



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

# **Organização e divulgação das informações metereológicas produzidas no LAVAT-INPE-CRN**

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC/INPE/CNPq)

Deborah Medeiros do Nascimento(UFRN, PIBIC/CNPq)  
E-mail: [deborah.nascimento@crn2.inpe.br](mailto:deborah.nascimento@crn2.inpe.br)

Maria Paulete Pereira Martins (CRN/Divisão, Orientador)  
E-mail: [maria.paulete@inpe.br](mailto:maria.paulete@inpe.br)

Natal, RN, junho de 2018.



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

# **Organização e divulgação das informações metereológicas produzidas no LAVAT-INPE-CRN**

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC/INPE/CNPq)

Relatório final de Bolsa PIBIC de Deborah Medeiros do Nascimento, bolsista do Laboratório de variáveis ambientais tropicais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Orientadora: Maria Paulete Pereira Martins.

Natal, RN, junho de 2018.

# Dedicatória

*Esse trabalho é dedicado aos meus pais.*

# Agradecimentos

Agradeço a minha família que sempre me deram apoio, aos meus pais e ao meu irmão que sempre estiveram comigo.

A Dr. Maria Paulete que foi uma excelente orientadora durante esse tempo que passei no LAVAT. Sempre me estimulando a além de conhecimentos com informática adquirir conhecimentos nas áreas de meteorologia.

A toda equipe de técnicos do LAVAT que me deu toda assistência e toda paciência necessária para aprender mais sobre o laboratório.

# Sumário

23 de julho de 2018

## Sumário

<b>Resumo</b>	<b>7</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>8</b>
<b>2 Objetivos</b>	<b>8</b>
<b>3 Fundamentação teórica</b>	<b>9</b>
3.1 Servidor . . . . .	9
3.2 Estações . . . . .	9
<b>4 Materiais e métodos utilizados</b>	<b>10</b>
4.1 informações adicionais . . . . .	12
<b>5 análise</b>	<b>12</b>
5.1 Mysql . . . . .	12
5.2 Php . . . . .	13
<b>6 Discussões finais</b>	<b>16</b>

## Lista de Figuras

1	Sensores da estação Davis . . . . .	10
2	coleta de dados pelas estações . . . . .	10
3	schemas do banco de dados lavat . . . . .	11
4	coleta de dados pelas estações . . . . .	11
5	tabelas davis . . . . .	12
6	colunas da tabela davis . . . . .	13
7	página inicial do davis . . . . .	14
8	gráficos de intervalos diários . . . . .	14
9	gráficos de intervalos mensais . . . . .	15
10	gráfico de intervalo anual . . . . .	15

## Lista de Tabelas

1	Tabela de versões dos softwares dos servidores . . . . .	12
---	--	----

## **Resumo**

O laboratório de variáveis ambientais tropicais(LAVAT) do INPE funciona a 40 anos monitorando o ozônio estratosférico e possui várias estações meteorológicas e equipamentos para a coleta de dados como por exemplo os espectrofotômetros Brewer e Dobson, uma estação solarimétrica e quatro estações Davis[6]. As estações coletam dados diariamente com um intervalo de 30 minutos. O funcionamento contínuo dessas atividades geram uma quantidade gigantesca de dados que são armazenados em um banco de dados MySQL. O presente trabalho visa organizar, implementar e documentar as informações meteorológicas presente no laboratório LAVAT/INPE.

# 1 Introdução

As atividades humanas já alteraram o equilíbrio da atmosfera terrestre numa escala que pode ser percebido na diminuição da camada de ozônio e nas mudanças climáticas globais [7]. O LAVAT (laboratório de variáveis ambientais tropicais) é um laboratório do INPE/CRN que há mais de 40 anos atua na área de monitoramento do ozônio estratosférico e das variáveis meteorológicas. Nele existem dois espectrofotômetros, Dobson e Brewer, lançamentos semanais de ozônio sondas, uma estação solarimétrica e quatro estações meteorológicas Davis, localizadas nas cidades de Natal, Caicó, Currais Novos e Angicos. Todos esses instrumentos geram um grande volume de dados que são analisados e disponibilizados no site do laboratório (<http://www.crn2.inpe.br/lavat>) e que necessita de um banco de dados capaz de armazená-los. As estações meteorológicas medem a velocidade e direção dos ventos, umidade relativa do ar, temperatura, índice UV, PAR, radiação solar direta, radiação solar difusa, pressão atmosférica, iluminância direta (orientações horizontal, N,S,L e O) e difusa. Embora os dados da estação solarimétrica estejam sendo tratados e divulgados através do projeto SONDA (<http://www.cptec.inpe.br/sonda/>), também estão disponíveis no site do LAVAT. Mesmo com esse volume de dados intensos produzidos pelo LAVAT, alguns ainda não são acessíveis para pesquisadores e para a comunidade e ainda é necessário ir até o LAVAT para obter esses dados. Atualmente muitas informações sobre o LAVAT estão disponíveis no website, porém uma das plataformas que não possui os dados online é a das estações meteorológicas Davis. A maneira encontrada para divulgar os dados climáticos de forma apropriada para os diferentes segmentos da população é investir no desenvolvimento de websites interativos, com diferentes níveis de informações e com abordagem apropriada para diversas demandas da sociedade. Esses dados possuem diferentes tipos de aplicação no ensino, na pesquisa e na extensão.

## 2 Objetivos

1. Desenvolver uma interface em linguagem Java para processar os dados meteorológicos das estações Solarimétrica e Davis do LAVAT- CRN-INPE e armazená-los de forma eficiente e segura em um banco de dados.
2. Realizar uma validação adequada dos dados que garanta um alto grau de confiabilidade.
3. Desenvolver uma integração entre o sistema Java e o sistema Web, para visualizar os dados na forma de gráficos e planilhas no site do LAVAT.

## 3 Fundamentação teórica

### 3.1 Servidor

O servidor é um software, e não o computador especificamente, que permite que um computador se comunique com outros computadores[8]. A intenção desse trabalho é utilizar apenas programas gratuitos de código aberto e com uma documentação acessível, por isso escolhemos o servidor Apache. Há muitas opções de softwares de servidores, mas as duas mais populares são o Apache e o Microsoft Internet Information Services (IIS).A vantagem do Apache é ser gratuitamente disponível para máquinas Unix[8].

É importante, para um servidor funcionar corretamente que nele estejam instalados o Apache, php e MySQL. PHP é uma ferramenta que possibilita o pré-processamento de páginas HTML. Dessa forma, o PHP consegue alterar o conteúdo de uma página, antes de enviá-la para o navegador. Além disso, PHP também permite capturar entradas de dados do usuário, como formulários e outras formas de interação, como o processamento dessas informações em forma de gráficos, por exemplo. Já o MySQL é o banco de dados no qual guardamos informações em estruturas no estilo de tabelas, sendo que cada linha da tabela é um novo registro. É em bancos como o MySQL que os sites de notícias, redes sociais etc., guardam suas informações para que depois sejam recuperadas e exibidas nas páginas [1]. Além do MySQL existem outros servidores de banco de dados, o MariaDB server é um dos que vem ganhando espaço recentemente. Foi criado pelos desenvolvedores originais do MySQL, também é uma plataforma de código aberto usado por empresas como Wikipedia, WordPress e google [4] Apesar do MariaDB apresentar vantagens e desvantagens em comparação com o MySQL, os códigos e as funcionalidades entres eles são compatíveis.

Todos esses softwares são conhecidos também como pilha LAMP, que significa Linux, Apache, Mysql e PHP. Esses softwares são necessários para um servidor web funcionar adequadamente. E normalmente são instalados em conjunto para o funcionamento de páginas web [3].

### 3.2 Estações

Uma estação meteorológica é um local onde vários instrumentos são usados para observações e relatórios sobre o estado do tempo. Esses instrumentos são normalmente um conjunto de sensores integrados para documentação de variáveis ambientais [5].

No caso da Davis O Conjunto de Sensores Integrados (ISS) coleta os dados do tempo e os envia para o console. Entre esses conjuntos de sensores temos um coletor de chuva, sensor de temperatura, sensor de umidade e anemômetro, um sensor de radiação solar e um sensor ultravioleta (UV) O Módulo de Interface do Sensor (SIM) contém os "cérebros"do ISS e do radiotransmissor. O SIM está localizado em frente da proteção de radiação na caixa do SIM. O SIM coleta os dados do tempo atual dos sensores ISS e depois os transmite para o console da Vantage Pro2[2].

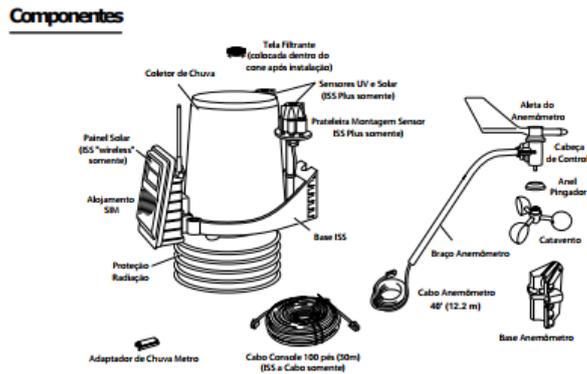


Figura 1: Sensores da estação Davis  
 Fonte: Davis conjunto de sensores integrados [2]

## 4 Materiais e métodos utilizados

O lavat possui atualmente 2 estações meteorológicas e 2 espectrofotômetros. Sendo elas as estações Davis, estação solarimétrica, o espectrofotômetro Brewer e o espectrofotômetro Dobson [6]. Com exceção do espectrofotômetro dobson, que necessita de um operador, os outros equipamentos tem a sua coleta de forma automática. A coleta funciona da seguinte maneira.

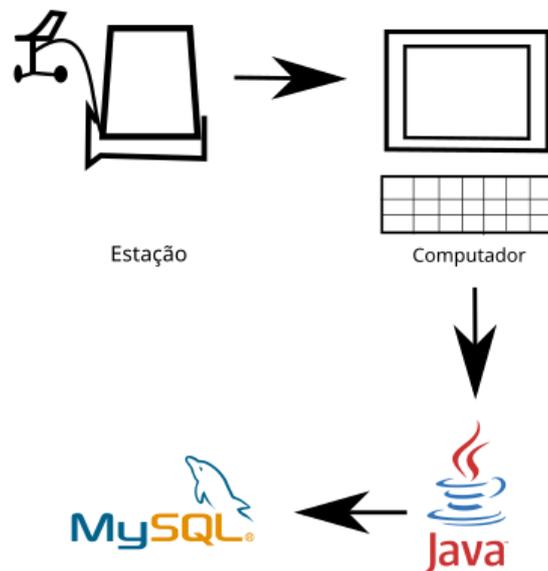


Figura 2: coleta de dados pelas estações  
 Fonte: Autor(2018).

As estações coletam os dados através de sensores e os enviam para os programas nativos delas, como o Weatherlink para a estação davis e o LoggerNet para a climatológica. Esses programas concentram as informações em arquivos no formato txt. Um programa java lê esses arquivos e então os insere em um banco de dados sql. No caso do Lavat o banco de dados era

em formato mysql, mas houve uma atualização recente e o banco foi mudado para mariaDB. O banco de dados do lavat possui informações da Davis, Dobson e solarimétrica.

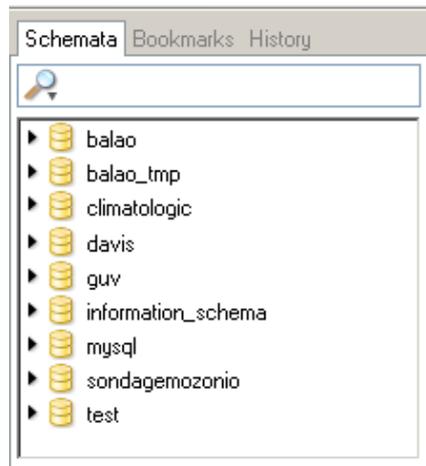


Figura 3: schemas do banco de dados lavat  
Fonte: Autor(2018).

No momento o espectrofotômetro brewer ainda não possui banco de dados. No site do lavat só estavam em exibição as informações da estação solarimétrica, as informações de UV da Davis E dados de sondagem de ozônio. Para exibir essas informações na página do LAVAT a sequência seguida é

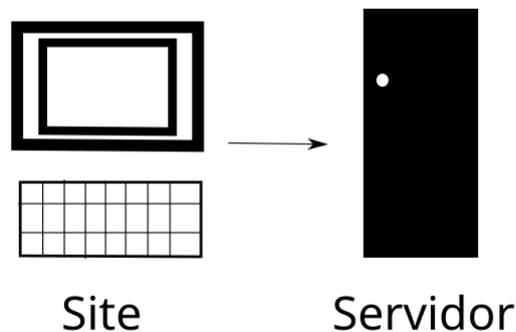


Figura 4: coleta de dados pelas estações  
Fonte: Autor(2018).

quando o usuário acessa o site, a página conecta com um servidor LAMP(Linux apache, mysql, php) Apache é o servidor web e php é uma linguagem de programação web. As páginas do lavat são conectadas ao banco de dados pelas páginas php, essas páginas acessam o servidor mysql para obter as informações a serem obtidas na página e as exibem através dos códigos em php.

## 4.1 informações adicionais

No servidor a versão da pilha Lamp e o sistema operacional são.

Programas	Versão
Mysql	7.0
PHP	7.0
Debian	9

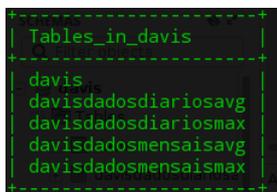
Tabela 1: Tabela de versões dos softwares dos servidores  
Fonte: Autor(2018).

## 5 análise

Devido à problemas no servidor nós colocamos no ar um servidor local para o desenvolvimento do site, os códigos ficarão online assim que a manutenção do site estiver concluída. O servidor é um servidor apache, como explicamos na seção anterior.

### 5.1 Mysql

Primeiramente foram desenvolvidos outras tabelas no banco mysql do davis com as tabelas da figura 4.



```
Tables_in_davis
davis
davisdadosdiariosavg
davisdadosdiariosmax
davisdadosmensaisavg
davisdadosmensaismax
```

Figura 5: tabelas davis  
Fonte: Autor(2018).

No banco original do Lavat já existiam a tabela "davis" com as informações de 10 em 10 minutos do weather link não tratadas, foi criada as tabelas `davisdadosdiariosavg` com as médias diárias, `davisdadosdiariosmax` com as máximas diárias, `davisdadosmensaisavg` com médias mensais e `davisdadosmensaismax` com as máximas mensais. as colunas da tabela são as mesmas colunas fornecidas pelo WeatherLink, a diferença entre as outras tabelas é que nos `davisdadosdiariosavg` e `davisdadosdiariosmax` não existe a coluna hora e nas tabelas `davisdadosmensaisavg` e `davisdadosmensaismax` não existem as colunas hora e dia.

```
mysql> SHOW COLUMNS FROM davis;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
local	varchar(65)	NO			
Dia	int(11)	NO			
Mes	int(11)	NO			
Ano	int(11)	NO			
TempOut	double(6,3)	YES		NULL	
HiTemp	double(6,3)	YES		NULL	
LowTemp	double(6,3)	YES		NULL	
OutHum	int(11)	YES		NULL	
DewPt	double(7,3)	YES		NULL	
WindSpeed	double(6,3)	YES		NULL	
WindDir	varchar(15)	YES		NULL	
WindRun	double(6,3)	YES		NULL	
HiSpeed	double(6,3)	YES		NULL	
HiDir	varchar(15)	YES		NULL	
WindChill	double(7,3)	YES		NULL	
HeatIndex	double(7,3)	YES		NULL	
THWIndex	double(7,3)	YES		NULL	
THSWIndex	double(7,3)	YES		NULL	
Bar	double(7,3)	YES		NULL	
Rain	double(8,4)	YES		NULL	
RainRate	double(8,4)	YES		NULL	
SolarRad	int(11)	YES		NULL	
SolarEnergy	double(8,4)	YES		NULL	
HiSolarRad	int(11)	YES		NULL	
davisindex	double(8,4)	YES		NULL	
UVDose	double(8,4)	YES		NULL	
UV	double(7,3)	YES		NULL	
HiDD	double(8,4)	YES		NULL	
HeatDD	double(8,4)	YES		NULL	
CoolTemp	double(6,3)	YES		NULL	
InHum	int(11)	YES		NULL	
InDew	double(7,3)	YES		NULL	
InHeat	double(7,3)	YES		NULL	
InET	double(7,3)	YES		NULL	
Samp	int(11)	YES		NULL	
WindTx	int(11)	YES		NULL	
WindRecept	double(7,3)	YES		NULL	
ISSInt	int(11)	YES		NULL	
Arc	varchar(15)	YES		NULL	
Pressure	double(7,3)	YES		NULL	
UVIndex	int(11)	YES		NULL	
HiUV	int(11)	YES		NULL	
CoolDD	double(6,3)	YES		NULL	
InTemp	int(11)	YES		NULL	
InEMC	double(6,3)	YES		NULL	
InAirDensity	double(7,4)	YES		NULL	
ET	double(7,3)	YES		NULL	
WindSamp	int(11)	YES		NULL	
ISSRecept	double(7,3)	YES		NULL	
ArcInt	varchar(15)	YES		NULL	
Hora	time	YES		NULL	

Figura 6: colunas da tabela davis  
 Fonte: Autor(2018).

## 5.2 Php

A página da davis foi criada para se parecer o máximo possível com as páginas já existentes como a da solarimétrica. Nela foram adicionadas as opções de amostragem diária, mensal e anual. A página é simples e intuitiva com opções de marcar para facilitar a interação com o usuário.



Figura 7: página inicial do davis  
 Fonte: Autor(2018).

Como exemplos de gráficos diários temos os gráficos abaixo, os gráficos não estão validados e não contém nem um tipo de cálculo (média ou máximo), são apenas os valores gravados no programa Weatherlink.

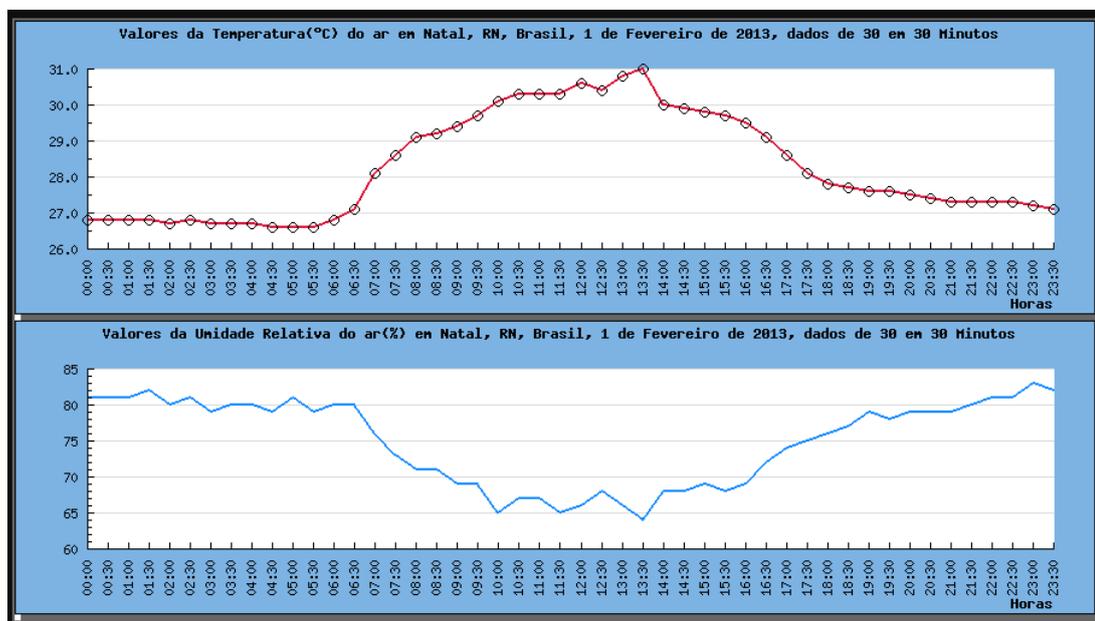


Figura 8: gráficos de intervalos diários  
 Fonte: Autor(2018).

Já os intervalos mensais apresentam o cálculo de média e máximo dos valores obtidos nos dados da tabela davis. Com esses cálculos os resultados são inseridos na tabela dadosdiariosavg

para a média diária e dados diários máx para o máx diário, um exemplo desse resultado pode ser observado neste gráfico.

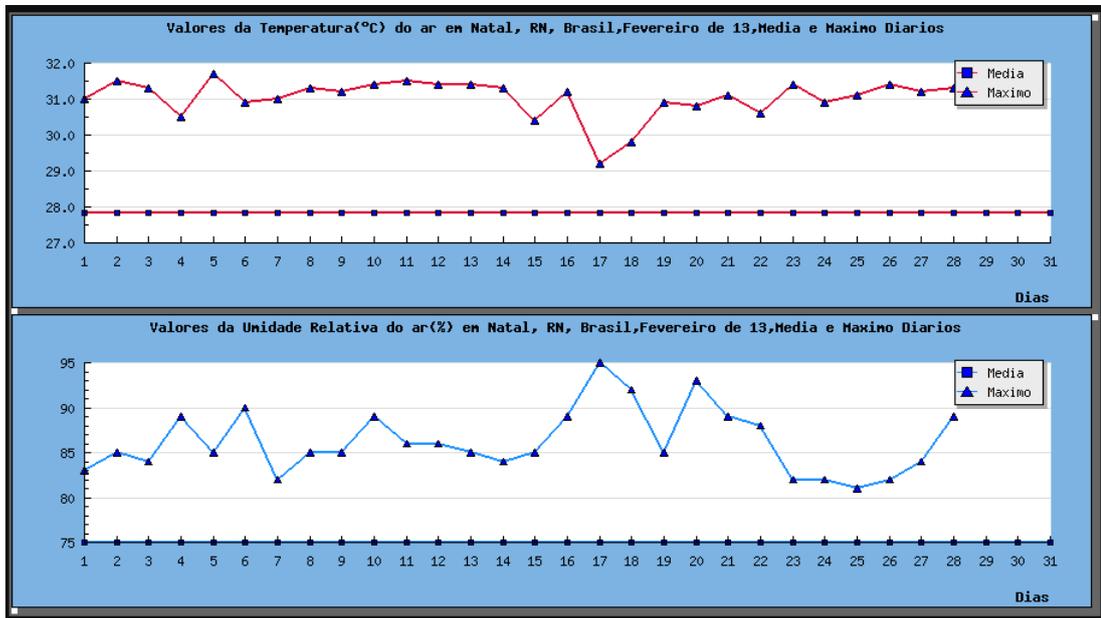


Figura 9: gráficos de intervalos mensais  
 Fonte: Autor(2018).

Já o gráfico de intervalo anual utiliza as duas tabelas dados diários avg e dados diários max para calcular a média e o máximo dos valores anuais criando outras tabelas dados mensais avg e dados mensais max para armazenamento dos dados.

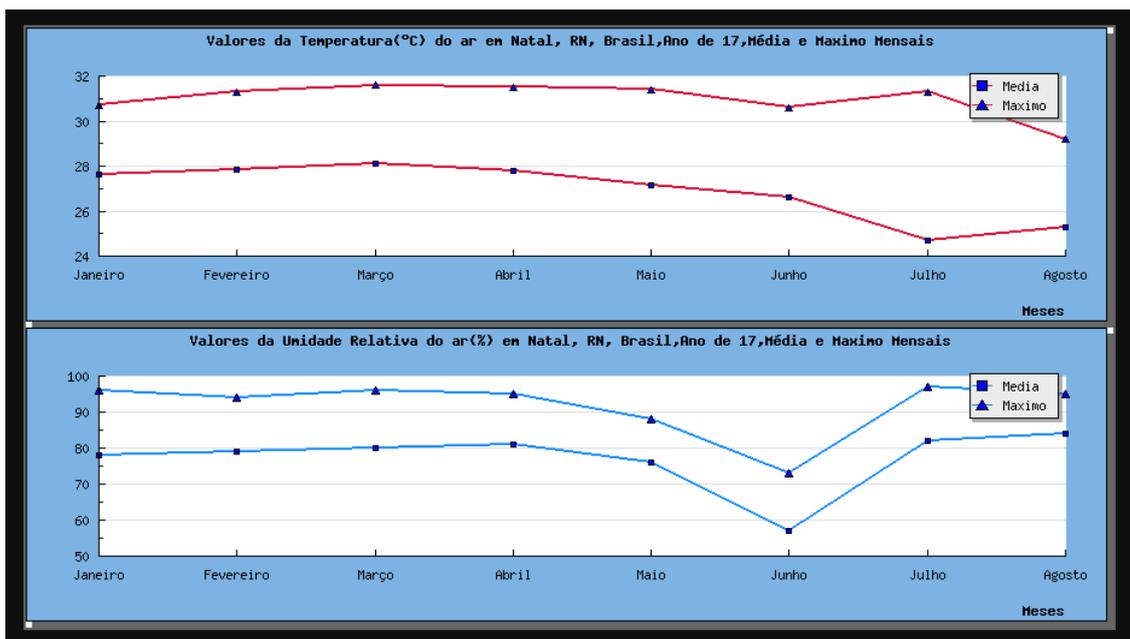


Figura 10: gráfico de intervalo anual  
 Fonte: Autor(2018).

## 6 Discussões finais

Durante o andamento do presente trabalho tivemos vários contratemplos que contribuíram com o atraso nos códigos. O principal problema foi decorrente à perda de dados do servidor. Durante uma queda de energia o espaço físico do servidor apresentou problemas e foi preciso fazer a reinstalação e o back-up dos softwares do servidor. Os programas do Lavat eram originalmente escritos em Php 5.0 e MySQL 5.6. Durante a atualização foi optado por reinstalar as versões mais atuais dos softwares que são PhP 7.0 e alterar o banco de dados para MariaDB. Por isso os programas atuais do Lavat estão sendo rescritos para ficar compatíveis com as novas especificações do servidor, o que ainda impossibilitou temporariamente a disponibilização das informações do programa Davis online e tirou o programa já existente da solarimétrica do ar. Esses fatores levaram o presente trabalho ser desenvolvido em um servidor local para continuidade do desenvolvimento do programa. Os gráficos da Davis apresentou bom funcionamento no quesito de demonstrar os dados coletados pela estação, no entanto ainda faltam ajustes no que se trata da correção de erros que possam ser gravados pela estação ou algum erro de processamento no programa. As metas futuras para o aperfeiçoamento desse trabalho serão atualização do site e o desenvolvimento de uma página para exibição dos dados do espectrofotômetro Dobson, que já está em desenvolvimento.

## Referências

- [1] Evaldo Junior bento. *Desenvolvimento web com php e mysql*, volume 1. casa do código, 2014.
- [2] Davis Instruments Corp. *Davis conjunto de sensores integrados manual de instalação*, volume 1. Agrosystem, 2004.
- [3] Justin Ellingwood. Como instalar a pilha linux, apache, mysql, php (lamp) no ubuntu 14.04. Disponível em <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/como-instalar-a-pilha-linux-apache-mysql-php-lamp-no-ubuntu-16-04-pt>.
- [4] MariaDB foundation. About mariadb. Disponível em <https://mariadb.org/about/>.
- [5] instituto nacional de pesquisas espaciais. glossário. Disponível em <https://www.cptec.inpe.br/glossario>.
- [6] LAVAT. Equipamentos disponíveis em natal/rn. Disponível em <http://www.crn2.inpe.br/lavat/index.php?id=equipnatal>, 2012.
- [7] World Meteorological Organization. *Scientific Assessment of Ozone Depletion*, volume 1. 2014.
- [8] Jennifer Niederst Robbins. *Learning Web Design*, volume 3. O'Reilly, 2017.