

FACULDADE DE ENGENHARIA SÃO PAULO

F E S P

ANTEPROJETO DE PESQUISA

**APLICAÇÃO DE RÁDIO DEFINIDO POR SOFTWARE
PARA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DO SATÉLITE NOAA**

AUTORES:

Diego Silva Viana dos Santos -21480

Matheus Lopes Ogata - 21512

SÃO PAULO

2019

FACULDADE DE ENGENHARIA SÃO PAULO

F E S P

ANTEPROJETO DE PESQUISA

**APLICAÇÃO DE RÁDIO DEFINIDO POR SOFTWARE
PARA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DO SATÉLITE NOAA**

AUTORES:

Diego Silva Viana dos Santos -21480

Matheus Lopes Ogata - 21512

Orientador: Prof. Dr. Plínio Francisco dos Santos Rodrigues

**Anteprojeto de Pesquisa Apresentado ao Programa de Trabalho de
Conclusão de Curso - Tcc da Faculdade de Engenharia São Paulo –**

F E S P

São Paulo

2019

Sumário

1. Objetivos:	1
1.2.1. Objetivo Específico 1:	1
1.2.2. Objetivo Específico 2:	1
1.2.3. Objetivo Específico 3:	1
1.2.4. Objetivo Específico 4:	1
1.2.5. Objetivo Específico 5:	2
1.2.6. Objetivo Específico 6:	2
1.2.7. Objetivo Específico 7:	2
1.2.8. Objetivo Específico 8:	2
2. Justificativa:	3
3. Objeto da Pesquisa:	4
4. Metodologia:	5
4.1. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 1:	5
4.2. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 2:	5
4.3. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 3:	5
4.4. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 4:	5
4.5. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 5:	5
4.6. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 6:	6
4.7. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 7:	6
4.8. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 8:	6
5. Anúncio dos Assuntos:	7

6. Cronograma:	8
7. Bibliografia:	9
8. Fichamento Bibliográfico:	11

1. Objetivos:

1.1. Objetivo Geral:

Pesquisar acerca das quatro partes integrantes deste projeto, as quais são, antena, SDR dongle, software de aquisição de dados e satélite, explorando cada setor e subsectores a fim de concluir com a integração das partes estudadas.

1.2. Objetivos Específicos:

1.2.1. Objetivo Específico 1:

Estudar os modelos de antenas adequadas à comunicação passiva com o satélite selecionado, sejam elas comerciais ou confeccionadas artesanalmente.

1.2.2. Objetivo Específico 2:

Estudar os materiais para confecção de antenas e suas características elétricas, confeccionando a antena, submetendo-a a testes de impedância, bem como fazendo a simulação de suas características mecânicas e elétricas em softwares dedicados e providenciando eventuais correções de impedância para casamento com a linha de recepção.

1.2.3. Objetivo Específico 3:

Estabelecer os conectores e cabos coaxiais adequados à comunicação via VHF.

1.2.4. Objetivo Específico 4:

Estudar o chip RTL-SDR, seu histórico de desenvolvimento, periféricos, conversores e aplicações.

1.2.5. Objetivo Específico 5:

Testar o SDR dongle, juntamente com seu programa, com um gerador de função senoidal padrão, verificando possíveis desvios e estabelecendo seus erros associados a medição em seu uso no projeto.

1.2.6. Objetivo Específico 6:

Adquirir o conhecimento e explorar os recursos do software “SDR#” e roteirizar seu modo de instalação e as bibliotecas adicionais necessárias para o seu pleno funcionamento em conjunto com o “Dongle” RTL-SDR.

1.2.7. Objetivo Específico 7:

Explorar as características dos satélites NOAA 18/19, como, protocolo, modulação, órbita, carga útil, tempo previsto restante para operação e seu histórico (desenvolvimento, lançamento e empresa ou países responsáveis).

1.2.8. Objetivo Específico 8:

Adquirir o conhecimento do programa “WxToIMG”, que servirá à decodificação das imagens recebidas, explorando seus recursos e demonstrando as áreas principais que serão utilizadas para a aquisição das imagens, abrindo seu código fonte a fim de investigar o protocolo de recepção.

2. Justificativa:

A presente pesquisa envolvendo rádios definidos por softwares busca integrar conceitos e práticas do estudo do eletromagnetismo e processamento de sinais, permitindo a visualização e aplicação destes a fim de permitir ao usuário destes recursos a consolidação das teorias que as envolvem.

Aproximar o estudante de engenharia da tecnologia e incentivá-lo à prática do tema, bem como, servir de fonte de informação para hobistas da área de rádio amadorismo com dados técnicos e método científico, a fim de agregar valor e confiabilidade nos resultados.

Portanto, este trabalho propõe o exercício da prática da teoria de sinais, envolvendo a recepção de um sinal, seu tratamento via hardware e software, a aquisição e armazenagem dos dados, bem como a compreensão de sua importância em aplicações específicas de um subsistema espacial.

3. Objeto da Pesquisa:

A evolução da tecnologia da informação tem sido uma constante nas últimas décadas, e uma das responsáveis para isto, além a de atender as demandas das necessidades sociais, é a de compreender seu funcionamento e otimizar as tecnologias envolvidas a fim de permitir que os veículos responsáveis pela transmissão e recepção de dados estejam cada vez mais acessíveis.

O desenvolvimento de SDR's para investigação, estudo e aplicação em transmissão e recepção de dados é um grande passo para simplificação, acesso e redução de custos de uma tecnologia, até então, de acesso restrito a grandes empresas e institutos de pesquisa.

Como estudo inicial base, o objeto principal de pesquisa estabelece um link de comunicação com satélites NOAA18/19, por meio de um segmento solo, estabelecido via recursos simples e acessíveis, como antena de dipolo, dongle SDR e software para aquisição e tratamento dos dados recebidos. A dinâmica se dará no desenvolvimento de cada segmento, culminando na integração das partes e estabelecendo uma estação espacial em solo muito barata e funcional, aproximando o estudante de engenharia de uma área pouco explorada e o auxiliando a visualizar na prática a teoria compreendida em sala de aula.

4. Metodologia:

4.1. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 1:

Estudo dos modelos de antenas, através de literatura específica, tutoriais fornecidos via internet (vídeos, blogs) e consultas com profissionais da área.

4.2. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 2:

Consulta com especialistas da área, estudo das propriedades elétricas do alumínio e cobre via literatura específica, simulação de modelos de antenas no Matlab com biblioteca “Antenna ToolBox”, sendo que a análise de impedância das antenas será feita em laboratório (Poli-USP e/ou IPT) com equipamentos específicos.

4.3. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 3:

Consulta em bibliografias e catálogos de fabricantes, bem como, consultas via internet e compra dos componentes.

4.4. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 4:

Estudar e consultar via internet, artigos, blogs e vídeos sobre o chip RTL-SDR. A metodologia específica será experimental e os resultados coletados serão devidamente registrados a fim de concluir com a integração com os demais periféricos.

4.5. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 5:

A metodologia aplicada para testar o SDR Dongle será experimental em laboratório com instrumentos padrões, a fim de conhecer as incertezas de medição, ou seja, seus desvios de repetitividade e reprodutibilidade.

4.6. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 6:

O conhecimento do software “SDR#” se dará por consultas aos manuais do desenvolvedor, abertura do código fonte e testes com recepção das modulações disponíveis no programa e nas respectivas bandas.

4.7. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 7:

Consultas aos sites do governo responsável pelo satélite, estudo de sua órbita e pesquisa da carga útil, seus respectivos fabricantes, bem como suas características.

4.8. Metodologia para Alcançar o Objetivo Específico 8:

O conhecimento do software “WxToIMG se dará por consultas aos manuais do desenvolvedor, abertura do código fonte e testes com recepção de imagens em várias passagens, tanto do satélite NOAA18 como NOAA19.

.

5. Anúncio dos Assuntos:

- Resumo.
 - Abstract.
1. Introdução.
 2. Segmento solo, um subsistema espacial.
 3. O Rádio Definido por Software - SDR
 4. Estudo e confecção da antena.
 5. Software “SDR#”.
 6. Software de aquisição “WXtoIMG”.
 7. Satélites NOAA18/19.
 8. Integração e Testes Iniciais.
 9. Avaliação dos Resultados com Estação Funcional.
 10. Considerações Finais
 11. Conclusões.
 12. Bibliografia.

6. Cronograma:

Tarefa	Duração	Início	Fim
Entrega do Tema e dos Nomes dos Integrantes dos Grupos de Pesquisa	36 dias	07/02/2019	15/03/2019
Entrega de 1 Anteprojeto de Pesquisa Provisório, Digitado e em Espiral.	49 dias	15/03/2019	03/05/2019
Entrega de 1 Anteprojeto de Pesquisa Definitivo, Digitado e em Espiral.	28 dias	03/05/2019	31/05/2019
Entrega de 1 Via do Projeto de Pesquisa Provisório, Digitado e em Espiral.	105 dias	31/05/2019	13/09/2019
Entrega de 3 Vias do Projeto de Pesquisa Definitivo, Digitado e em Espiral.	21 dias	13/09/2019	04/10/2019
Entrega das Lâminas do Projeto de Pesquisa Definitivo em PowerPoint.	21 dias	04/10/2019	25/10/2019
Apresentação do Projeto de Pesquisa Definitivo em PowerPoint.	06 dias	26/10/2019	01/11/2019
Entrega de 2 Vias do Projeto de Pesquisa Corrigido pela Banca, sendo uma via em Espiral e a outra via em Capa Dura.	21 dias	01/11/2019	22/11/2019

7. Bibliografia:

A) Livros e Revistas:

BALANIS, Constantine A. **Antenna Theory Analysis and Design**. Ohio: Wiley-Interscience, Edição 3. ISBN 978.04.7166.782.7 2005.

BUCK, Jhon A. e HAYT, Jr. Willian H. **Eletromagnetismo**. Porto Alegre: Amgh LTDA, Edição 8. ISBN 978.85.8055.154.9 2013.

EDMINISTER, Joseph A. e NAHVI, Mahmood. **Eletromagnetismo**. Porto Alegre: Bookman, Edição 3. ISBN 978.85.6583.714.9 2012.

FERNÁNDEZ, José Raúl Machado. **Software Defined Radio: Basic Principles and Applications**. La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría. 2015.

FIRMANSYAH, Teguh; KHOIRUSSOLIH, Muhammed; MUTTAKIN, Imamul; ROHANA, Neneng e WIRYADINATA, Romi. **Image Data Acquisition for NOAA 18 and NOAA 19 Weather Satellites Using QFH Antenna and RLT-SDR**. Cilegon, Indonesia: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. 2018.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Os Satélites e Suas Aplicações**. São José dos Campos: SindCT. ISBN 978.85.62042.00.3 2008.

HAYKIN, Simon e VEEN, Barry Van. **Sinais e Sistemas**. Porto Alegre: Bookman. ISBN: 978.85.7307.741.4. 2003.

LATHI, B.P. **Sinais e Sistemas Lineares**. Porto Alegre: Bookman, Edição 2. ISBN 978.85.6003.113.9 2006.

SAUNDERS, Simon R. e ZAVALA, Alejandro Aragón. **Antennas and Propagation for Wireless Communication System**. West Sussex: Wiley, Edição 2. ISBN 978.04.7084.879.1 2007.

YOUNGBLOOD, Gerald. **A Software-Defined Radio for The Masses, part 1, 2, 3 and 4**. Texas: A Forum for Communications Experimenters, 2002.

B) Sites de Internet:

ARRL THE NATIONAL ASSOCIATION FOR AMATEUR RADIO. **Amateur Radio**. <http://www.arrl.org/>. 13/05/2019, 20:07.

CALIFORNIA STATE UNIVERSITY NORTHRIDGE. **CSUN/EAFB Software Defined Radio (SDR) Senior Project**. www.csun.edu. 30/04/2019, 15:07 Horas.

COPPENS, J. **Quadrifilar Helicoidal Antenna.** <http://jcoppens.com/index.php>. 15/05/2019, 18:57.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Noaa Satellites.** www.nesdis.noaa.gov. 13/05/2019, 20:46.

RTL-SDR. **About RLT-SDR.** www.rtl-sdr.com. 13/05/2019, 19:46 Horas.

8. Fichamento Bibliográfico:

A) Livros e Revistas:

Título Genérico	Teoria de Antenas.
Assunto	Desenvolvimento e Análise de Antenas.
Título	Antenna Theory Analysis and Design.
Autor	BALANIS, Constantine A.
Local	Ohio: Wiley-Interscience, Edição 3.
ISBN e Ano	ISBN 978.04.7166.782.7 2005.
Resumo	O livro aborda assuntos como desenvolvimento, aplicação e análise de antenas.

Título Genérico	Eletromagnetismo.
Assunto	Teoria do eletromagnetismo.
Título	Eletromagnetismo.
Autor	BUCK, Jhon A. e HAYT, Jr. Willian H.
Local	Porto Alegre: Amgh LTDA
ISBN e Ano	ISBN 978.85.8055.154.9 2013.
Resumo	Este livro contempla a teoria de eletromagnetismo, desde campo elétricos estacionários á campos variantes no tempo e propagação de ondas.

Título Genérico	Eletromagnetismo Aplicado.
Assunto	Teoria e Exemplos de Fenômenos do Eletromagnetismo.
Título	Eletromagnetismo.
Autor	EDMINISTER, Joseph A. e NAHVI, Mahmood.
Local	Porto Alegre: Bookman, Edição 3.
ISBN e Ano	ISBN 978.85.6583.714.9 2012.
Resumo	O livro trata da teoria de eletromagnetismo com auxílio de exemplos teóricos que auxiliam na consolidação do conteúdo estudado.

Título Genérico	Conceitos Básicos de SDR.
Assunto	Conceitos Iniciais de SDR e Aplicações.
Título	Software Defined Radio: Basic Principles and Applications.
Autor	FERNÁNDEZ, José Raúl Machado.
Local	La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría.
ISBN e Ano	2015.
Resumo	Este artigo aborda os conceitos básicos do Software Defined Radio e materializa com exemplos práticos.

Título Genérico	Aquisição de dados por SDR.
Assunto	Recepção de dados de imagem do satélite NOAA.
Título	Image Data Acquisition for NOAA 18 and NOAA 19 Weather Satellites Using QFH Antenna and RLT-SDR
Autor	FIRMANSYAH, Teguh; KHOIRUSSOLIH, Muhammed; MUTTAKIN, Imamul; ROHANA, Neneng e WIRYADINATA, Romi.
Local ISBN e Ano	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Indonesia 2018.
Resumo	O artigo descreve como foi elaborada a experiencia de aquisição de dados de imagem provenientes do satélite NOAA.

Título Genérico	Teoria de Satélites.
Assunto	Conceitos Básicos Sobre Satélites.
Título	Os Satélites e Suas Aplicações.
Autor	FLORENZANO, Teresa Gallotti.
Local ISBN e Ano	São José dos Campos: SindCT. ISBN 978.85.62042.00.3 2008.
Resumo	Neste livro são apresentadas teorias e aplicações relacionadas aos satélites.

Título Genérico	Teoria de Sinais.
Assunto	Conceitos de Sinais e Sistemas de Comunicação.
Título	Sinais e Sistemas.
Autor	HAYKIN, Simon e VEEN, Barry Van.
Local	Porto Alegre: Bookman.
ISBN e Ano	ISBN: 978.85.7307.741.4. 2003.
Resumo	Neste livro é possível encontrar conceitos teóricos de sinais de comunicação e sistemas responsáveis por transmiti-los.

Título Genérico	Teoria de Sinais e Sistemas Lineares.
Assunto	Sinais e Sistemas de Comunicação.
Título	Sinais e Sistemas Lineares.
Autor	LATHI, B.P.
Local	Porto Alegre: Bookman, Edição 2.
ISBN e Ano	ISBN 978.85.6003.113.9 2006.
Resumo	Neste livro é possível encontrar conceitos teóricos de sinais e sistemas de comunicação.

Título Genérico	Comunicação Sem Fio.
Assunto	Propagação de Sinais e Antenas.
Título	Antennas and Propagation for Wireless Communication System.
Autor	SAUNDERS, Simon R. e ZAVALA, Alejandro Aragón.
Local	West Sussex: Wiley, Edição 2.
ISBN e Ano	ISBN 978.04.7084.879.1 2007.
Resumo	O livro aborda sistemas de comunicação sem fio e modelagem e projetos de antenas.

Título Genérico	Conceitos de SDR.
Assunto	Amplos Conceitos e Componentes do SDR.
Título	A Software-Defined Radio for The Masses, part 1, 2, 3 and 4.
Autor	YOUNGBLOOD, Gerald.
Local	Texas: A Forum for Communications Experimenters.
ISBN e Ano	2002.
Resumo	O artigo desbrava amplamente os componentes e etapas de funcionamento de um SDR.

B) Sites de Internet:

Título Genérico	Site ARRL.
Assunto	Assuntos Relacionados ao Rádio Amadorismo.
Título	Amateur Radio.
Autor	ARRL THE NATIONAL ASSOCIATION FOR AMATEUR RADIO.
Local	http://www.arrl.org/ .
Data / Hora	13/05/2019, 20:07.
Resumo	O site apresenta assuntos relacionados ao rádio amadorismo e SDR.

Título Genérico	Site CSUN.
Assunto	Projetos de SDR e sistemas de comunicação.
Título	CSUN/EAFB Software Defined Radio (SDR) Senior Project
Autor	CALIFORNIA STATE UNIVERSITY NORTHRIDGE.
Local	http://www.csun.edu/~skatz/katzpage/sdr_project/sdrproject.html .
Data / Hora	30/04/2019 - 15:07 Horas.
Resumo	Este site apresenta tutoriais, exemplos e matérias para elaborar projetos de SDR.

Título Genérico	Site Jcoppens.
Assunto	Cálculo de Antenas Helicoidais.
Título	Quadrifilar Helicoidal Antenna.
Autor	COPPENS, J.
Local	http://jcoppens.com/index.php .
Data / Hora	15/05/2019, 18:57.
Resumo	Este site auxilia no projeto e confecção de antenas helicoidais.

Título Genérico	Site NESDIS.
Assunto	Administração de Atmosfera e Oceano.
Título	Noaa Satellites.
Autor	NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION.
Local	www.nesdis.noaa.gov .
Data / Hora	13/05/2019, 20:46.
Resumo	O site apresenta diversos artigos e novas informações sobre os satélites NOAA.

Título Genérico	Site RTL-SDR.
Assunto	Sobre Dispositivos SDR.
Título	About RLT-SDR.
Autor	RTL-SDR
Local	www.rtl-sdr.com .
Data / Hora	13/05/2019, 19:46 Horas.
Resumo	O site contempla diversos temas relacionados ao desenvolvimento, aplicação e evolução dos SDR's.