International/CP7-Sunshine.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto de 2017.

SILVA, B. P. **Relatório de Estágio Supervisionado na Empresa Suna Engenharia**. Campina Grande: UFCG, 2018.