

Equiparação de atividades de Extensão, Iniciação Científica ou Monitoria a Estágio obrigatório

É possível equiparar atividades de extensão, IC ou monitoria com a disciplina de estágio. Tanto a Lei nº 11.788/2008 (Lei do Estágio) quanto o regulamento de estágios do curso preveem essa possibilidade, desde que respeitadas as seguintes condições:

A/o discente deve estar matriculado/o na disciplina de estágio obrigatório do seu currículo no mesmo semestre em que estiver desenvolvendo as atividades de extensão (ou IC ou monitoria).

A carga horária não pode ser contabilizada em duplicidade para integralização curricular: se a/o discente optar por equiparar uma atividade de extensão, por exemplo, a seu estágio obrigatório, essa carga horária não pode ser contada também para as atividades de extensão obrigatórias no currículo do curso.

No início do semestre, a/o discente deve procurar seu orientador de estágio e deixar claro que deseja equiparar suas atividades de extensão a estágio obrigatório. Também deve procurar seu orientador de extensão (ou IC, ou monitoria) e explicar que deseja que a carga horária seja contabilizada para a disciplina de estágio.

Não há necessidade de termo de compromisso de estágio. O professor orientador de extensão (ou IC ou monitoria) atuará como supervisor de estágio. Ao término do semestre, preencherá a ficha de avaliação correspondente, bem como o comprovante de carga horária cumprida, e os enviará diretamente ao professor orientador de estágio da/o discente.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Avaliação de Estágio Supervisionado

Avaliação do Supervisor de Estágio na Empresa

Prezado(a) Sr.(a): Armando Heilmann

Considerando a necessidade de avaliação do estágio realizado pelo aluno do Curso de Engenharia elétrica nominado a seguir, solicitamos a gentileza de preencher o questionário abaixo. Essas informações são essenciais para que possamos validar tais atividades como ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO, pelo que antecipadamente agradecemos. Essa avaliação deve ser encaminhada em envelope fechado ao Professor Orientador de Estágio do aluno no Curso de Engenharia Elétrica da UFPR.

Nome do Estagiário: Augusto Mathias Adams

Empresa onde desenvolveu o Estágio: UFPR

Área/Setor: DELT

Número de horas de Estágio integralizadas 360, no período de 26/02/2024 a 29/06/2024

- I) Nos quadros abaixo, classifique os Aspectos Comportamentais e Aspectos Profissionais do Estagiário, atribuindo nota de 0 (muito ruim) a 5 (excelente):

Aspectos Comportamentais	Nota					
	0	1	2	3	4	5
1. Assiduidade e Pontualidade	0	1	2	3	4	5
2. Responsabilidade	0	1	2	3	4	5
3. Interesse no Trabalho	0	1	2	3	4	5
4. Relacionamento com funcionários da Empresa	0	1	2	3	4	5
5. Facilidade de Expressão e Comunicação	0	1	2	3	4	5
Aspectos Profissionais	Nota					
	0	1	2	3	4	5
1. Iniciativa	0	1	2	3	4	5
2. Criatividade e Engenhosidade	0	1	2	3	4	5
3. Cumprimento de Prazos	0	1	2	3	4	5
4. Interesse em Aprender	0	1	2	3	4	5
5. Relatório do Estágio (Qualidade da Redação)	0	1	2	3	4	5

- II) Para a validação do ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO, o aluno deve apresentar, até o final do período letivo, um Relatório de Estágio (Aspectos Profissionais - item 5), mesmo que o período de estágio na Empresa não tenha sido encerrado. Tal relatório necessita ter o aval da EMPRESA, através da assinatura do SUPERVISOR do Estágio.

Dados do SUPERVISOR do Estágio na Empresa:

Nome: Matheus Duarte Teixeira Cargo: Professor
Telefone para Contato: (41) 996561513 Ramal: E-mail: matheus.teixeira@ufpr.br
Assinatura: [Assinatura]

Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da UFPR
Centro Politécnico - Edifício do Curso de Engenharia Elétrica
Caixa Postal 19011, CEP 81531-990 - Curitiba, PR
Telefone: (41) 3361-3223
E-mail: engeletrica@ufpr.br

**Declaração de Carga Horária Cumprida
em Estágio Supervisionado**

Declaro para os devidos fins que Augusto M. Adams realizou estágio na
empresa UFPR de 26/2/24 a 28/6/24, totalizando 360 horas.

Nome: Matheus Duarte Teixeira

Cargo / Função: Professor

Assinatura: [Assinatura]

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

PARA FINS DE ACOMPANHAMENTO, PRORROGAÇÃO OU TÉRMINO DO ESTÁGIO



Processo SEI nº

O presente instrumento tem por objetivo avaliar o desempenho das atividades e das condições de estágio previstas no Termo de Compromisso de Estágio previamente estabelecido entre a CONCEDENTE e o ESTUDANTE, identificados a seguir, com a interveniência da Coordenação de Atividades Formativas e Estágios da UFPR, nos termos da Lei nº 11.788/08, do Art. 82 da Lei nº 9.394/96 - LDB e em consonância com a Resolução nº 46/10-CEPE/UFPR e demais normativas reguladoras.

CONCEDENTE		
Razão Social: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR	CNPJ: 75.095.679/0001-49	
Representante: RICARDO MARCELO FONSECA	Tel: (41) 33102627	
Endereço: R. XV DE NOVENBRO	Nº: 1299	
Cidade: CURITIBA	UF: PARANA	CEP: 80020-300

ESTUDANTE	
Nome: AUGUSTO MATHIAS ADAMS	CPF: 038.872.979-11
Email: augusto.adams@ufpr.br	
Curso: ENGENHARIA ELÉTRICA, SISTEMAS EMBARCADOS	Matrícula: GRR20172143
Coordenador do Curso: EDUARDO GONÇALVES DE LIMA	
Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	

O preenchimento do relatório deve ser realizado pelo ESTUDANTE a cada seis meses (PARCIAL), ou na conclusão das atividades de estágio (FINAL).

TIPO DE RELATÓRIO: FINAL - Apresentado ao final das atividades de estágio ou para emissão de certificado.

MODALIDADE DO ESTÁGIO: OBRIGATÓRIO

PERÍODO DO ESTÁGIO A QUE SE REFERE O RELATÓRIO: 26/02/2024 até 29/06/2024

NOME DO SUPERVISOR NO LOCAL DE ESTÁGIO: MATEUS DUARTE TEIXEIRA

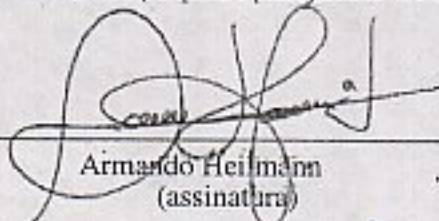
NOME DO ORIENTADOR NA IES: ARMANDO HEILMANN


AS ATIVIDADES QUE CONSTAM NO TERMO DE COMPROMISSO FORAM REALIZADAS? Integralmente

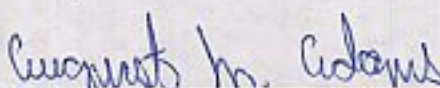
	péssimo	ruim	razoável	bom	excelente
1. De que forma você considera que a realização deste estágio contribuiu para sua formação profissional?	()	()	()	()	(x)
2. Como foram as relações interpessoais no local de estágio e o convívio no ambiente de trabalho?	()	()	()	()	(x)
3. De que forma foram desenvolvidas as atividades em equipe e/ou reuniões de planejamento?	()	()	()	()	(x)
4. Como você considera suas contribuições como estagiário para a unidade concedente?	()	()	()	()	(x)
5. Qual a possibilidade da sua efetivação junto à unidade concedente do estágio?	()	()	()	()	(x)

CONSIDERAÇÕES: a experiência adquirida durante este estágio foi enriquecedora, pois permitiu o desenvolvimento de uma gama abrangente de habilidades, desde a pesquisa e planejamento até a execução técnica e a gestão de custos

Curitiba, 01 de Julho de 2024.


Armando Heilmann
(assinatura)


Mateus Duarte Teixeira
(assinatura)


Augusto Mathias Adams
(assinatura)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AUGUSTO MATHIAS ADAMS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

CURITIBA

2024

AUGUSTO MATHIAS ADAMS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Relatório de Estágio apresentado como parte da avaliação na disciplina TE349 – Estágio Obrigatório, no curso de Graduação em Engenharia Elétrica Ênfase em Sistemas Embarcados, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Estagiário: Augusto Mathias Adams

Matrícula: GRR20172143

Empresa: UFPR

Departamento: Grupo de Fenômenos da Eletricidade Atmosférica (FEA/UFPR)

Setor: Desenvolvimento e Inovação em Detectores de Descargas Atmosféricas

Supervisor: Prof. Dr. Mateus Duarte Teixeira

Período: 26/02/2024 - 29/06/2024.

Orientador: Prof. Dr. Armando Heilmann

CURITIBA

2024

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	CONTEXTO	3
2	ATIVIDADES REALIZADAS	4
2.1	ATUALIZAÇÃO DOS ALGORITMOS DA REDE STORMDETECTOR	4
2.1.1	Rede SDN	4
2.1.2	Interface TrackingStorm	4
2.2	PRECIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS NA CONCEPÇÃO DO SISTEMA <i>STORMDETECTOR V2</i>	5
2.2.1	Projeto de <i>Hardware</i>	5
2.2.2	Projeto de <i>Software</i>	8
2.2.2.1	Softwares Adicionais	9
2.3	PROJETO DE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO E LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA LOCAIS DESTINADOS À INSTALAÇÃO DE DETECTORES <i>STORMDETECTOR V2</i>	10
2.4	POSSÍVEIS MELHORIAS DO DISPOSITIVO <i>STORMDETECTOR V2</i>	11
3	CONCLUSÕES	13

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

O Grupo de Fenômenos da Eletricidade Atmosférica da Universidade Federal do Paraná (FEA/UFPR) desenvolve desde 2018 um sistema de detecção, localização e processamento de informações de descargas atmosféricas, incluindo:

- **Dispositivo StormDetector (SD):** Um detector remoto de descargas atmosféricas com uma distância máxima de detecção de 20 km.
- **Rede StormDetector (SDN):** Uma rede de localização de raios baseada em detectores dispostos de forma aleatória, operando com algoritmos de estimativa de posição inicial e otimização de geolocalização.
- **Interface TrackingStorm (TS):** Uma interface interativa para visualização de informações sobre descargas atmosféricas, incluindo localização de raios, dinâmica de tempestades e emissão de alertas.

O FEA/UFPR desenvolve o *StormDetector V2*, com lançamento previsto para setembro de 2024, visando maior eficiência e acurácia de detecção. Este novo detector tem eficiência de detecção total nos eventos CG e IC acima de 95%, além de um alcance de detecção superior a 100 km para eventos IC.

A base tecnológica do *StormDetector V2*, juntamente com a atualização da *Rede SDN* e da *Interface TrackingStorm*, possibilitará a criação de uma *startup* dedicada à comercialização de tecnologias de detecção e monitoramento de raios. Em face a esta nova demanda, torna-se necessário atividades adicionais, tais como levantamento de requisitos de locais para a instalação dos novos detectores, precificação das tecnologias envolvidas e atualização dos algoritmos.

2 ATIVIDADES REALIZADAS

No decorrer do estágio, foram desenvolvidas diversas tarefas, abrangendo desde a pesquisa de locais estratégicos para a instalação dos novos detectores, passando pela precificação das tecnologias envolvidas e atualização de algoritmos da rede.

2.1 ATUALIZAÇÃO DOS ALGORITMOS DA REDE STORMDETECTOR

2.1.1 Rede SDN

O *StormDetector V1* é um estimador de distância de descargas atmosféricas, baseado no circuito integrado AS3935, emitindo alertas sobre proximidade de descargas. A rede *StormDetector (SDN)* é uma rede de curto alcance (15 km) que utiliza algoritmos para separação de eventos e o algoritmo *Levenberg-Marquardt* para geolocalização.

O *StormDetector V2* requer mudanças na SDN, adaptando-se ao modo TOA ou ATD, com uma linha de base aumentada para 100 km. Devido à ausência de estimativa de distância, o algoritmo de separação de eventos original não pode ser utilizado, propondo-se um novo algoritmo de agrupamento baseado em programação evolutiva.

2.1.2 Interface TrackingStorm

A interface de visualização de descargas *TrackingStorm* é uma interface WEB para visualização de dados referentes a descargas atmosféricas, com os seguintes produtos principais:

- **Raios:** Localização dos raios dos últimos 15 minutos na Rede SDN.
- **Áreas de Tempestade:** Agrupamento de raios em áreas de alta densidade.
- **Probabilidade de Ocorrência de Raios em Áreas Amplas (WAP):** Predetermina áreas amplas com possíveis raios nos próximos minutos.
- **Rastreamento de Tempestades:** Mantém históricos dos centroides das tempestades.
- **Dinâmica da Tempestade:** Calcula movimento, velocidade e direção das tempestades, e Taxa Média de Descargas (MSR).

- **Densidade de Extensão de Flashes (DEF):** Quantifica a intensidade da tempestade por densidade de flashes no solo.
- **Nível de Risco de Raios:** Define o nível de risco de raios em uma escala de 4 níveis.
- **Alertas:** Previsões de alertas baseadas na dinâmica e na área da tempestade.

As atualizações incluem:

- Classificação da descarga nos produtos *Raios*, *WAP*, *DEF* e Nível de Risco de Raios;
 - O Nível de Risco de Raios considera apenas descargas nuvem-solo (CG).
 - *WAP* e *DEF* são calculados para cada tipo de evento e para todos os eventos.
- Sistema de alertas antecipado para descargas nuvem-solo com base em descargas intra-nuvem (IC).

A interface foi atualizada para o *framework REACT* na construção da interface cliente e *Django*, em *Python*, para a implementação do servidor.

2.2 PRECIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS NA CONCEPÇÃO DO SISTEMA STORMDETECTOR V2

2.2.1 Projeto de Hardware

Os diagramas esquemáticos e placas para o dispositivo *StormDetector V2* foram desenvolvidas utilizando o *software EDA KiCad®* e os componentes utilizados na construção do protótipo são sumarizados na TABELA 1.

TABELA 1 – COMPONENTES DO PROJETO DE HARDWARE DO STORMDETECTOR V2

Componente	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Barra De Pinos Fêmea Mci 180º Pci 2.54mm 2x20	3	R\$ 0,50	R\$ 1,50
Barra De Pinos Header Mci 180º Pci 2.54mm 2x20	4	R\$ 2,00	R\$ 8,00

TABELA 1 – COMPONENTES DO PROJETO DE HARDWARE DO STORMDETECTOR V2

Componente	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Barra de Pinhos Header Mci 180° Pci 2.54mm 2x20	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Barra de Pinos Reta 1x5	2	R\$ 1,00	R\$ 2,00
Resistor 330R SMD 0603 1/10 W	8	R\$ 0,10	R\$ 0,80
Capacitor 100nF SMD 0805 50V	5	R\$ 0,50	R\$ 2,50
Led Amarelo 5mm Difuso Leitoso 1200mcd 620-625nm	8	R\$ 0,50	R\$ 4,00
Jack J4 P4 2,1mm Para Placa Dc-005	3	R\$ 2,00	R\$ 6,00
Conector USB 2.0 Para Placa	2	R\$ 10,00	R\$ 20,00
Regulador De Tensão Lm2596 Conversor Dc-dc Step Down	3	R\$ 30,00	R\$ 90,00
Bateria Litio 18650 12V 5000mAh	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
Placa Protótipo AD9226	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00
Placa Protótipo FPGA Spartan 6 AX309	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
Raspberry PI Modelo 4 8GB RAM	1	R\$ 800,00	R\$ 800,00
Filtro Passa Baixa 1MHz RF	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00
Antena Mini-Whip 10kHz-30MHz Cabos	+ 1	R\$ 150,00	R\$ 150,00

TABELA 1 – COMPONENTES DO PROJETO DE HARDWARE DO STORMDETECTOR V2

Componente	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Placa de Interconexão RPI-FPGA ADC – PCBWay	2	R\$ 8,50	R\$ 17,00
Placa de Processamento de Sinais – PCBWay	1	R\$ 8,50	R\$ 8,50
Placa de Alimentação - PCBWay	1	R\$ 8,50	R\$ 8,50
Caixa De Montagem 35x26x15	1	R\$ 180,00	R\$ 180,00
Tripé para fixação	1	R\$ 40,00	R\$ 40,00
Total Sem imposto			R\$ 2.189,80
Total Com imposto (60%)			R\$ 3.503,68

FONTE: O Autor, (2024).

O custo unitário do protótipo é de **R\$ 3.503,68**, com estrutura provisória inclusa.

No projeto está previsto alimentação por painéis solares, cujo orçamento é sumarizado na TABELA 2.

TABELA 2 – ORÇAMENTO DE KIT SOLAR PARA A ALIMENTAÇÃO DO DISPOSITIVO STORMDETECTOR V2

Componente	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Kit Energia Solar Off Grid s/ Inversor - 330Wp 220Ah 12V	1	R\$ 2,629.00	R\$ 2.629,00
String Box Solar Beny 4E/2S	1	R\$ 590,00	R\$ 590,00
Suporte Fixação Painel Solar	1	R\$ 241,90	R\$ 241,90
Total			R\$ 3.460,90

FONTE: O Autor, (2024).

O custo total de *hardware* para o dispositivo *StormDetector V2*, considerando alimentação do dispositivo por energia solar, é de **R\$ 6.964,68**, desconsiderando custos de instalação e aquisição de local.

2.2.2 Projeto de Software

O custo total de implementação dos algoritmos implementados para o dispositivo *StormDetector V2* é sumarizado na TABELA 3.

TABELA 3 – LEVANTAMENTO DE COMPLEXIDADE E HORAS GASTAS NA CONSTRUÇÃO DO SOFTWARE E ALGORITMOS IMPLEMENTADOS EM HARDWARE (FPGA) DO DISPOSITIVO STORMDETECTOR V2

Subsistema	Un.	Horas	Valor/Hora	Subtotal
DAQP – FPGA	1	300	R\$ 100,00	R\$ 30.000,00
SOFTGPSDO – FPGA	1	300	R\$ 100,00	R\$ 30.000,00
Protocolo StormDAQP – FPGA	1	50	R\$ 50,00	R\$ 2.500,00
DAQP – RPI	1	50	R\$ 50,00	R\$ 2.500,00
Detector de Ruído – ANN – RPI	1	100	R\$ 100,00	R\$ 10.000,00
Classificador de Eventos – CNN – RPI	1	100	R\$ 100,00	R\$ 10.000,00
Requadro de Eventos – RPI	1	10	R\$ 50,00	R\$ 500,00
Device Config – RPI	1	10	R\$ 50,00	R\$ 500,00
SOFTGPSDO – RPI	1	10	R\$ 50,00	R\$ 500,00
Protocolo StormDAQP – Central	1	30	R\$ 50,00	R\$ 1.500,00
Base de Dados StormDetector V2	1	30	R\$ 50,00	R\$ 1.500,00
Subsistema IOT	1	30	R\$ 50,00	R\$ 1.500,00
Interface WEB – Configuração	1	40	R\$ 50,00	R\$ 2.000,00
Total		1060		R\$ 93.000,00

FONTE: O Autor, (2024).

O custo total estimado em implementação de *softwares* para o dispositivo *StormDetector V2* é de **R\$ 93.000,00**.

2.2.2.1 Softwares Adicionais

O dispositivo *StormDetector V2* foi projetado como elemento de uma rede de localização de raios. Esta rede implementa algoritmos de localização e, juntamente com uma interface de visualização de informações, possibilita a tomada de ações quanto ao alerta de raios.

O orçamento de implementação destes *softwares* é sumarizado na TABELA 4.

TABELA 4 – LEVANTAMENTO DE PRECIFICAÇÃO E HORAS GASTAS NA CONSTRUÇÃO DA INTERFACE TRACKINGSTORM V2

Subsistema	Un.	Horas	Valor/Hora	Subtotal
Rede SDN	1	400	R\$ 100,00	R\$ 40.000,00
Raios	1	80	R\$ 50,00	R\$ 4.000,00
Áreas de Tempestades	1	80	R\$ 50,00	R\$ 4.000,00
Rastreamento de Tempestades	1	80	R\$ 50,00	R\$ 4.000,00
Dinâmica das Tempestades	1	80	R\$ 50,00	R\$ 4.000,00
Probabilidade de Ocorrência de Raios em Áreas Amplas (WAP)	1	80	R\$ 50,00	R\$ 4.000,00
Densidade de Extensão de Flashes (DEF)	1	50	R\$ 50,00	R\$ 2.500,00
Nível de Risco de Raios	1	50	R\$ 50,00	R\$ 2.500,00
Alertas	1	300	R\$ 50,00	R\$ 15.000,00
Total		1200		R\$ 80.000,00

FONTE: O Autor, (2024).

O custo total de implementação é de **R\$ 80.000,00**.

2.3 PROJETO DE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO E LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA LOCAIS DESTINADOS À INSTALAÇÃO DE DETECTORES *STORMDETECTOR V2*

A instalação do detector *StormDetector V2* requer cuidados para garantir um desempenho otimizado para a recepção de sinais de rádio emitidos pelas descargas atmosféricas. Recomenda-se que:

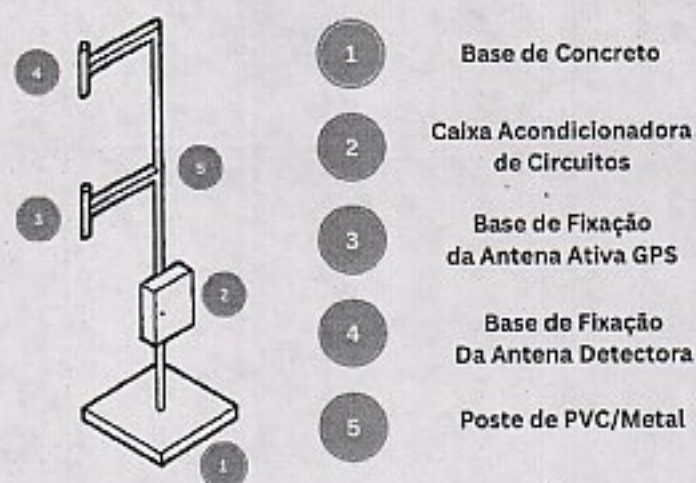
- **Localização Elevada:** a antena do dispositivo deve ser instalada em um local elevado, evitando obstruções e garantindo a melhora na recepção do sinal. Estruturas como mastros metálicos e postes de até 3 metros servem de apoio à antena e fixação da central de processamento.
- **Distância de Interferências:** a antena deve ser instalada longe de fontes de interferência eletromagnética, como linhas de alta tensão, equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos, para reduzir o ruído e melhorar a qualidade do sinal recebido.
- **Isolamento de Estruturas Metálicas:** não instalar a antena diretamente em estruturas metálicas. A utilização de suportes não condutivos, como postes de PVC ou fibra de vidro, é mandatório.
- **Aterramento adequado:** A antena do dispositivo detector requer um bom aterramento para funcionar corretamente. O sistema de aterramento deve ser bem projetado e implementado para evitar problemas de desempenho.
- **Área Aberta:** O local deve ter uma vista clara do céu, sem obstruções significativas ao redor, sendo importante para a recepção de sinais de baixa frequência (*VLF/LF/MF*), faixa do espectro que concentra a maior parte da energia emitida pelas descargas atmosféricas.

O projeto do sistema de fixação da antena e dispositivo, levando em consideração as recomendações, deve ser uma estrutura fixa para a antena de detecção e *GPS*, a pelo menos 1 metro de distância uma da outra, além ter pelo menos 3 metros de altura, em local plano e livre de interferências. O projeto preliminar da estrutura de fixação se encontra na FIGURA 1.

A estrutura de fixação projetada consiste de:

1. **Base de concreto:** Uma estrutura sólida e nivelada, projetada para suportar o peso e garantir a estabilidade do poste, mitigando movimentação indesejada devido ao vento ou outras forças externas.

FIGURA 1 – ESBOÇO DA ESTRUTURA DE FIXAÇÃO DO DISPOSITIVO STORMDETECTOR V2



FONTE: O Autor, (2024).

2. **Caixa acondicionadora de circuitos:** Um compartimento resistente às intempéries, instalado a 1 metro de altura no poste, destinado a proteger e abrigar os circuitos eletrônicos e equipamentos sensíveis utilizados no sistema.
3. **Base de fixação da antena ativa GPS:** Suporte projetado para a antena GPS ativa. O suporte está a 2 metros do solo, minimizando interferências indesejadas para a antena de detecção.
4. **Base de fixação da antena detectora:** Um suporte robusto colocado no topo do poste, destinado a fixar a antena detectora de forma segura e estável.
5. **Poste de fixação metálico ou de PVC:** Um mastro de 3 metros de altura, feito de material durável como metal ou PVC, usado para montar todos os componentes em altura adequada.

2.4 POSSÍVEIS MELHORIAS DO DISPOSITIVO STORMDETECTOR V2

- **Uso de melhores osciladores - Oscilador disciplinado por GPS:** a base de tempo sincronizada do dispositivo *StormDetector V2*, embora funcione com precisão de 3.901 ns, ainda é dependente de tecnologia embarcada na *FPGA* utilizada. A placa protótipo escolhida contém um oscilador com estabilidade de 25 partes por milhão (ppm) e, apesar de suficiente para muitas aplicações, não tem estabilidade necessária para a precisão requerida, que é da ordem

de 10 partes por bilhão (ppb). O uso de osciladores precisos e até mesmo de osciladores disciplinados por GPS (*GPSDO*) são encontrados na literatura técnica como sendo soluções promissoras para o sincronismo verdadeiro, reduzindo a necessidade de sintetizadores de frequência e período feitas nos algoritmos implementados em *hardware* do dispositivo atual.

- **Mudanças de Hardware:** A *FPGA* escolhida para o projeto - *Spartan-6*, modelo *XC6SLX16-2FTG256C* não é recomendada para novos projetos, sendo necessária a sua substituição, caso o dispositivo se torne comercial. Os algoritmos implementados em *hardware* foram implementados em linguagem *VHDL*, utilizando somente primitivas *IEEE* em 95% do código, prevendo esta possibilidade.
- **Mudanças de Software:** A introdução de um *GPSDO* no dispositivo detector traz mudanças significativas nos algoritmos implementados em *hardware*, simplificando o controle de sincronismo do sistema. Para tanto, o uso do conceito de componentes conectáveis é utilizado e reforçado no código fonte, sendo necessário somente a substituição de um único componente para que o sistema funcione com esta nova estratégia de sincronização.

3 CONCLUSÕES

No decorrer do estágio, foram desenvolvidas diversas tarefas que contribuíram para o avanço das competências técnicas e práticas necessárias para a utilização eficaz do dispositivo *StormDetector V2*. As atividades realizadas abrangeram uma ampla gama de processos, desde levantamento de requisitos para locais destinados à instalação de detectores *StormDetector V2*, a precificação da tecnologia utilizada na construção do protótipo do detector, a atualização dos algoritmos da rede SDN, além de um breve estudo de possíveis melhorias relativas ao dispositivo.

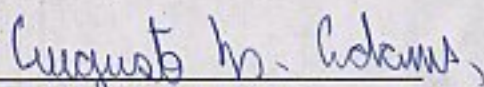
A instalação do dispositivos em locais adequados requer uma análise cuidadosa das condições geográficas, tais como: localização elevada, o mais distante possível de interferências, obstáculos e estruturas metálicas, com acesso a um aterramento adequado. Estas condições levantadas são mandatórias para o bom funcionamento do dispositivo. O projeto do sistema de fixação da antena e dispositivo, levando em consideração estas recomendações, deve ser uma estrutura fixa para a antena de detecção e GPS, a pelo menos 1 metro de distância uma da outra, além de ter pelo menos 3 metros de altura, em local plano e longe de interferências.

A atualização dos algoritmos da rede SDN envolveu a mudança do sistema de localização de raios, de modo a adaptar-se ao novo dispositivo detector, além de atualizações de interface e linguagens de programação. O algoritmo de agrupamento *DESA* foi substituído por um algoritmo de agrupamento evolutivo - *MKM* - para a solução de separação e posição do raio, e incrementos na interface *TrackingStorm* com as informações do novo dispositivo foram disponibilizados.

A precificação da tecnologia utilizada na implementação do dispositivo *Storm-Detector V2*, bem como o sistema de rede de detecção e visualização de informações e *hardware*, envolveu listagem de horas gastas em sua implementação. A precificação de serviços executados em *software* envolve dois fatores: a complexidade da implementação do componente/subsistema, impactando no custo por hora; e as horas gastas para implementação dos algoritmos/sistema. A multiplicação de horas gastas pelo custo por hora, para cada componente, resulta no custo total de produção individual, que somados resulta no custo total da tecnologia empregada no dispositivo. O custo total de *software* é de **R\$ 173.000,00**, sendo o custo unitário de *hardware* do dispositivo estimado em **R\$ 6.964,68**.

A execução dos projetos propostos enfrenta desafios em diversos aspectos, tais como escolha de locais, análise de custos, gestão de fornecedores e prazos. Cada um desses aspectos requer planejamento e a capacidade de adaptar-se às condições

variáveis do ambiente e do mercado, garantindo a confiabilidade e a viabilidade financeira do dispositivo detector e dos demais sistemas envolvidos. Portanto, a experiência adquirida durante este estágio foi enriquecedora, pois permitiu o desenvolvimento de uma gama abrangente de habilidades, desde a pesquisa e planejamento até a execução técnica e a gestão de custos.



Augusto Mathias Adams
Estagiário



Prof. Dr. Mateus Duarte Teixeira
Supervisor