



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

TRATAMENTO E AQUISIÇÃO DE DADOS DAS ESTAÇÕES SOLARIMÉTRICA E DAVIS

Renan da Silva Gadelha

Relatório de Iniciação Científica do programa PIBIC, orientada pela Dr. Maria Paulete Pereira Martins e coorientado pelo Dr. Francisco Raimundo da Silva.

URL do documento original:

INPE
Natal
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Gadelha, Renan.

Tratamento e Aquisição de dados das Estações Solarimétrica e Davis
Renan da Silva Gadelha - Natal: INPE, 2023.

Relatório de Iniciação Científica - Instituto
Nacional de Pesquisas Espaciais, Natal, 2023.
Orientador: Maria Paulete Pereira Martins.

1. Radiação. 2. Estação Davis. 3. Estação Solarimétrica.
I. Tratamento e Aquisição de dados das Estações Solarimétrica e Davis

CDU



Esta
licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License
.

obra foi

“Uma longa viagem começa por um passo”.

Provérbio chinês

Aos colegas da Memória Técnico-Científica, contemporâneos do INPE e minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Maria Paulete Pereira Martins e ao meu coorientador Dr. Francisco Raimundo da Silva, pela grandiosa orientação que recebi. Como também aos técnicos Tércio e Edmilson pela cooperação nas atividades, a toda equipe do INPE-COENE pela cooperação e ajuda ao longo do projeto.

RESUMO

Este relatório consiste na descrição das atividades realizadas durante a execução do projeto de iniciação científica Tratamento e Organização de dados das Estações Solarimétrica e Davis no LAVAT/COENE/INPE. Na cidade de Natal, há a incidência de altos índices de radiação ultravioleta, diante dessa situação ocorre o monitoramento e aquisição de dados para a observação do comportamento das variáveis ambientais presentes na capital. Portanto, no LAVAT há a presença de uma série de equipamentos capazes de coletar dados de radiação, pluviometria, velocidade e direção do vento, umidade, ponto de orvalho coluna total de ozônio, e entre outras variáveis. No entanto, para a disponibilização dos dados coletados, há a utilização de nuvens on-line para realizar o compartilhamento dos dados organizados de forma cronológica, onde é possível acessar de forma remota, sem a necessidade de uma visita presencial.

Palavras-chave: 1- Radiação Ultravioleta. 2- Variáveis ambientais. 3- Tratamento de dados.

ABSTRACT

This report consists of a description of the activities carried out during the execution of the scientific initiation project Treatment and Organization of data from the Solarimetric and Davis Stations at LAVAT/COENE/INPE. In the city of Natal, there is an incidence of high levels of ultraviolet radiation, in view of this situation, monitoring and data acquisition are carried out to observe the behavior of environmental variables present in the capital. Therefore, at LAVAT there is a series of equipment capable of collecting data on radiation, rainfall, wind speed and direction, humidity, dew point, total ozone column, and other variables. However, to make the collected data available, online clouds are used to share the data organized chronologically, where it is possible to access remotely, without the need for a face-to-face visit.

Keywords: 1- Ultraviolet Radiation. 2- Environmental variables..3- Data processing.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 2.2.1.1.1 - Módulo do GUV - 2511	6
Figura 2.2.1.1.2 - Sensor do GUV - 2511	6
Figura 2.2.1.1.3 - Dia 10/06/2023 após processamento.....	8
Figura 2.2.1.1.4 - Banco de Dados do GUV no Google Drive	8
Figura 2.2.1.2.1 - Painel Interativo da Estação Davis.....	9
Figura 2.2.1.2.2 - Console Visualização da Estação Davis	10
Figura 2.2.1.2.3 - Estação meteorológica Davis.....	10
Figura 2.2.1.2.4 - Dia 01/01/2023 após tratamento	11
Figura 2.2.1.2.5 - Banco de Dados Online no Google Drive.....	12
Figura 2.2.2.1.1 - Espectrofotômetro Dobson.....	15
Figura 2.2.2.1.2 - Micro amperímetro do Dobson.....	15
Figura 2.2.2.1.3 - Visor da Angulação obtida	16
Figura 2.2.2.2.1 - Carga antes de ser lançada	17
Figura 2.2.2.2.2 - Conjunto sendo calibrado	18
Figura 2.2.3.1.1 - Layout do LoggerNet.....	19
Figura 2.2.3.1.2 - Arquivo aberto na aba View	20
Figura 2.2.3.1.3 - Parametrização da função Split.	22
Figura 2.2.3.1.4 - Arquivo bruto genérico após uso da função Split.....	22
Figura 2.2.3.1.5 - Arquivo genérico inserido no Excel	23
Figura 2.2.3.1.6 - Arquivo genérico inserido no Excel com funções para conversão da data e hora.....	23
Figura 2.2.3.1.7 - Layout geral da nuvem do Google Drive	24
Figura 2.2.3.1.8 - Dados separados por ano.....	25
Figura 2.2.3.1.9 - Dado bruto e arquivo com informações	25
Figura 2.2.3.2.1 - Planilha dia 01/01/2023.....	27
Figura 3.1.1 - Comparação realizada dia 10/06/2023	28
Figura 3.1.2 - Comparação dados de abril de 2023	29
Figura 3.1.3 - Comparação dados de maio de 2023	29
Figura 3.1.4 - Comparação dados de junho de 2023	30

Figura 3.1.4 - Comparação dados de julho de 2023	30
Figura 3.2.1 - Comparação dos Dados de Ozônio no primeiro semestre de 2023	
31	
Figura 3.3.1 - Comparação dados de Pressão Atmosférica dia 20/02/2023	33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CTO	Coluna Total de Ozônio
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LAVAT	Laboratório de Variáveis Ambientais
RUV	Radiação Ultravioleta
UV	Ultravioleta
UVI	Índice de Radiação Ultravioleta

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 O histórico do Laboratório de Variáveis Ambientais Tropicais - LAVAT	1
1.2 Desenvolvimento da pesquisa	1
1.3 Justificativa da Pesquisa.....	2
1.4 Objetivo Geral.....	2
1.4.1 Objetivos Específicos:	3
2 DESENVOLVIMENTO	4
2.1 Revisão bibliográfica.....	4
2.2 Materiais e Métodos.....	5
2.2.1 Aquisição dos dados de radiação Ultravioleta.....	5
2.2.1.1 Ground-based Ultraviolet (GUV)	5
2.2.1.2 Estação Meteorológica Davis.....	9
2.2.2 Aquisição dos dados de Ozônio	13
2.2.2.1 O Dobson.....	13
2.2.2.2 Ozôniosondas	16
2.2.3 Aquisição de dados de outras variáveis ambientais.....	18
2.2.3.1 A Estação Solarimétrica.....	18
2.2.3.2 A Estação Meteorológica Davis	26
3 RESULTADOS	27
3.1 Dados de Radiação	27
3.2 Dados de Ozônio	31
3.3 Dados coletados pela Solarimétrica e Davis.....	32
4 CONCLUSÃO	34
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

1.1 O histórico do Laboratório de Variáveis Ambientais Tropicais - LAVAT

Os estudos de ozônio em Natal datam do final da década de 70, mais especificamente do ano de 1978. Nesse ano foi criado o Laboratório de Ozônio, pelo pesquisador Dr. Volker Kirchhoff, tornando-se posteriormente a primeira estação a fornecer dados oriundos dos trópicos, dessa forma, ofertando dados para pesquisas brasileiras e internacionais. No ano de 1995, os lançamentos de balões começaram a ser realizados na sede do INPE- Natal, e em 2001 as sondagens começaram a serem realizadas na cidade de Barra de Maxaranguape – RN e anos depois as sondagens voltaram a acontecer em Natal.

Em 2006 foi criado o Laboratório de Variáveis Ambientais Tropicais (LAVAT), que deu continuidade aos trabalhos que eram anteriormente realizados pelo laboratório de Ozônio e também expandiu os tópicos de pesquisa abordados. Nos dias contemporâneos, o LAVAT possui uma série de equipamentos para medições das variáveis ambientais, ou sejam: radiômetro do tipo GUV (Ground-based Ultraviolet), espectrofotômetro Dobson, equipamentos de Sondagens de Ozônio e calibração dos equipamentos de sondagem, uma estação meteorológica e uma estação solarimétrica. Ademais, o laboratório continua realizando suas atividades de sondagens, como também coletando dados com seus instrumentos de medição.

1.2 Desenvolvimento da pesquisa

Esta pesquisa de iniciação científica consiste no tratamento dos dados obtidos no LAVAT, onde é seguida uma metodologia específica, para que os dados sejam sempre coerentes e possuam acurácia na sua medida. Em seguida, os dados são repassados para os locais de seus respectivos destinos, e logo após são organizados de forma cronológica, auxiliando em observações dos

períodos estudados. Como há equipamentos que possuem medições de variáveis em comum, os dados podem ser comparados. Logo, para tanto é observada a convergência dos resultados coletados pelos equipamentos, uma vez que a convergência é observada a confiança na medida é ainda mais incrementada. Dessa maneira, a pesquisa segue um ritmo para que seja obtido dados de maior representatividade e acurácia nos valores obtidos. Portanto, fornecendo dados de confiança.

1.3 Justificativa da Pesquisa

A capital do Rio Grande do Norte possui uma localização geográfica que proporciona uma alta incidência de radiação solar, e sendo um polo turístico, recebe uma alta carga de visitantes que tendem a estarem visitando as regiões litorâneas da cidade. No entanto, os altos índices de radiação solar oferecem um risco para os indivíduos que estão na cidade, porém com o fornecimento dos dados as orientações podem ser direcionadas para a real situação da incidência de radiação. O monitoramento e aquisição das variáveis ambientais em Natal é uma ferramenta de alta relevância, pois são dados que representam informações sobre uma região próxima a linha do equador. Ademais, o acesso aos dados fornece material para a realização de pesquisas, bem como a realização de trabalhos de divulgação científica. Com a abrangência das variáveis estudadas, a organização e o tratamento dos dados das estações permitem publicar e fomentar a pesquisa no cenário vigente. Por outra via, os dados também podem ser visualizados por uma parcela da população na qual possua interesse no material informativo.

1.4 Objetivo Geral

Organização e tratamento dos dados ambientais obtidos no LAVAT.

1.4.1 Objetivos Específicos:

- 1- Trabalhar com softwares computacionais para processar os dados ambientais das estações Solarimétrica e Davis do LAVAT/COENE/INPE e armazená-los de forma eficiente e segura em um banco de dados online;
- 2- Realizar uma validação adequada dos dados que garanta um alto grau de confiabilidade;
- 3- Desenvolver um sistema de acesso aos dados, para visualizar os arquivos de forma gráfica e em planilhas na conta do Google Drive do LAVAT.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão bibliográfica

A aquisição de dados das variáveis ambientais em Natal, no Rio Grande do Norte, é uma maneira de observar a condição climática na qual a cidade está inserida. De tal maneira é possível mensurar a quantidade ou a incidência de determinadas variáveis sobre a cidade em um dado intervalo de tempo. Uma das variáveis medidas trata-se da radiação ultravioleta (RUV), que entre os anos de 2001 até 2007, segundo Silva et al (2008), nos meses de janeiro, fevereiro, março e junho, os valores máximos de radiação ocorreram após 11h40, enquanto nos demais meses os picos ocorreram entre 10h55 e 11h30 na hora local de Natal. Observa-se que nessa parte do dia as ruas da cidade encontram-se com um grande número de pessoas o que é um fator de risco. Segundo Silva et al (2008), o horário das 11 horas e 20 minutos torna-se um horário de pico que representa um número referente a todos os anos entre 2001 a 2007, e em destaque o ano de 2007 onde apresentou um Índice de Radiação ultravioleta (IUV) maior que 10,4, como também entre os anos de 2004 a 2007 quando ocorreu um acréscimo de aproximadamente de 1 ponto na cidade Natalense.

A diminuição da camada de ozônio pode agravar os efeitos causados pela exposição à radiação ultravioleta, dado que o ozônio na estratosfera causa uma forte absorção na radiação, ao compasso que a camada se torna cada vez mais fina o filtro de proteção fornecido pela atmosfera é reduzido. Dessa forma, a vida no planeta Terra é fortemente atingida, no que diz respeito à saúde humana, animais e outros organismos vivos, World Health Organization (WHO et al,2002). A presença do ozônio é o fator mais determinante na atenuação da RUV, a camada de ozônio possui maiores concentrações, aproximadamente 90% dela, na estratosfera, que começa entre de 10 até 16 Km acima da superfície terrestre, e se estende até 50 km de altitude. A região da estratosfera possui a maior concentração do O₃, onde por isso é comumente denominada como camada de ozônio, o restante pode ser encontrado na troposfera, que tem cerca de 10% da concentração, estando entre a superfície da terra e a

estratosfera (FAHEY; HEGGLIN,2011). Dessa maneira, proporcionando condições para que a atividade biológica consiga existir no planeta Terra.

2.2 Materiais e Métodos

2.2.1 Aquisição dos dados de radiação Ultravioleta

Os dados são coletados pelo conjunto de sensores dispostos na estrutura do LAVAT, alguns estão instalados no segundo piso do laboratório, como o GUV e estação Davis e os demais no entorno do topo da caixa d'água central do INPE de Natal, coletados pela estação solarimétrica. Para tanto os dados estão sendo armazenados em sistema de nuvem online para a facilitação do compartilhamento dos dados.

2.2.1.1 Ground-based Ultraviolet (GUV)

Para aquisição dos dados de radiação ultravioleta, um dos instrumentos utilizados é o GUV, sendo um radiômetro da marca Biospherical Inc., de modelo GUV-2511. Ele mede a radiação em vários comprimentos de onda em nanômetros (nm), sendo os tais: 305, 313, 320, 340, 380 e 395, assim como a radiação fotossinteticamente ativa (PAR). O seu conjunto de funcionamento é composto por um módulo e um sensor, e é necessário haver um computador com sistema operacional compatível com o seu acumulador de dados, denominado de Logger. O sistema de aquisição opera com a comunicação do sensor através de um cabo próprio do fabricante que se conecta ao módulo e o mesmo se comunica com computador com um cabo serial de comunicação. O equipamento permanece em funcionamento durante todo o dia, ininterruptamente, fazendo uma coleta a cada 600 segundos, ou seja, 10 minutos. A coleta ocorre de forma automática, sem a mínima necessidade de intervenção por parte do operador, a aquisição pode ser interrompida desde que haja a necessidade. O conjunto de funcionamento pode ser observado nas imagens abaixo, ver figura 2.2.1.1.1 e figura 2.2.1.1.2.

Figura 2.2.1.1.1 - Módulo do GUV - 2511



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.1.1.2 - Sensor do GUV - 2511



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para tratar os dados coletados, uma metodologia é implementada. A maneira aqui adotada é a seguinte, os dados são coletados a cada período de 10 minutos pelo Software Logger, oriundo da própria Biospherical Inc., diariamente

e sem interrupções no funcionamento. Os dados são armazenados em um arquivo do tipo .mdb, arquivo esse que pode ser lido pelo programa Microsoft Access, mas de toda forma os arquivos passam por uma calibração feita pelo próprio Logger usando o arquivo de calibração do sensor. Para a calibração do arquivo .mdb é utilizado o software Logger instalado em outro computador, onde nesse outro dispositivo o arquivo é aberto no Logger, o mesmo é alterado e agora contém um arquivo calibrado, denominado “CalibratedData”. Esse novo arquivo é exportado e um arquivo.xlsx é obtido. De posse do arquivo exportado, foi desenvolvida uma pasta de trabalho no Microsoft Excel, onde há gráficos já criados anteriormente, onde cada um vai receber o valor da incidência de cada comprimento de onda ao longo do dia, e assim irá exibir o comportamento ao longo do dia. Para os valores do canal que recebe os valores para a radiação PAR, um gráfico também é feito, utilizando um modelo já confeccionado anteriormente, entretanto para o UVI, o procedimento é relativamente diferente. No modelo desenvolvido, há uma planilha onde é registrado os valores do UVI ao longo de todo o dia, para tanto uma fórmula para mensurar o valor de UVI diário, é necessária e, portanto, é seguido o método do próprio fabricante, segundo a fórmula abaixo.

$$\text{Índice UV} = 0,8911 * E_{305} + 0,0818 * E_{313} + 0,007751 * E_{340}$$

Para o uso dessa fórmula, é preciso identificar o que significa cada valor E^{**} , onde representa o valor do comprimento de onda a ser utilizado no cálculo, sendo assim, o E_{305} , representa a entrada do canal 305, e assim por diante. Uma vez essa equação aplicada, o valor de UVI é calculado pela planilha e o valor máximo diário é obtido. O formato de uma curva que representa o valor do índice de UV pode ser considerada como uma gaussiana, desde que seja medido em um dia ideal, e pode ser encontrada em dias onde há baixa interferência por nuvens. Por fim, os dados são armazenados em uma nuvem online para que os dados possam ser acessados de forma remota e também facilitando para terceiros que desejam ter acesso aos dados coletados.

Após esse processo de tratamento o conjunto de dados são disponibilizados na conta do LAVAT no Google Drive, e dessa forma estando disponível para

consulta. Nas figuras abaixo é possível observar para o dia 10 de junho após o processamento e o aspecto dos dados divulgados no drive do LAVAT.

Figura 2.2.1.1.3 - Dia 10/06/2023 após processamento

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Date	Time	Ed0Gnd	Ed0305	Ed0313	Ed0320	Ed0340	Ed0380	Ed0395	Ed0PAR	Ed0Temp	Ed0Vin	ElapsedTi	Frame	UVI	UVI*	MÁXIMO UVI
2	10/06/2023	00:00:01	-5,4E-05	-0,00108	0,000843	0,000474	0,000192	0,001532	0,000442	5,76E-07	50,0235	18,0989	0	1	-0,00092431	-0,00077963	9,17651112
3	10/06/2023	00:10:00	-5,4E-05	-0,0012	0,000881	0,000495	0,000202	0,001619	0,000465	6,63E-07	50,4147	18,09952	599	2	-0,00102340	-0,00086667	
4	10/06/2023	00:20:00	-5,4E-05	-0,00102	0,000867	0,000495	0,00021	0,001599	0,000453	4,49E-07	50,2494	18,09889	600	3	-0,00086370	-0,00072340	
5	10/06/2023	00:30:00	-5,4E-05	-0,001	0,000824	0,000471	0,000193	0,001532	0,000441	5,2E-07	49,9915	18,09894	600	4	-0,00085258	-0,00071634	
6	10/06/2023	00:40:00	-5,4E-05	-0,001	0,00084	0,000479	0,000192	0,001573	0,000464	7,51E-07	50,2276	18,09951	600	5	-0,00085199	-0,00071468	
7	10/06/2023	00:50:01	-5,4E-05	-0,00111	0,000874	0,0005	0,00021	0,00164	0,000475	7,02E-07	50,4672	18,09972	601	6	-0,00094218	-0,00079395	
8	10/06/2023	01:00:01	-5,4E-05	-0,00106	0,000844	0,000488	0,000205	0,001582	0,000453	5,28E-07	50,1714	18,0992	600	7	-0,00090459	-0,00076218	
9	10/06/2023	01:10:01	-5,4E-05	-0,00111	0,000822	0,000475	0,000192	0,001545	0,000457	7,22E-07	50,069	18,09939	600	8	-0,00094617	-0,00080121	
10	10/06/2023	01:20:01	-5,4E-05	-0,00097	0,000841	0,000484	0,000196	0,001582	0,000464	7,18E-07	50,2687	18,09968	600	9	-0,00082086	-0,00068661	
11	10/06/2023	01:30:01	-5,4E-05	-0,00109	0,000847	0,000492	0,000204	0,001611	0,000473	6,73E-07	50,3169	18,09972	600	10	-0,00092801	-0,00078325	
12	10/06/2023	01:40:01	-5,4E-05	-0,00106	0,000837	0,000488	0,0002	0,001595	0,000468	6,5E-07	50,2596	18,0996	600	11	-0,00090557	-0,00076371	
13	10/06/2023	01:50:01	-5,4E-05	-0,00109	0,000829	0,000482	0,000202	0,001582	0,00047	7,29E-07	50,1243	18,09933	600	12	-0,00093143	-0,00078755	
14	10/06/2023	02:00:01	-5,4E-05	-0,00113	0,000814	0,000479	0,0002	0,001557	0,000458	6,55E-07	50,0389	18,09944	600	13	-0,00097027	-0,00082395	
15	10/06/2023	02:10:01	-5,4E-05	-0,00114	0,000862	0,000505	0,00021	0,001656	0,000479	5,7E-07	50,4868	18,09988	600	14	-0,00096897	-0,00081952	
16	10/06/2023	02:20:01	-5,4E-05	-0,00119	0,000842	0,000501	0,000216	0,001616	0,000458	3,44E-07	50,2472	18,0992	600	15	-0,00101402	-0,00086177	
17	10/06/2023	02:30:01	-5,4E-05	-0,00117	0,00081	0,000481	0,000195	0,001547	0,000432	2,15E-07	50,0561	18,09921	600	16	-0,00100172	-0,00085285	
18	10/06/2023	02:40:01	-5,4E-05	-0,00122	0,000831	0,000488	0,000195	0,001588	0,000442	2,33E-07	50,3103	18,09972	600	17	-0,00104150	-0,00088724	
19	10/06/2023	02:50:01	-5,4E-05	-0,00128	0,000838	0,000497	0,000204	0,001606	0,000447	2,35E-07	50,334	18,09961	600	18	-0,00109687	-0,00093696	
20	10/06/2023	03:00:01	-5,4E-05	-0,00111	0,000818	0,000487	0,000201	0,001585	0,000449	3,55E-07	50,2105	18,0996	600	19	-0,00094419	-0,00080030	
21	10/06/2023	03:10:01	-5,4E-05	-0,0011	0,00081	0,000481	0,000193	0,001566	0,000443	3,51E-07	50,184	18,09953	600	20	-0,00094300	-0,00079975	
22	10/06/2023	03:20:01	-5,4E-05	-0,00123	0,000804	0,000482	0,000192	0,001561	0,000435	2,33E-07	50,2114	18,09962	600	21	-0,00105083	-0,00089779	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.1.1.4 - Banco de Dados do GUV no Google Drive



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.1.2 Estação Meteorológica Davis

Os dados de radiação são coletados também pela estação meteorológica Vantage Pro2, produzida pela Davis Instruments, que é capaz de coletar uma série de variáveis ambientais, sendo uma delas a radiação UV.

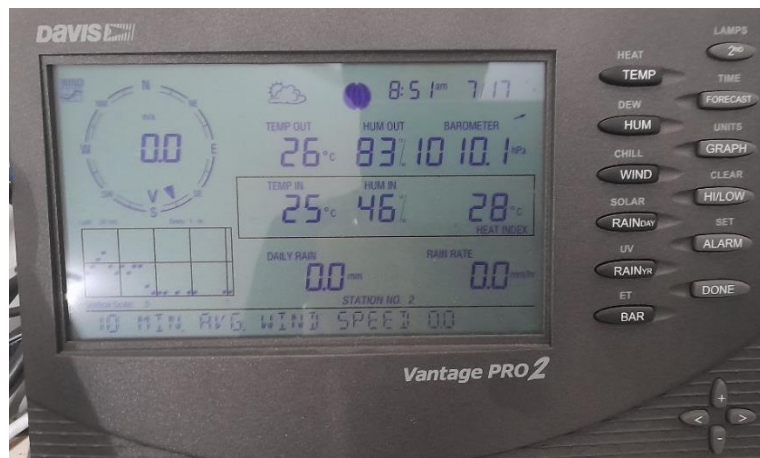
Os dados coletados pela estação são obtidos com um período de aquisição de 10 minutos. Para tanto, é necessário um conjunto de equipamentos para a aquisição dos dados. Logo, a mesma é composta por 2 equipamentos, um console de visualização de dados e a própria estação, montado no segundo piso do LAVAT, e também é necessário um computador para o armazenamento dos dados de um longo período de tempo e também para o gerenciamento das configurações através de seu software de configuração, denominado de WeatherLink. Pode ser visualizado o painel interativo do WeatherLink na figura 2.2.1.2.1 e o console na figura 2.2.1.2.2, ver figuras 2.2.1.2.2 e 2.2.1.2.2 e a estação pode ser observada na figura 2.2.1.2.3, ver figura 2.2.1.2.3.

Figura 2.2.1.2.1 - Painel Interativo da Estação Davis



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.1.2.2 - Console Visualização da Estação Davis



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.1.2.3 - Estação meteorológica Davis



Fonte: Elaborado pelo autor.

A metodologia aqui aplicada para o tratamento e organização dos dados coletados, consiste em coletar, tratar, organizar e disponibilizar os arquivos

para visualização gráfica e de forma remota. A primeira atividade realizada é a coleta dos dados diretamente do computador onde o software está instalado. Com a coleta dos dados realizada, é obtido um arquivo do formato do tipo .txt que pode ser tratado de diversas maneiras, a escolhida foi a com o uso de software de planilhas, nesse caso utilizando o Microsoft Excel. O arquivo .txt obtido pode ser inserido diretamente no Microsoft Excel, nele será encontrado muitas vezes arquivo de grande dimensão, mas com o uso de funções é possível a segmentação por períodos diários e mensais. Uma pasta de trabalho é criada e nela consta uma planilha de nome Ref, a planilha que possui os dados em um único conjunto, as coletas separadas dia a dia estão em planilhas com uma nomenclatura para facilitar a identificação do seu dia de coleta, sendo nomeado dessa forma: ddmmaa, por exemplo, o dia primeiro de janeiro de 2023 é nomeado da seguinte forma 010123. Com a criação da pasta de trabalho, os dados são visualizados ao longo de todo o mês, onde as planilhas estão organizadas de forma cronológica, sendo que na primeira planilha consta o primeiro dia de cada mês e na penúltima o último dia de cada mês, e na última planilha estão todos os dados juntos em ordem crescente. Há um cabeçalho informativo que contém o nome de cada uma das variáveis medidas, para auxiliar a leitura das informações.

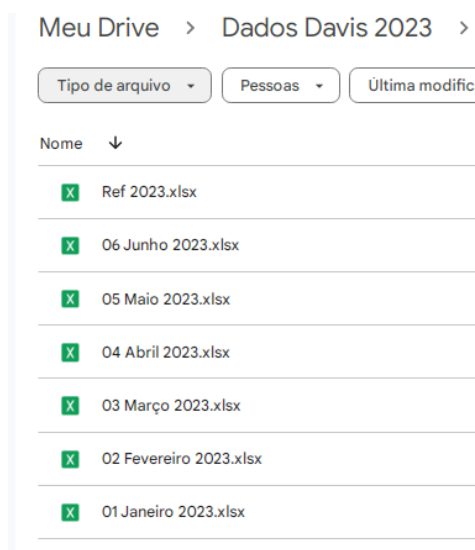
Em seguida, após todo um mês processado os dados são inseridos na conta do Google Drive do LAVAT. Dessa forma é possível analisar os valores coletados pela estação e disponibilizar para a comunidade interessada. Pode-se observar o exemplo do dia 01 de janeiro já processado na figura 2.2.1.2.4 e a disponibilização dos dados na nuvem na figura 2.2.1.2.5.

Figura 2.2.1.2.4 - Dia 01/01/2023 após tratamento

Date	Time	Temp	Hi	Low	Out	Dew	Wind	Wind	Wind
		Out	Temp	Temp	Hum	Pt.	Speed	Dir	Run
01/01/2023	00:10	24.1	24.2	24.1		88 21.9	0.0	---	0.00
01/01/2023	00:20	23.9	24.1	23.9		88 21.8	0.0	---	0.00
01/01/2023	00:30	23.7	23.9	23.7		88 21.6	0.0	---	0.00
01/01/2023	00:40	23.5	23.6	23.5		88 21.4	0.0	---	0.00
01/01/2023	00:50	23.4	23.5	23.4		89 21.5	0.0	---	0.00
01/01/2023	01:00	23.4	23.4	23.4		89 21.5	0.0	---	0.00
01/01/2023	01:10	23.4	23.5	23.4		90 21.7	0.0	---	0.00
01/01/2023	01:20	23.4	23.4	23.4		90 21.7	0.0	---	0.00
01/01/2023	01:30	23.3	23.4	23.3		90 21.6	0.0	---	0.00
01/01/2023	01:40	23.3	23.3	23.3		90 21.6	0.0	---	0.00
01/01/2023	01:50	23.2	23.3	23.2		90 21.5	0.0	---	0.00
01/01/2023	02:00	23.2	23.2	23.2		91 21.6	0.0	---	0.00
01/01/2023	02:10	23.2	23.2	23.2		91 21.6	0.0	---	0.00
01/01/2023	02:20	23.3	23.3	23.2		91 21.7	0.0	---	0.00
01/01/2023	02:30	23.2	23.3	23.2		91 21.7	0.0	---	0.00
01/01/2023	02:40	23.3	23.3	23.2		91 21.7	0.0	---	0.00
01/01/2023	02:50	23.2	23.3	23.2		91 21.7	0.0	---	0.00
01/01/2023	03:00	23.3	23.3	23.2		91 21.7	0.0	---	0.00
01/01/2023	03:10	23.2	23.3	23.2		92 21.8	0.0	---	0.00
01/01/2023	03:20	23.2	23.2	23.2		92 21.8	0.0	---	0.00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.1.2.5 - Banco de Dados Online no Google Drive.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.2 Aquisição dos dados de Ozônio

Os dados de ozônio são coletados de duas maneiras e em frequências de aquisição diferentes. As formas de aquisição são realizadas com o uso do espectrofotômetro Dobson, que podemos denomina-lo de Dobson por uma questão de praticidade, e a outra forma são as sondagens por meio de Ozôniosondas. Os dados oriundos do Dobson são coletados nos dias úteis de cada semana, desde que as condições meteorológicas do dia estejam favoráveis, e mensalmente os dados repassados para organizações envolvidas. No entanto, os dados das sondagens são coletados geralmente uma vez por semana e logo em seguidas são enviados para o grupo de pesquisadores da

2.2.2.1 O Dobson

O espectrofotômetro de Dobson trata-se de um instrumento de solo capaz de medir a coluna total de ozônio (CTO), no entanto suas medidas necessitam totalmente da presença de um operador que faça o procedimento operacional padrão para a coleta dos dados. A operação do instrumento consiste em colocar o equipamento ao ar livre, em um momento onde o céu esteja claro, ou seja, sem a presença de nuvens para não acarretar em medidas onde o valor da CTO não seja representativo. Para isso, o operador deve configurar o equipamento de forma que a luz solar seja direcionada totalmente para o interior do dispositivo.

Durante a leitura, o operador observa os valores em graus referentes as angulações que tornam o valor da corrente em microampère igual a zero, para cada tipo de leitura, sendo a tipo A ou D, o horário da medição deve ser marcado pois para o cálculo do CTO é preciso saber o valor do ângulo zenital que é calculado em função da hora da medida. Ao finalizar a leitura o operador deve inserir a leitura em um software próprio onde o valor da angulação referente a medida e também a hora onde a medida realizada são inseridos no programa e em seguida o valor da coluna total é obtido.

Para garantir a acurácia da medida, calibrações são realizadas no equipamento em cada período recomendado, por exemplo: mensalmente o Dobson é calibrado, nessa calibração é verificada a sua medição em relação à uma lâmpada padrão e uma lâmpada de mercúrio. Para verificar o alinhamento do espectrofotômetro é realizada uma calibração onde é verificada a sua simetria, onde essa calibração é chamada de teste de simetria e ocorre a cada seis meses ou um ano. No início do mês a calibração mensal é realizada, nela são obtidas as constantes que irão ajustar os valores obtidos pelas leituras referentes ao mês da calibração, com isso essas constantes são inseridas no software junto com as leituras e em seguida é encontrado um arquivo onde há um histórico dos valores obtidos pelas leituras ao longo dos dias onde as leituras foram realizadas. Após o fim do processo de calibração dos dados e do equipamento os dados coletados são enviados para as instituições interessadas.

O Dobson também funciona como uma fonte secundária de dados para serem comparados com os dados das sondagens, e ao longo dos lançamentos várias leituras devem ser feitas, para que ocorra o monitoramento e a comparação dos valores obtidos, dessa maneira observando a convergência dos dados coletados. Para observar o equipamento e seus periféricos, veja as figuras 2.2.2.1.1, 2.2.2.1.2 e 2.2.2.1.3 abaixo.

Figura 2.2.2.1.1 - Espectrofotômetro Dobson



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.2.1.2 - Micro amperímetro do Dobson



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.2.1.3 - Visor da Angulação obtida



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.2.2 Ozôniosondas

As sondagens de ozônio são uma ferramenta para aquisição de dados sobre a o perfil de ozônio sobre a cidade de Natal. Para essa atividade é utilizado um conjunto de dispositivos para aquisição e transmissão dos dados. Para a aquisição dos dados é utilizada uma ozônio sonda e para a transmissão dos dados é utilizado um rádio e um receptor. As sondagens seguem um cronograma mensal, e é buscado sempre realizar um lançamento por semana.

Para que um lançamento ocorra, é preciso realizar uma preparação da carga a ser lançada. Para iniciar a preparação a carga em si deve ser montada, uma célula eletrônica dotada de uma interface é escolhida e também o seu respectivo rádio transmissor, em seguida a mesma é montada e armazenada. Em sequência, o conjunto é calibrado três vezes em três tipos de calibrações diferentes, e tem o objetivo de obter informações sobre o equipamento. Nas calibrações são coletadas informações sobre o estado em que a carga se encontra em uma simulação de voo. Para guardar o resultado de cada calibração é feito o uso de formulários onde em cada formulário há as informações das calibrações e da carga em si.

Para que a carga chegue a altitude desejada, em torno de 30 km, usa-se um balão inflado com um gás, onde nas sondagens aqui realizadas é utilizado o

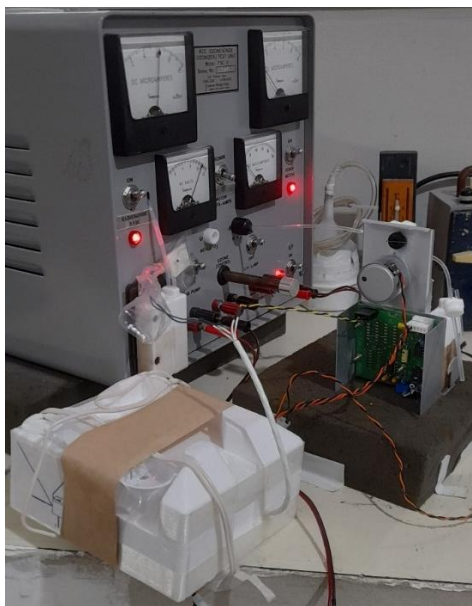
hidrogênio, e com esse artifício os dados são coletados e transmitidos simultaneamente via rádio. Após o fim da coleta, os dados são processados, gráficos são produzidos e os arquivos do voo são enviados para o grupo de pesquisa da agência espacial americana, nesse caso o SHADOZ. O conjunto de voo pode ser observado nas figuras 2.2.2.2.1 e 2.2.2.2.2 abaixo.

Figura 2.2.2.2.1 - Carga antes de ser lançada



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.2.2.2 - Conjunto sendo calibrado



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.3 Aquisição de dados de outras variáveis ambientais

Para realizar a coleta de dados de outras variáveis ambientais, tem-se a possibilidade de fazer o uso de dois equipamentos, a estação solarimétrica ou a estação meteorológica Davis. Ambas coletam variáveis em comum, porém coletam variáveis que são coletadas apenas por uma delas, como também uma delas está no piso superior do LAVAT e a outra no topo da caixa d'água do INPE Natal.

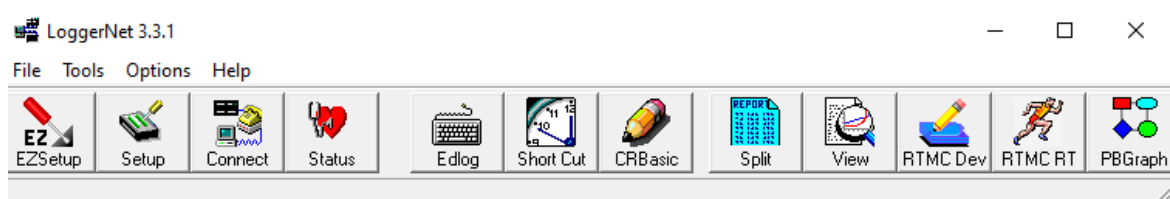
2.2.3.1 A Estação Solarimétrica

A estação solarimétrica está localizada no topo da caixa d'água no INPE Natal à 13m de altura e dispõe de um conjunto de instrumentos capazes de medir uma série de variáveis ambientais. A estação opera coletando dados de pressão atmosférica, temperatura, humidade, velocidade e direção do vento, radiação global e difusa, luminosidade e entre outras variáveis.

Os dados brutos coletados podem ser obtidos ao acessar o arquivo bruto onde o acumulador de dados, aqui chamado de CR 10X, da fabricante Campbell

Scientific, seus arquivos são encontrados no formato .dat e com o uso de software LoggerNet é realizada a separação dos dados na maneira que seja mais conveniente, sendo por data ou por tipo de medida, diária ou minuto a minuto. A segmentação dos dados pode ser feita ao abrir o software LoggerNet e selecionar o método desejado para a análise. Selecionando a Array 117 ao abrir a aba de visualização de dados, aqui chamada de View, é obtida a consulta dos dados coletados minuto a minuto, entretanto nessa aba as informações ainda não podem ser obtidas. Para o seccionamento dos dados de forma cronológica é usado a função Split do LoggerNet, nessa função o software executa algo aproximado ao termo utilizado na linguagem de programação como laço de repetição, nesse caso procurando pela informação na qual foram parametrizadas nas condições de procura. Para a implementação correta é indispensável o uso do manual de usuário do software e dessa maneira compreender por completo a função requerida. Para observar o layout do software LoggerNet e bem como um arquivo genérico sendo aberto na aba view, ver as figuras 2.2.3.1.1 e 2.2.3.1.2, respectivamente.

Figura 2.2.3.1.1 - Layout do LoggerNet



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.3.1.2 - Arquivo aberto na aba View

C:\Campbellsci\LoggerNet\CR10X_final_storage_1.dat

File View Help

117

9

117	Year	Day	Min	Global_A	Global_S	Global_M	Global_M	Diffuse	Diffuse	Diffuse
117	2021	141	0	-1.407	.212	-.959	-1.919	-1.364	.26	-.64
117	2021	141	1	-1.439	.198	-.959	-1.919	-1.242	.234	-.64
117	2021	141	2	-1.38	.214	-.959	-1.919	-1.322	.264	-.64
117	2021	141	3	-1.423	.214	-.959	-1.919	-1.332	.22	-.959
117	2021	141	4	-1.487	.192	-.959	-1.919	-1.375	.276	-.64
117	2021	141	5	-1.508	.211	-.959	-1.919	-1.46	.221	-.959
117	2021	141	6	-1.418	.236	-.959	-1.919	-1.375	.221	-.64
117	2021	141	7	-1.439	.17	-1.279	-1.919	-1.322	.23	-.64
117	2021	141	8	-1.402	.227	-.959	-1.919	-1.322	.295	-.64
117	2021	141	9	-1.407	.204	-.959	-1.919	-1.279	.298	-.64
117	2021	141	10	-1.407	.195	-.959	-1.919	-1.391	.239	-.64
117	2021	141	11	-1.348	.176	-.959	-1.599	-1.258	.233	-.959
117	2021	141	12	-1.439	.18	-.959	-1.599	-1.423	.244	-.959
117	2021	141	13	-1.503	.205	-.959	-1.919	-1.412	.236	-.959
117	2021	141	14	-1.519	.181	-.959	-1.919	-1.498	.244	-1.279
117	2021	141	15	-1.556	.17	-.959	-1.919	-1.524	.257	-.959
117	2021	141	16	-1.492	.284	-.959	-2.238	-1.412	.228	-.959
117	2021	141	17	-1.562	.166	-1.279	-1.919	-1.556	.251	-1.279
117	2021	141	18	-1.572	.228	-.959	-1.919	-1.514	.254	-1.279
117	2021	141	19	-1.583	.189	-.959	-1.919	-1.524	.243	-1.279
117	2021	141	20	-1.53	.203	-.959	-1.919	-1.62	.26	-.959
117	2021	141	21	-1.503	.213	-.959	-1.919	-1.503	.256	-1.279
117	2021	141	22	-1.594	.198	-1.279	-1.919	-1.412	.213	-.959
117	2021	141	23	-1.53	.194	-.959	-1.919	-1.418	.205	-.959
117	2021	141	24	-1.631	.224	-.959	-2.239	-1.354	.179	-.959
117	2021	141	25	-1.572	.168	-1.279	-1.919	-1.519	.284	-.959
117	2021	141	26	-1.588	.165	-1.279	-1.919	-1.535	.26	-.959
117	2021	141	27	-1.588	.13	-1.279	-1.919	-1.599	.248	-.959

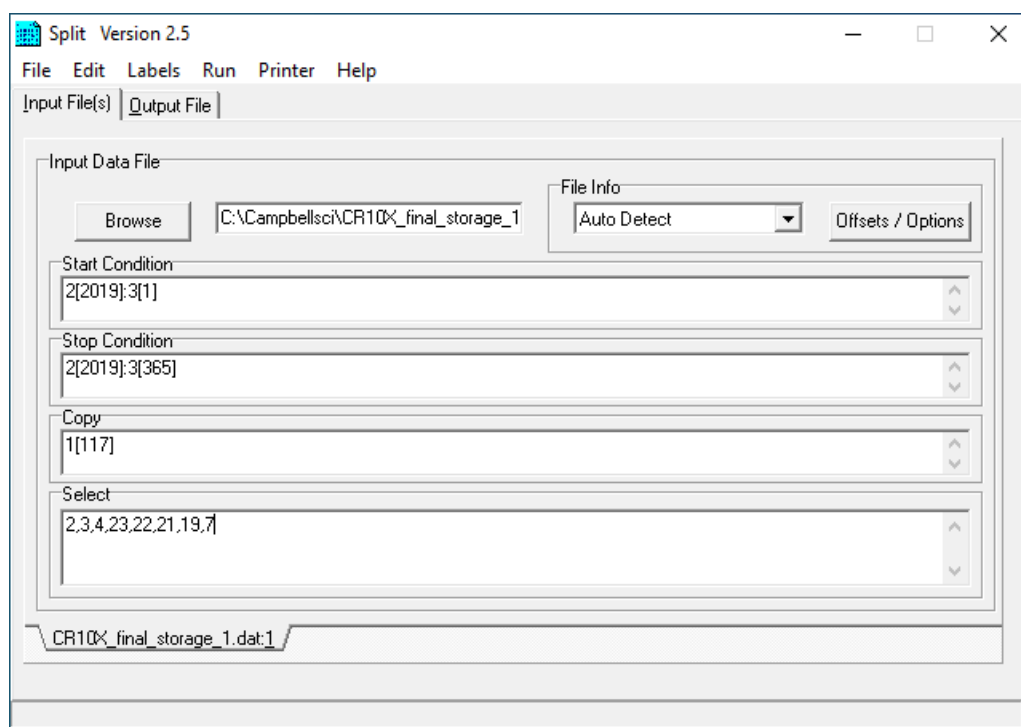
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao implementar o recurso Split no processamento dos dados, é necessário compreender os parâmetros a serem inseridos como as condições de operação do programa. Tendo em vista o período de dados que é desejado o tratamento, as variáveis que devem ser tratadas e bem como a sua localização no que refere as colunas onde elas se encontram dentro do arquivo .dat em que está sendo tratado. É preciso, então, ter conhecimento de onde obter o cabeçalho que contém as variáveis e sua respectiva coluna, para que assim não seja desperdiçado esforço computacional e também informações serem trocadas de posição ao longo do trabalho. Tendo o conhecimento das informações fornecidas anteriormente, é possível implementar o recurso Split em seu processamento. Para isso é preciso implementar a sintaxe para inserir os comandos a serem feitos durante o processamento. Ao adentrar na aba Split, vemos que é demandado a presença de um arquivo de dados do tipo .dat, sendo assim, o arquivo é selecionado na função browser, no software você

deve inserir primeiramente as condições de inicialização, chamadas de Start Condition. Assim a sintaxe a ser obedecida é a seguinte: a coluna a ser lida e entre colchetes os algarismos que devem ser procurados, por exemplo: 2[2023]:3[1], nesse caso ela irá começar no dia 1 do ano de 2023, dado que o CR 10X trabalha no formato de dia julianos. É preciso delimitar onde o arquivo deve ser parado, para isso devem ser configuradas as condições de parada, aqui chamadas de Stop Condition, nesse caso a sintaxe é igual a Start Condition, por exemplo: 2[2023]:3[365], dessa forma o processamento irá acabar no dia 365 de 2023. Vale ressaltar que ao incrementar mais uma condição é feito o uso de “:” para que o LoggetNet consiga compreender a condição extra.

Para selecionar a modalidade dos dados, no caso aqui a escolhida foi a 117, onde os dados são coletados minuto a minuto, e para selecionar essa maneira de coleta é preciso definir de onde os dados serão copiados. Para isso, usa-se o artifício Copy na função Split, onde é configurado o local onde serão coletados os dados, neste caso sendo usado o comando 1[117], dessa forma serão copiadas as linhas que contém na primeira coluna o valor 117. Por fim, para selecionar o conteúdo a ser extraído, na última seção, ou seja, no campo Select, deve constar as colunas onde devem ser retiradas as informações, e com o conhecimento das colunas a serem extraídas, separando elas com vírgulas, por exemplo:2,3,4,23,21,22, onde nesse caso estão sendo selecionadas as colunas de ano, dia juliano, minuto, pressão, temperatura e umidade. Veja a figura 2.2.3.1 3 para verificar como se encontra a configuração da função Split no LoggerNet. Para observar um arquivo genérico do ano de 2011 já processado, onde há valores do ano, dia juliano, minuto, pressão atmosférica, temperatura, umidade, luminosidade máxima e radiação global ver figura 2.2.3.1.4 e para observar um arquivo similar inserido no Microsoft Excel ver figuras 2.2.3.1.5 e 2.2.3.1.6.

Figura 2.2.3.1.3 - Parametrização da função Split.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.3.1.4 - Arquivo bruto genérico após uso da função Split

```
2011,1,0,1003.1,26.7,73.2,.17,-1.301
2011,1,1,1002.9,27.21,72.8,.085,-1.301
2011,1,2,1003.1,27.25,71.9,.17,-1.301
2011,1,3,1003.1,27.41,73.2,.085,.976
2011,1,4,1003.1,27.21,72,.085,-1.301
2011,1,5,1003.1,27.23,72.6,.17,-1.301
2011,1,6,1003.1,26.75,72.7,.17,5.205
2011,1,7,1003.1,26.75,73.1,.085,4.229
2011,1,8,1003.1,26.9,72.4,.085,-1.301
2011,1,9,1003.1,27.4,72.9,.17,.651
2011,1,10,1003.1,26.76,71.7,.085,-1.301
2011,1,11,1003.2,26.78,72.2,.085,-1.301
2011,1,12,1003.1,27.43,73.1,.17,0
2011,1,13,1003.1,26.68,72.4,.17,-1.301
2011,1,14,1003,27.15,73.2,.085,-1.301
2011,1,15,1003.1,26.68,72.9,.17,-1.301
2011,1,16,1003,26.7,72.6,.17,-1.301
2011,1,17,1003.1,27.06,73.5,.085,-1.301
2011,1,18,1002.9,27.36,73.5,.17,6.831
2011,1,19,1003.1,26.68,72.5,.17,-1.301
2011,1,20,1003,27.06,72.7,.17,-1.301
2011,1,21,1003.1,27.46,73.2,.17,6.506
2011,1,22,1003.1,26.75,72,.17,-1.301
2011,1,23,1003.1,27.3,72.7,.17,-1.301
2011,1,24,1003,27.21,73.7,.17,2.277
2011,1,25,1002.9,26.71,72.1,.085,-1.301
2011,1,26,1002.9,26.68,72.2,.17,-1.301
2011,1,27,1003.1,26.68,72.1,.085,8.78
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.3.1.5 - Arquivo genérico inserido no Excel

Ano	Dia J	Min	Pressão	Temp	Umidade	Lu_Max	Rad Global Max
2018	24	1011	1002	27.7	52.3	26.96	412.1
2018	24	1012	1002	27.69	52.63	26.38	404.8
2018	24	1013	1001.9	27.77	52.4	25.37	392.6
2018	24	1014	1001.9	27.87	51.73	25.04	381.4
2018	24	1015	1001.9	27.85	51.73	24.79	379.5
2018	24	1016	1001.9	27.8	52.13	24.62	376.3
2018	24	1017	1001.8	27.69	51.15	24.46	375.4
2018	24	1018	1001.8	27.77	52.11	22.95	352
2018	24	1019	1001.8	27.84	52.03	21.79	332.2
2018	24	1020	1001.8	27.84	51.91	21.45	326.7
2018	24	1021	1001.8	27.7	52.83	21.28	323.2
2018	24	1022	1001.9	27.7	53.53	21.28	323.6
2018	24	1023	1001.7	27.7	50.5	21.2	322.3
2018	24	1024	1001.7	27.69	51.16	21.12	321.3
2018	24	1025	1001.8	27.72	51.05	21.2	322.9
2018	24	1026	1001.8	27.82	51.13	21.87	330.9
2018	24	1027	1001.8	27.92	51.21	21.62	328.7
2018	24	1028	1001.8	27.89	50.52	21.45	327.4
2018	24	1029	1001.9	27.92	51.58	20.53	311.4
2018	24	1030	1001.8	28.02	50.6	20.28	307.3
2018	24	1031	1001.9	28.1	50.55	20.03	304.1
2018	24	1032	1001.8	28.17	49.65	20.12	305.7

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.3.1.6 - Arquivo genérico inserido no Excel com funções para conversão da data e hora.

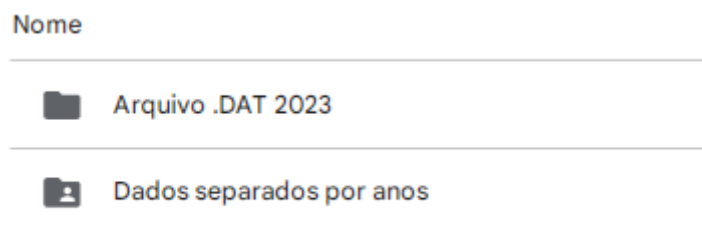
Ano	Data	Hora	Pressão	Temp	Umidade	Lu_Max	Rad Global Max
2018	24/01/2018	16:51	1002	27.7	52.3	26.96	412.1
2018	24/01/2018	16:52	1002	27.69	52.63	26.38	404.8
2018	24/01/2018	16:53	1001.9	27.77	52.4	25.37	392.6
2018	24/01/2018	16:54	1001.9	27.87	51.73	25.04	381.4
2018	24/01/2018	16:55	1001.9	27.85	51.73	24.79	379.5
2018	24/01/2018	16:56	1001.9	27.8	52.13	24.62	376.3
2018	24/01/2018	16:57	1001.8	27.69	51.15	24.46	375.4
2018	24/01/2018	16:58	1001.8	27.77	52.11	22.95	352
2018	24/01/2018	16:59	1001.8	27.84	52.03	21.79	332.2
2018	24/01/2018	17:00	1001.8	27.84	51.91	21.45	326.7
2018	24/01/2018	17:01	1001.8	27.7	52.83	21.28	323.2
2018	24/01/2018	17:02	1001.9	27.7	53.53	21.28	323.6
2018	24/01/2018	17:03	1001.7	27.7	50.5	21.2	322.3
2018	24/01/2018	17:04	1001.7	27.69	51.16	21.12	321.3
2018	24/01/2018	17:05	1001.8	27.72	51.05	21.2	322.9
2018	24/01/2018	17:06	1001.8	27.82	51.13	21.87	330.9
2018	24/01/2018	17:07	1001.8	27.92	51.21	21.62	328.7
2018	24/01/2018	17:08	1001.8	27.89	50.52	21.45	327.4
2018	24/01/2018	17:09	1001.9	27.92	51.58	20.53	311.4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Levando em consideração o tempo de esforço computacional envolvido no processamento do arquivo, é observado que um computador convencional leva entorno de 20 minutos para conseguir processar um arquivo .dat de um ano completo. Em função da dimensão de um arquivo aqui processado ser de mais de um milhão de linhas, é recomendado que seja feito o processamento selecionando apenas as variáveis mais comumente utilizadas, como pressão atmosférica, temperatura e umidade. Pois dessa forma o esforço computacional é diminuído e como o LoggerNet é operado normalmente com 8 colunas de dados e não é necessário o incremento de esforço adicional ao software.

Após o processo descrito, os dados são inseridos na nuvem do Google Drive do LAVAT, onde constam os dados que foram coletados durante o ano de 2023 e bem como o arquivo bruto que contém o máximo de informações do ano vigente. É encontrado também um conjunto de dados de anos anteriores e caso seja necessário é possível realizar o processamento de variáveis não encontradas nos arquivos já disponibilizados. Para observar como estão organizados os dados dentro da plataforma ver figuras 2.2.3.1.7, 2.2.3.1.8 e 2.2.3.1.9.

Figura 2.2.3.1.7 - Layout geral da nuvem do Google Drive



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.3.1.8 - Dados separados por ano

Nome		
	2021.xlsx	
	2023.xlsx	
	2022.xlsx	
	2020.xlsx	
	2019.xlsx	
	2018.xlsx	
	2015.xlsx	
	2011.xlsx	
	2010.xlsx	
	2009.xlsx	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2.2.3.1.9 - Dado bruto e arquivo com informações

Nome	
	2021-2023.dat
	Informações sobre o arquivo.txt

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com essa metodologia é disponibilizado os dados de uma maneira que sana a necessidade do compartilhamento das informações com uma determinada comunidade na qual se interessa nos dados aqui coletados e tratados.

2.2.3.2 A Estação Meteorológica Davis

A estação Vantage Pro2, produzida pela Davis Instruments tem a capacidade de medir mais de 30 variáveis ambientais, por exemplo: pressão atmosférica, temperatura, velocidade e direção do vento, sensação térmica, medidas relativas a pluviometria, densidade do ar, radiação ultravioleta e outras variáveis.

Para a obtenção dos dados o processo consiste em reaproveitar os dados onde se havia encontrado os dados de radiação e dessa vez buscando pelas outras variáveis. Dessa forma, encontra-se nas outras colunas os valores correspondentes as demais variáveis. Então, com os arquivos já processados e armazenados anteriormente, pode-se obter uma perspectiva de como ocorreu a presença das variáveis ao longo de um dado período de tempo, para visualizar como é um arquivo genérico veja a figura 2.2.3.2.1.

Figura 2.2.3.2.1 - Planilha dia 01/01/2023

Date	Time	Temp	Hi	Low	Out	Dew	Wind	Wind
		Out	Temp	Temp	Hum	Pt.	Speed	Dir
01/01/2023	00:10	24.1	24.2	24.1	88	21.9	0.0	---
01/01/2023	00:20	23.9	24.1	23.9	88	21.8	0.0	---
01/01/2023	00:30	23.7	23.9	23.7	88	21.6	0.0	---
01/01/2023	00:40	23.5	23.6	23.5	88	21.4	0.0	---
01/01/2023	00:50	23.4	23.5	23.4	89	21.5	0.0	---
01/01/2023	01:00	23.4	23.4	23.4	89	21.5	0.0	---
01/01/2023	01:10	23.4	23.5	23.4	90	21.7	0.0	---
01/01/2023	01:20	23.4	23.4	23.4	90	21.7	0.0	---
01/01/2023	01:30	23.3	23.4	23.3	90	21.6	0.0	---
01/01/2023	01:40	23.3	23.3	23.3	90	21.6	0.0	---
01/01/2023	01:50	23.2	23.3	23.2	90	21.5	0.0	---
01/01/2023	02:00	23.2	23.2	23.2	91	21.6	0.0	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

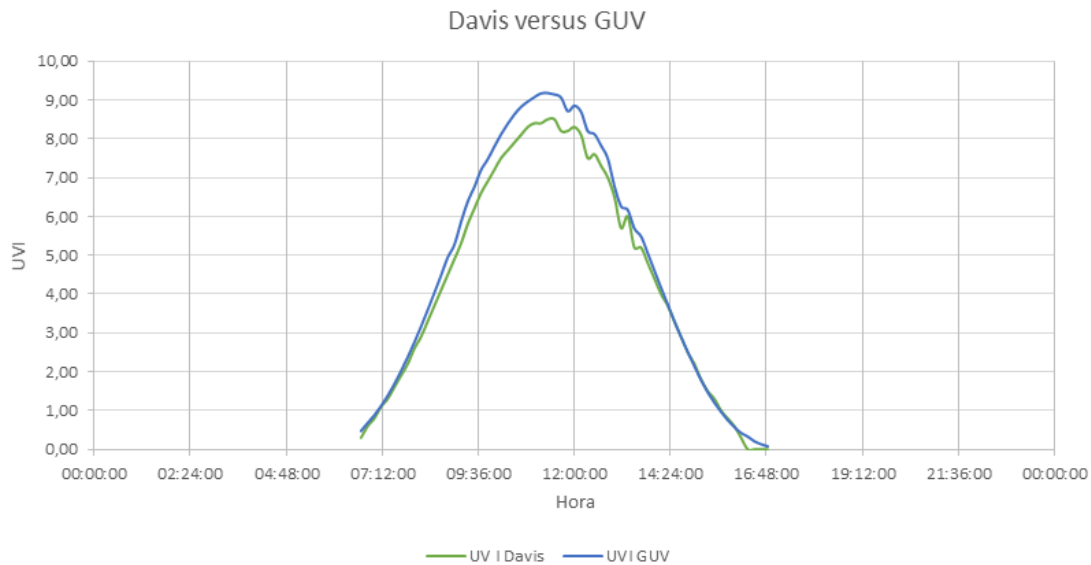
3 RESULTADOS

A partir da aplicação das metodologias anteriores são obtidos arquivos de dados que a depender da variável estudada é possível observar a convergência das medições realizadas em cada instrumento. Logo, ao decorrer dessa seção observa-se a convergência das medidas relativas as variáveis aqui apresentadas.

3.1 Dados de Radiação

Dado o intervalo de tempo em que o GUV e a estação Davis estão em funcionamento simultâneo, pode-se realizar uma série de comparações. Uma delas aqui realizada, foi a quando obtida para um dia no qual o gráfico do UVI aproxima-se quase que perfeitamente a uma curva gaussiana. Nesses dias comparamos as médias feitas a cada 10 minutos e vemos onde os valores tendem a convergir e também mensuramos a diferença entre as medidas encontradas. Para visualizar um gráfico de uma comparação realizada dia 10 de junho de 2023 veja a figura 3.1.1.

Figura 3.1.1 - Comparação realizada dia 10/06/2023

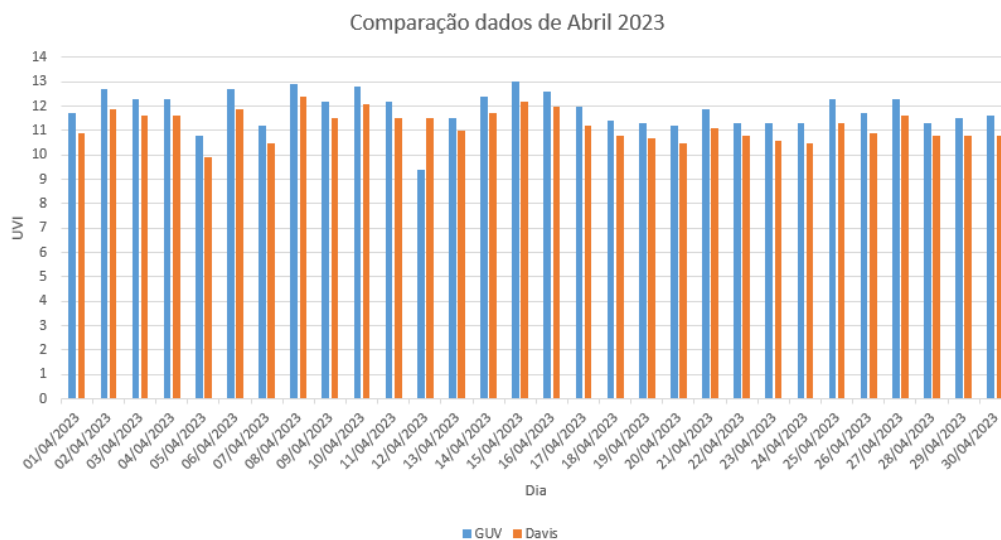


Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se observar que os dados tendem a convergir, e de certa forma a dispersão tende a aumentar devido a distorção da captura do dado da Davis, onde essa diferença se concentra próximo ao horário de pico. Ademais, a maior diferença encontrada ao longo dessa comparação foi de 0,7 pontos e a máxima medida feita pelo GUV foi de 9,18 e pela estação foi 8,5.

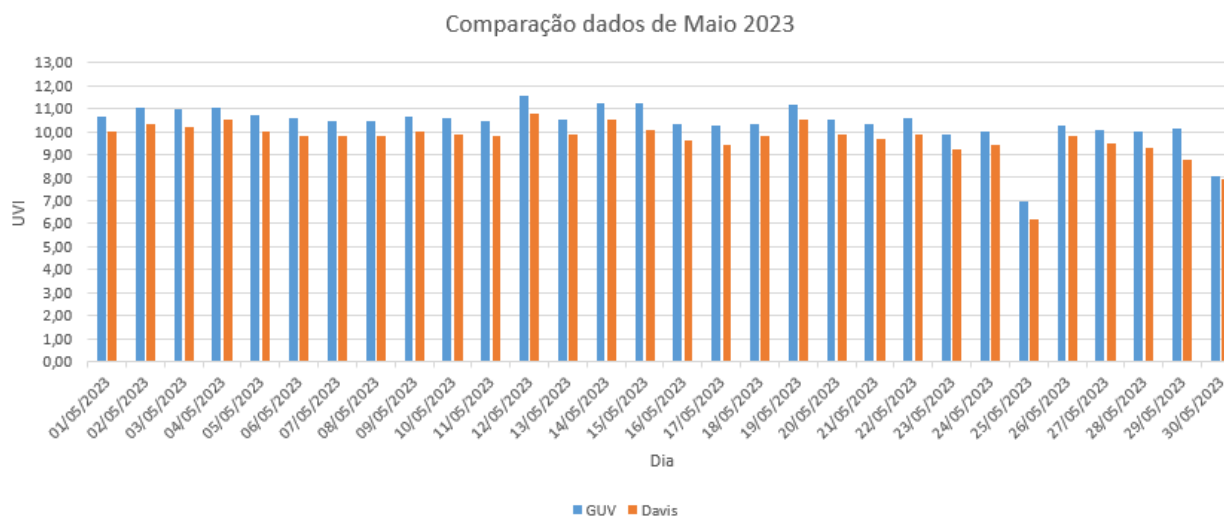
Outra análise realizada consiste em comparar os valores de UVI máximos diários e fazer um confronto dos dados mensais e dessa maneira observar o quanto os dados tendem a convergir. Logo, dessa maneira é efetuada uma análise de que fatores tendem a aumentar a diferença dos valores medidos. Uma dessas causas a priori é o fator de envelhecimento da Estação Davis, o que faz com que seus valores de UVI sofram uma certa atenuação durante os períodos de pico, assim comparado ao GUV que é um aparelho que sofreu um período menor de uso. Observa-se que os valores dele tendem a ser mais suaves e de acordo com o comportamento esperado de um dia "ideal". Dado que o funcionamento do GUV foi estabelecido no final do mês de março, podemos observar como resultado as comparações mensais a partir do mês de abril. Veja as figuras 3.1.2, 3.1.3 e 3.1.4 para observar a convergências dos valores referentes aos meses de abril, maio, junho e julho.

Figura 3.1.2 - Comparação dados de abril de 2023



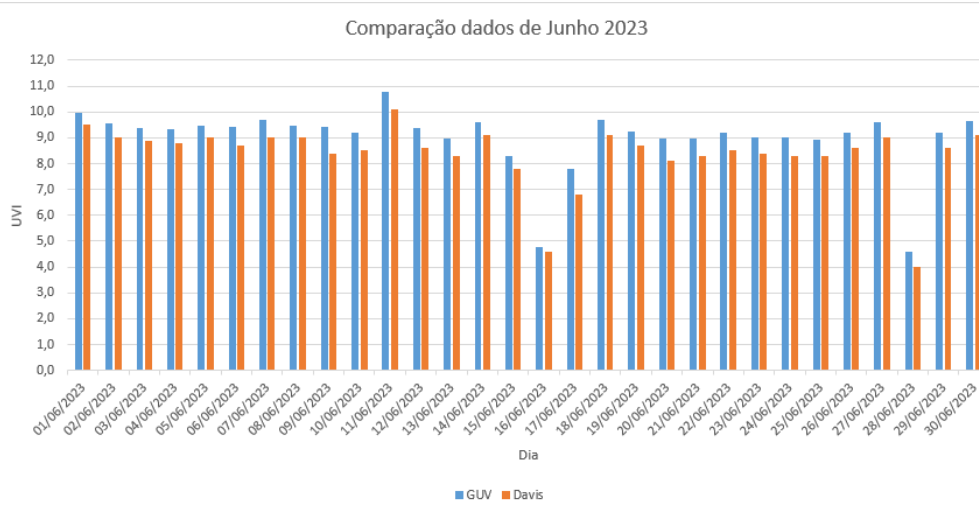
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3.1.3 - Comparação dados de maio de 2023



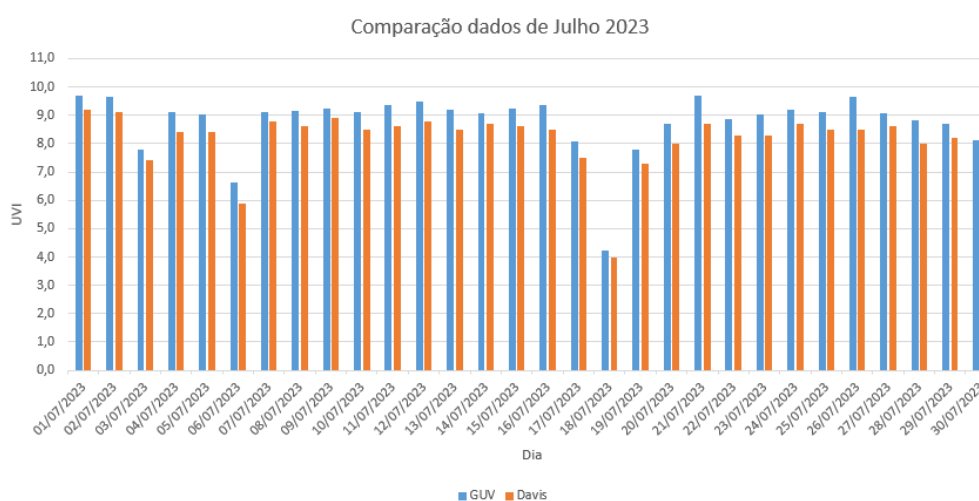
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3.1.4 - Comparação dados de junho de 2023



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3.1.5 - Comparação dados de julho de 2023



Fonte: Elaborado pelo autor.

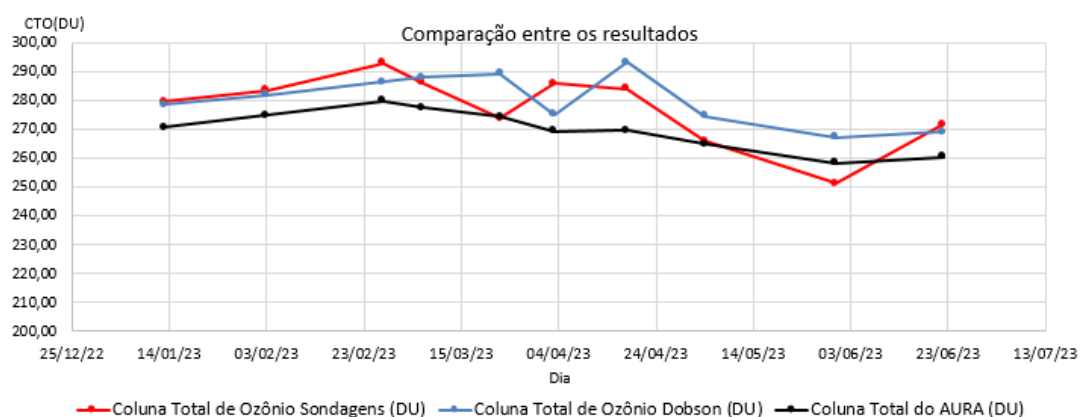
Ao observar os gráficos acima vemos que no geral os dados tendem a convergir e a diferença tende a permanecer na casa de 0,7 pontos UVI. Onde as médias mensais do GUV de abril, maio, junho e julho foram 11,8, 13,4, 8,9, 8,8 e para a estação meteorológica 11,2, 9,7, 8,4, 8,2. Dessa maneira, com a

disponibilização dos dados através da plataforma do Google Drive é obtido uma maneira de ofertar os dados com acurácia e precisão, garantindo com base nos resultados das comparações que os dados ofertados possuem os requisitos desejados anteriormente. Portanto, os dados podem ser acrescidos de confiança, pois dessa maneira sabemos que o real valor da medida deve estar entre os valores coletados pelos instrumentos utilizados.

3.2 Dados de Ozônio

Com a junção dos dados ozônio, podemos realizar a intercomparação das medidas realizadas por cada uma das maneiras de aquisição de dados. De acordo com o cronograma de lançamentos, bem como se houve a possibilidade de as medidas serem feitas com o Dobson, a convergência e o quanto cada uma divergiu é observada. Em contrapartida, utilizando como ferramenta auxiliar os dados coletados pelo satélite Aura, que nele contém um sensor capaz de mensurar a CTO, é realizada a análise da convergência dos dados entre essas maneiras de aquisição de dados. Para visualizar os resultados das comparações veja a figura 3.2.1.

Figura 3.2.1 - Comparação dos Dados de Ozônio no primeiro semestre de 2023



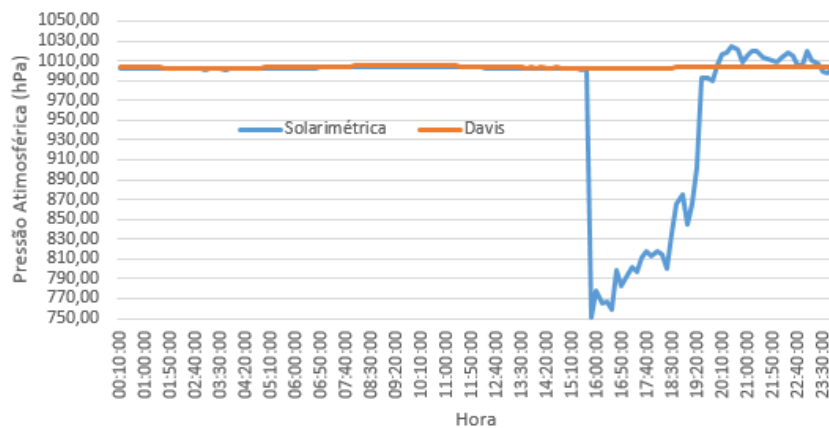
Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a análise da figura acima, é notado que os dados tendem a convergir em torno de uma média 275,8 unidades Dobson (DU), onde as diferenças entre as medições ficam em torno de 3,4%. Logo, é possível verificar que os dados coletados em Natal possuem confiança em suas medidas, em função que as medições tendem a convergir até mesmo com um equipamento que não está sendo operado pelo LAVAT e encontra-se orbitando.

3.3 Dados coletados pela Solarimétrica e Davis

De posse das estações, dado que ambas realizam medidas de variáveis em comum, é possível realizar comparações entre os dados coletados. Para exemplificar essa comparação, podemos buscar comparar as variáveis mais amplamente utilizadas, como pressão atmosférica, temperatura e umidade, e dessa forma observar a convergência das medições realizadas. Diante do atual estado da estação solarimétrica, poderemos apenas relacionar a pressão atmosférica, visto que o sensor de temperatura e umidade encontra-se realizando medidas não representativas, valores como: -6999, o que representa um dado sem confiança e que deve ser desconsiderado. Por outro lado, observamos que a pressão atmosférica apresenta valores condizentes aos encontrados pela Davis, uma vez que elas estão em altitudes diferentes, entretanto, em alguns momentos a solarimétrica mostra valores que divergem bastante da Davis, porem em um caso geral, ambas convergem. Para visualizar o comportamento da variável, observe a figura 3.3.1.

Figura 3.3.1 - Comparação dados de Pressão Atmosférica dia 20/02/2023



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao interpretar a imagem acima, é notório que no dia 20 de fevereiro de 2023, as medições convergiram em quase todos os pontos observados, entre as 15 e 20 horas é encontrada uma discrepância entre os dados, o que pode ser devido a algum problema no sensor da solarimétrica. Logo, o que pode nos sugerir a necessidade de manutenção nos instrumentos responsáveis pela medição dos dados de pressão atmosférica, temperatura e umidade.

4 CONCLUSÃO

Com o advento dos recursos aqui implementados no que diz respeito a aquisição e tratamento dos dados das estações Davis e Solarimétrica, é possível realizar o compartilhamento dos dados de forma segura, rápida, acessível e remota. Com o uso dos dados estações, é possível mapear o perfil do comportamento das variáveis ambientais coletadas, dentre as quais podemos citar: direção do vento, velocidade do vento, quantidade de precipitação de chuva mensal e diária, radiação PAR, dentre outros dados também coletados. De posse desse conteúdo, pesquisadores podem usufruir desses dados para poder produzir trabalhos de natureza informativa e de estudos de fenômenos sazonais. Por outro lado, ao longo de todo trabalho é destacado o cuidado para que os dados sejam precisos, disponibilizados e organizados de forma responsável. Em um cenário futuro, é desejado poder incrementar um intervalo maior de dados e manter essa atividade sempre ativa, proporcionando cada vez mais informações da confiança e qualidade para a comunidade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SILVA, F. R. et al. Variação do Índice de Radiação Solar Ultravioleta em Natal Entre 2001 e 2007. In: II Congresso Brasileiro de Energia Solar e III Conferência Regional Latino-Americana da ISES, 2008, Florianópolis, Pág 5.

WHO. Global Solar UV Index: A Practical Guide. World Health Organization, World Meteorological Organization, United Nations Environment Programme (UNEP), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 17p, Geneva 2002.

Fahey, D.W., and M.I. Hegglin (Coordinating Lead Authors), Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer: 2010 Update, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010, 72 pp., World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2011.