

O ENSINO DE SISTEMAS METEOROLÓGICOS QUE AFETAM A CLIMATOLOGIA DE CUIABÁ

The Teaching of Meteorological Systems Affecting the Climatology of Cuiabá

Lúcio Ângelo Vidal (lucio.vidal@cba.ifmt.edu.br)

IFMT Campus Cuiabá Octayde Jorge da Silva

Rua Professora Zulmira Canavarros, nº 95 – CEP: 78005-200, Centro, Cuiabá - MT

Andreia da Silva Tavares (andreia.physical@gmail.com)

UNIVAG - Universidade de Várzea Grande

Avenida Dom Orlando Chaves, 2655 - Cristo Rei, Várzea Grande - MT, 78118-000

Recebido em: 02/05/2019

Aceito em: 15/12/2019

Resumo

O presente artigo mostra uma proposta de ensino de sistemas meteorológicos que afetam a Climatologia da cidade de Cuiabá a alunos de ensino médio integrado. Este estudo é realizado juntamente com dados de séries históricas meteorológicas de superfície, imagens de satélite e cartas de previsão visando identificar tais sistemas quando possível.

Palavras-Chave: sistemas meteorológicos, ensino de meteorologia, climatologia de Cuiabá

Abstract

The present article shows a proposal of teaching meteorological systems that affect the Climatology of the city of Cuiabá to integrated high school students. This study is carried out together with historical meteorological surface series data, satellite images and forecast charts to identify such systems when possible.

Keywords: meteorological systems, meteorology teaching, climatology of Cuiabá

Introdução

Ao se estudar a climatologia de Cuiabá, observa-se a quase inexistência de trabalhos nesta área. Ainda assim, pode-se citar o trabalho de Machado *et. al.* (2015) que aborda os padrões interanuais e sazonais de variáveis meteorológicas em Cuiabá em 50 anos mostrando que frentes frias, alta da Bolívia, zona de convergência do atlântico sul (ZCAS) e sistemas convectivos de mesoescala são fenômenos que regem a dinâmica da precipitação na cidade de Cuiabá. Vidal *et. al.* (2011) apresentam uma Climatologia para as frentes frias na Cidade de Cuiabá no período de 26 anos e concluem que elas ocorrem com maior frequência entre os meses de abril a outubro. Ainda neste último trabalho, percebe-se um critério baseando em rotação da direção do vento, elevação da pressão atmosférica local e diminuição da temperatura máxima diária para identificar o aparecimento de frentes frias.

O presente artigo então se justifica por se ter percebido a carência de material no sentido de ensinar a Climatologia completa da cidade de Cuiabá a alunos de ensino médio integrado. Tal aprendizado é importante, pois atualmente a Climatologia tem posição de destaque em jornais, canais de televisão e filmes.

Dentre os tantos conteúdos de Física que auxiliam a compreender o conceito de Frentes Frias, Zona de Convergência do Atlântico Sul, Alta da Bolívia e Massa de Ar Continental (sistemas que influenciam a climatologia de Cuiabá), podem-se citar a temperatura e sua variação com a altitude; a pressão atmosférica e sua variação com a altitude; o conceito de densidade do ar de acordo com a temperatura; a mudança da direção do vento; formação de nuvens cumuliformes e estratiformes; teorias de formação de precipitação; a umidade relativa variando com a distância ao litoral devido ao calor específico da água e do solo; a radiação solar em função da estação do ano e da latitude.

Revisão Bibliográfica

1. Zona de Convergência do Atlântico Sul

Associado ao ciclo anual das precipitações líquidas na América do Sul na estação do verão, há a presença de uma grande extensão de nebulosidade e de chuvas orientadas de noroeste-sudeste desde a Amazônia ao Sudeste do Brasil e também até o oceano Atlântico Subtropical. Tal comportamento climatológico conectado a um fluxo convergente de uma umidade na baixa troposfera chama-se Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (CARVALHO & JONES, 2009). Ainda que sejam observadas em todos os verões, ocorrem variações em sua organização espacial, na intensidade das chuvas e no movimento dos ventos. Tais variações geralmente produzem eventos severos. Por outro lado, a descaracterização deste sistema pode representar longo tempo de estiagem. Tem-se na figura 1, a representação de uma ZCAS em um mapa geográfico da América do Sul. Costumam ter um período de duração compreendido entre 4 e 20 dias (CARVALHO et al, 2004). As ZCAS na cidade de Cuiabá costumam ocorrer entre a primavera e o verão (estação úmida), sendo responsável por grande parte da precipitação neste período.



Figura 1. Representação de uma ZCAS. Fonte: www.climatempo.com.br/noticia/2016/01/15/zcas-se-forma-sobre-o-brasil-4321

2. Frente Fria

Quando uma massa de ar avança em direção a uma outra, cria em seu limite dianteiro um fenômeno chamado de *frente*. Se uma massa de ar polar avança sobre uma massa de ar tropical e é mais intensa do que esta última, chamamos de *frente fria* (NOGUEIRA & FERNANDES, 2005). Na América do Sul, elas se deslocam geralmente de sudoeste para nordeste sobre o continente e o oceano. Algumas vezes, alcançam latitude muito baixas no oeste da Amazônia e na costa do nordeste do Brasil (KOUSKY & CAVALCANTI, 2009). Segundo Dufek (2009) as frentes frias costumam durar em média 3 dias e após sua passagem observa-se a entrada de massa de ar frio.

As frentes frias em Cuiabá costumam ocorrer com maior frequência entre os meses de abril a outubro, ou seja, ao período de outono e inverno e início da primavera (VIDAL et al, 2011). Elas são identificadas pela rotação da direção do vento compreendida entre a direção su-sudoeste e su-sudeste; elevação da pressão atmosférica e diminuição do valor da temperatura. Ainda segundo Vidal et. al. (2011) a média da quantidade de frentes frias que ocorrem em Cuiabá é de 11 (onze), o ano em que houve menor ocorrência deste fenômeno foi 1999 (5 frentes frias) e o ano em que houve maior ocorrência foi 2005 (17 frentes frias).



Figura 2. Frente Fria prevista para 08/06/2017.

Fonte: www.climatempo.com.br/noticia/2017/06/07/forte-frente-fria-avanca-sobre-o-brasil-4359

3. Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia (AB) é uma circulação de área de alta pressão atmosférica de grande escala que ocorre acima do nível de 500 hectopascals (alta troposfera), centrada na região do planalto da Bolívia (VIRJI, 1981). Este sistema meteorológico está relacionado à grande liberação de calor latente de condensação que acontece neste local, constituindo-se numa fonte de calor em grande escala. No verão a AB contribui para a precipitação nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil (FERREIRA et al, 1998). A posição do seu centro e a configuração deste anticiclone modifica-se ao longo do verão (BRANDÃO, 2003). Associada a esta circulação existe, nos baixos níveis da atmosfera, uma região de baixa pressão e convergência do ar (Baixa do Chaco).



Figura 3. Alta da Bolívia no nível de 250hPa. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=_J-x2HDYCwA

4. Massa de Ar Tropical Continental (mTc)

Identifica-se por um bolsão de ar com características peculiares, desloca-se e interage com o ar de outros locais. A sua formação ocorre na região central da América do Sul, entre o final do inverno e início de primavera, um pouco antes de começar a estação das chuvas. Assim sendo, forma-se uma área de alta pressão (divergência), produzindo uma massa de ar quente e seca (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007). Durante as demais estações, a baixa pressão do Chaco age como uma região de atração de massas de ar. O importante a se considerar neste sistema representado na figura 4 é que se não fossem a chegadas de frentes frias, as formações de ZCAS e Alta da Bolívia, o clima de Cuiabá seria sempre quente e seco durante o ano todo.



Figura 4. A massa de ar tropical continental agindo no centro da América do Sul. Fonte: <http://blogdoenem.com.br/dinamica-das-massas-de-ar-geografia-enem/>

Materiais e Métodos

Antes e depois da realização do curso, foi aplicado o *questionário de climatologia de Cuiabá* com o objetivo de verificar a aprendizagem dos alunos e verificar se eles já conhecem algo da climatologia de Cuiabá. Para ajudar na identificação dos sistemas meteorológicos em Cuiabá, foi utilizada uma série histórica de dados meteorológicos da estação meteorológica do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Cuiabá (DTCEA-CY) com dados de 1983 a 2009 de precipitação, pressão atmosférica, vento e temperatura dispostos em planilhas do Microsoft Excel. O curso foi realizado em dois dias com 2 aulas de 4 horas, totalizando 8 horas de curso com 18 alunos de ensino médio integrado.

Questionário de Climatologia de Cuiabá

1. Em que período as frentes frias costumam se concentrar em Cuiabá?

- a) *No inverno* b) *No outono* c) *Na estação seca* d) *Na estação úmida*
 e) *não é fácil sistematizar.*
2. *As chuvas em Cuiabá na estação chuvosa se devem a que fenômeno?*
- a) *Frente fria* b) *zona de convergência intertropical* c) *Alta da Bolívia*
 d) *zona de convergência do atlântico sul* e) *massa continental tropical*
3. *Qual é a tendência característica natural do clima de Cuiabá?*
- a) *Clima quente e seco* b) *clima quente e úmido* c) *clima temperado e seco*
 d) *Clima temperado e úmido* e) *clima tropical de altitude*
4. *Como é possível identificar a chegada de uma frente fria em Cuiabá de posse de dados meteorológicos de um sumário mensal?*
- a) *Por meio da diminuição de temperatura e aumento da intensidade do vento;*
 b) *Por meio da queda da pressão e queda da temperatura;*
 c) *Mudança da direção do vento, aumento da pressão e diminuição da temperatura;*
 d) *Mudança da direção do vento, diminuição da pressão e da temperatura;*
 e) *Pela presença de nuvens baixas.*
5. *Em Cuiabá chegam em média quantas frentes frias por ano?*
- a) 5 b) 8 c) 15 d) 11 e) 10
6. *A ocorrência do fenômeno zona de convergência do atlântico sul costuma durar pelos menos quantos dias?*
- a) 8 b) 2 c) 10 d) 4 e) 15
7. *Em que mês do ano costuma chegar em média mais frentes frias em Cuiabá?*
- a) *Junho* b) *Julho* c) *Agosto* d) *Maior* e) *Janeiro*
8. *As chuvas na estação seca de Cuiabá podem ser explicadas pelo aparecimento de:*
- a) *Frentes frias;* b) *zona de convergência do atlântico sul;* c) *massa tropical continental;*
 d) *zona de convergência intertropical* e) *áreas de divergência de ventos em superfície.*
9. *As zonas de convergência do atlântico sul sempre se formam associadas a que fenômeno que ocorre no sul e sudeste do Brasil?*
- a) *Frente quente;* b) *Frente fria;* c) *massa continental tropical;*
 b) d) *vórtices ciclônicos de altos níveis;* e) *jatos de leste.*
10. *Quantos dias em média dura uma frente fria em Cuiabá?*

a) 3 b) 5 c) 1 d) 4 e) 7

Resultados

A figura 5 mostra a quantidade de acertos do teste de 10 (dez) questões pela quantidade de alunos que fez o teste antes da realização do curso de Climatologia de Cuiabá.

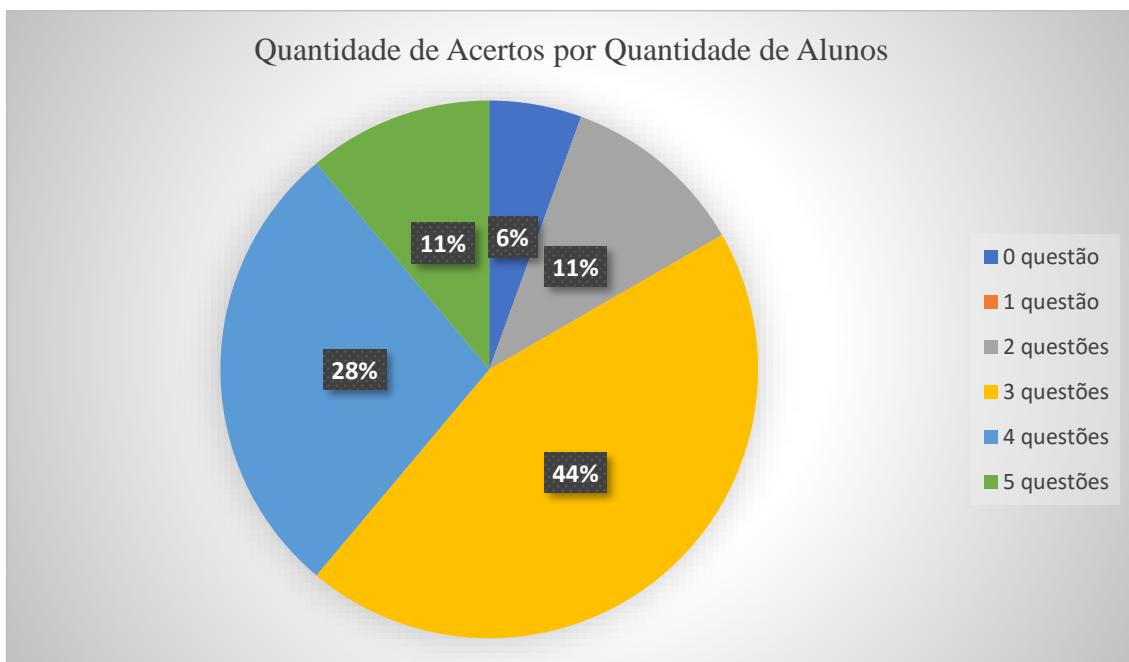


Figura 5. Quantidade de acertos do teste pela quantidade de alunos antes do curso

Observa-se claramente pelo resultado que a grande maioria dos alunos (dezesseis do total de dezoito) não acertaram sequer 50% (cinco questões) das questões do teste.

A figura 6, por sua vez, mostra a quantidade de acertos dos alunos em cada questão antes da realização do curso de Climatologia. Foram ao todo 58 acertos distribuídos em 10 questões.

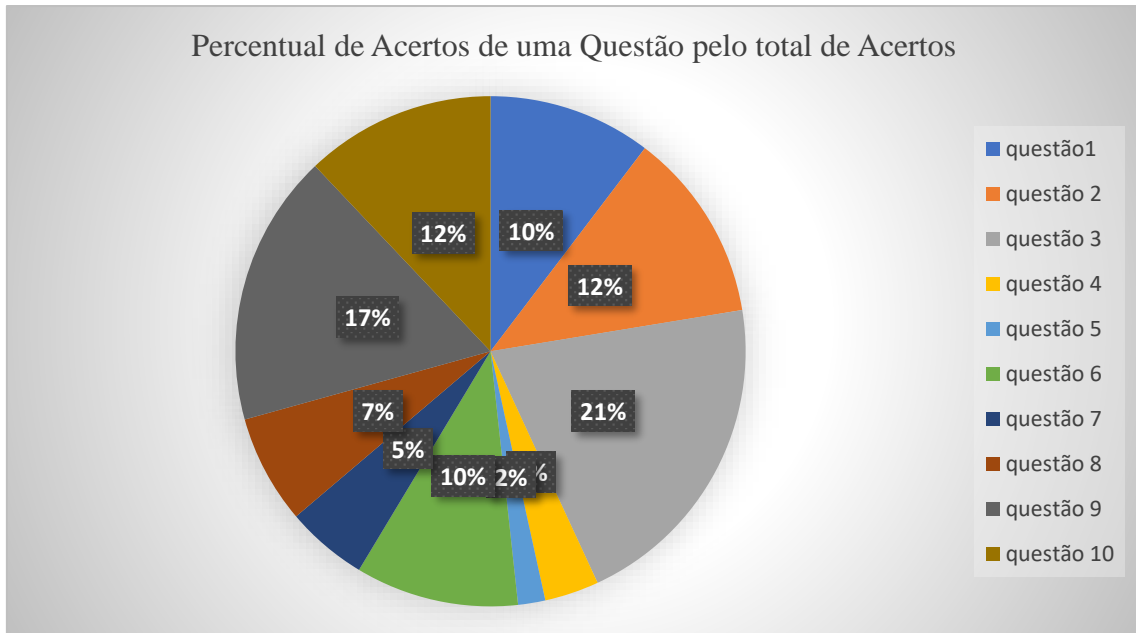


Figura 6. Percentual de alunos que acertaram cada questão antes do curso

Mais da metade dos alunos acertaram as questões de número 3 e 9 antes do curso. Possivelmente este fato pode estar associado à difusão que se faz nas mídias a respeito da Climatologia na cidade de Cuiabá.

Na figura 7, tem-se o resultado da quantidade de alunos que acertaram uma quantidade determinada de questões após a realização do curso.

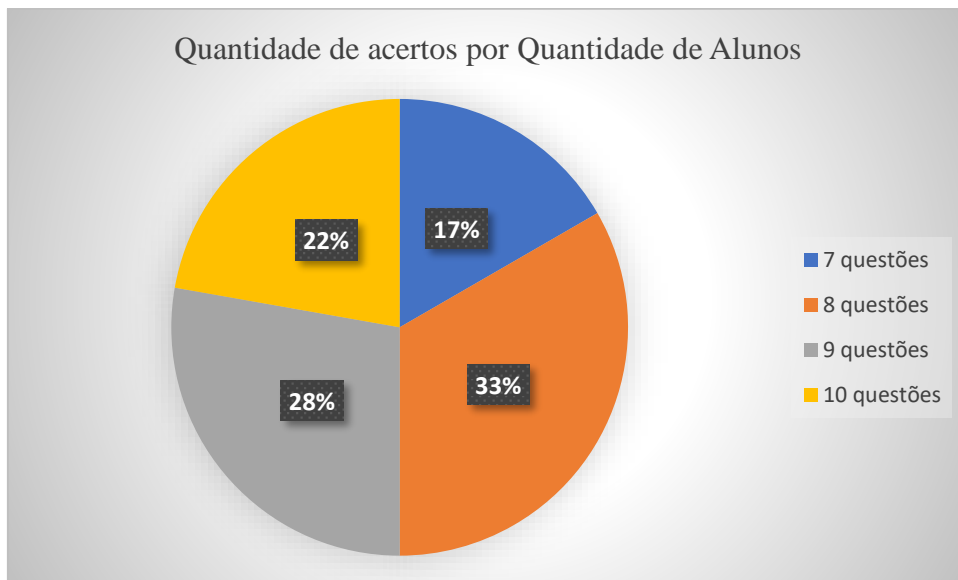


Figura 7. Quantidade de acertos do teste pela quantidade de alunos depois do curso

Observa-se uma melhora significativa da quantidade de acertos dos 18 alunos, eles acertaram pelo menos sete questões, houve ainda os que acertaram todas as questões.

Na figura 8, tem-se o resultado da quantidade de alunos que acertaram cada questão depois da realização do curso de Climatologia. Ao todo foram 163 acertos distribuídos em 10 questões.

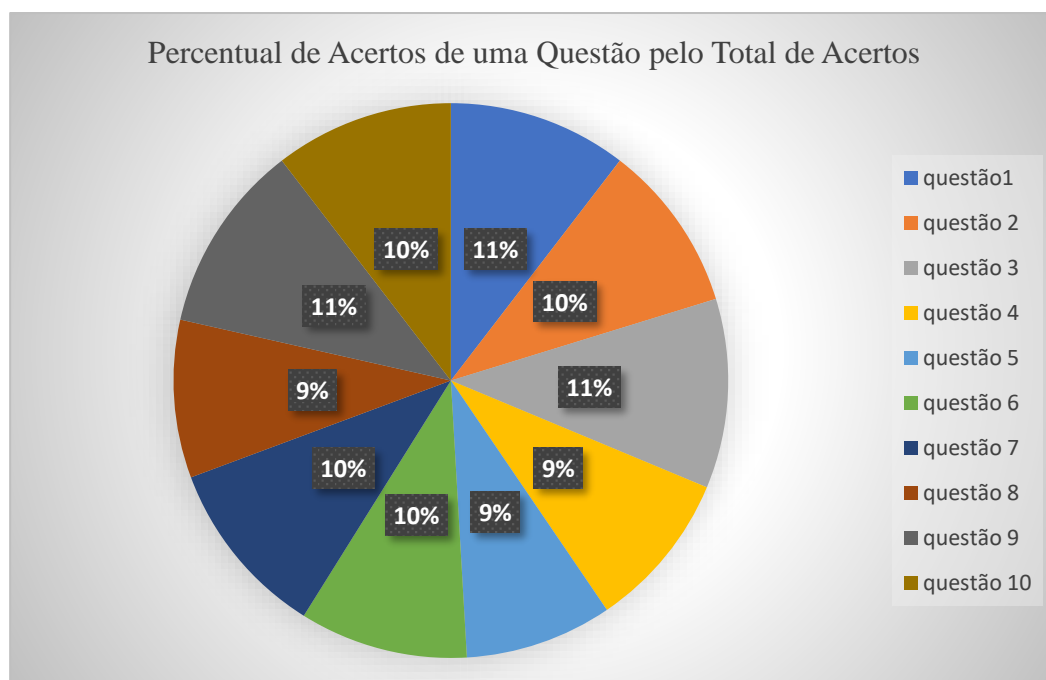


Figura 8. Quantidade de alunos que acertaram cada questão depois do curso

Assim como houve uma melhora significativa do número total de acertos de cada aluno, houve um aumento significativo do número de alunos que acertaram uma determinada questão após o curso. Cada questão em separado teve pelo menos 14 acertos de 18 possíveis.

Conclusões

Ao fim do curso de Climatologia de Cuiabá, percebe-se que há uma melhor compreensão por parte dos discentes dos sistemas meteorológicos que afetam a cidade, o próprio questionário aplicado tem uma melhora significativa na quantidade de acertos. Alguns alunos sentiram-se muito privilegiados por aprender um conteúdo que não aparece em nenhum livro didático que se conheça.

Faz-se necessário outras experiências de ensino na área de Climatologia e Meteorologia, pois percebe-se, cada vez mais, a relevância destes assuntos na atualidade. Enfatiza-se também que estas duas áreas de estudo podem proporcionar formação interdisciplinar visto que são ciências que abordam diferentes disciplinas.

A plena distinção de sistemas meteorológicos é um tanto complexa às vezes. Na prática, podem ocorrer por exemplo sistemas que tenham algumas características de ZCAS e algumas características de frente fria no início da primavera por exemplo. Isto pode levar à dificuldade no aprendizado por parte do aluno, por isso é importante salientar que a natureza nem sempre é bem comportada.

Destaca-se a importância aqui também da necessidade de o professor pesquisar artigos científicos, vídeos e imagens para ministrar aulas a respeito de um tema e não ficar preso apenas aos livros didáticos. Afinal, hoje em dia, até mesmo através de um telefone celular consegue-se fazer buscas destes tipos.

Outro aspecto que se observa é que a ação formativa relatada aqui, por meio da ação docente e de sua mediação, levou ao acionamento de conceitos já conhecidos pelos discentes e a ampliação destes conceitos possibilitando a aprendizagem significativa.

Referências

- BRANDÃO, R. S. “Noções de Interpretação Meteorológica e Operação Volmet” Apostila da Escola de Especialistas de Aeronáutica, Guaratinguetá, 2003;
- CARVALHO, L.M.V.; JONES, C.; LIEBMANN, B., “The South Atlantic Convergence Zone: Intensity, Form, Persistence, and Relationships with Intraseasonal to Interannual Activity and Extreme Rainfall”, *Journal of Climate*, v.17, pp 88-108, 2004;
- CARVALHO, L. M. V.; JONES, C. “Zona de Convergência do Atlântico Sul. In: *Tempo e Clima no Brasil*” Editora Oficina dos Textos, São Paulo, 2009;
- DUFEK, A. S. <https://novaescola.org.br/conteudo/2271/o-que-e-uma-frente-fria>. Acessado em 05 de abril de 2019;
- FERREIRA, N. J; PEREIRA, V. M; FLORESTA, V. G. S. “Considerações sobre a circulação atmosférica da alta troposfera durante o verão da América do Sul” Congresso 1998 - mtc-m16b.sid.inpe.br;
- KOUSKY, V. E.; CAVALCANTI, I. F. A. “High frequency variability over South America. In: V International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography”, 1997, Pretoria, South Africa. *Proceedins...* Pretoria: Amer. Meteor. Soc., 1997;
- MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S.; QUERINO, C. A. S. “Seasonal and Interannual Pattern of Meteorological Variables in Cuiabá, Mato Grosso State, Brazil” *Revista Brasileira de Geofísica*, Vol 33 93), 2015;
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA. *Climatologia: Noções Básicas e Climas do Brasil*; Editora Oficina dos Textos, São Paulo, 2007;
- NOGUEIRA, J. H. A; FERNANDES, R. M “*Meteorologia Geral*”, Escola de Especialistas da Aeronáutica, Guaratinguetá, 2005;
- VIDAL, L. A.; PAULO, S. R.; PAULO, I. J. C; NOGUEIRA, J. S. “*Climatologia de Frentes Frias em Cuiabá*”, *Coletânea Física Ambiental*, editora Baraúnas, Volume 1, 2011;
- VIRJI, H. “Tropospheric circulation patterns over South America estimated from cloud winds”. *Monthly Weather Review*, (3): 599/610, 1981.