

**PREVISÃO DE VENTO E PRECIPITAÇÃO EM ALTISSIMA RESOLUÇÃO  
EM REGIÃO DE TOPOGRAFIA COMPLEXA**

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

Gabriella Maria Alves - UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq  
E-mail: gabriella.marialves@hotmail.com

Jorge Luis Gomes (Coordenação/Divisão, Orientador)  
E-mail: jorgeluisgomes@gmail.com

**Julho de 2017**

## **Sumário**

|   |   |
|---|---|
| Resumo.....   | 3 |
| Atividades Desenvolvidas durante o período de janeiro a junho/2017.....   | 3 |
| Detalhamento dos progressos realizados, dos resultados parciais obtidos no período, justificando eventuais alterações do projeto ou em sua execução ..... | 4 |
| Conclusão.....  | 7 |
| Referências bibliográficas.....   | 8 |
| Anexos e Apêndices.....   | 8 |

## **Resumo**

O projeto tem por objetivo buscar aumentar a acurácia da previsão dos ventos e precipitação sobre a região Sudeste do Brasil. A melhoria na qualidade da previsão será buscada por métodos dinâmicos, a partir do modelo atmosférico ETA/INPE, e por métodos estatísticos, a partir de correção estatística das previsões. Previsões numéricas contém erros, e o conhecimento da magnitude ou características desses erros das previsões permitem introduzir técnicas para tentar reduzir os erros. Estas técnicas podem ser por modificações no modelo numérico, dinamicamente, ou por técnicas de correção estatística da previsão. As duas abordagens são desenvolvidas neste projeto. Este trabalho, irá abordar sobre previsão de vento e precipitação em altíssima resolução em regiões de topografia complexa. A previsão de vento e precipitação é feita através de Softwares computacionais. Para a continuidade do projeto, houve a necessidade de entendimento sobre o Sistema Operacional Linux, Linguagem Fortran e a Ferramenta Grads para o desenvolvimento do projeto em razão a minha formação acadêmica não tive contato algum com esse sistema, diante disso foi necessário, um tempo para que aprendesse, como trabalhar com cada sistema e ferramenta ao longo deste tempo, assim pude aprender sobre o Fortran que é uma linguagem usada para áreas de programação científicas e aplicações matemáticas, está linguagem possibilita o desenvolvimento de equações e programas que auxiliam ao desenvolvimento de dados para aplicarmos no projeto inicial, já a ferramenta Grads é utilizada para visualização e análise de dados científico, como os ventos, umidade relativa do ar, temperatura entre outras variáveis para região em escolha, porém só é possível essa visualização de dados após realizado os modelos matemáticos, para a obtenção dos dados de precipitação foi usado o Grads para plotar as figuras que serão apresentadas neste trabalho.

## **Atividades Desenvolvidas durante o período de janeiro a junho/2017**

Para o desenvolvimento do projeto o aprendizado dos pré-requisitos básicos, tais como, o conhecimento do sistema operacional LINUX e as linguagens de programações FORTRAN e Grads se fizeram necessário. Outra atividade desenvolvida neste período foi a compreensão das características físicas e dinâmicas, com o enfoque nos regimes de precipitação e ventos da região de estudo.

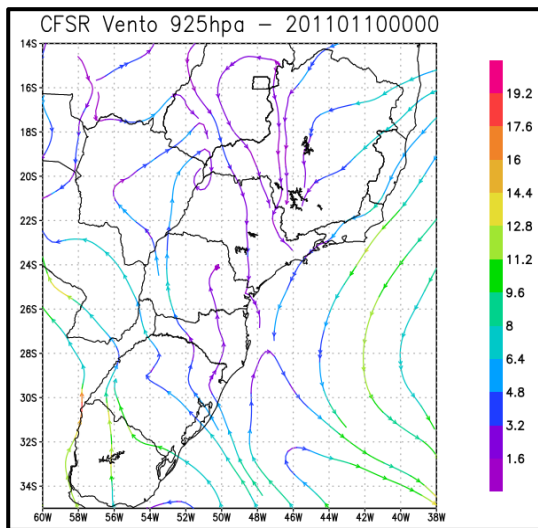
O Sistema *Linux* tem sua origem no *Unix*, um sistema operacional multitarefa e multiusuário que tem a vantagem de rodar em uma grande variedade de computadores. Uma grande razão de sucesso é seu equilíbrio entre sua produtividade e portabilidade. Ele é dividido em 2 partes, a 1ª é o *kernel*, que é o núcleo do sistema responsável pela comunicação com o hardware e a 2ª são os programas e serviços que dependem do kernel para interação.

A família de linguagens de programação conhecida globalmente como **Fortran** foi desenvolvida a partir da década de 1950 e continua a ser usada hoje em dia. O nome é um acrônimo da expressão "IBM Mathematical **FOR**mula **TRAN**slation System". As versões iniciais da linguagem eram conhecidas como FORTRAN, mas a tipografia em caixa alta foi ignorada na representação das versões recentes da linguagem, começando a partir do Fortran 90. Os padrões oficiais da linguagem referem-se a ela atualmente como "Fortran". A linguagem Fortran é principalmente usada em Ciência da computação e Análise numérica. Apesar de ter sido inicialmente uma linguagem de programação procedural, versões recentes de Fortran possuem características que permitem suportar programação orientada por objetos.

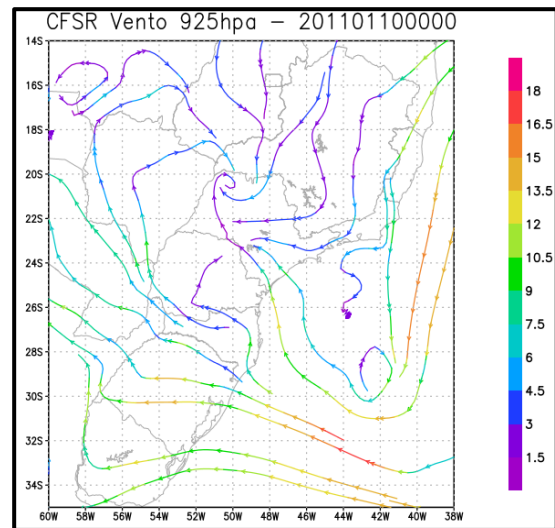
O GrADS (Grid Analysis and Display System) é essencialmente um software para visualização e análise de dados em pontos de grade. Tratando-se de visualização, este é o software mais utilizado na área de pesquisa em meteorologia em todo o mundo. Uma das vantagens do GrADS é a sua distribuição gratuita pela internet para os diversos tipos de ambiente, podendo ser implementado em sistemas UNIX, LINUX, iOS e Windows. O GrADS trabalha com diversos formatos de dados, tais como, binário, grib, NetCDF, etc.

### **Detalhamento dos progressos realizados, dos resultados parciais obtidos no período, justificando eventuais alterações do projeto ou em sua execução**

Como reportado neste relatório, foi o primeiro contato com esse sistema o LINUX e seus programas, devido a minha graduação que é Engenharia civil, sendo assim foi o meu primeiro contato com estes programas gerando assim uma certa dificuldade em aprender a manipular os programas e dados, foram necessários todo este período para que pudesse aprender a interagir com eles para que fosse possível plotar imagens das variáveis que fossem necessárias, como pode-se ver na imagem 01 foi plotado um vento a 925 hpa no dia 10 de janeiro de 2011 as 00:00horas em relação ao fuso horário de Greenwich. Além de plotar imagens dos ventos foram feitos também das precipitações na mesma região para pode-se reavaliar a magnitude do vento e a precipitação para o período de chuvas forte no Rio de janeiro que ocorrendo nos dias 10 e 11, sendo assim apresentaremos ventos referentes aos dias de 10 e 11 de janeiro de 2011, as 00 horas, com é demonstrados na figuras 01 e 01.



**Figura 01 – Intensidade do vento a 925, 10 de janeiro 2011 as 00 Horas.**



**Figura 02 – Intensidade do vento a 925, 11 de janeiro 2011 as 00 Horas.**

A Figura 01, apresentada a cima demonstra a direção em que os ventos estão a um nível de 925 Hpa, no dia 10 de janeiro de 2011 este nível está próximo ao nível do mar, a escala que se encontra à direita da imagem demonstra a intensidade do vento.

Os ventos no dia 11, janeiro tem um valor maior como podemos ver na figura 02, e há um número maior de linhas em relação ao dia anterior e as cores que foram plotas indicam que os ventos têm uma intensidade maior que a do dia anterior.

Há outras maneiras de obter informações do vento com a magnitude dele por exemplo, como será apresentado na figura 03.

A Figura 03 mostra a evolução temporal da magnitude do vento, obtidos da reanálise do CFSR, para o período de 10 a 14 de janeiro de 2011 nos níveis de 925, 850, 700 e 500 hPa.

Na figura 03 - (a) podemos ver que o vento ao nível de 925 hpa, podemos analisar que este vem decaindo ao longo dos dias tendo o valor máximo no dia 10 de janeiro.

Na figura 03 - (b) vemos o vento com nível de 850 hpa, e que nos apresenta também uma queda ao longo dos dias na sua intensidade tendo apenas um aumento no dia 14, mesmo havendo um aumento a magnitude continua equivalente ao do nível de 925hpa.

Quando observado o um nível de 700 hpa como apresentado na figura 03 - (c) a magnitude do vento começa a aumentar em relação aos outros níveis.

A figura 03 - (d) apresenta uma magnitude vai aumentando ao longo dos dias havendo apenas uma queda no dia 11 e se observamos os valores atingidos neste nível são maiores em relação aos outros níveis.

Podemos então analisar que nos dias 10 e 11 que foram os dias que houve a chuvas intensas o que causo um desastre no Rio janeiro os ventos tinham uma intensidade superior em relação aos outros dias com apresentado nas figuras abaixo.

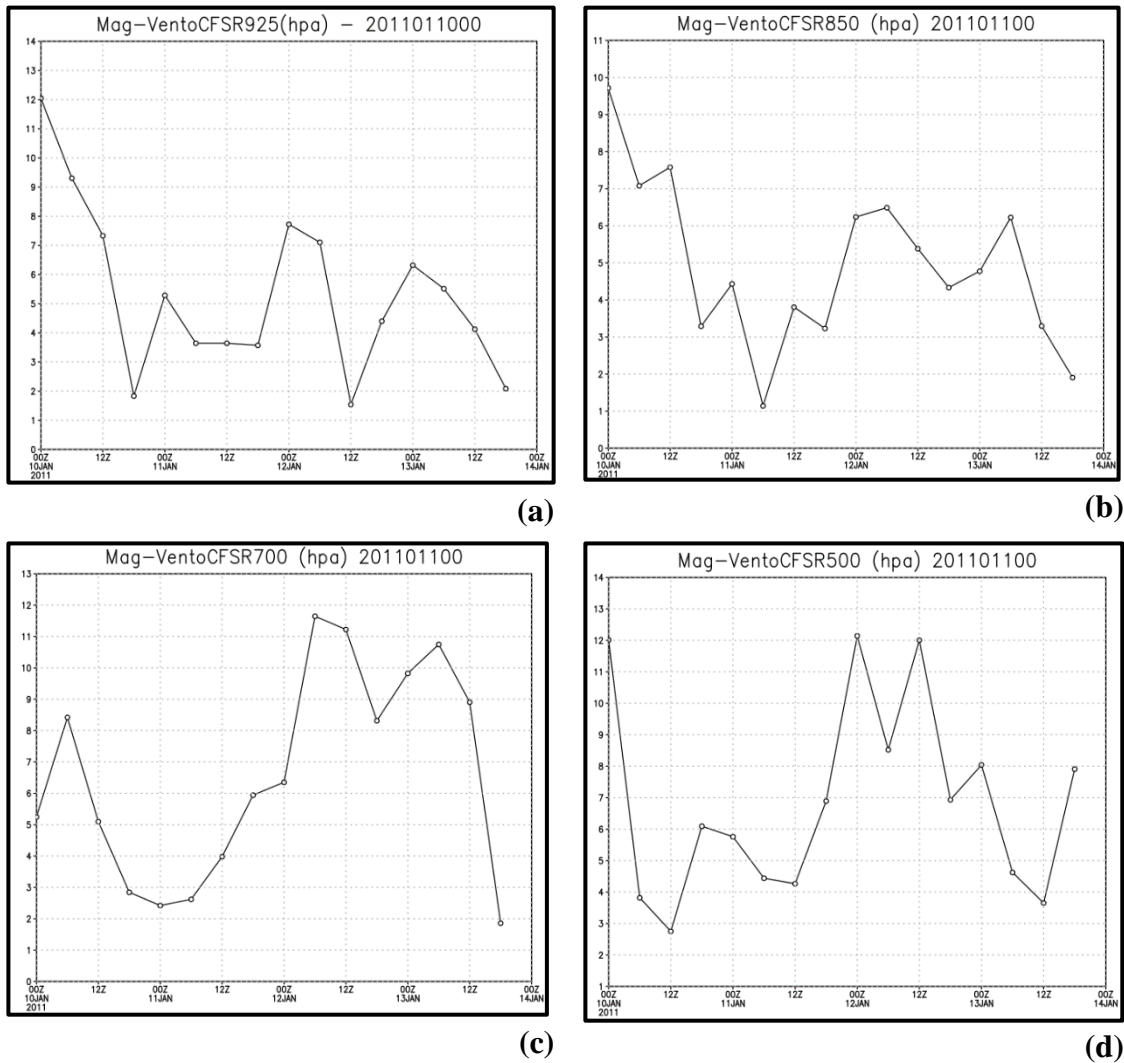


Figura 03 - Evolução temporal da magnitude do vento no ponto de latitude XX e longitude XX. Dados da reanálise CFSR. (a) nível de 925 hPa; (b) nível de 850 hPa; (c) nível de 700 hPa e (d) nível de 500 hPa

Como podemos observar na Figura 04 a precipitação acumulada em 24h, válida para o dia 11/01/2011 às 12Z, precipitação está distribuída pela região Sul e sudeste e um dos pontos onde se podemos encontrar nível de precipitação relativamente alto é próxima a região do Rio de Janeiro, que tem um volume aproximadamente de a 60 mm, como podemos verificar na imagem abaixo:

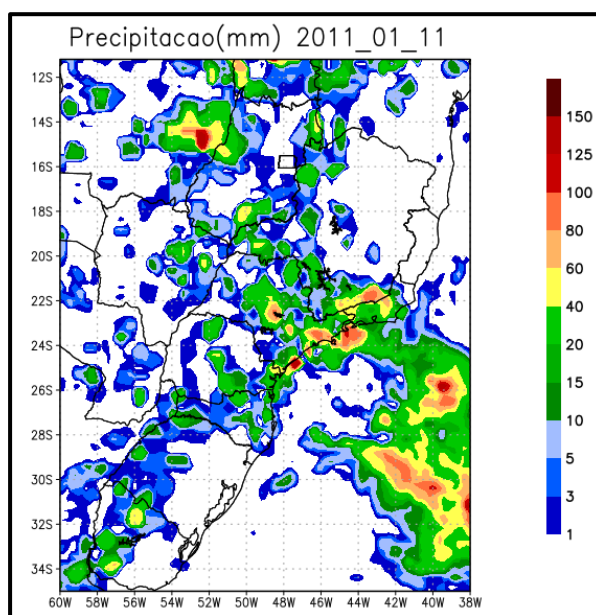


Figura 4 – Precipitação observada acumulada em 24 horas, válida para 11/01/2011.às 12Z.

Na figura 05, podemos observar melhor a precipitação que foi acumulada em 24 horas, no dia 12 e podemos que na região onde se encontra o Rio de Janeiro tem um acumulado que varia de 20 a 90 mm.

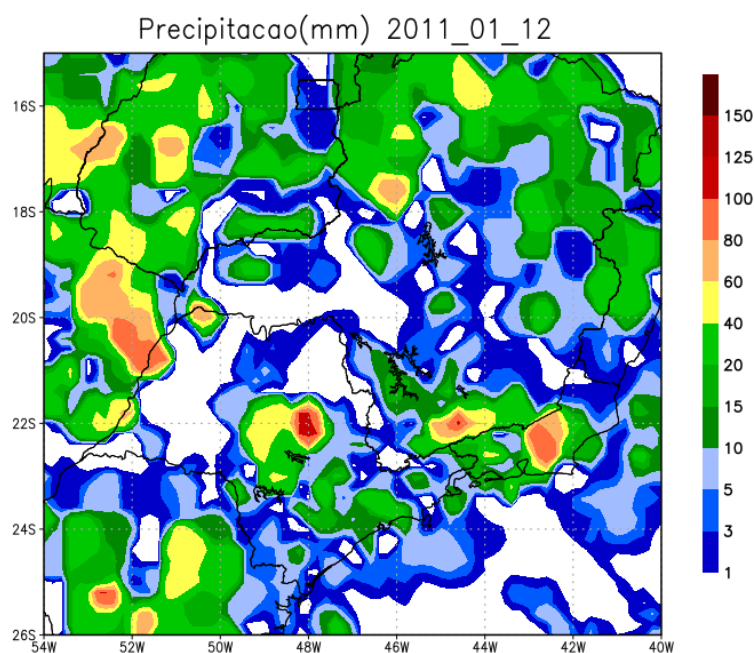


Figura 4 – Precipitação observada acumulada em 24 horas, válida para 12/01/2011.às 12Z

## Conclusão

Este projeto teve como finalidade apresentar as atividades realizadas no período de janeiro a julho de 2017, realizadas por uma bolsista que cursa engenharia civil, tais atividades foram realizadas com intuito de aprendizagem de programação, programas, softwares e conceitos novos, perante a formação do bolsista

Como foi apresentado no projeto foram realizados análises de precipitação e vento em uma determinada região, com essas análises podemos observa o trajeto do vento e distribuição da precipitação perante a região escolhida.

Está região passou por uma tragédia no ano de 2011, houve uma chuva constante, o que pode se identificar nas figuras a cima que a precipitação nos dias 11 a 13 estava bem distribuída e em torno de 50 a 80 mm.

Com os programas e conceitos adquiridos pode-se demonstrar uns dos fatores que pode ter sido a causa desta tragédia, devido a pouco conhecimento e dificuldades em relação aso sistemas e programas não pode obter um resultado mais satisfatória em relação a esta situação.

## **Referências bibliográficas**

Introdução Fortran – INPE – agosto/2012;

Apostila – Fortran – INPE – agosto /2013;

Apostila – Grads – INPE – agosto/2013;

Apostila - Linux – INPE – agosto/2013;

<https://www.vivaolinux.com.br/linux/> - acessado 05/07/2017.

## **Anexos e Apêndices**

<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/noticia/2011/01/chuva-na-regiao-serrana-e-maior-tragedia-climatica-da-historia-do-pais.html>