



FREQUÊNCIA E INTENSIDADE DE TEMPERATURAS MÍNIMAS ABSOLUTAS E SUA RELAÇÃO COM AS MASSAS DE AR POLARES E TROPICAIS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ¹

CLAUDIANE DA COSTA²

APARECIDO RIBEIRO DE ANDRADE³

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo analisar a frequência e a intensidade das temperaturas mínimas absolutas e dos sistemas atmosféricos associados a essa dinâmica na região Centro-Sul do Paraná, nos municípios de Guarapuava, Palmas e Irati. Para tanto, foram avaliados dados de temperatura diária, cedidos pelo IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná) e de imagens de satélite, cedidos pelo SIMEPAR (Instituto Tecnológico do Paraná), referente os invernos de 2004 a 2012. Os dados de temperatura foram tabulados no software *Microsoft Office Excel®* e as imagens de satélite analisados através de vídeos produzidos no *Movie Maker*. Foi possível identificar a maior intensidade/influência das massas de ar Polares (mPa e a mPp), mas a Massa Tropical Continental atuou com mais frequência no período analisado.

Palavras-chave: temperaturas mínimas, sistema atmosférico; imagens orbitais.

FREQUENCY AND INTENSITY OF ABSOLUTE MINIMUM TEMPERATURES AND ITS RELATION OF THE POLAR AIR AND TROPICAL MASSES TO REGION CENTRAL SOUTH OF PARANÁ

Abstract: This study aims to analyze the frequency and intensity of absolute minimum temperatures and atmospheric systems associated with this dynamic in the South Central region of Parana, in Guarapuava, Palmas and Irati. For this study data were evaluated daily temperature, given by IAPAR (Agronomic Institute of Paraná) and satellite images, ceded by SIMEPAR (Technological Institute of Paraná), regarding the winters from 2004 to 2012. Temperature data were tabulated in software *Microsoft Office Excel®* and satellite images were analyzed using videos produced in *Movie Maker*. It was possible to identify the highest intensity / influence of polar air masses (mPa and mPp), but mass the Tropical Continental was more frequently in the analyzed period.

Key-words: minimum temperatures, atmospheric system; orbital images.

1- Introdução

A temperatura mais elevada e a mais baixa, observadas em um dado intervalo de tempo, são conhecidas como máxima e mínima. Quando o intervalo é de 24 horas ocorre

¹ Trabalho oriundo de pesquisa realizada através de projeto de Iniciação Científica remunerada.

² Acadêmica e bolsista (PAIC/Fundação Araucária) do curso de Geografia da Unicentro, campus CEDETEG, Guarapuava PR. E-mail para contato clau_dianecosta@hotmail.com

³ Professor do departamento de geografia e do programa de pós-graduação (mestrado) em geografia da Unicentro, campus CEDETEG, Guarapuava PR. e-mail para contato apaandrade@gmail.com



apenas uma temperatura máxima e uma mínima. Quando se trata de períodos maiores (meses e anos) se usa as expressões máximas absolutas e mínimas absolutas, para ressaltar que se trata da maior máxima e menor mínima do período (VAREJÃO-SILVA, 2001).

A partir de 1960 a meteorologia teve um grande avanço com o surgimento de satélites meteorológicos que possibilitaram a visualização e o acompanhamento da evolução de sistemas meteorológicos, visto que as imagens não necessariamente identificam as massas de ar e as frentes frias apenas auxiliam na visualização, pois é necessário principalmente dados de superfície para identificar a massa atuante e a frente fria. Portanto. Esse será o tem central a ser discutido nesse trabalho.

Este trabalho objetivou identificar os sistemas atuantes através de imagens de satélite, mas foram os registros de superfície que definiram a efetiva ação desses sistemas. Em uma área como a desse estudo (Figura 01), localizada na região centro-sul do Paraná, numa porção considerada subtropical (latitudes inferiores a $23^{\circ}30'S$), com temperaturas de invernos muito baixas, esse é um tema bem instigante. Para tanto, foram selecionados 3 municípios com registros históricos bem consistentes, o que foi possível através da análise de banco de dados fornecido pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR).



Figura 01: Localização geográfica das localidades estudadas (Guarapuava, Irati e Palmas)

A região Sul do Paraná e a região Sul do Brasil como um todo, se destacam pelo seu inverno rigoroso em relação há outras regiões do país. Essa região apresenta temperaturas



mínimas significantes no período do inverno (junho, julho e agosto) com geadas frequentes, podendo até ocorrer a queda de neve em alguns locais.

Durante os meses do inverno (junho, julho e agosto) as temperaturas no Sul e Centro-sul do Paraná são influenciadas principalmente pela mPa, que aliada com a altitude em algumas cidades pode sofrer quedas significativas resultando em frio mais intenso que outras regiões do estado, porém ocorrem situações em que a mPp também influencia nas temperaturas do sul do Brasil, quando a mesma consegue ultrapassar a Cordilheira dos Andes e entra no continente (COSTA *apud* SARTORI. 2013).

As massas de ar podem ser definidas como um grande corpo de ar horizontal e homogêneo que se desloca como uma entidade reconhecível podendo ser tropical ou polar modificando se conforme sua locomoção influenciada por características térmicas da superfície. As massas de ar têm sua origem em áreas onde existem condições que favorecem o desenvolvimento de vastos corpos de ar horizontais e uniformes, o estado do Paraná tem influências das massas de ar Oolar Atlântica (mPa), Tropical Atlântica (mTa) e Tropical Continental (mTc) (AYOADE, 1986).

Portanto, o presente estudo avaliou todos os sistemas atuantes na região (mPa; mPp; mTc e mTa) e não somente a mPa, reconhecidamente a mais importante nas quedas de temperatura da área de estudo. Mesmo que a mTc e a mTa não atuem de forma significativa nessa estação do ano, as mesmas podem produzir bloqueios, evitando quedas mais acentuadas nas temperaturas.

2- Discussões

Antes das massas de ar se estabilizarem em um dado local, ocorrem as chegadas das frentes, podendo ser quente ou fria. Entretanto, quando se trata de temperaturas mínimas são as frentes frias que chamam a atenção, pois é nessa zona aonde há uma ascensão forçada do ar quente sobre o ar frio. Isso ocorre em virtude da penetração em cunha do ar frio provocando a ascensão do ar quente (AYOADE, 1986).

De acordo com THOMAZ e VESTENA (2003) as geadas na região Centro-Sul do Paraná têm sua origem decorrente da entrada de uma massa de ar fria. Muitas das vezes as geadas podem causar danos principalmente para a agricultura dependendo de qual seja sua intensidade. Na região de estudo desse trabalho existe uma forte relação com a agricultura, em virtude disto os danos podem alcançar níveis muito altos prejudicando o desenvolvimento da região, por isso o estudo da gênese e atuação de temperaturas



mínimas absolutas é de suma importância para estes municípios (Guarapuava, Irati e Palmas).

As Estações meteorológicas estudadas estão localizadas no centro-sul e sul do Estado do Paraná, nas cidades de Guarapuava, Irati e Palmas (Quadro 1). Todas foram selecionadas em virtude de apresentarem temperaturas baixas durante o período do inverno (junho, julho e agosto) em relação às outras cidades do Estado. Todas elas tem altitude próxima a 1000m ou acima e estão na transição do segundo para o terceiro planalto paranaense, tendo suas dinâmicas termohigrométrica influenciadas pela escarpa da Serra da Esperança.

Categorias	Cidades		
	Guarapuava	Palmas	Irati
Altitude	1.098 Metros	1.035 Metros	820 Metros
Latitude	25° 23' 26" S	26° 29' 03" S	25° 28' 02" S
Longitude	51° 59' 15" W	51° 59' 26" W	50° 39' 04" W
Classificação Climática	Subtropical úmido	Clima temperado Úmido	Clima Temperado

Quadro 01: Aspectos Geográficos das respectivas cidades

Fonte: IBGE e IPARDES (2014). Organização: Costa e Andrade (2014)

Os procedimentos metodológicos se ampararam na análise qualitativa dos dados disponíveis. Para tanto, primeiramente foi realizada a tabulação dos dados das temperaturas mínimas diárias no período do inverno de 2004 a 2012 das respectivas cidades. Esses dados foram obtidos junto ao IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná).

A partir das temperaturas mínimas absolutas foram destacadas as mais significativas (negativas). Depois desta seleção foram avaliadas as temperaturas de uma cidade em relação à outra, conforme Quadro 02.

Convém ressaltar que a seleção dos dias constantes no Quadro 02 obedeceu um critério estritamente comparativo, ou seja, houveram vários outros dias em que as temperaturas mínimas absolutas estiveram negativas na região, mas foram selecionados somente aqueles dias em que pelo um dos municípios estudados obteve temperatura positiva. A justificativa para tal procedimento é que buscou-se nesse trabalho acentuar a heterogeneidade na ação das massas de ar e suas frentes e não a homogeneidade, já bem conhecida na região.



Data	Guarapuava	Palmas	Irati	Data	Guarapuava	Palmas	Irati
14/06/2004	4,2	2,2	-2,4	01/07/2009	2,8	-1,2	3,3
31/07/2004	3,4	-0,8	1,8	24/07/2009	1,6	-2,0	0,8
09/08/2004	2,6	2,0	-2,8	25/07/2009	0,4	-4,6	3,6
07/07/2005	2,4	0,0	-1,4	06/06/2010	-1,0	3,0	1,4
31/07/2006	1,4	-0,8	3,6	07/06/2010	0,6	2,6	2,5
20/08/2006	1,0	-0,4	3,5	15/07/2010	4,0	-0,4	2,0
22/08/2006	2,0	-0,4	-1,3	15/08/2010	1,8	-0,6	-0,9
05/06/2007	-0,8	1,4	1,2	05/06/2011	3,4	0,0	-1,6
30/06/2007	-0,8	-0,8	1,8	11/06/2011	4,0	2,4	-1,6
01/07/2007	-0,4	-1,4	2,4	05/07/2011	1,2	-0,2	0,0
24/07/2007	2,0	0,0	2,8	06/07/2011	3,2	0,0	3,3
28/07/2007	1,2	2,4	-0,2	07/07/2011	-0,4	-2,0	1,4
29/07/2007	2,8	-0,6	2,6	09/07/2011	3,2	4,4	0,0
08/08/2007	4,4	-0,2	3	08/07/2012	2,0	-0,6	3,1
28/08/2007	5,8	-0,8	5,7	14/07/2012	-0,2	-0,6	1,7
10/06/2008	2,2	0,2	3,9	15/07/2012	-0,2	1,6	2,2
04/06/2009	1,0	2,0	-2,1	20/07/2012	-0,6	2,2	1,8
06/06/2009	-0,8	-0,8	3,4				

Quadro 02: Dias selecionados para análise e temperaturas mínimas absolutas para cada um dos municípios estudados

Fonte: Dados cedidos pelo IAPAR e organizado pelos autores

Todos estes procedimentos foram realizados no *software Microsoft Office Excel®*. Após a seleção dos dias com temperaturas mínimas absolutas, foi obtido junto ao SIMEPAR as imagens de satélites dos referidos dias, buscando associar a ocorrência de dias com temperaturas mínimas severas à dinâmica atmosférica local e regional. Convém salientar que as imagens observadas foram de um período de 4 dias, tendo o dia do evento como central.

Para melhor visualizar os sistemas atuantes, as imagens foram organizadas em vídeos através do *Software Movie Maker*, possibilitando a observação da movimentação das massas de ar. Contudo, em virtude do espaço, foram selecionados somente 3 dias elucidativos (31/07/2004; 06/06/2009; e 15/07/2010), conforme se verá na discussão dos resultados.



Os dados de temperaturas mínimas relacionados com as imagens possibilitou compreender o fato de uma das cidades ter temperatura negativa e as outras duas não. Isso evidenciou uma heterogeneidade nas quedas das temperaturas mínimas absolutas na região de estudo. O critério usado na seleção dos dias não foi somente das temperaturas negativas, mas das relações entre as cidades. Portanto, quando as três cidades tiveram temperaturas negativas semelhantes, esse dia não foi selecionado, em virtude de que normalmente os invernos destas cidades são rigorosos e associados com frentes frias constantes.

A hipótese investigada nesse trabalho é centrada na diferenciação dos efeitos dos sistemas atmosféricos dentro da área de estudo, podendo estar associados a efeitos locais, como a orografia ou a ocupação antrópica.

3- Resultados

No dia 14 de junho de 2004 em que Guarapuava teve temperatura de 4,2°C, Palmas 2,2°C e Irati -2,4°C. Nesse caso a massa de ar que se deslocou no dia 13 foi a mPa, influenciando as temperaturas do dia 14, quando chega enfraquecida. Mesmo assim, aliada a fatores do clima local faz cair a temperatura em Irati.

No dia 31 de julho (Figura 02a, 02b, 02c e 02d) a temperatura de Guarapuava foi de 3,4°C, Palmas -0,8°C e Irati 1,8°C. No dia 30 o Paraná esteve sobre influência tanto da mTc (bloqueio) que se dissipa ao longo do dia, quanto da mPa. Enfim, no dia 31 avança uma nova mPa, cuja processo frontogenético auxilia na queda de temperaturas principalmente em Palmas.

No dia 09 de agosto Guarapuava teve a temperatura 2,6°C; Palmas 2,0°C e Irati -2,8°C. No dia 09 ocorre a atuação de uma mPa vinda de leste, o que influencia na queda significativa das temperaturas em Irati, mas não ultrapassa a orografia local e, portanto, não chega as outras cidades analisadas.

Em 2005 somente em 07 de julho Guarapuava apresentou temperatura mínima de 2,4°C; Palmas 0,0°C; e Irati -1,4°C. Nesse dia as cidades de Palmas e Irati apresentaram temperaturas baixas com influência da mPa, tanto no ramo sudoeste, quanto leste que tem sua evolução ao longo do dia nestas cidades e acaba se dissipando, chegando mais enfraquecida em Guarapuava.

No dia 31 de julho 2006 Guarapuava apresentou temperatura de 1,4°C, Palmas de -0,8°C e Irati 3,6°C. Guarapuava e Palmas tiveram temperaturas mais baixas, explicadas



pela ação da mPp,mas foi principalmente em Palmas. Já em Guarapuava e Irati esse efeito foi menor, em virtude da atuação da mTc, provocando um bloqueio.

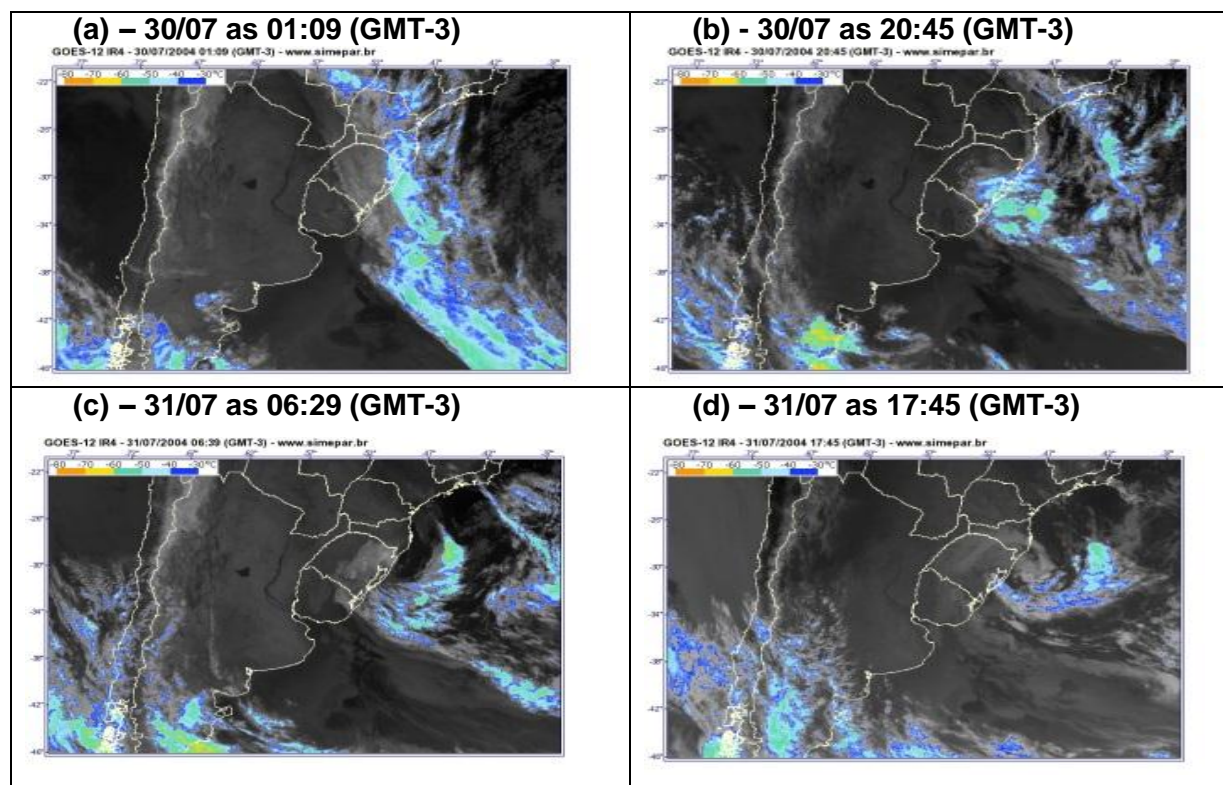


Figura 02: Imagens Orbitais dos dias 30 e 31 de julho de 2004 para a região Sul do Brasil
Fonte: SIMEPAR (Instituto Tecnológico do Paraná)

Em 20/08/2006 Guarapuava teve a temperatura mínima de 1,0°C; Palmas -0,4°C e Irati 3,5°C. Nos dias anteriores ocorreu a passagem de uma mPa que baixa as temperaturas, porém no dia 20 a mesma se dissipa, mas mesmo assim influencia no fato da temperatura em Palmas ficar negativa. Em 22/08/2006 Guarapuava teve temperatura mínima de 2,0°C; Palmas -0,4°C e Irati -1,3°C com a chegada de uma nova mPa, que avançou pelo setor leste e se enfraqueceu no contato com a Serra Geral, mas conseguiu afetar as temperaturas nas cidades de Palmas e Irati.

Em 05 de junho de 2007 Guarapuava teve temperatura negativa de -0,8°C; Palmas 1,4°C e Irati 1,2°C. Guarapuava obteve temperatura negativa em virtude da mPa que reforçada pela mPp provocou queda na temperatura a oeste da Serra da Esperança. A mPp raramente chega ao Brasil, mais quando chega, mesmo enfraquecida, influencia nas temperaturas mínimas, principalmente pela sua elevada densidade.

No dia 30 de junho de 2007 Guarapuava apresentou temperatura negativa de -0,8°C; Palmas também e Irati 1,8°C. As temperaturas de Guarapuava e Palmas foram



influenciadas pela mPa que provocou resfriamento significativo, o que é normal nessa época, mas em Irati não apresentou efeito algum.

Em 01 de julho de 2007 Guarapuava teve temperatura mínima de $-0,4^{\circ}\text{C}$; Palmas de $-1,4^{\circ}\text{C}$ e Irati $2,4^{\circ}\text{C}$. Neste mesmo dia as temperaturas de Guarapuava e Palmas permaneceram baixas em virtude da mesma massa de ar do dia anterior (mPa) continuar atuando e reforçada por outra frente fria chegando na região.

No dia 24 de junho 2007 Guarapuava apresentou temperatura mínima de $2,0^{\circ}\text{C}$ enquanto Palmas teve temperatura igual a 0°C e Irati $2,8^{\circ}\text{C}$. As temperaturas de Palmas ficaram mais baixas em relação às outras cidades em virtude da passagem de uma mTc, bloqueando a ação de sistemas oriundos do sul. No dia 23 e no dia 24, apesar da MTc continuar atuando, chega uma mPa mais intensa, provocando quedas nas temperaturas mínimas, principalmente em Palmas, por ficar mais ao Sul da região. A temperatura mínima de Guarapuava no dia 28 de julho 2007 foi de $1,2^{\circ}\text{C}$; Palmas $2,4^{\circ}\text{C}$ e Irati teve temperatura negativa de $-0,2^{\circ}\text{C}$. Com base nas imagens de satélite percebeu-se que neste dia tem uma mTc se deslocando no Estado, impedindo que as temperaturas caíam assentadamente e em virtude da mPp enfraquecida. Contudo, a cidade de Irati teve temperatura abaixo de zero, em virtude de localização (sopé da Serra da Esperança), concentrando todo o ar frio naquela região.

No dia 29 de julho de 2007 Guarapuava obteve temperatura mínima de $2,8^{\circ}\text{C}$ enquanto Palmas apresentou temperatura de $-0,6$ e Irati $2,6$. Neste dia atuou uma mPp que resfria primeiramente Palmas. Fica claro nas imagens que esta massa de ar ultrapassa a Cordilheira dos Andes e chega ao Brasil principalmente pelo sul do Paraná.

Em 08 de agosto 2007 a temperatura mínima de Guarapuava foi de $4,4^{\circ}\text{C}$ Palmas $-0,2^{\circ}\text{C}$ e Irati $3,0^{\circ}\text{C}$. No dia 07/08 acaba a uma mPa, mas no dia 8 tem a chegada de uma nova mPa, que influencia na queda da temperatura em Palmas.

No dia 28 de agosto 2007 Guarapuava teve temperatura mínima de $5,8^{\circ}\text{C}$ enquanto Palmas teve $-0,8^{\circ}\text{C}$ e Irati $5,7^{\circ}\text{C}$. As temperaturas mais elevadas em Guarapuava e Irati são explicadas pela atuação da mTc, bloqueando a entrada de frentes frias. Entretanto, mais ao Sul é evidente nas imagens que a massa de ar fria chega, atingindo cerca de -40°C no topo das nuvens mais ao sul do Paraná (Palmas).

Em 2008 somente um dia (10/06/2008) teve temperatura próximas de zero, no caso foi Palmas com $0,2^{\circ}\text{C}$, enquanto Guarapuava teve $2,2^{\circ}\text{C}$ e Irati $3,9^{\circ}\text{C}$. Durante a maior parte do inverno desse ocorreram sucessivas passagens da mTc, como no dia 9 e no dia



10 de junho, deixando sempre as temperaturas de Palmas mais baixas que as outras cidades.

No dia 04/06/2009 Irati apresentou temperatura negativa $-2,1^{\circ}\text{C}$, enquanto Guarapuava foi de $1,0^{\circ}\text{C}$ e Palmas $2,0^{\circ}\text{C}$. A mPa influencia a temperatura de Irati, pois quando está chegando ao Paraná vai perdendo forças e se dissipa, atuando de forma mais intensa na região sudeste, o que pode ter influenciado a temperatura negativa de Irati.

Em 06/06/2009 (Figuras 03a; 03b; 03c e 03d) Guarapuava e Palmas apresentaram temperaturas mínimas de $-0,8^{\circ}\text{C}$, enquanto Irati apresentou $3,4^{\circ}\text{C}$. As temperaturas negativas foram influenciadas pela passagem da mPa no dia 05 e uma mPp, mesmo enfraquecida. Neste dia, com a chegada de outra mPp pelo ramo Oeste, ocorre a queda de temperatura primeiramente em Guarapuava e Palmas, chegando mais fraca em Irati.

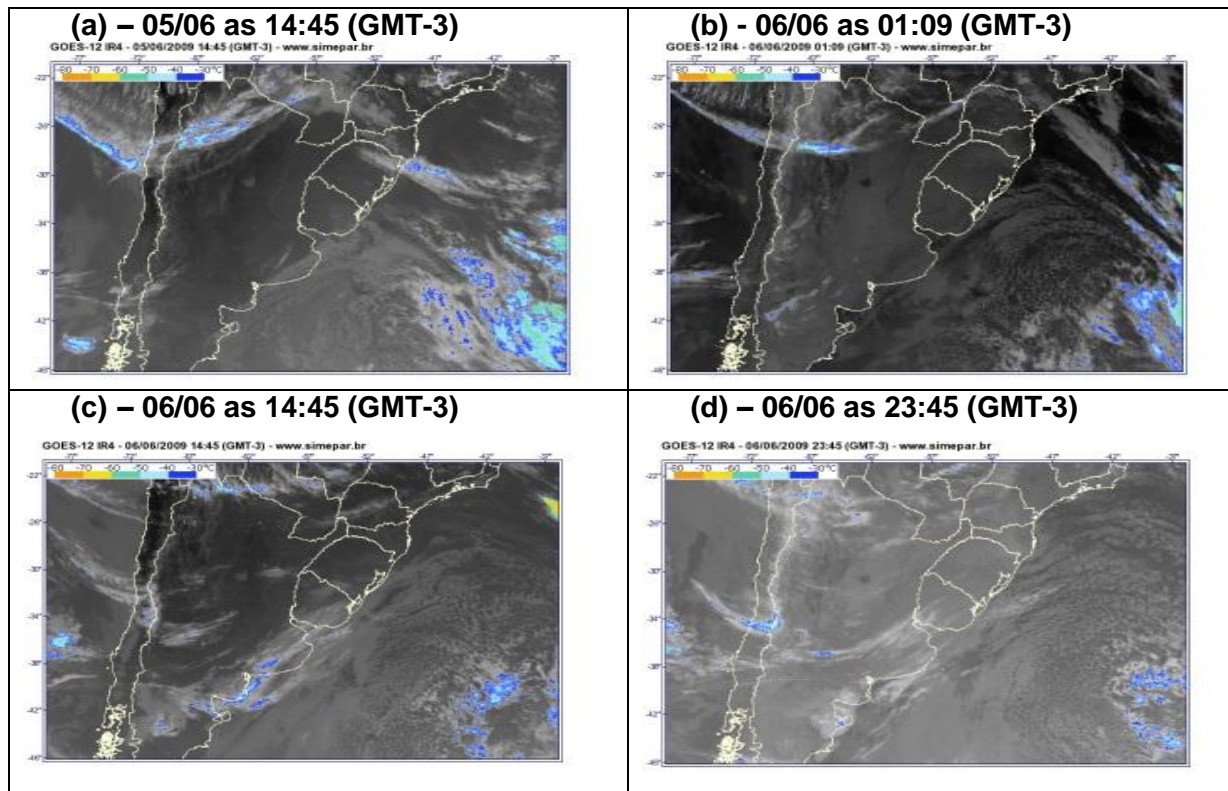


Figura 3: Imagens Orbitais dos dias 05 e -06 de junho de 2009 para a região Sul do Brasil
Fonte: SIMEPAR (Instituto Tecnológico do Paraná)

No dia 01/07/2009 Palmas tem temperatura de $-1,2^{\circ}\text{C}$, enquanto Guarapuava tem $2,8^{\circ}\text{C}$ e Irati $3,3^{\circ}\text{C}$. Nesse dia ocorre a passagem de uma mTc, impedindo que a frente fria avance mais, portanto somente em Palmas a temperatura fica negativa. Já No dia 24/07/2009 Palmas teve temperaturas de -2°C e Irati de $-0,8^{\circ}\text{C}$, enquanto Guarapuava teve



sua mínima de 1,6°C. Percebeu-se que a mTc se deslocou do Noroeste para o Sudeste do Paraná, impedindo quedas mais acentuadas em Guarapuava. Por sua vez, as temperaturas negativas de Palmas e Irati podem ser explicadas pela influência dos fatores climáticos (altitude e orografia). Ainda no mesmo mês, no dia 25, Guarapuava teve temperatura de -0,4°C, Palmas de -4,6°C e Irati 3,6°C. Neste dia ocorre a atuação de uma mTc do dia anterior, mais a aproximação de uma mPa vence esse bloqueio e faz as temperaturas de Guarapuava e Palmas ficarem negativas.

No ano de 2010 foram selecionados os seguintes dias: 06 de junho, em que Guarapuava teve temperatura mínima de -1°C Palmas 3°C e Irati 1,4°C. No dia anterior ocorreu a passagem de uma mTc, que pode ter impedido quedas mais acentuadas das temperaturas, portanto a mínima de Guarapuava provavelmente seja explicada pela sua altitude mais elevada e não pela ação da mPa. No dia 07 de junho as temperaturas de Guarapuava permaneceram negativas (-0,6°C), Palmas teve 2,6°C e Irati 2,5°C. Em decorrência da mesma massa de ar que havia passado nos dias anteriores, a temperatura de Guarapuava permanece mais baixa em relação às outras cidades.

No dia 15 de julho de 2010 (Figuras 04a, 04b, 04c e 04d), a temperatura mínima de Guarapuava foi de 4°C; Palmas de -0,4°C e Irati 2°C. Nesse dia ocorreu a passagem de uma mTc que evitou a queda de temperatura nas primeiras horas do dia, mas no final do dia ela se dissipa e entra uma mPa bastante intensa que provoca queda instantânea das temperaturas em Palmas, mais ao Sul.

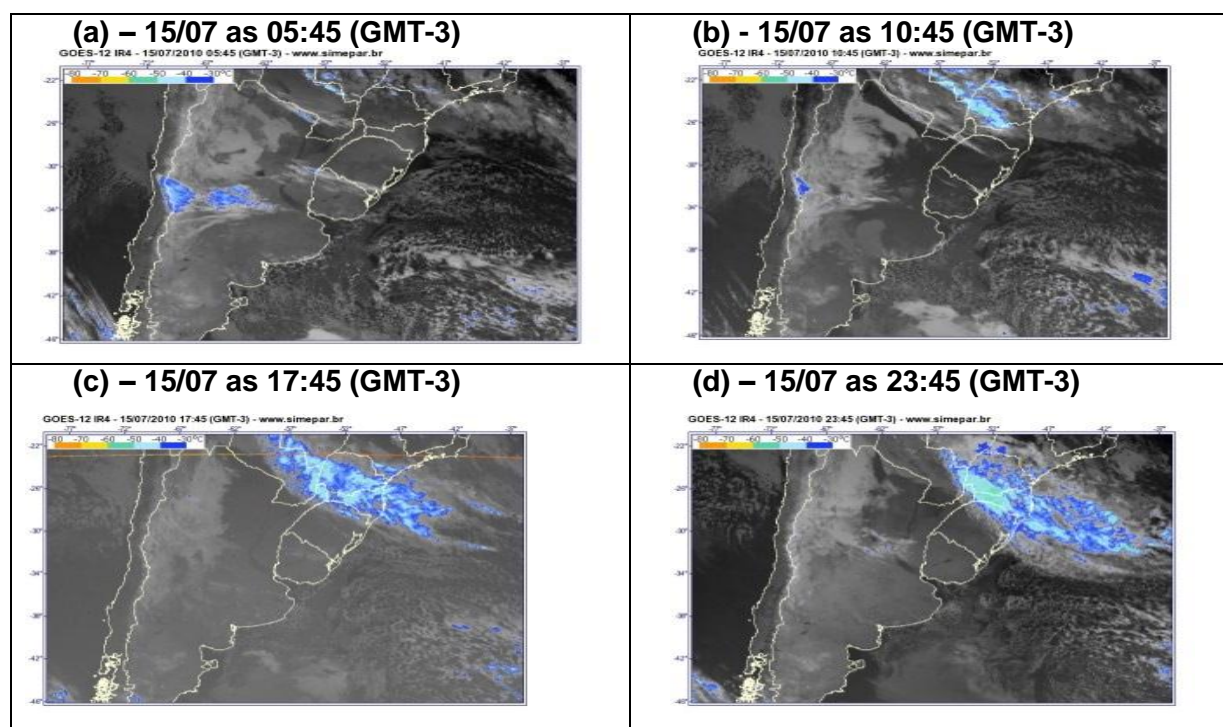


Figura 04: Imagens Orbitais do dia 15 de julho de 2010 para a região Sul do Brasil
Fonte: SIMEPAR (Instituto Tecnológico do Paraná), 2014

Em 15/08/2010 Guarapuava teve temperatura mínima de 1,8°C; Palmas de -0,6°C e Irati -0,9°C. Nesse dia uma mTa está atuando no continente impedindo que as temperaturas decresçam muito, mas mesmo assim a mPa provoca pequeno declínio em Palmas e Irati.

O ano de 2011 teve os seguintes dias selecionados: dia 05/06 - Guarapuava teve temperatura mínima de 3,4°C; Palmas 0°C e Irati -1,6°C. Neste dia ocorreu a aproximação de mPa fortalecida pela mPp que baixa as temperaturas de Palmas e Irati, nota se que a massa de ar ainda não chegou ao Paraná, mas a frente fria influencia essa queda. No dia 11/06 Guarapuava teve temperatura mínima de 4°C; Palmas de 2,4°C; enquanto Irati obteve -1,6°C. Percebe-se que a mPp se deslocou para o Sudeste do Paraná e provoca temperaturas negativas em Irati. Dia 05/07/2011 - Guarapuava teve temperatura mínima de 1,2°C; Palmas -0,2°C e Irati 0°C. As temperaturas negativas de Palmas e Irati são influenciadas pela mPa, que entra pelo sudoeste do Paraná e acaba passando somente por estas cidades com pouca influência em Guarapuava, que estava com bloqueio da mTc. No dia 06 de julho Guarapuava teve temperatura mínima de 3,2°C; Palmas de 0°C e Irati 3,3°C. Neste dia as temperaturas não ficam tão baixas em virtude da ação da mTc.

Ainda no ano de 2011 (07/07) Guarapuava teve temperaturas negativas de -0,4°C; Palmas de -2°C e Irati de 1,4°C, com a atuação das massas de ar tropical continental nos



dias antecedentes, mas substituída pela mPp, abaixando as temperaturas, principalmente em Guarapuava e Palmas. Por fim, no dia 09/07 a temperatura mínima de Guarapuava foi de 3,2°C; Palmas de 4,4 e Irati 0°C, quando os sistemas atuantes nos dias anteriores se dissipam totalmente.

No ano de 2012 foram os seguintes dias selecionados: dia 08/07, em que Guarapuava teve temperatura mínima de 2,0°C; Palmas -0,6°C; e Irati 3,1°C. A atuação de uma mTc faz com as temperaturas de Palmas fiquem mais baixas que Guarapuava e Irati.. No dia 14/07 a temperatura mínima de Guarapuava foi de -0,2°C, de Palmas -0,6°C e Irati 1,7°C. Nesse dia a mTc também impede que Irati tenha temperaturas mais baixas, diferente das outras cidades. No dia 15 de julho a temperatura mínima de Guarapuava foi de -0,2°C, Palmas 1,6°C e Irati 2,2°C, repetindo o processo do dia anterior. No dia 20/07 Guarapuava teve temperatura mínima de -0,6°C, Palmas 2,2°C e Irati 1,8°C. Essa dinâmica contou com a ação de uma mPa reforçada pela polar pacífica, mas estas se dissipam rapidamente.

4- Conclusões

Todas as avaliações efetuadas levam a conclusão de as massas de ar mPa (Massa polar Atlântica), mTc (Massa Tropical continental), mTa (Massa Tropical Atlântica) e mPp (massa Polar Pacífica) conjuntamente na região de estudo, mesmo durante a estação de inverno (junho, julho e agosto).

Esse processo influencia de forma diferente na escola local, pois as temperaturas negativas mais baixas sempre são causada pela ação das massa polares, mas isso não ocorre de forma igual para as cidades investigadas. Normalmente, as cidades de Palmas (mais ao sul) e Irati (mais a leste) são dependentes desses sistemas, mas Guarapuava (mais a Oeste), nem sempre tem suas temperatura mínimas associados a ação das massas polares, mas também ao efeito da altitude.

A massa tropicais são eficientes bloqueios aos sistemas polares e isso é mais intenso em Guarapuava e Irati. Entretanto, Irati por estar numa região de relevo côncavo muitas vezes concentra ar frio nas primeiras horas da manhã, definindo temperaturas mínimas menos dependentes das massas polares. Por outro lado Guarapuava tem a presença mais contante da mTa e mTc, impedindo quedas mais abruptas das temperatura de inverno, entretanto o caminho dos ventos do quadrante Sul não encontram muita resistência no relevo mais aplainado até chegar a Guarapuava, definindo temperatura mínimas que nem sempre estão associadas a escala secundária do clima (massas de ar).



5- Referências Bibliográficas

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 4ª Edição, Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1996.

COSTA, E.R. A onda de frio de junho de 2012 no Rio Grande do Sul: gênese, duração e temperaturas mínimas registradas. **Revista Geografia Ensino e pesquisa**, vol.17 n.2 maio/agosto 2013.

IAPAR, Instituto Agronômico do Paraná. **Dados de temperatura do ar**. 2014

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Cadernos estatísticos**. Dezembro 2013. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=30. Acesso 12/2013.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Plataforma de estações de Dados**. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em 09/2013.

SIMEPAR, Instituto tecnológico. **Imagens orbitais satélite Goes-13**, 2014.

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

THOMAZ, E. L. e VESTENA, L. R. **Aspectos climáticos de Guarapuava-PR** Guarapuava: UNICENTRO. 2003 PR.