

## **O COMPORTAMENTO DOS VENTOS EM VITÓRIA (ES): A GESTÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS CLIMATOLÓGICOS**

Henrique Vescovi Mattiuzzi  
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES  
henriquevescovi@hotmail.com

Eberval Marchioro  
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES  
ebervalm@gmail.com

### **EIXO TEMÁTICO: CLIMATOLOGIA: CIÊNCIA E POLITICA**

#### **RESUMO**

Este trabalho versa sobre a interpretação, compreensão e descrição do comportamento dos ventos no município de Vitória (ES), bem como verifica o efeito do fenômeno da ZCAS e da incidência de FFs sobre o município citado. O município de Vitória é a capital do Estado do Espírito Santo, situando-se administrativamente na região Sudeste do Brasil. Para a elaboração desse trabalho foram utilizados dados horários de direção e velocidade do vento da estação meteorológica do Aeroporto Eurico Sales, disponibilizados no Banco de Dados Meteorológicos (BDM) pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), para o período entre janeiro de 2000 até dezembro de 2011. Posteriormente, os dados foram trabalhados no programa Microsoft Excel e organizados para serem inseridos no programa WRPLOT VIEW. Os resultados indicaram um predomínio dos ventos Nordeste, com velocidade predominante entre 2,1-3,6m/s. Quando ocorre a incidência de FFs, o vento possui direção predominante de Sudeste (SE) e velocidade entre 3,6-5,7m/s. Já sob o fenômeno ZCAS, ocorre um ligeiro predomínio dos ventos de Sul (S) e S-SE (Sul-Sudeste) e Oeste (W) e W-NW (Oeste-Noroeste). Com a interpretação desses resultados foi possível identificar e caracterizar o comportamento do vento em Vitória (ES) durante o fenômeno de ZCAS e FFs, bem como da média da década.

**PALAVRAS CHAVES:** Ventos. Frente Fria. ZCAS. Vitória (ES).

#### **ABSTRACT**

This work speaks about interpretation, understanding and description of the Wind behavior on Vitória (ES), as well the effects of the South Atlantic Convergence Zone (SACZ) phenomenon and the action of the Cold Fronts in the municipality. Vitória is the capital of the estate of Espírito Santo, locate in the southeast region of Brazil. For the preparation of this work were used hourly data of wind speed and direction of the meteorological station of the Eurico Sales airport, available on the meteorological database of the Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), during January 2000 until December 2011. After that, the database was managed on Microsoft Excel to be inserted in the WRPLOT VIEW software. The results pointed that the Northeast wind is the most common wind in the region, with predominant speed of 2,1 - 3,6 m/s. With the incidence of the Cold Front, the predominant wind comes from south – Southeast with average speed of 3,6 - 5,7 m/s. The SACZ phenomenon brings a change to the wind board, becoming more common the winds from South, Southeast, West, West-northwest. With this interpretation was possible to identify and classify the wind behavior of the wind in Vitória (ES) and the effects of Cold Fronts and SACZ.

**Key-words:** Wind. Cold Front. SACZ. Vitória (ES).

## **INTRODUÇÃO**

O vento é o movimento do ar em relação à superfície terrestre, processando-se tanto no sentido horizontal quanto vertical, variando em termos de velocidade e direção de acordo com seus fatores controladores, contribuindo para a dissipação de poluição atmosférica, transporte de umidade, entre outros (AYOADE, 2003).

Os fatores controladores do vento podem ser de mecanismos de circulação de meso e larga escala, tais como a incidência de Frente Fria (FF) e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). As frentes frias (FFs) são geradas pelo avanço da Massa Polar Atlântica (mPa) pelo continente, proporcionando uma condição de massas de ar de propriedades térmicas diferentes (AYOADE, 1993). A ZCAS é um canal de umidade na região sudeste do Brasil até a Amazônia, persistindo por vários dias, devido à confluência entre os ventos de Sudeste com ventos úmidos de Noroeste.

Esse elemento climático é impulsionado por dinâmicas espaciais na troposfera, caracterizadas por meio da pressão atmosférica, representada nas cartas de tempo, ou cartas sinóticas, por linhas isóbaras (MENDONÇA; DANI-OLIVEIRA, 2007).

A movimentação do ar na atmosfera pode ser monitorada por estações climatológicas, preferencialmente de superfície automática, que geram dados a partir de equipamentos como o anemômetro e cata-vento do tipo Wild. Com esses dados climatológicos, torna-se possível identificar a velocidade e a direção dos ventos. Outro método de análise é a observação de aerofotografias de satélites, feitas a partir de sensores que registram a quantidade de vapor d'água disponível na atmosfera.

A introdução da tecnologia automatizada na meteorologia contribui cada vez mais, de forma confiável, na caracterização climática e na interpretação dos acontecimentos sinóticos. As possibilidades trazidas pela tecnologia, como os satélites geoestacionários e as estações meteorológicas automáticas permitem o caráter mais científico e preciso da representação do tempo e clima. Além disso, cria-se um acervo de imagens, dados, gráficos, mapas e outras ferramentas que possibilitam melhor gestão e representação do conhecimento.

Em função da importância do conhecimento da direção e velocidade do vento, desenvolveu-se esse estudo no município de Vitória, a capital do Estado do Espírito Santo, que está inserida na região Sudeste do Brasil. O município é uma ilha continental e sua topografia baseia-se em planícies em volta do Maciço Central de Vitória, que envolve uma série de afloramentos graníticos como a pedra dos dois olhos e o Morro de São Benedito. O clima é o tropical com média anual de 23° Celsius, com cumulada média anual de 1321 mm.

## **OBJETIVOS**

Este trabalho visa interpretar, compreender e descrever o comportamento dos ventos no município de Vitória (ES), bem como verificar o efeito da formação de ZCAS e entrada de Frente Fria sobre o vento. Também, pretende-se introduzir a ferramenta WRPLOT VIEW como tecnologia de apoio ao geógrafo, auxiliando na compreensão e representação do comportamento dos ventos. Por fim, relacionar os dados obtidos e averiguados, com aerofotografias de satélites que demonstram por vapor d'água na atmosfera, a formação de ZCAS e Frente Fria.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para realização deste trabalho, foram utilizados dados horários da estação meteorológica do Aeroporto Eurico Sales, também conhecido como aeroporto de Vitória, disponibilizados no Banco de Dados Meteorológicos (BDM) pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), na página <http://bancodedados.cptec.inpe.br> devido a ausência do efeito da rugosidade, muito comum em áreas urbanas como Vitória (ES). Os dados aqui presentes foram obtidos da estação meteorológica de superfície automática do BDM do município de Vitória, para o período entre janeiro de 2000 até dezembro de 2011.

Uma vez baixados os dados no formato Microsoft Excel, estes foram organizados para serem inseridos no programa WRPLOT VIEW. O programa WRPLOT VIEW é disponibilizado gratuitamente na página <http://www.weblakes.com/products/wrplot/index.html>. Esse programa da empresa Lakes Environment, trabalha com a gestão de dados de estações meteorológicas, tornando possível a construção da Rosa dos Ventos.

O WRPLOT VIEW foi utilizado para construir gráficos e demonstrar o comportamento dos ventos em Vitória (ES), apresentando as classes de ventos predominantes ao longo do período citado anteriormente e, para eventos de ZCAS e FFs.

Por fim, utilizou-se de aerofotografias de satélites do GOES, disponibilizadas na página do Instituto Nacional de meteorologia (INMET) para analisar o vapor d'água na atmosfera em dado período de tempo, comprovando a formação de ZCAS e evolução de FFs.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Baseado na Figura 1, verifica-se por meio das rosas dos ventos o comportamento médio da direção dos ventos do Município de Vitória (ES), construído com dados climatológicos processados no WRPLOT VIEW. Nessa Figura 1, observa-se que predomina a direção dos ventos do quadrante nordeste (NE), bem como aqueles provenientes do quadrante S-SE e S-SSW.

Em termos de velocidade do vento para o período, verifica-se na Figura 2, uma predominância de velocidade do vento entre 3,6 a 5,7m/s, que totalizou 26,3% dos totais horários medidos das

direções, seguidos pela classe de 0,5-2,1m/s, que representou 22,4% da direção dos ventos monitorados.

A predominância de ventos de NE deve-se ao efeito de Coriolis, que ocasiona o movimento do ar no sentido anti-horário para as células de alta pressão no hemisfério Sul, que associada à direção da linha de costa do litoral oriental brasileiro onde está situado o município de Vitória, possibilitam a ocorrência preferencial de ventos do quadrante supracitado.

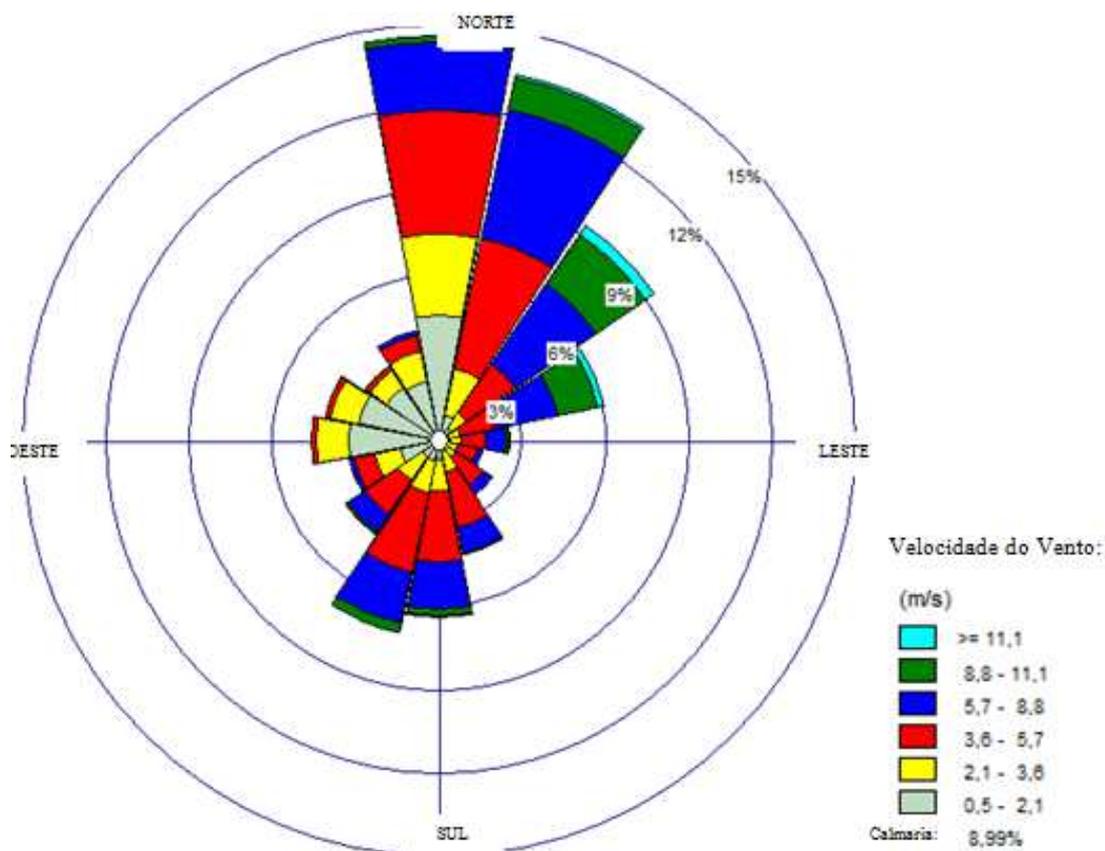


Figura 1: Direção do vento no município de Vitória (ES) para o período de setembro de 2000 até dezembro de 2011.

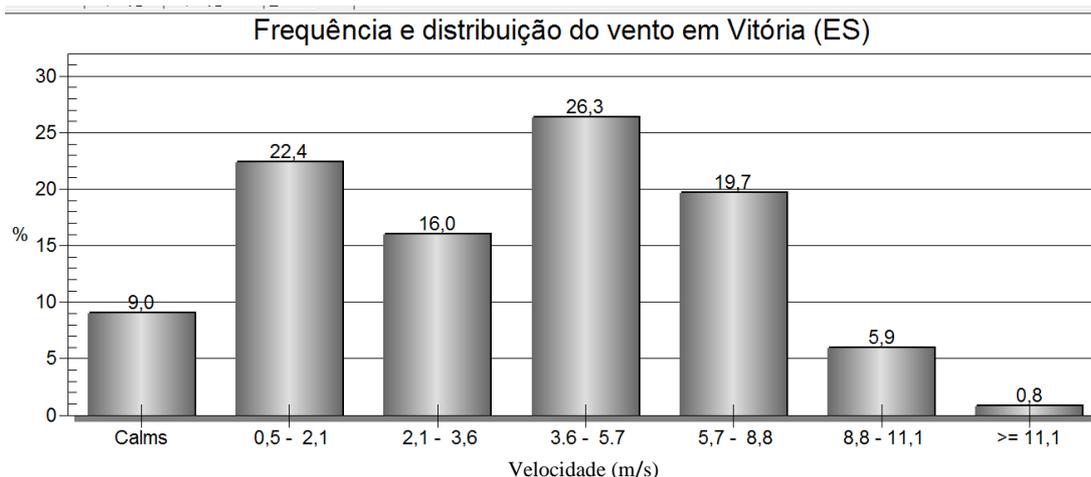


Figura 2: Frequência e distribuição da velocidade do vento do município de Vitória (ES), para o período compreendido entre 2000-2011.

### Comportamento do vento no município de vitória sob a ocorrência de Frentes Frias (FFs) e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) no ano de 2011.

A passagem de FFs pode ser analisada a partir da sequência de imagens de satélites durante determinado período de sua incidência. A figura 3 mostra a passagem de uma frente fria em Vitória durante o período de 30/08/2011 a 02/09/2011. Para analisar o comportamento dos ventos durante a passagem de FFs foram utilizados dados do período entre 4 a 5/06/2011 (1); 9 a 12/06/2011 (2); 28 a 29/06/2011 (3); 4 a 5/07/2011 (4); e 23 a 24/07/2011 (5). Esses períodos estão relacionados no esquema da figura 4, conforme carta sinótica disponível pelo Serviço Meteorológico da Marinha e previsões do CPTEC.

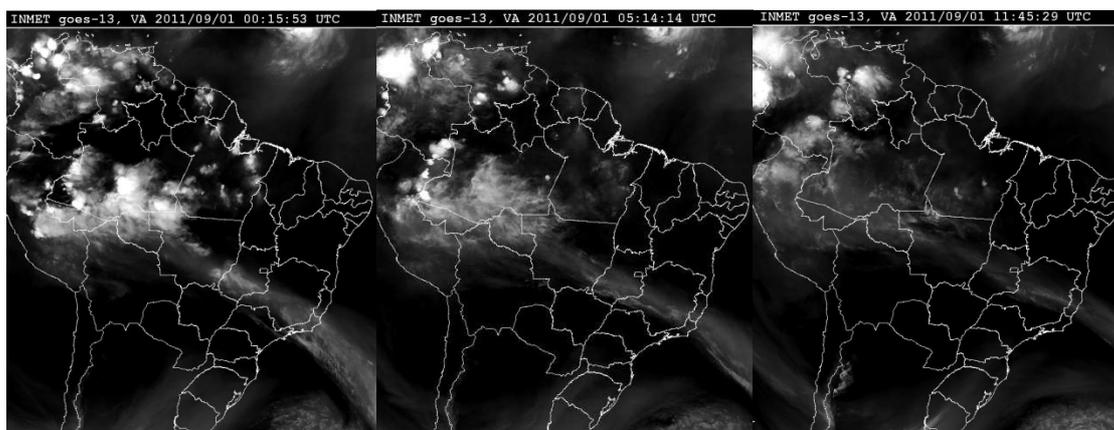


Figura 3: Observação da entrada de frente fria no município de Vitória por do Satélite GOES-13, Vapor de Água (banda 3 - VA). Região onde os sensores do satélite registram a quantidade de água disponível na atmosfera (comprimento de onda - 6,5 a 7,0 micrômetros). Disponível em [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br).

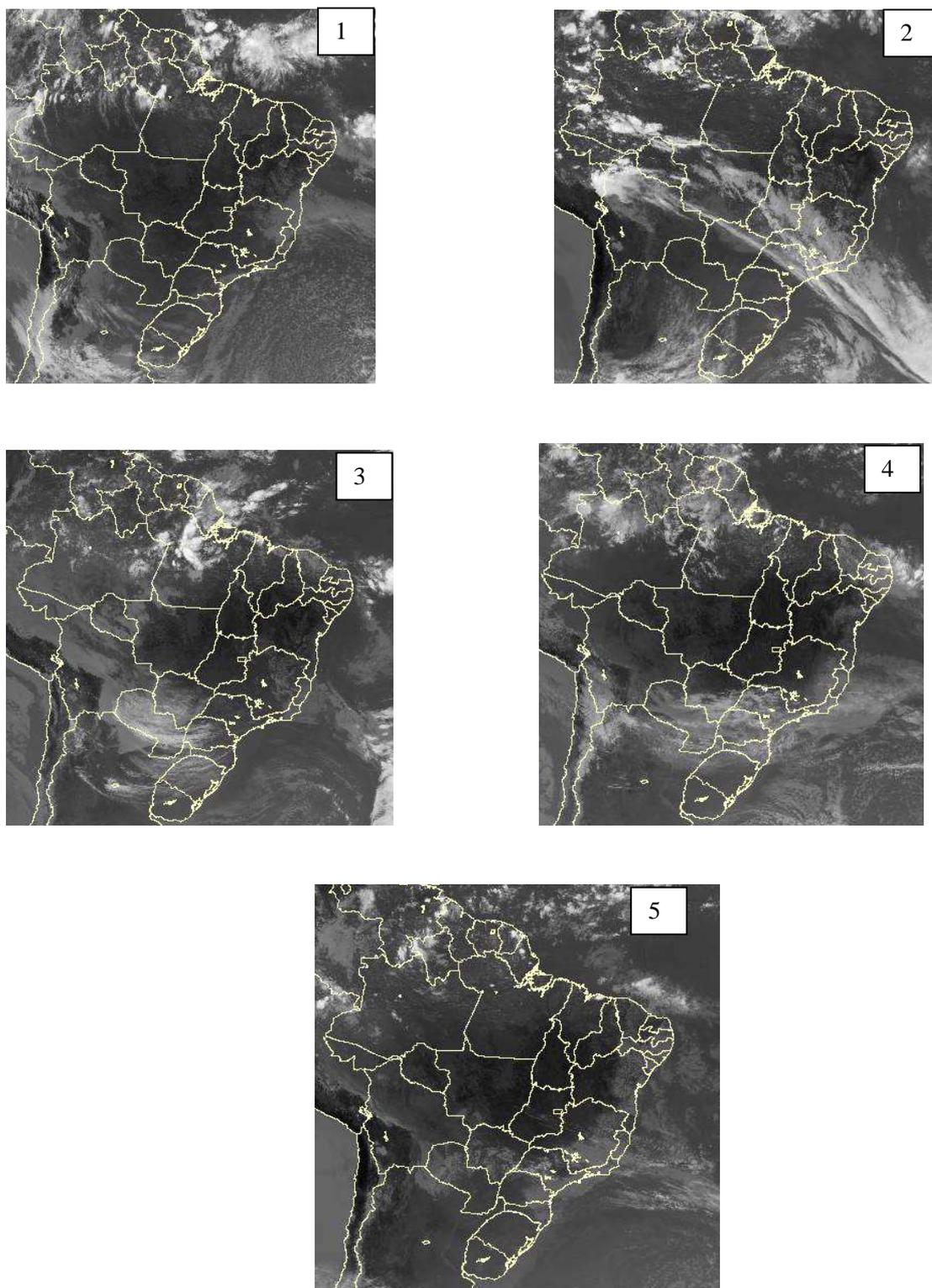


Figura 4: Incidências de FFs no sudeste brasileiro nos respectivos períodos: 05/06/2011 (1); 10/06/2011 (2); 28/06/2011 (3); 05/07/2011 (4); 23/07/2011 (5). Infravermelho Termal (Banda 4 - IR). A região onde a energia emitida (calor) é detectada pelos sensores do satélite (comprimento de onda - 10,2 a 11,2 micrômetros).

Em relação à direção do vento ao longo desses períodos, pode-se verificar na Figura 5 que predominam ventos de Sudeste (SE) e SE-S, bem como a ocorrência significativa dos ventos provenientes de S-SW. Já em relação à velocidade do vento, pode-se observar na Figura 5 que predominam as classes entre 3,6-5,7m/s e 2,1-3,6m/s, representando respectivamente 41,7% e 20,8% da ocorrência da velocidade dos ventos. O aumento da velocidade do vento verificado durante a passagem das FFs no município de Vitória (ES) deve-se ao forte gradiente de pressão atmosférica estabelecidos entre as FFs e o município, ocasionando o deslocamento de ar sobre o mesmo de forma acelerada e, conseqüentemente, proporcionando maiores velocidades do vento.

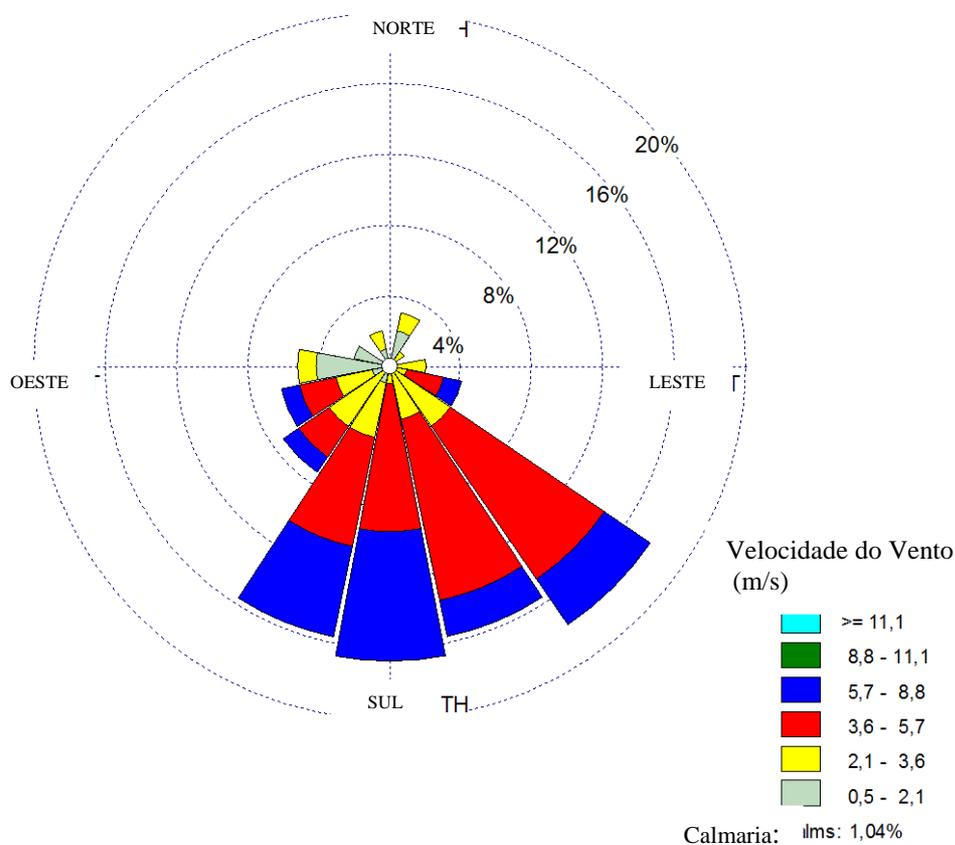


Figura 5: Direção do vento durante a passagem de uma frente fria no município de Vitória para o período entre 01/09/2011 até 05/09/2011.

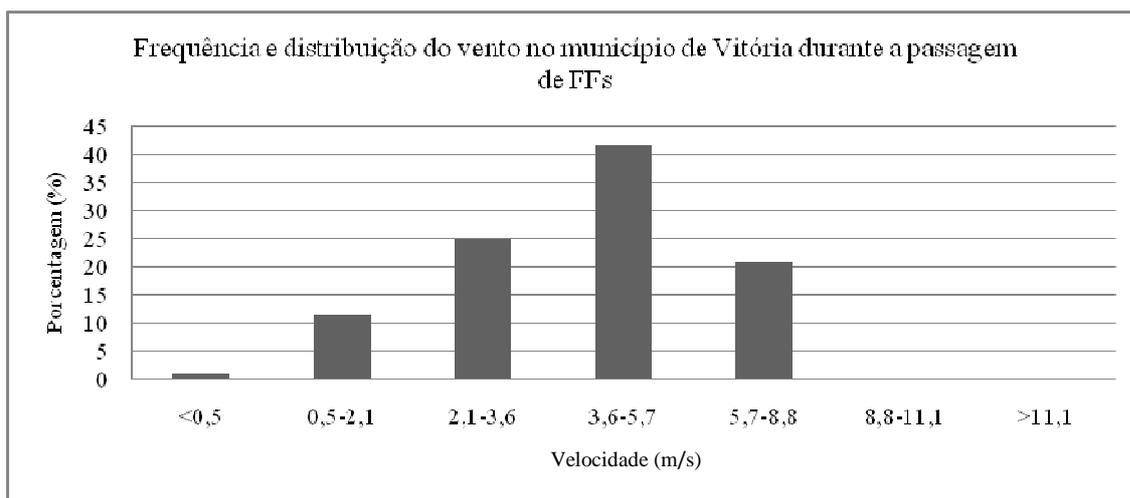


Figura 6: Frequência e distribuição da velocidade do vento durante a passagem de FFs no município de Vitória (ES).

Para verificar o efeito da ZCAS no comportamento da direção e velocidade do vento, foram analisados os períodos de 29 a 30/12/2010 (ZCAS1) e de 01 a 10 de março de 2011 (ZCAS2), conforme relatório sinótico do CPTEC e Figura 7.

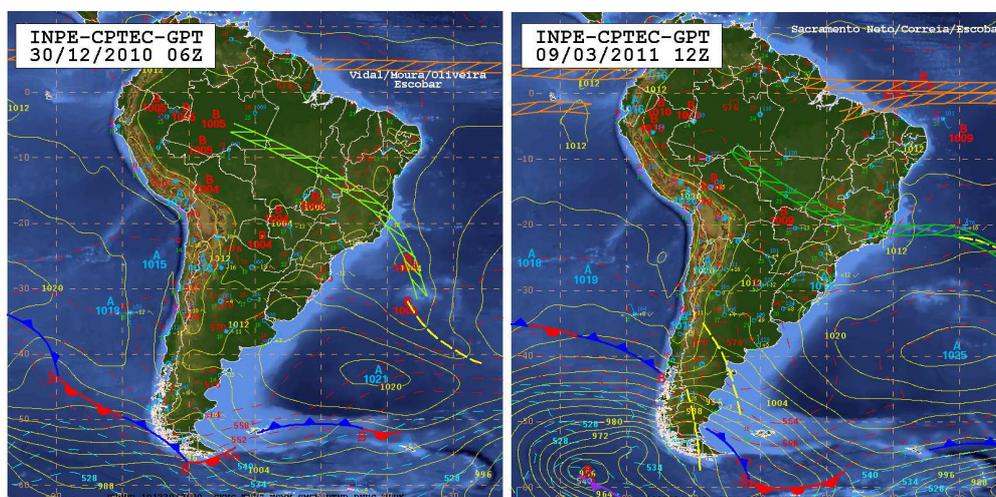


Figura 7: Observação do fenômeno da ZCAS no município de Vitória por meio da carta sinótica de superfície. Disponível em: [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br).

Conforme pode ser visto na Figura 8, ao longo da passagem do fenômeno ZCAS1 a direção do vento ocorre em praticamente todos os quadrantes, com um ligeiro predomínio de nordeste, sul e oeste-noroeste. Já em relação ao fenômeno ZCAS2 ocorre o predomínio do vento do quadrante Sul, Sul - Sudoeste, Sul-Sudeste e Oeste. A diferença na direção dos ventos entre os eventos de ZCAS1 e ZCAS 2, provavelmente está associada ao fato de que o evento ZCAS2 está acoplado a uma frente fria no litoral capixaba, influenciando na direção Sul do vento, fato não verificado na ZCAS1.

Apesar dessa diferença observada entre os dois eventos, a direção predominante de ambos estão associadas à orientação do mecanismo gerador dessa banda de nebulosidade que tem orientação de Noroeste e Sudeste, repercutindo-se sobre a direção do vento, conforme definição de Abreu, M., L. e Quadro (1994).

A velocidade do vento predominante durante o fenômeno ZCAS1 e ZCAS2 é de respectivamente, 2,1-3,6m/s, com 36% da velocidade dos ventos e, de 0,5-2,1m/s, com 29,6% da velocidade dos ventos, conforme pode ser observado na Figura 9.

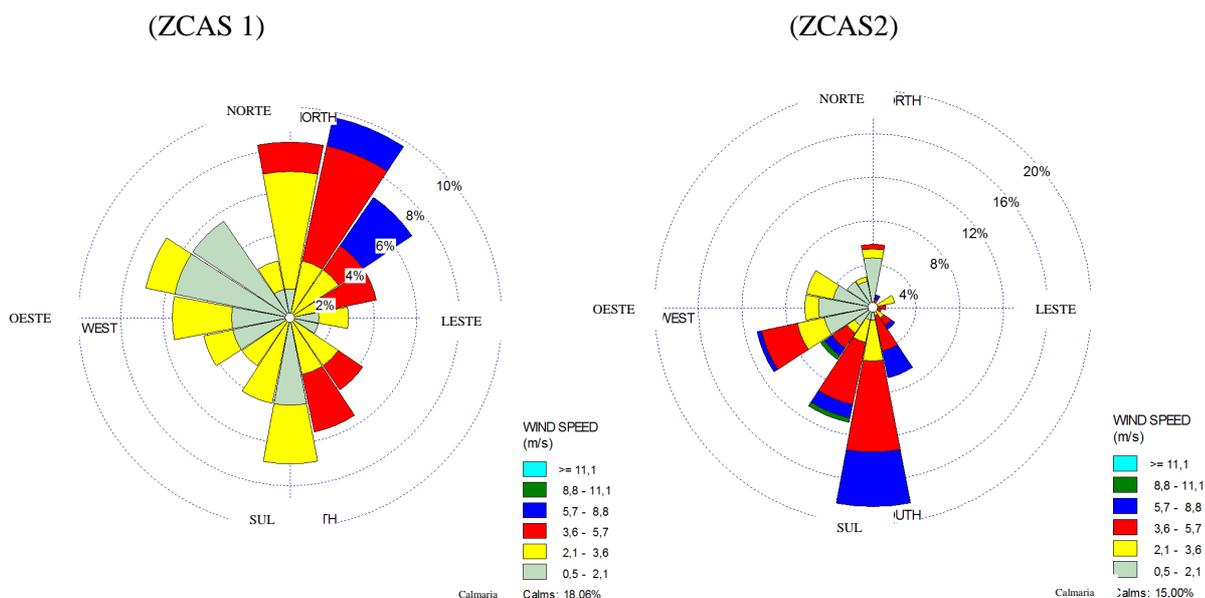


Figura 8: Características do vento ao longo de dois períodos de ZCAS: 29 a 30/12/2010 (ZCAS1) e 1 a 10/03/2011 (ZCAS2) no município de Vitória (ES).

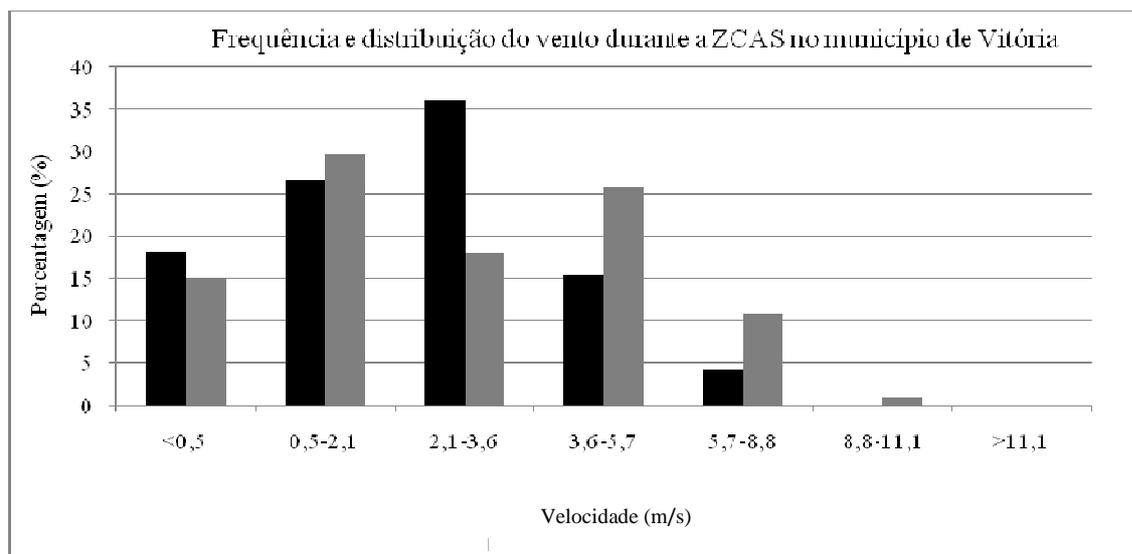


Figura 9: Frequência e distribuição da velocidade do vento durante o fenômeno de ZCAS1 e ZCAS2 no município de Vitória (ES).

## CONCLUSÃO

Os ventos predominantes do município de Vitória no Espírito Santo são de direção Nordeste (NE) e velocidade entre 2,1-3,6m/s e 3,6-5,7m/s, ocorrendo ainda ventos de direção S-SE e S-SW que são atribuídos a FFs.

A incidência de FFs e ZCAS no município de Vitória promove mudanças na direção e velocidade dos ventos, proporcionando no caso das FFs, aumento na sua velocidade e mudança de direção predominante de NE para S; S-SE e S-SW.

O programa WRPLOT VIEW mostrou-se como uma importante ferramenta de análise e gestão do comportamento dos ventos, por permitiu manusear dados de diferentes períodos e representá-los graficamente e estatisticamente.

As imagens de satélite do GOES disponibilizadas pelo CPTEC e pelo INMET reforçaram e verificaram a autenticidade da incidência de FF e ZCAS presentes neste trabalho, proporcionando importantes figuras para estudos dos fenômenos climáticos, sua relação com as condições de tempo atmosférico e alteração do vento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<www.inmet.gov.br> Acessos em 2010 e 2011

<www.cptec.inpe.br> Acessos em 2011

DANNI-OLIVEIRA, I.M; MENDONÇA, F. A., **Climatologia, Noções básicas e climas do Brasil**, Oficina de Textos, São Paulo, 2007

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília: MA-INMET, 2001.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1996.

BARRY, R.G.; CHORLEY, R.J. **Atmosphere, weather and climate**. New York: Routledge, 1998.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE, 1978.

QUADRO, Mário F. L. **Estudo de Episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul**. 1994. 94f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – INPE, São José dos Campos, 1994.