

## **A INFLUÊNCIA DA ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL NAS PRECIPITAÇÕES INTENSAS NO MÊS DE NOVEMBRO DE 2008 E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOBRE O MUNICÍPIO DE VITÓRIA/ES**

Wesley de Souza Campos Correa  
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES  
wesley.campos.corre@gmail.com

Taciana Toledo de Almeida Albuquerque  
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES  
albuquerque.taciana@gmail.com

### **EVENTOS EXTREMOS E IMPACTOS HIDRO METEOROLÓGICOS**

#### **RESUMO:**

O presente artigo tem como objetivo analisar a influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) nas precipitações intensas ocorridas no mês de novembro de 2008 e suas consequências sobre o município de Vitória/ES. Para a elaboração deste estudo foram utilizados os dados diários de precipitação, temperatura e umidade entre os dias 01 e 30 de novembro de 2008 da estação climatológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e os dados de direção e velocidade do vento da estação climatológica do Aeroporto Eurico Sales, conhecido como aeroporto de Vitória, disponibilizados no Banco de Dados Meteorológicos (BDM). Neste período as precipitações foram acima da média na área de estudo principalmente em decorrência da atuação de três episódios ZCAS, ocasionando uma precipitação acumulada mensal acima dos 600 mm (INMET, 2008), situação que causou alagamentos, causando perdas humanas e prejuízos econômicos ao município. Estes fatos elucidam a proeminência de se avaliar as condições atmosféricas correlacionadas às transformações e aos novos usos do espaço.

**Palavras- Chave:** Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Precipitação, Vitória.

#### **ABSTRACT:**

The main objective of this paper was to evaluate a case study of the South Atlantic Convergence Zone (SACZ) over Vitória-ES, which was responsible of the intense rain on November -2008 and their consequences in the city. It was used data of daily precipitation, temperature and humidity from November 01 to 30, 2008, from the Instituto Nacional de Meteorologia ( INMET) and the wind speed and direction data was collect by the local airport station. In this period the precipitation were above the average due to the performance of three SACZ episodes, causing a monthly precipitation above the 600 mm (INMET, 2008), situation that caused flooding, human losses and economical damages to the city. These facts elucidate the prominency of evaluating atmospheric conditions correlated to changes and new uses of space.

**KeyWords:** Atlantic Convergence Zone (SACZ), Precipitation, Vitória.

#### **Introdução**

A ocorrência de precipitações na Região Sudeste do Brasil durante o verão é determinada em grande parte pela intensidade e manutenção da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), um dos principais fenômenos meteorológicos de escala sinótica na América do Sul, sendo responsável por grandes volumes pluviométricos (ESCOBAR; CARVALHO, 2005; SANCHES; 2002). Estas precipitações, freqüentemente estão associadas a sérios transtornos à população. Como por exemplo: Rio de Janeiro, fevereiro de 1988 (SILVA DIAS et al., 1988); Região Serrana do Estado do Rio de

Janeiro, janeiro de 2011 (PINHEIRO et al., 2011); São Paulo, março de 1991 (SILVA DIAS et al., 1991).

O sistema ZCAS é caracterizado por uma banda de nebulosidade orientada na direção noroeste-sudeste que se estende do sul da Amazônia ao Atlântico Sul-Central por alguns milhares de quilômetros, associado à estacionariedade de frentes frias na região sudeste do Brasil, sendo intensificada pela convergência de calor e umidade provenientes da região central da América do Sul. A banda de nebulosidade permanece estacionária na região por pelo menos quatro (4) dias, provocando grandes acumulações de precipitação (KODAMA, 1992; FIGUEROA et al., 1995; QUADRO; 1993; SANT'ANNA NETO, 2005).

Este fenômeno é descrito por Abreu (1998) na conjuntura geográfica, como uma associação entre a Frente Polar Atlântica (FPA) e a convecção tropical, principalmente proveniente da região amazônica, sendo que a orientação noroeste – sudeste predominante da ZCAS é influenciado pela FPA.

Conforme estudo de Sanches e Silva Dias (1996) a previsão deste fenômeno pode fornecer informações para atenuar os prejuízos econômicos e humanos aos municípios, causados pelas precipitações, oferecendo à defesa civil elementos para antecipar decisões.

Segundo Ferreira et al.(2004), os estudos iniciais sobre ZCAS se concentraram em três principais vertentes: 1º) Caracterização física buscando um entendimento e diagnóstico da atmosfera circundante 2º) Possíveis influências remotas analisando-se fenômenos meteorológicos ou oceânicos 3º) Simulações Físicas. Porém há estudos que buscam relacionar eventos extremos e a atuação da ZCAS e conseqüências sobre o espaço, como por exemplo, Sanches e Silva Dias (1996) Lucas (2007), Pinheiro et al., (2011).

Em função da importância do conhecimento da ZCAS e suas conseqüências, desenvolveu-se esse estudo no município de Vitória que está situado no litoral do Estado do Espírito Santo, com latitude 20°10'09" e longitude 40°20'50" W. O município possui uma grande concentração populacional, com 325.453 habitantes (IBGE, 2010), e caracteriza-se como município concentrador das principais atividades econômicas da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV). Vitória limita-se ao norte com o município da Serra, ao sul com Vila Velha, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com Cariacica (Figura 1). A área de estudo é uma ilha continental e sua topografia é constituída de planícies ao envolto do Maciço Central e uma série de afloramento granítico.

A capital Capixaba possui duas estações bem definidas, uma chuvosa no verão e outra seca no inverno, que correspondem ao tipo climático Aw de Köppen (CORREA, 2011). Os principais fenômenos meteorológicos em escala sinótica que influenciam a variabilidade do tempo no município de Vitória, de maneira geral são: a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), os Sistemas Frontais (SF), Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) (SANT'ANNANETO, 2005; VAREJÃO-SILVA, 2005; DANNI-OLIVEIRA; MENDONÇA, 2007).

No mês de novembro de 2008, o município de Vitória, foi castigado por precipitações intensas que causaram inundações, destruição de construções, perdas humanas acarretando em considerável prejuízo econômico.

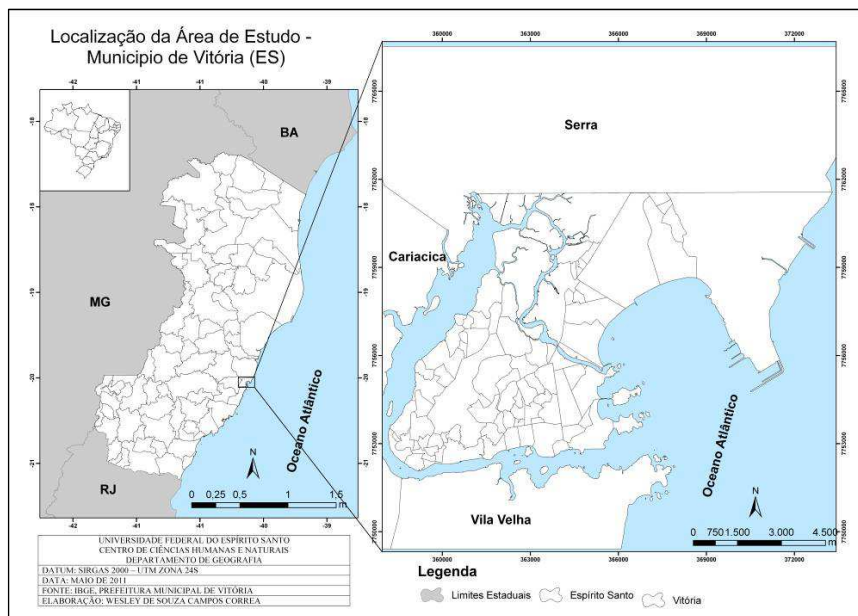


Figura 1: Localização da área de Estudo.  
Fonte: Correa (2011)

## Objetivo

Inserido neste contexto o presente artigo tem como objetivo analisar a influência da ZCAS nas precipitações intensas ocorridas no mês de novembro de 2008 e suas consequências sobre o município de Vitória/ES.

## Materiais e Método

Para a elaboração deste estudo foram utilizados os dados diários de precipitação, temperatura e umidade entre os dias 01 e 30 de novembro de 2008 da estação climatológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada nas coordenadas -20, 30°S e -40, 317°W, cedidos pelo próprio instituto. Também utilizou-se os dados de direção e velocidade do vento da estação climatológica do Aeroporto Eurico Sales, conhecido como aeroporto de Vitória, disponibilizados no Banco de Dados Meteorológicos (BDM) do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), na página <http://bancodedados.cptec.inpe.br>. A fim de ilustrar a precipitação mensal acumulada, foi utilizado o mapa de precipitação gerado pelo programa hidroestimador proposto por Vicente et al., 2002, disponível em [http://sigma.cptec.inpe.br/prec\\_sat/?i=br](http://sigma.cptec.inpe.br/prec_sat/?i=br). A ferramenta computacional WRPLOT View foi utilizado para construir gráficos de velocidade e direção e demonstrar o comportamento dos ventos na área de estudo no período analisado.

Foram utilizadas as Cartas e Boletim sinóticos de superfície de 00:00, 12:00 e 18:00 UTC , Carta Sinótica de Altitude e o Boletim de Monitoramento e Análise Climática do mês de novembro ambos fornecidos pelo CPTEC. As imagens do Satélite GOES 10 colorida, fornecida pela divisão de satélites do CPTEC, no desígnio de observar: a) penetração e correspondente associação com a convergência tropical, de sistemas frontais oriundos do sul do continente Sul-americano; b) orientação Noroeste-sudeste (NW-SE) da faixa de nebulosidade desde a Amazônia até o Atlântico Sul, conforme proposto por Sanches e Silva Dias (1996).

Também consultou-se a relatório de riscos da Defesa Civil Municipal e jornais da região para identificar os locais, eventos e problemas deflagrados pelas precipitações intensas, ocorridas no período de atuação das ZCAS.

### **Resultado e Discussões**

Segundo INMET em novembro de 2008 as precipitações foram acima da média na área de estudo, apresentando um acumulado mensal de acima de 600 mm. Estas foram causadas principalmente em decorrência da atuação de três episódios de ZCAS que estão representados na Figura 2. Cada uma representa uma media da posição da ZCAS (banda de nebulosidade) nos três episódios de novembro de 2008 o (I) Período de 01 a 11, (II) Período de 13 a 24. (III) Período de 27 a 01 de Dezembro, é possível observar que o primeiro e segundo episódio esteve mais concentrado sobre o continente, principalmente sobre as regiões Centro- Oeste e Sudeste do Brasil, já no terceiro período o fenômeno apresentou-se mais veemente, sobre o oceano, favorecendo precipitação. Também é possível observa a orientação predominante de Noroeste-sudeste (NW-SE) da faixa de nebulosidade desde a Amazônia até o Atlântico Sul

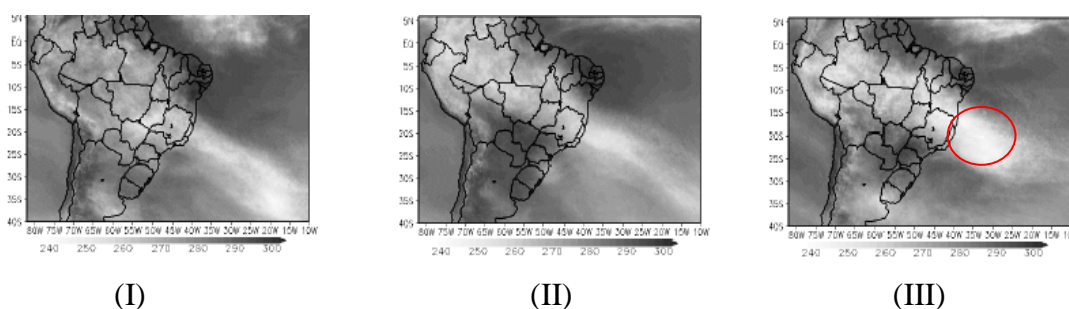


Figura 2: Três episódios de ZCAS no mês de novembro de 2008. (I) Período de 01 a 11. (II) Período de 13 a 24. (III) Período de 27 a 01 de Dezembro. Através das imagens do Satélite GOES -10.  
Fonte: Adaptado de Climanálise. Vol. 23 N°11, 2008.

Há de destacar, que no decorrer do mês de novembro, durante 26 dias houve precipitação, fato que contribuiu para o considerável acumulado mensal, somente nos dias 3, 8, 16 e 17 não houve precipitação (Figura 3). Na Figura 4, é possível observar pelo programa hidroestimador a forte precipitação do período estudado. O verde mais escuro representa que a precipitação foi de superior aos 600 mm.

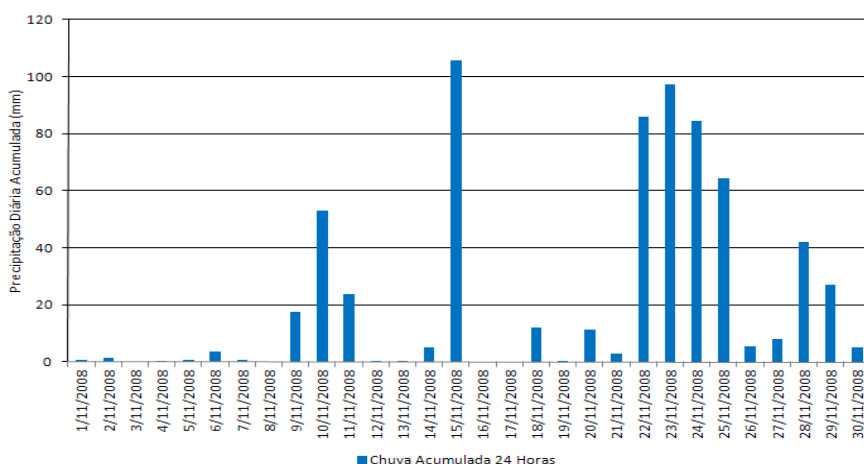


Figura 3: Precipitação diária acumulada no Município de Vitória.  
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia-INMET.

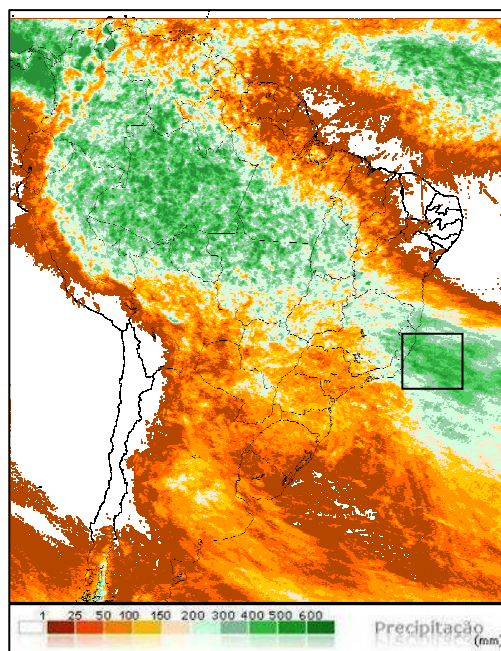
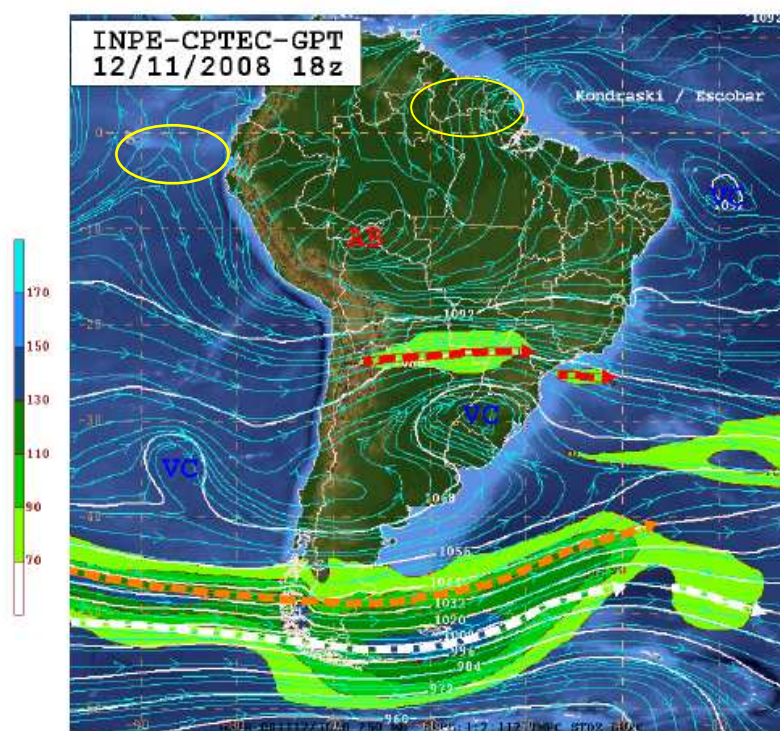


Figura 04: Precipitação mensal acumulada calculada pelo programa Hidroestimador.  
Fonte: Adaptado de [http://sigma.cptec.inpe.br/prec\\_sat/?i=br#](http://sigma.cptec.inpe.br/prec_sat/?i=br#)

No dia 07 houve formação do primeiro episódio de ZCAS, fato que contribuiu para as precipitações intensas nos dias 09, 10 e 11, as chuvas e fortes ventos desse período provocaram prejuízos, como fechamento do aeroporto, ruas movimentadas ficaram alagadas, queda de postes entre outros.

Entre os dias 12 e 13 houve a formação de um Vórtice Ciclônico (VC) em médios e altos níveis (Figura 05), este sistema alinhou-se com a região de convergência de umidade sobre o continente dando origem ao segundo episódio de ZCAS (CLIMANALISE, 2008), fato que contribuiu para precipitação de 105,6mm no dia 15, o acumulo entre as 10:00h do dia 14 de novembro e as 10:00h do dia posterior, representou 62% do total esperado para todo o mês que era de 170,5mm (INMET, 2012).



CPTEC (2008)

Figura05: Carta sinótica de Altitude do CPTEC, mostrando os campos de ventos, os jatos e os sistemas atmosférica atuante.  
Fonte:  
Adaptado de

A Figura 6 ilustra a configuração da ZCAS no dia 15/11, mostrando a direção predominante e alta nebulosidade que se concentrou sobre a área de estudo. A chuva forte desse período provocou riscos de deslizamento e cerca de dezenas de pessoas ficaram desabrigadas, muros desabaram sobre casas em vários bairros da periferia, segundo o jornal “A Tribuna” de 16/11/2008 (<http://www.redtribuna.com.br/jornal>), o cenário após as chuvas do dia 15/11/2008 era de destruição total.

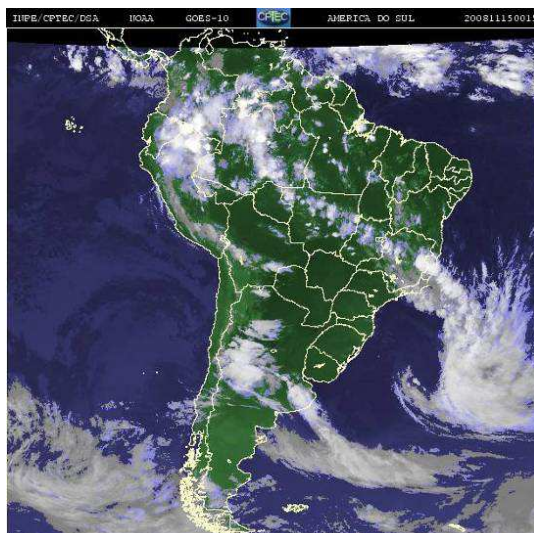


Figura 6: Imagem do Satélite GOES 10 – Colorida, representando o evento de ZCAS sobre a região. Dia 15/11/2008.

Fonte: <http://satelite.cptec.inpe.br/acer.jsp>

O primeiro sistema frontal que ingressou no território brasileiro foi por volta do dia 15 e atingiu o município de Vitória no dia 19. Com isso, a partir do dia 20 configurou-se um escoamento atmosférico que favoreceu uma situação de bloqueio preponderante para manutenção do episódio de ZCAS até o dia 24 (CLIMANALISE, 2008). Esta situação corroborou para as intensas precipitações e quedas das temperaturas, que ocorreram entre os dias 22, 23, 24 e 25 de novembro. As precipitações favoreceram a intensificação dos riscos geológicos em várias regiões do município, como escorregamento de terras, pessoas ficaram desabrigadas (DEFESA CIVIL; 2010).

Por fim, o último episódio de ZCAS teve início no dia 27 e permaneceu até o dia 01 de dezembro de 2008, porém as precipitações não foram tão intensas quantos as anteriores provocadas pelas ZCAS.

Abaixo na Figura 7 é possível observar o comportamento das variáveis atmosféricas, umidade relativa do ar e temperatura média do ar no período estudado. A umidade relativa do ar apresentou-se alta durante todo o mês de novembro de 2008, acima de 70%. Durante este período somente uma frente fria atingiu o todo o litoral da região sudeste (conforme supracitado) contribuindo para as quedas de temperaturas médias entre os dias 18 a 25, que variou entre os 23,5°C e 21°C no município de Vitória.

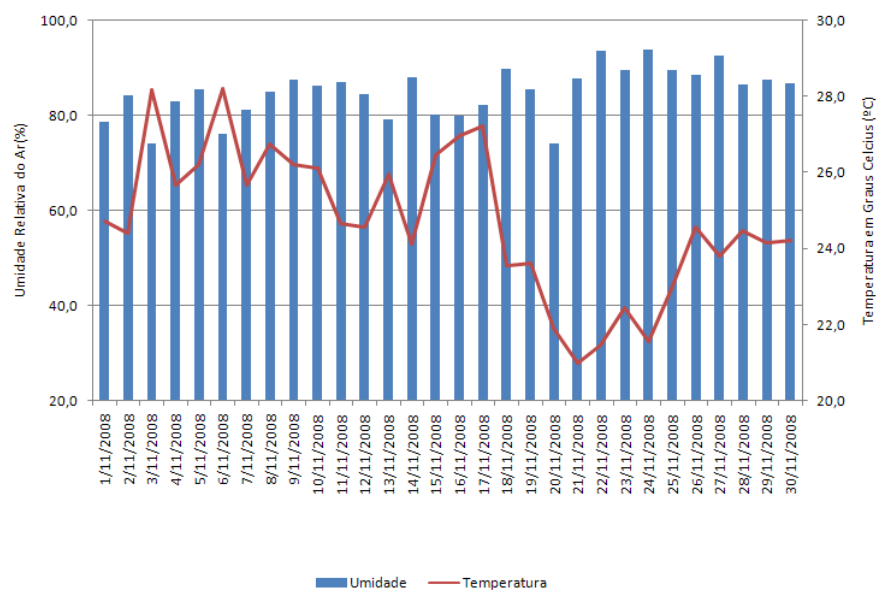


Figura 07: Comportamento das variáveis atmosféricas, umidade relativa do ar e temperatura média do ar. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

A Figura 08 apresenta a direção dos ventos observados na estação do aeroporto de Vitória no mês de novembro de 2008. Para tanto foi verificado na figura a ocorrência de ventos predominantemente nordeste (NE), assim como os provenientes do quadrante sul – sudeste (S-SE) e sul – sudoeste (SSW). A predominância de ventos NE no período analisado pode-se explicada pela influência da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) que possui movimento anti-horário. Sendo assim, durante a estação do verão e os meses que a antecedem (outubro, novembro), o oceano está mais frio que o continente, favorecendo o deslocamento sobre o Atlântico, neste, caso a ASAS será preponderante, para intensificar a umidade e auxiliar na manutenção da ZCAS, acarretando no aumento da precipitação no continente, fato que ocorreu no período estudado.

No episódio da velocidade dos ventos, os de maiores intensidades ocorrem dentro da classe de velocidade dos ventos de 3,6 a 5,7m/s, com 29,5% dos ventos distribuídos nesta classe. As calmarias somaram 16,4% das ocorrências, sendo observada a ocorrência de jatos em 0,6% dos ventos no mês de novembro (Figura 09).



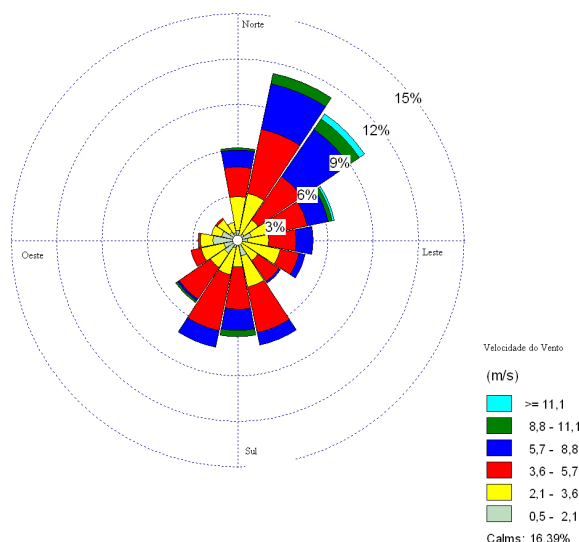


Figura 08. Direção dos ventos para o mês de novembro de 2008.

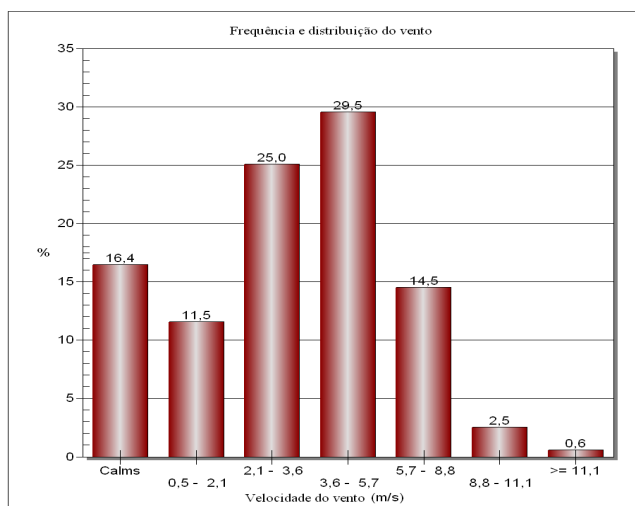


Figura 09. Velocidade dos ventos para o mês de novembro de 2008.

## Conclusão

As intensas precipitações que atingiram o município de Vitória no mês de outubro de 2008 podem ser consideradas como elemento integrante da variabilidade sazonal na qual a região sudeste do Brasil apresenta como uma das principais características, que nesse caso pode ser explicada pela dinâmica atmosférica de escala sinótica, ou seja, a atuação de três eventos de ZCAS que foram preponderantes para as precipitações acima da média na região de estudo, que trouxeram grandes transtornos a população local.

Vale ressaltar que não se pode delegar somente às intensas precipitações a origem dos desastres (problemas) oriundos a população durante o mês. Ainda que a concentração temporal das precipitações seja um desenho típico dos regimes climáticos tropicais úmidos, pessoas ainda residem em áreas de risco, há ocupação desenfreada do solo, tal como o processo de impermeabilização, fato

que também contribui para os problemas antes e após período de intensa precipitação. Estes fatos elucidam a proeminência de se avaliar as condições atmosféricas correlacionadas às transformações e aos novos usos do espaço.

### **Referências Bibliográficas**

ABREU, M. L. de: **Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: de Nimer (1977) à Zona de Convergência do Atlântico Sul**. Revista Geonomos, Vol. 06, n° 2, p.17-22, dez de 1998.

CLIMANÁLISE. **Boletim de Monitoramento e Análise Climática** Aspectos climáticos e sinóticos no Brasil, Novembro de 2008. Disponível em: <

<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>> Acesso em 15 de março. 2012.

CORREA, W.C.C. **Comportamento dos elementos climáticos, temperatura e precipitação, no Município de Vitória (ES) no período de 1978 a 2007**. Monografia (Bacharelado em Geografia). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

DEFESA CIVIL DO ESPÍRITO SANTO. **Relatório de Risco Geológico Período de 2008 a 2010**.

ESCOBAR, G. C. J. ; CARVALHO DA COSTA, I: **Situações meteorológicas associadas a episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)**. In: IX Congresso Argentino de Meteorologia, Buenos Aires, 2005.

FERREIRA, N.J.; SANCHES, M. B., SILVA DIAS, M. A. F. da: **Composição da Zona de Convergência do Atlântico Sul em períodos de El niño e La niña**. IN: **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.1, 89-98, 2004.

FIGUEROA, S.; SATYAMURTI, P.; SILVA DIAS, P. L.; **Simulation of the summer circulation over the South American region with an Eta coordinate model**, J. Atmos Sci, 52, 1573-1584, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Censo 2010** < disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 20 de dezembro de 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológico para Ensino e Pesquisa**. Brasília, 2012.

LUCAS, T. de P. B. : **Chuvas persistentes e ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul na Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

KODAMA, Y-M. **Large-scale common features of sub-tropical precipitation zones (the Baiu Frontal Zone, the SPCZ, and the SACZ). Part I: characteristics of subtropical frontal zones**. Journal of Meteorological Society of Japan, 1992.

MENDONÇA, F., DANNI-OLIVERIA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo. Editora Oficina de texto. 206p. 2007.

PINHEIRO,H.; ANDRADE,K.,MOURA,C.: **A maior catastrophe climatica do Brasil sob a visão operacional do CPTEC/INPE**. IN: Anais do IV Simpósio Internacional de Climatologia, João Pessoa – PB, 2011.

- QUADRO, L. F. M.: **Estudo de Episódios de ZCAS sobre a América do Sul**, Dissertação de Mestrado, INPE, São José dos Campos, 1-90, 1993.
- SANCHES, M. B.: **Análise Sinótica da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) Utilizando-se a Técnica de Composição**. São José dos Campos. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2002.
- SANCHES, M. B., SILVA DIAS, M. A. F. da: **Análise sinótica de verão: A influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)**. In: Anais do IX Congresso Brasileiro de Meteorologia, Campos do Jordão, V.1, P. 439-443, 1996.
- SANT'ANNA NETO, J.L. **Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro**. In: Revista Brasileira de Climatologia, V.1, Nº1. Dezembro de 2005.
- SILVA DIAS, P. L., CAPLAN, P., KOUKY, V. E: **As chuvas intensas de fevereiro de 1988: Circulação global e previsibilidade**. In: Anais do V Congresso Brasileiro de Meteorologia, V.2, p.IX, 6-10, 1988.
- SILVA DIAS, P. L., ETCHICHURY, P., SCOBAR, J., PEREIRA FILHO, A. J., SATYAMURTI, P., SILVA DIAS, M. A. F., GRAMMELSABACHER, I.: **As chuvas de março de 1991 na região de São Paulo**. IN: Climanálise, V.6, 5,44-59. 1991.
- VAREJAO-SILVA, M. A. **Metereologia e climatologia**. Recife, 2005.
- VICENTE, G. A., J. C. DAVENPORT, and SCOFIELD, R. A.: **The role of orographic and parallax corrections on real time high resolution satellite estimation..** Int. J. Remote Sens., 23, 221-230. 2002