

A LA NIÑA E A DINÂMICA ATMOSFÉRICA EM CAMPO MOURÃO NA PRIMAVERA DE 2010

Victor da Assunção Borsato
Universidade Estadual do Paraná
victorb@fecilcam.br

Gabriela Calderon
Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão – Fecilcam
gabi_calderon_@hotmail.com

EIXO TEMÁTICO - CLIMATOLOGIA: POLÍTICA E CIÊNCIA

Resumo: A La Niña é um fenômeno natural que tem causado apreensão para os agricultores da região de Campo Mourão. O histórico do fenômeno mostra que em ano de manifestação há redução no volume das chuvas para a região e também pode ocorrer irregularidade na sua distribuição. Os Institutos meteorológicos divulgaram a volta do fenômeno La Niña para o ano de 2010/2011. A principal consequência para a região é a diminuição ou irregularidade das chuvas, por isso, acompanhar diariamente os tipos de tempo através da análise da dinâmica atmosférica e compará-los com dados do tempo de 2009, ano considerado climatologicamente normal para Campo Mourão, embora sob a atuação do El Niño. O estudo comparativo foi a maneira utilizada para verificar a intensidade das irregularidades climáticas. A presente pesquisa fez um recorte temporal e investigou o clima da região de Campo Mourão na primavera de 2009 e na de 2010, através da análise das massas de ar e da análise rítmica, cujo objetivo principal foi comparar diversos elementos do tempo e a dinâmica atmosférica na primavera de 2009 com a de 2010. A primavera é a estação em que o solo é preparado e os cultivares da safra de verão semeadas. Os resultados mostraram que as condições climáticas na estação de 2010 foram semelhantes às de 2009, talvez até melhores, considerando que a pluviosidade foi regular, assim como os demais elementos analisados também apresentaram pequenas oscilações.

Palavras chave: Sistemas atmosféricos, distribuição das chuvas, agricultura.

Summary: La Niña is a natural phenomenon that has caused concern for farmers in the region of Campo Mourao. The history of the phenomenon shows that in years to demonstrate there is a reduction in the volume of rainfall for the region and can also occur irregularity in its distribution. The meteorological institutes reported the return of La Niña for the year 2010/2011. The main consequence for the region is decreasing or erratic rainfall, therefore, monitor the daily weather types by analyzing atmospheric dynamics, and compare them with weather data of 2009, considered normal for climatologically iCampo Mourao, although under the role of El Niño. The comparative study was the way used to verify the intensity of climatic irregularities. This research has made a meaningful time and investigated the climate of Campo Mourao in the spring of 2009 and 2010, through the analysis of air masses and rhythmic analysis, whose main objective was to compare various weather elements and atmospheric dynamics in spring of 2009 to 2010. Spring is the season when the soil is prepared and cultivars of summer harvest sown. The results showed that the weather station in 2010 were similar to 2009, maybe even better considering that rainfall was regular, as well as the other elements were also analyzed small oscillations.

Keywords: atmospheric systems, distribution of rainfall, agriculture.

Introdução

O termo La Niña é empregado para se descrever um fenômeno natural de interação oceano-atmosfera, que ocorre na região do Pacífico equatorial em certos anos e que se caracteriza por apresentar condições de temperatura da água do mar mais fria do que a normal em uma extensa área entre a costa tropical da América até à Oceania.

Durante a manifestação do fenômeno se prevêem chuvas acima da média no norte da região Norte e abaixo da média no Sul do Brasil. Segundo CARAMORI (2010), além da irregular distribuição das chuvas, verifica-se também que as frentes frias passam mais rapidamente pelo Sul do Brasil, por isso espera-se chuva abaixo da média. Segundo o Boletim de Informações Climáticas do CPTEC-INPE, número 09 (2010) em agosto de 2010, a distribuição espacial das chuvas refletiu a atuação do fenômeno La Niña.

O estado do Paraná localiza-se no norte da região Sul, por isso, a resposta ao fenômeno é menos variável em relação ao extremo sul. Mesmo assim espera-se chuva abaixo ou próximo da média para a faixa latitudinal de Campo Mourão.

A região de Campo Mourão se caracteriza pela prática da agricultura moderna e com duas safras anuais. Sendo uma de verão, período que se cultiva, principalmente a soja e milho, e a outra, a de inverno com o cultivo de milho, trigo e outros. O milho cultivado no outono/inverno é conhecido popularmente como safrinha. Mas, em ano de La Niña, as irregularidades na distribuição, assim como a falta de chuva em determinadas fase do desenvolvimento dos cultivares, podem comprometer as safras na região. Como a primavera de 2009 apresentou chuva próxima da média histórica e foram bem distribuídas na estação, possibilitando o plantio no período recomendado e com umidade no solo para uma boa germinação, espera-se excelente produtividade. Para janeiro e fevereiro de 2010, a La Niña preocupa os agricultores. Nessa fase ocorrem a floração, enchimento dos grãos e o amadurecimento das plantas. A falta de chuva na fase da floração ou principalmente, no enchimento dos grãos, pode comprometer a produtividade.

A La Niña tem despertado preocupação aos institutos meteorológicos, SIMEPAR no Paraná, INMET e CPTEC-INMPE no Brasil. Eles têm emitidos boletins com prognósticos e alerta para a perspectiva de chuva abaixo da média ou distribuição irregular. As cooperativas do Sul do Brasil recomendaram para a safra do verão 2010/11, o plantio escalonado dentro do período recomendado, com o objetivo de minimizar os impactos decorrentes de estiagens nas fases em que a disponibilidade de umidade é fundamental para as plantas e conseqüentemente para a produtividade.

Diante desse quadro de perspectivas para irregularidade pluviométrica, ou até mesmo para período de estiagens, propôs-se pesquisar a estação da primavera em Campo Mourão. Como as atenções estavam focalizadas no tempo e no clima, investigou-se a dinâmica atmosférica durante o período do preparo do solo, da semeadura e do desenvolvimento inicial dos cultivares. Considerando que para esse período as condições do tempo não apresentarem adversidades, espera-se uma boa safra de verão. O estudo comparou as condições do tempo, principalmente a distribuição e a altura das chuvas registrado na primavera de 2009 com a de 2010, através da dinâmica atmosférica, da distribuição e do balanço de água no solo para Campo Mourão, considerando que em 2009 as condições climáticas foram excelentes para a agricultura da região.

A primavera é a estação de transição onde, ora o tempo é comandado por sistemas de baixa pressão, ora pelos de alta. As chuvas escassas e irregulares do inverno tornam-se mais freqüentes e gradativamente as chuvas frontais, típicas da estação mais fria, vão sendo substituídas pelas convectivas, as de verão.

OBJETIVOS

O Principal objetivo desse estudo foi analisar a dinâmica atmosférica na estação da primavera de 2009 e 2010 e compará-las. Considerando que a primavera de 2009 foi de manifestação do *El Niño* e 2010 da *La Niña*. Embora sejam fenômenos oceânicos atmosféricos, eles desencadeiam anomalias no clima da região Sul do Brasil. O segundo objetivo foi comparar as duas estações, considerando a altura precipitada, a distribuição e regularidade e a disponibilidade de água no solo por meio do banco hídrico.

MATERIAL E MÉTODO

A caracterização da dinâmica climática para a primavera foi realizada por meio da análise rítmica (MONTEIRO, 1971) e pelo estudo das massas de ar e dos tipos de tempo (PÉDELABORDE, 1970). As análises foram fundamentadas nos dados dos elementos do tempo registrados na estação climatológica da FECILCAM/INMET na escala diária, nas análises das imagens de satélite (CPTEC-INPE 2009 e 2010) e nas cartas sinóticas (MAR.MIL 2009 e 2010)

O tempo atmosférico é o resultado visível e os perceptíveis das combinações das condições atmosféricas determinadas pela circulação geral e pelos fatores geográficos regionais e locais. Para se determinar a gênese dos tipos de tempo, foi necessária a caracterização dos sistemas atmosféricos através da identificação da massa ou massas de ar que atuam num determinado local. Neste trabalho foram considerados aqueles que atuaram no Centro-Sul do Brasil, ou seja, Sistema Frontal (SF), massa Tropical continental (mTc), massa Tropical atlântica (mTa), massa Polar atlântica (mPa), massa Equatorial continental (mEc). (VIANELLO, 2000; VAREJÃO-SILVA, 2000; FERREIRA, 1989).

As massas de ar foram estudadas através da metodologia proposta por Pédelaborde (1970). Em planilhas do Excel organizam-se tabelas com colunas para os sistemas. Para o dia em que um único sistema atuou em Campo Mourão, atribui-se 24, número que corresponde às horas do dia e 12 para cada sistema nos dias em que a cidade se encontrava nas confluências entre dois sistemas. Dessa forma, contabilizou-se a participação na estação.

Os sistemas atmosféricos foram identificados pela análise das cartas sinóticas da Marinha do Brasil (MAR.MIL 2009 e 2010) e pelas imagens de satélite no canal infravermelho (CPTEC/INPE 2009 e 2010).

Há situações em que a simples análise da carta sinótica e da imagem de satélite não dá conta de explicar os tipos de tempo, nessas condições a análise integrada dos principais elementos do tempo foi o recurso utilizado na identificação do tipo de tempo e do sistema atuante. Com o auxílio do programa computacional RitmoAnálise 2010 – Programa específico para a confecção dos gráficos da Análise Rítmica, versão aperfeiçoado do RitmoAnálise (BORSATO, 2010), elaboraram-se gráficos com a pressão atmosférica, temperatura máxima, média e mínima, nebulosidade, precipitação e direção dos ventos para a primavera de 2009 e 2010. Os dados dos elementos do tempo especializado no gráfico auxiliaram na identificação do sistema atuante no período.

Para a gênese da chuva, utilizaram-se as três colunas da mesma tabela utilizada para quantificar os sistemas atmosféricos, sendo lançada na primeira a precipitação total registrada diariamente na estação, na segunda e terceira as chuvas frontais e convectivas. Toda a precipitação verificada no dia em que atuava o SF ou mPa foi considerada frontal, e as registradas nos dias em que atuaram os demais sistemas foi classificada como convectivas. No final da estação foram somados os valores das duas colunas e calculado as porcentagens.

Verificou-se a disponibilidade de água no solo através do balanço hídrico climatológico, calculados em planilha do EXCEL, elaboradas especificamente para os cálculos do balanço hídrico por Rolim et al. (1998), adotando-se o método de Thornthwaite & Mather (1955) para uma capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm, com a evapotranspiração potencial (ETP) sendo estimada pelo método de Thornthwaite (1948). Os dados normais de temperatura média mensal do ar (TMED) e chuva total decenal (P), dados do INMET da Estação Principal de Campo Mourão.

Considerando a temperatura como um importante elemento do tempo, calculou-se a média das máximas, das mínimas, a média compensada (INMET 1992) e o Desvio padrão, cujos resultados foi mais um elemento auxiliar à análise.

ANÁLISE E RESULTADOS

A cidade de Campo Mourão é atravessada pelo paralelo de -24.05° (Figura 01). Portanto, nas proximidades do trópico de Capricórnio, zona de transição climática. Sujeita às alternâncias dos sistemas de alta com os de baixa pressão. Essas características são comandadas por cinco sistemas atmosféricos, representados pelas massas de ar que atuam no Centro Sul do Brasil.

O estudo da dinâmica das massas de ar mostra que em Campo Mourão e região, o tempo atmosférico é influenciado pelas massas de ar Polar atlântica, Tropical atlântica, Equatorial continental e pela Tropical continental. Na primavera, predomina a atuação da massa Polar atlântica, que avança a partir do Sul do Brasil, impõe suas características e gradativamente perde intensidade, afastando-se para o interior do Atlântico. Com isso a massa Tropical continental e a Equatorial continental, sistemas de baixa pressão avançam e aumentam a participação nos tipos de tempo (BORSATO 2006).

O estudo das massas de ar revelaram que no período estudado o sistema atmosférico com ampla participação nos tipos de tempo foi a mPa, 29,8% em 2009 e 29,3% em 2010. A comparação mostra que o tempo cronológico foi bem próximo, embora a intensidade não. Constatou-se que em 2009 a pressão média foi de 1011,8 hPa e 2010 de 1014,3 hPa, diferença de 2,5 hPa. As leituras da pressão foram feitas nas Cartas Sinótica da Marinha (MAR.MIL, 2009 e 2010). Essa maior pressão indica que a mPa apresentou maior intensidade. Como as características da mPa se refletem principalmente na temperatura, comparou-se a temperatura da primavera de 2009 e a de 2010 e, verificou-se que, em 2009, a média compensada diária foi 22,8°C, a média das máximas 28,9°C e a média das mínimas 18,1°C. Para 2010 a média compensada foi de 21,7°C menor, ou seja, 21,7°C, a média das máximas de 27,9°C e a média das mínimas 16,0°C.

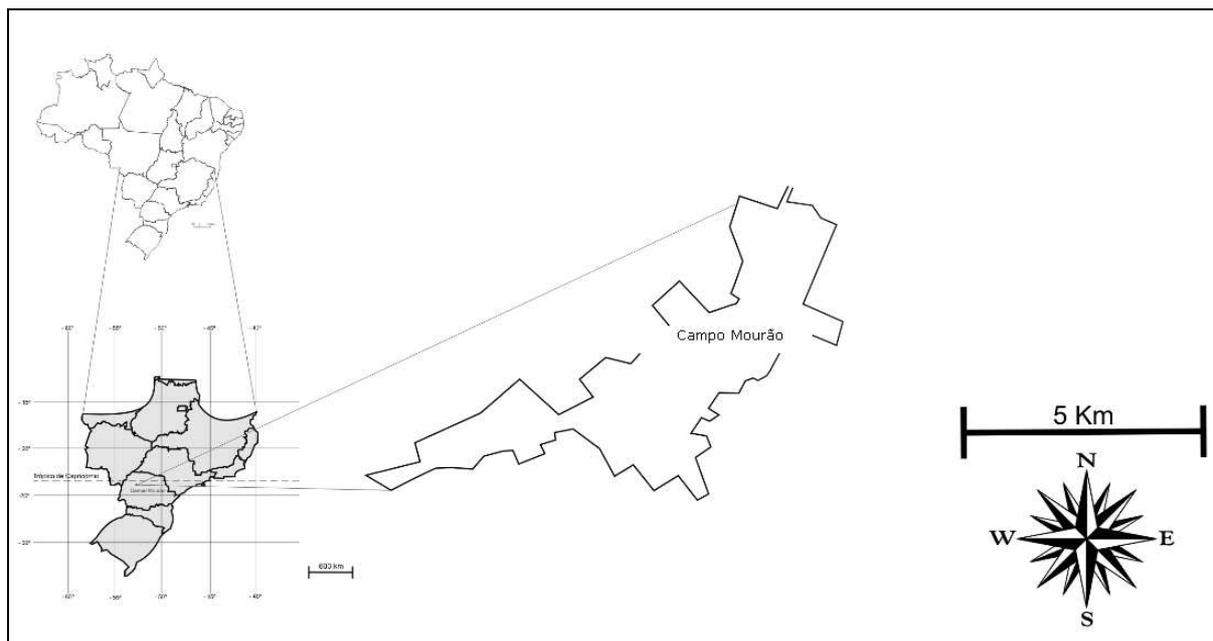


Figura 01 – Localização da região de estudo, Macro região Centro Sul do Brasil e o município de Campo Mourão. Organização dos autores

Em Campo Mourão, os principais episódios de chuva na primavera foram causados pela passagem dos sistemas frontais que, em ano de La Niña, avançam mais rapidamente. Por isso, são de curta duração, comparados com os anos considerados climatologicamente normais e causam menos chuva (CARAMORI, 2010). No ano de 2009, a participação nos tipos de tempo em Campo Mourão foi de 24,3% do tempo cronológico e em 2010 de 20,2%, uma redução de apenas 4,1%, conferindo com as características da La Niña. Contrariando as previsões, as chuvas frontais acumularam em 2010 foi de 378,7 mm e 352,9 mm em 2009 (INMET, 2010). Portanto, para o ano em que se previu chuva abaixo da média histórica e irregular, elas ocorreram dentro da média e foram bem distribuídas.

O estudo das massas de ar revelou também que, na primavera de 2010, o sistema atmosférico com maior participação nos tipos de tempo foi a mTc, com 37,0%. Essa grande participação é mais uma das consequências da La Niña, manifestada na dinâmica atmosférica da região. A mPa avança mais intensa e depois de 2 ou três dias desloca-se para o interior do Atlântico ou se tropicaliza, propiciando a ampliação da mTc que na sequência ocupa a região. Em 2009 a participação da mPa foi de apenas 24,3%.

A mEc, sistema com participação mais importante nos meses quentes, também foi influenciada pela La Niña. Com a intensificação da mPa e ampliação da mTc, verificou-se redução na participação da mEc, que foi de 19,4,0% em 2009 e 13,0% em 2010. As Figuras 02 A e B mostram as participações dos sistemas atmosféricos para 2009 e 2010 para a estação da primavera em Campo Mourão.

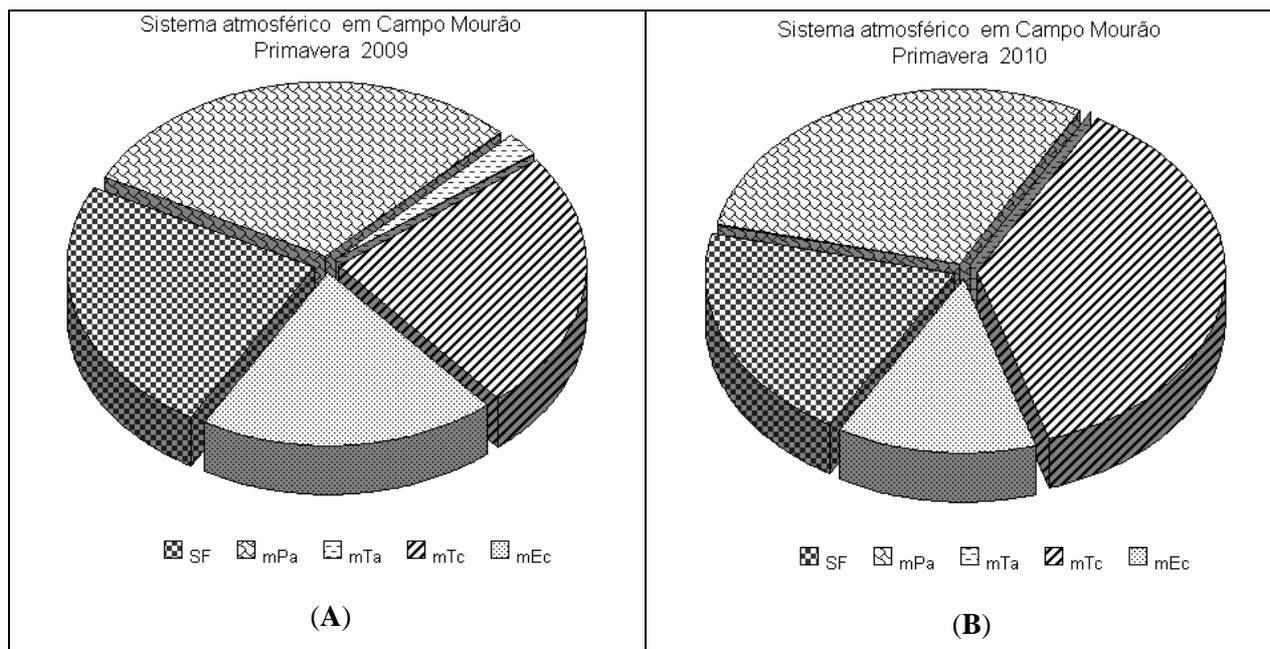


Figura 02 - Porcentagem da atuação dos sistemas atmosféricos na estação da primavera na cidade de Campo Mourão, Estado do Paraná. **A** 2009 e **B** 2010
Organização dos autores

O ritmo climático em 2009 e 2010 não apresentou diferenças significativas. O Balanço Hídrico (ROLIM et al., 1998) e a análise rítmica (MONTEIRO, 1971), para as duas primaveras não apresentaram grandes variações. A dinâmica e o tempo de atuação dos sistemas atmosféricos, assim como a disponibilidade de água no solo foram próximos nos dois anos (Figura 03). Em 2009 foram 17 sistemas frontais, a frequência foi de um sistema para intervalos de 5 a 7 dias. Para 2010, foram 18 sistemas frontais. Por isso, a frequência foi praticamente a mesma. Embora as análises dos sistemas atmosféricos, assim como a análise rítmica mostraram que em 2010 o tempo de atuação foi menor. Em função da pequena diferença verificada nas duas estações e da regularidade, verifica-se que em 2010 não houve irregularidade nos sistemas, na altura pluviométrica e nem na distribuição.

O elemento do tempo mais importante para a agricultura é a chuva, sobretudo a sua distribuição e regularidade. Nesse aspecto, verificou-se que na primavera de 2009 choveu 504,7 mm e o maior intervalo sem registro foi de nove dias. No mesmo período de 2010, o acumulado foi de 583,4 mm e o maior intervalo sem registro, também foi de nove dias. Considerando que as cooperativas da região consideram 2009, como excelente para a agricultura, 2010 apresentou as mesmas características, para esse elemento.

As chuvas foram classificadas como frontais nos episódios registrados quando os tipos de tempo estavam sob o domínio dos sistemas frontais ou mPa e convectivas para os demais sistemas. No início da estação, a gênese das chuvas eram exclusivamente frontais e no final, os episódios de chuvas convectivas já eram frequentes. Em 2009, 69,8% das chuvas foram frontais e em 2010, 64,9%.

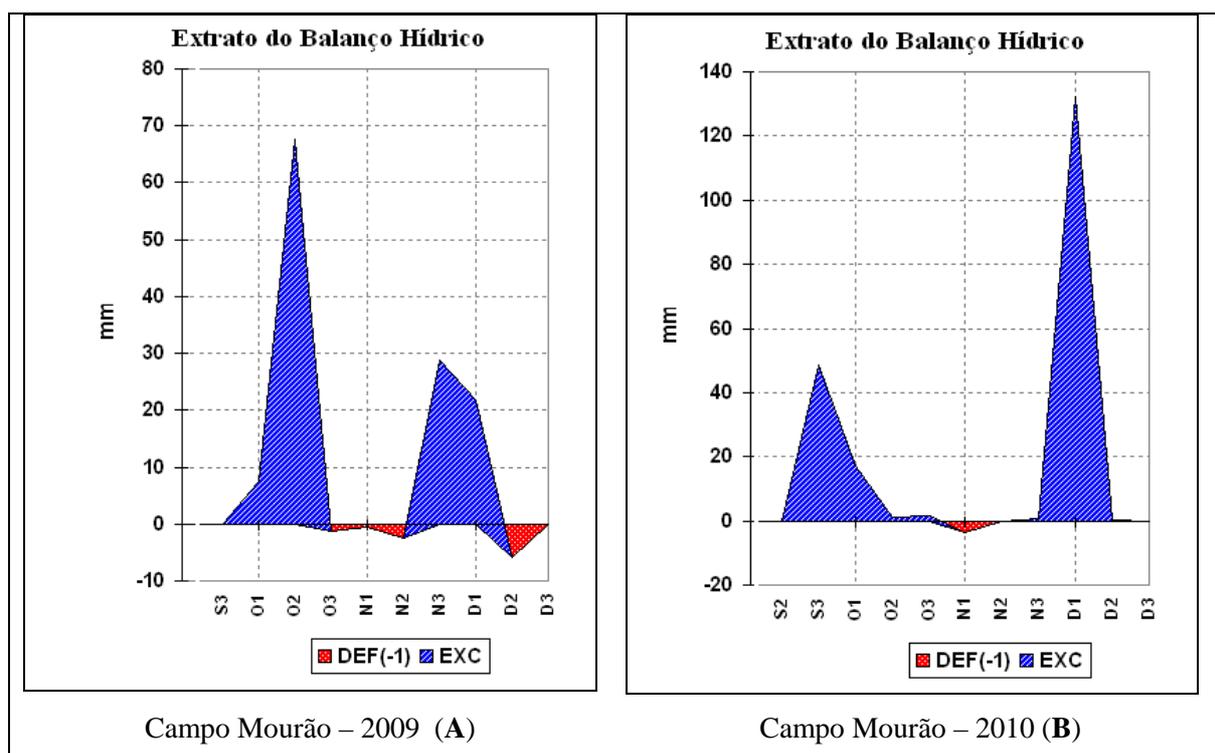


Figura 03 – Extrato do balanço hídrico climatológico, com DEF (deficiência) e EXC (excedente hídrico) para a primavera e em 2009 (A) e em 2010 (B) para a cidade de Campo Mourão.
Organização dos autores

A temperatura é importante no balanço hídrico, pois influencia na evapotranspiração. Considerando que não houve período prolongado sem chuva, a temperatura não contribuiu para o surgimento de períodos com estresse hídrico. As diferenças verificadas nas duas estações se justificam pela dinâmica dos sistemas: em 2009 a média da mínima foi de 18,1°C e 2010 ela foi de 16,0°C. As mPa mais intensas em 2010 justificam esse menor valor para a temperatura mínima. Com relação à temperatura máxima, a média para a primavera foi de 27,9°C para 2010 e 28,9°C para 2009. A elevação da máxima é explicada pela intensificação dos sistemas de baixa pressão em 2009.

Considerando os resultados obtidos nos cálculos do balanço hídrico, os quais mostram pequenos períodos com déficit e as informações sobre o desenvolvimento dos cultivares, constatam-se para a região de Campo Mourão que considerar a capacidade de água disponível em 100 mm é subestimado. O solo da região é bastante argiloso e por isso a capacidade de armazenamento é maior.

A temperatura oscila diariamente de acordo com o movimento aparente do Sol, varia também conforme a declinação do astro ao longo do ano. A mais importante variação é em função da nebulosidade e do sistema atmosférico. A massa Polar atlântica ao avançar pelo interior do continente causa dias ensolarados e um grande resfriamento, principalmente no período noturno. Foram durante a atuação desse sistema que se registraram as mínimas. Por outro lado, a massa Tropical continental, sistema de baixa pressão e baixa umidade relativa, proporciona dias ensolarados, por isso, a temperatura se eleva. Também proporcionam temperaturas elevadas a aproximação dos SF, que ao deslocar comprime o ar atmosférico e causa o aquecimento pré-frontal. Foram durante a atuação da mTc e SF que se registraram as máximas.

A Figura 04 mostra a porcentagem dos sistemas atmosféricos que atuaram em Campo Mourão no ano de 2009 e 2010 e nas quatro estações. Verifica-se que a evolução dos sistemas apresentaram pequenas variações, considerando, neste caso apenas o tempo de atuação.

Na primavera de 2009, todas as vezes que a temperatura extrapolou DP+ que foi de 25,5°C, atuava na região a mTc, SF/mTc ou mTc/mEc. Verificou-se que em nove períodos houve a extrapolação, sendo que na 1°, 2°, 6° e 8° a extrapolação foi para um único dia e na 3°, 4°, 5° e 7° para mais de um (Tabela 01).

A mPa atuou em 29,8% do tempo cronológico em 2010 e mais intensamente no início da estação, causando as principais queda na temperatura. Em seis momentos a temperatura extrapolou do DP+ que foi de 24,4°C, em todos eles atuavam na região a mTc, SF/mTc ou mTc/mEc (Tabela 02). Verificou-se também que em 2010 a mPa foi mais intensa, comparada com 2009, favorecendo um declínio maior da temperatura. A Figura 04 mostra que em (A) a temperatura média diária compensada oscila mais abaixo da média da estação, em (B) aproxima-se mais da média e em (C) oscila mais acima dela. Para 2009, desde o início da estação tem-se uma amplitude maior na média diária compensada.

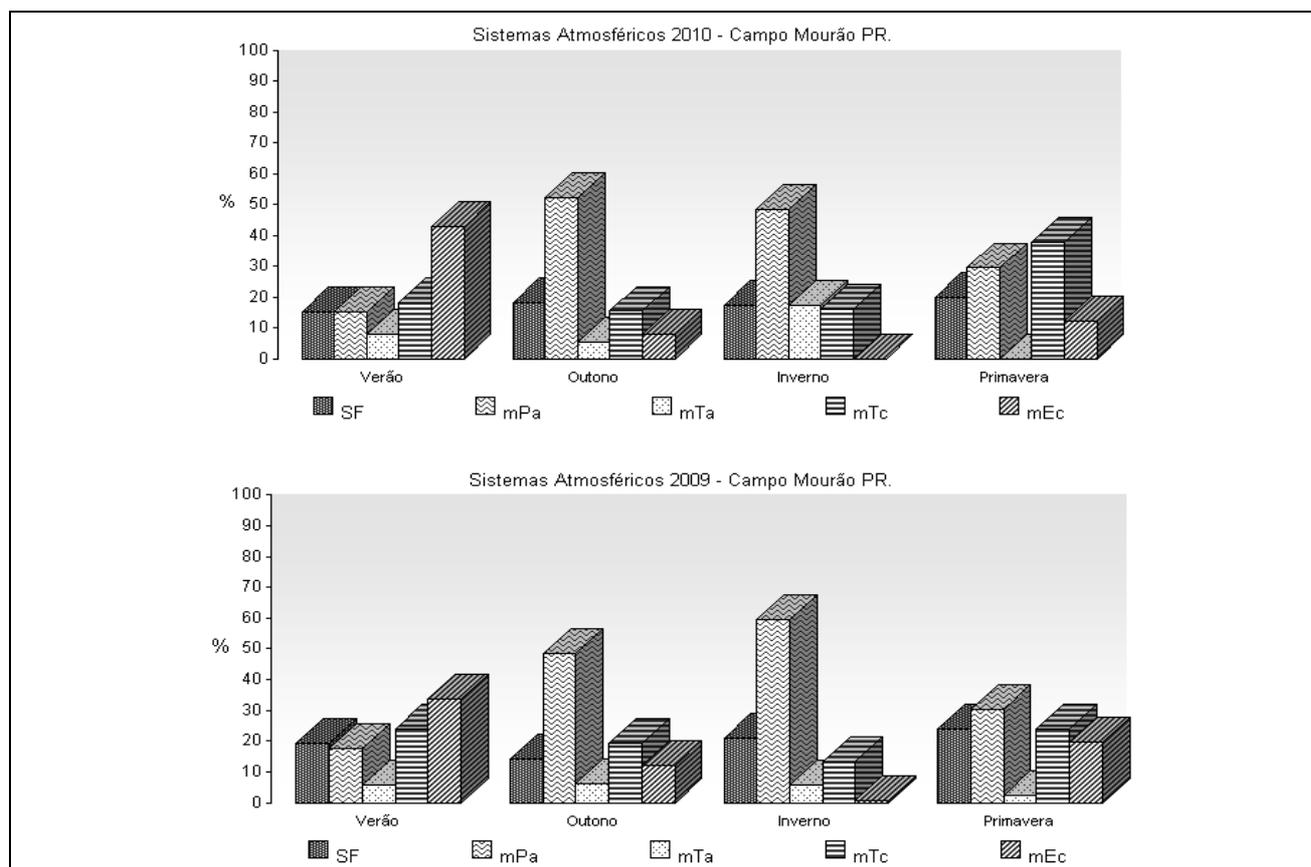


Figura 04 – Porcentagem dos sistemas atmosféricos que atuaram nas quatro estações de 2009 e 2010 em Campo Mourão.
Organização dos autores

Tabela 01 – Frequência, datas, sistemas atmosféricos e temperatura média compensada do dia.

Frequência	Data	Sistema	T. M. Compensada
1	28/9/2009	SF/mTc	25,54°C
2	05/10/2009	mTc	25,82°C
3	03/11/2009	SF/mTc	26,10°C
3	04/11/2009	mTc/mEc	26,86°C
3	05/11/2009	mTc/mEc	26,28°C
4	14/11/2009	mTc/mEc	26,10°C
4	15/11/2009	mTc/mEc	26,74°C
5	19/11/2009	mTc/mEc	27,22°C
5	20/11/2009	SF	27,76°C
6	22/11/2009	SF/mTc	26,34°C
7	02/12/2009	mTc/mEc	26,36°C
7	03/12/2009	SF	25,74°C
8	21/12/2009	SF/mTc	25,86°C

Tabela 02 – Frequência, datas, sistemas atmosféricos e temperatura média compensada do dia.

Frequência	Data	Sistema	T. M. Compensada
1	22/11/2010	SF/mTc	25,38°C
2	24/11/2010	mTc	24,92°C
2	25/11/2010	mTc	24,66°C
2	26/11/2010	mTc	24,28°C
2	27/11/2010	mTc	26,38°C
2	28/11/2010	mTc/mEc	27,60°C
3	30/11/2010	SF	24,60°C
4	03/12/2010	mTc/mEc	24,66°C
4	04/12/2010	mEc	25,72°C
4	05/12/2010	mTc/mEc	25,00°C
5	10/12/2010	mTc	25,92°C
5	11/12/2010	mTc	28,20°C
5	12/12/2010	mTc	28,82°C
6	18/12/2010	mTc	24,72°C
6	19/12/2010	mTc/mEc	25,36°C
6	20/12/2010	mTc/mEc	25,78°C
6	21/12/2010	mTc/mEc	24,90°C

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os objetivos propostos nesse estudo e, diante dos resultados obtidos, conclui-se que:

1 - A primavera de 2010, período do plantio da safra de verão na região, as condições climática foram favoráveis ao plantio e desenvolvimento inicial, mesmo sob as perspectivas de irregularidade pluviiais.

2 - O estudo da dinâmica atmosférica mostrou que a primavera de 2010 apresentou as características previstas para o ano de La Niña. Os sistemas frontais passaram mais rapidamente pela região e as massas Polares também foram mais intensas. Por outro lado, as chuvas foram regulares, contrariando as projeções.

3 – A Análise Rítmica e o balanço hídrico climatológico mostraram que as chuvas foram regulares e bem distribuídas, as frentes frias avançaram normalmente pelo Sul do Brasil provocando chuva frontal na região.

4 – Comparando-se a regularidade na distribuição das chuvas e a disponibilidade de água no solo, constata-se que a primavera de 2010 apresentou condições climáticas favoráveis às fases do plantio e do desenvolvimento inicial dos cultivares da soja e do milho na região de Campo Mourão.

5 – Até a conclusão deste estudo, fevereiro de 2011, a distribuição das chuvas se manteve regular, ou seja, bem distribuída, sendo favorável ao desenvolvimento das lavouras da região.

BIBLIOGRAFIA

BORSATO, V. A., **A Participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do rio Paraná no período de 1980 a 2003**. Tese (parcial), (Doutorado) Nupélia, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

BORSATO, V. A. BORSATO F. H, **A dinâmica atmosférica e a influência da tropicalidade no inverno de 2007 em Maringá PR – Espacial**. In: 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Evolução Tecnológica e Climatológica. Universidade Federal de Uberlândia. Agosto 2008. Eixo 5 – Técnica em Climatologia - CD-ROM

BRASIL. Ministério da Marinha. Serviço Meteorológico da Marinha. **Cartas sinóticas**. Disponível em <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>, consultado em 05/01/2010.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia CPTEC/INPE.– **Imagens de Satélite, Cachoeira Paulista**, Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/satelite>. Acesso em: 28 dez. 2009 e 27 dez. 2010.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia CPTEC/INPE. Boletim de Informações Climáticas; **O Fenômeno La Niña Continua Intenso durante a Primavera no Hemisfério Sul**. INFOCLIMA, Ano 17, Número 09, Cachoeira Paulista, Disponível em: http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201009.pdf. Acesso em: 28 dez. 2010.

CARAMORI, P. H. et al. **O fenômeno La Niña e a agricultura do Paraná - Aviso especial para a safra 2010/2011**; Nota técnica; Instituto Agrônomo do Paraná – Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento, Londrina 2010. Disponível em http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/NotaLaNiña2010.pdf. Acesso em: 27 dez. 2010.

FERREIRA, C.C. **Ciclogêneses e ciclones extratropicais na Região Sul-Sudeste do Brasil e suas influências no tempo**, 1989 INPE-4812-TDL/359.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais Climatológicas (1961 – 1990)**. Brasília, DF: INMET, 1992.

MONTEIRO, C. A. de F. **A análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: USP, 1971 (Série Climatologia, 1 p. 1-21).

PÉDELABORDE, P. **Introducion a l'étude scientifique du climat**. SEDES, Paris, 1970. Neide Aparecida Zamuner Barrios, IPEA/UNESP. P. 246.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Estudos FAO, Irrigação e Drenagem 33. Tradução Gheyi, H.R. e outros, UFPB, Campina Grande. FAO. 306p. 1994.

VAREJÃO-SILVA M. A., **Meteorologia e Climatologia**. Instituto Nacional de Meteorologia Brasília, DF, 2000 p 515.

VIANELLO, R. L., **Meteorologia básica e Aplicações**. Universidade Federal de Viçosa. Editora UFV 2000. p 450