

## Perfil topo-oro-pluviométrico do estado do Rio Grande do Sul, Brasil

*Topo-oro-rainfall profile of Rio Grande do Sul state, Brazil*

**Jakeline Baratto<sup>1</sup>;**

Universidade Federal de Santa Maria  
[jekeline.jake@hotmail.com](mailto:jekeline.jake@hotmail.com)

**Cássio Arthur Wollmann<sup>2</sup>**

Universidade Federal de Santa Maria  
[cassio\\_geo@yahoo.com.br](mailto:cassio_geo@yahoo.com.br)

**RESUMO:** O presente trabalho tem como foco de estudo a influência orográfica na distribuição espacial e local da precipitação pluviométrica no estado do Rio Grande do Sul. Dessa forma para a realização deste estudo precisou-se localizar todas as Estações Meteorológicas do estado. Assim, se obtiveram 34 Estações oficiais, tanto as controladas pela Fundação Estadual em Pesquisas Agropecuárias (FEPAGRO) quanto as Estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Após ter a localização das estações coletaram-se os dados totais médios de precipitações dos últimos 30 anos, bem como a altitude de cada estação. Depois de feita a análise foram identificados dois perfis, um no sentido Sul-Norte compreendendo oito Estações Meteorológicas, e outro no sentido Oeste-Nordeste compreendendo sete Estações Meteorológicas. Dessa forma os dados das 15 estações foram organizados em duas planilhas do Microsoft Excel. A primeira com os dados do perfil Sul-Norte e a segunda com os dados do perfil Oeste-Nordeste. Após essa organização foi realizada, por meio de análise estatística, a correlação linear da distribuição da precipitação pluviométrica e a altitude. Assim teve-se como resultado que há uma influência da orografia na distribuição pluviométrica total, sendo que no primeiro perfil (Sul-Norte) a correlação linear foi de 0,821. Já no segundo perfil (Oeste-Nordeste) foi analisada uma correlação linear de 0,818.

**Palavras-chave:** Efeito orográfico; Precipitação pluviométrica; Correlação Linear

<sup>1</sup> Geógrafa pela Universidade Federal de Santa Maria/RS. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Maria/RS.

<sup>2</sup> Geógrafo / Prof. Dr. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências, Curso de Geografia.

**ABSTRACT:** This work focuses on the study of orographic influence on the spatial distribution and the location of pluviometric precipitation in the state of Rio Grande do Sul. Thus for this study had to locate all weather stations of the state. So, if they have 34 official stations, both controlled by the State Foundation for Agricultural Research (FEPAGRO) as the Stations of the National Institute of Meteorology (INMET). After obtaining the location of stations, data were collected about total average of precipitation for the last 30 years as well as the altitude of each station. After the analysis were identified two profiles, one in a South-North direction comprising eight weather stations and another in a West-Northeast direction comprising seven weather stations. By this way the data from 14 stations were organized in two Microsoft Excel spreadsheets. The first with data of South-North profile and the second with data of West Northeast profile. After this organization was performed, by means of statistical analysis, the linear correlation of the distribution of pluviometric precipitation and the altitude. It had as a result there is an influence of orography on total pluviometric distribution being that in the first profile (South-North) the linear correlation was 0, 821. In the second profile (West-Northwest) was analyzed a linear correlation of 0, 818.

**Keywords:** Orographic effect, pluviometric distribution, linear correlation, Rio Grande do Sul.

## 1. INTRODUÇÃO

A chuva é umas das três formas de precipitação. Assim a chuva ocorre quando a Umidade Relativa do Ar (URA) está saturada (100%). A precipitação pluvial é um dos elementos da meteorologia de grande impacto, pois está relacionado com diversos setores da sociedade de forma que o regime pluviométrico pode afetar a economia, o meio ambiente e a própria sociedade. Influencia, assim, em micro e macro escala.

A precipitação pluviométrica é influenciada, em muitos casos, pelo efeito orográfico, como pode ser visto no trabalho de Milanesi (2007) onde calculou-se o gradiente pluviométrico em função do relevo na Ilha de São Sebastião (Ilhabela-SP), que apresentou em média um acréscimo de 2,5mm de chuva para cada metro de altitude. Dessa forma, o efeito orográfico é decorrente das interações entre a atmosfera e a superfície terrestre. As montanhas, cordilheiras, escarpas se relacionam com as massas de ar controlando a temperatura, pressão, chuva, entre outros atributos do clima. As dimensões do relevo, como forma, comprimento, largura, ângulo e inclinação da vertente influenciam diretamente as características da atmosfera local (MILANESI, op. cit, p.16).

O Rio Grande do Sul já apresenta uma barreira natural que influencia a precipitação pluviométrica, como pode ser visto no estudo de Sartori (2003).

Da mesma maneira, a variação espacial da chuva sofre, em parte, a influência do relevo, já que o estado possui a Serra Geral no seu setor central, com alinhamento perpendicular à direção geral de deslocamento das frentes polares, que é principalmente de sudoeste para nordeste (SW =>

NE) desde o extremo sul do Oceano Pacífico até as latitudes tropicais do Oceano Atlântico, o que determina alterações no volume pluviométrico registrado nas regiões climáticas estado. (SARTORI, 2003, p. 29).

Para Ayoade (2003), as montanhas, sozinhas, não são capazes de reter toda a umidade que contém a massa de ar que se desloca por ela, mas elas recebem mais precipitação do que em terrenos mais baixos. Assim, para o autor, a grande influência da montanha na precipitação depende do seu tamanho e do alinhamento relativo aos ventos que portam chuvas.

Assim sendo, o presente trabalho tem como objetivo analisar a influência orográfica na distribuição espacial da precipitação pluviométrica no Estado do Rio Grande do Sul, utilizando as médias pluviométricas de Estações Meteorológicas em transectos de acordo com a variação altimétrica do Estado.

## 2. CARACTERIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DA ÁREA DE ESTUDO

O Rio Grande do Sul se encontra na Região Sul do Brasil e sua área é de 281.730,223 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2013). O relevo do Rio Grande do Sul, segundo a classificação de Ross (1985), é representado por Planalto e Chapadas da Bacia do Paraná, Depressão Periférica sul-riograndense, Planalto sul-riograndense e Planície da Lagoa dos Patos e Mirim.

Segundo Nimer (1989), 70,43% do território do Estado situam-se abaixo de 300m de altitude, 29,02% se encontram entre 300-900m e somente 1,67% se encontram acima de 900m. É nessa última região, de São Francisco de Paula - RS, onde existe o maior índice pluviométrico anual do estado, atingindo 2456 mm. Já o restante do estado tem um índice pluviométrico médio anual entre 1500-2250 mm. Assim, em termos gerais, o autor classifica o clima da Região Sul como sendo Mesotérmico do tipo temperado.

No que concerne a caracterização pluviométrica da área de estudo, destaca-se o trabalho pioneiro de Araújo (1930, p. 48-49), que, ao abordar as regiões mais chuvosas do Rio Grande do Sul, enfatiza que:

Na distribuição Geográfica das chuvas tem, entretanto, a orografia do Rio Grande do Sul sensível influencia, pois os obstáculos que a caracterizam aumentam, por si mesmo, o movimento ascensional do ar, que é a causa mais eficaz da produção de chuva. Assim, a região em que mais chove no

estado é a parte mais alta da Serra do Nordeste, ultrapassando, ali, a altura da chuva anual 2000 mm.

O referido autor apresenta uma breve classificação para as chuvas do Rio Grande do Sul, chamando-as de normais, escassas ou abundantes<sup>3</sup>. Ainda citando, as chuvas no Rio Grande do Sul não possuem uma época específica em que os totais são maiores ou menores, mas destaca um pequeno aumento entre as diferentes estações do ano, afirmando que:

Há dois tipos de chuva, o primeiro é o do oeste, inicia-se em março e termina em junho, e pode ser chamado tipo de chuvas de Outono; e o segundo, é o da parte leste, inicia-se em junho e finaliza em setembro, acentuando-se em agosto e setembro na parte nordeste do estado, e pode ser determinado tipo de chuvas de inverno (ARAÚJO, 1930, p. 48-49).

Além de Araújo (op. cit), Machado (1950) também estuda o clima do Rio Grande do Sul sob a perspectiva empírica, e chega a resultados muito semelhantes aos do primeiro autor. Dos totais anuais registrados no Estado, 27% das chuvas correspondem ao regime de primavera, de 28% a 31% aos de outono, 28% aos de inverno e o restante ao regime de verão (MACHADO, op. cit, p. 24).

Dessa forma, para Machado (op. cit.) não há uma estação definida para as chuvas no Estado, precipitando praticamente os mesmos valores ao longo do ano. No entanto, o autor faz rápida menção aos totais pluviométricos mais elevados na Serra do Nordeste, onde se constata a influência do relevo.

Ainda nessa linha de pesquisa destaca-se o trabalho de Moreno (1961, p. 19), que também explana a regularidade anual das chuvas no Rio Grande do Sul, não havendo, portanto, chuvas periódicas ou sazonais, especialmente porque:

Um clima para se classificar como de chuvas de inverno, precisa apresentar: chuva periódica, e no mês mais chuvoso, de inverno, as precipitações devem ser três vezes, ou mais, de maior altura que no mês mais seco.

Para chegar a essa conclusão, o autor baseou-se na classificação climática de Köppen (op. cit.), em que o Rio Grande do Sul pode ser classificado como Cfa e Cfb, que significam úmidos em todas as estações, com verão quente e moderadamente quente, respectivamente.

---

<sup>3</sup> Aqui, pode-se fazer uma analogia com os anos-padrão habituais, menos chuvosos e mais chuvosos, respectivamente.

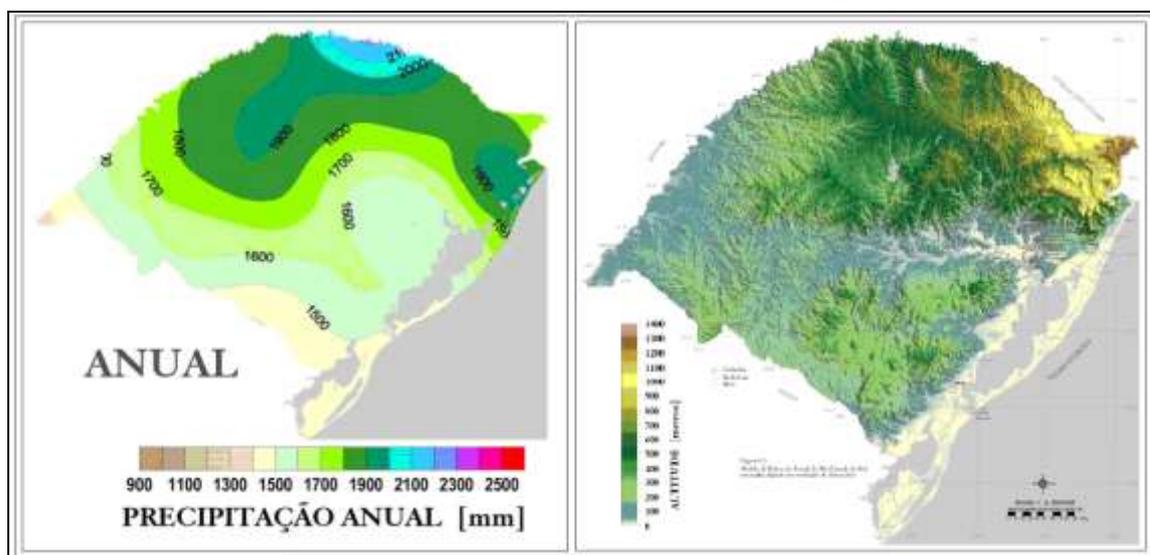
Com Moreno (op. cit, p. 21), é que começa a ser abordada a caracterização dinâmica do clima do Rio Grande do Sul no que concerne a gênese das precipitações, aliada aos fatores estáticos e geográficos, como a influência do relevo sobre os totais pluviométricos do Estado.

Para o autor:

O regime pluviométrico do Estado além de sua formação pelos deslocamentos dos anticiclones de inverno e as da frente tropical, é acentuado pela orografia. Onde esta aparece, as chuvas se precipitam em maiores volumes. O relevo obriga a elevação das massas, as quais se resfriam, condensam-se, ocasionando as chuvas.

Vê-se, portanto, que o autor faz rápida sugestão quanto à circulação atmosférica responsável pelas chuvas no Rio Grande do Sul. Entretanto, a terminologia não foi empregada corretamente quanto à zona de origem, quando o autor se refere ao termo “frente tropical”, pois sua gênese está ligada á zona frontogenética do globo, em latitudes subpolares (50° a 70°), tanto no Hemisfério Sul quanto no Norte.

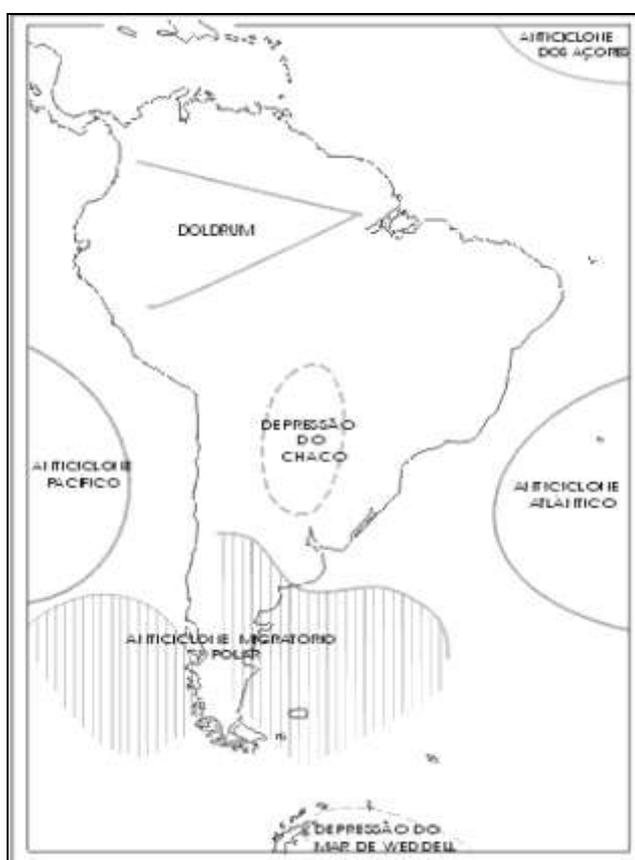
Para melhor ilustrar as colocações dos autores anteriormente analisados, a Figura 1 mostra a distribuição espacial da pluviometria no território sul-rio-grandense anualmente, bem como a altimetria, a fim de visualizar melhor a distribuição têmporo-espacial da precipitação e a influência do relevo como controle deste atributo climático no Rio Grande do Sul.



**Figura 1** – Distribuição espacial anual da precipitação e altimetria no Estado do Rio Grande do Sul.  
Fonte: [Atlas](#) Socioeconômico do Rio Grande do Sul / SEMA, 2006.

Sobre os Centros de Ação que dominam sobre o território sul-rio-grandense, o Anticiclone Migratório Polar (AMP), que se origina por acúmulo de ar frio em latitudes subpolares (60°S) sobre o Oceano Pacífico, possui ar frio e estável, e migra constantemente para o continente, tornando-se o “... principal responsável pela formação dos tipos de tempo da Região Sul, em virtude da atuação de Massas Polares e da ação das Frentes Frias” (MONTEIRO, 1963, p. 122).

Além do AMP, outros centros de ação dominam sobre o Estado, principalmente a Baixa do Chaco e o Anticiclone Tropical Atlântico, que podem ser visualizados através da Figura 2.



**Figura 2** – Centros de Ação da América do Sul.  
Fonte: MONTEIRO (1963).

Em Sartori (2003), que investigou de maneira mais profunda a dinâmica dos Centros de Ação no Estado, a autora afirma que a participação dos sistemas atmosféricos extratropicais na sucessão do tempo (circulação secundária regional) é mais presente, mesmo durante o verão.

No verão (22 de dezembro a 20 de março), compreendendo 89 dias, a participação maior é da MPV que, em média, domina em mais de 45% dos dias da estação. A FPA aparece em segundo lugar no número de dias sob seu domínio... totalizando mais de 20% dos dias de verão, embora em sua passagem nem sempre se registrem precipitações. A MPA típica tem participação em cerca de 19% dos dias... Entre os Sistemas Intertropicais, a MTA, incluindo sua interiorização (MTAc), e a MTC são as que têm maior participação na circulação atmosférica regional, dominando em cerca de 5% dos dias cada uma... Além das massas de ar de origem tropical, há atuação das Instabilidades Tropicais ou de Noroeste e de Calhas Induzidas em cerca de 7% e 5% dos dias, respectivamente, associadas às fases pré-frontais e independentes da massa de ar dominante [...] (SARTORI, 2003, p. 29-30).

Adentrando na caracterização climática sob o ponto de vista dinâmico da atmosfera, Monteiro (1963, p. 152), coloca que

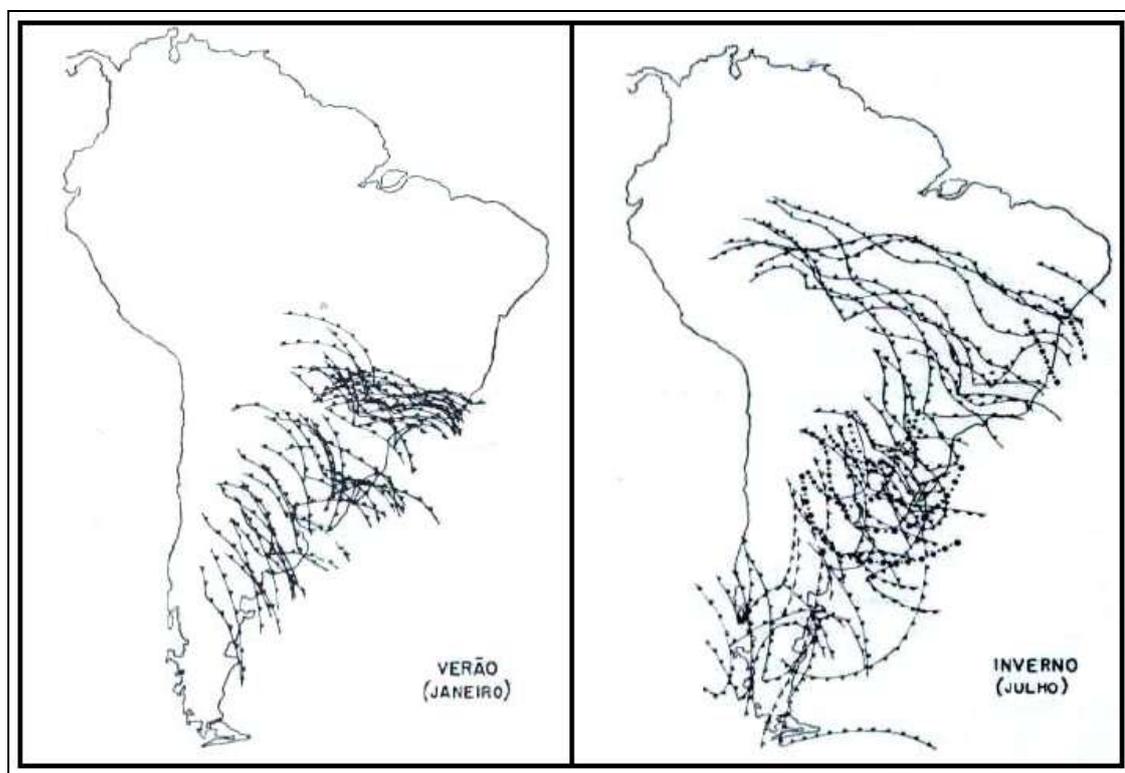
Assim, dentro deste ponto de vista, pode-se fazer a seguinte distinção. Em cerca das três das quartas partes mais meridionais da região, as chuvas se distribuem pelo correr do ano de modo a não haver período seco... É a característica pluvial da região. Em quase todas as localidades selecionadas não há mês de pluviosidade inferior à 60mm, há não ser em alguns poucos casos excepcionais. Dentro da circulação atmosférica regional, este resultado é logicamente compreendido: atuação de massas úmidas, mecanismos frontais, efeito orográfico, etc.

Neste sentido, o autor também enfoca o efeito do relevo da Região Sul como um dos intensificadores da pluviometria, ao afirmar que:

Como se sabe, a pluviosidade, em que pesem as correntes gerais da atmosfera, desencadeadoras dos tipos de tempo, estão sujeitas a importantes variações segundo os fatores locais. Considerando esse fato percebe-se... as influências que as linhas gerais do relevo oferecem as correntes de descontinuidades fomentadoras da pluviosidade. Mas o que é de maior interesse geográfico é a distribuição das chuvas no decorrer do ano (MONTEIRO, 1963, p. 152).

Entretanto, na análise sazonal da pluviometria, para Monteiro (op. cit, p. 154) ocorre um aumento dos totais de chuva no outono, fruto das “frentes indecisas”, cujo “... eixo principal da FPA oscila mais frequentemente entre o Rio da Prata e o Rio Grande [do Sul], deixando ali, boa parte de suas precipitações”. Ainda, o autor constatou e diferenciou o

deslocamento e a passagens da Frente Polar Atlântica durante o inverno e o verão, o que pode ser melhor visualizado através da Figura 3.



**Figura 3** - Posição da Frente Polar durante o inverno e verão na América do Sul.  
Fonte: MONTEIRO, 1963.

Neste resultado, portanto, pode-se inferir que as chuvas no outono podem ocorrer na passagem desta estação com o inverno, e principalmente neste, quando há uma intensificação dos sistemas polares e tropicais, intensificando os processos frontogênicos e as precipitações frontais (MONTEIRO, op. cit; SARTORI, 1993a, 2003a).

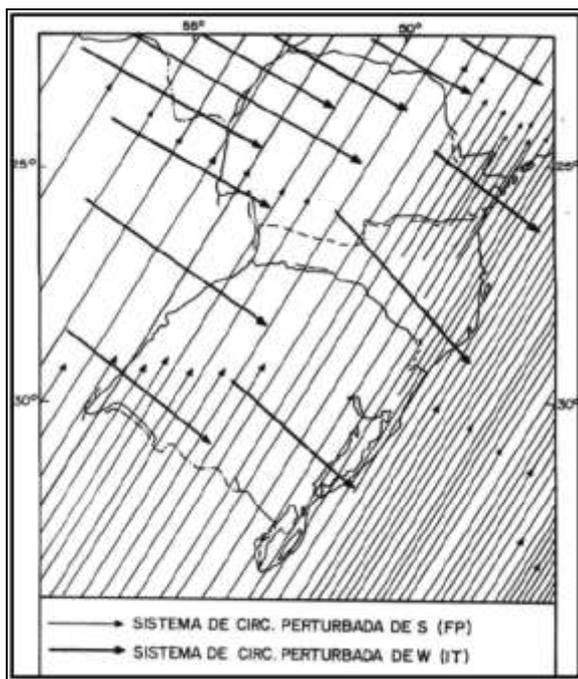
Para Monteiro (1963), durante o outono as Frentes Polares (FPA), começam a tornarem-se mais fortes, devido ao resfriamento do Hemisfério Sul, intensificando a formação das massas de ar do referido hemisfério, e que tem participação no Brasil, em especial no Rio Grande do Sul, como a Massa Polar Atlântica (MPA) e a Massa Tropical Atlântica (MTA), gerando Frentes Quentes (FQ) e intensas ciclogêneses.

Para a primavera, Sartori (2003, p. 71) avalia que “... os fluxos de origem intertropical tendem a aumentar seu valor de frequência na região pelo enfraquecimento da intensidade dos fluxos polares, motivado pela redução dos gradientes térmicos latitudinais e pelo aquecimento do Hemisfério”.

Em relação ao inverno do Rio Grande do Sul, em função de uma menor incidência da radiação solar, Sartori (op. cit, p. 30-31) coloca que:

A participação de FPA é maior no inverno, permanecendo sobre o estado em mais de 22% dos dias, com aumento dos casos de frentes estacionárias e de ciclogêneses (formação de ciclones frontais), situações atmosféricas responsáveis pelos grandes índices pluviométricos que podem ocorrer no inverno... As Correntes Perturbadas, como Instabilidades Tropicais e Calhas Induzidas, controlam cerca de 3% dos dias e são responsáveis pelas chuvas e/ou granizo que antecedem a FPA, muitas vezes confundindo-as, sem que se saiba quais as chuvas relacionadas às perturbações pré-frontais e quais as provenientes da passagem de Frente Fria.

De uma maneira geral, a Figura 4 apresenta a participação dos sistemas de correntes perturbadas atuantes no Sul do Brasil, na qual se observa o predomínio das Correntes Perturbadas de Sul (Frentes Polares) na gênese das chuvas.

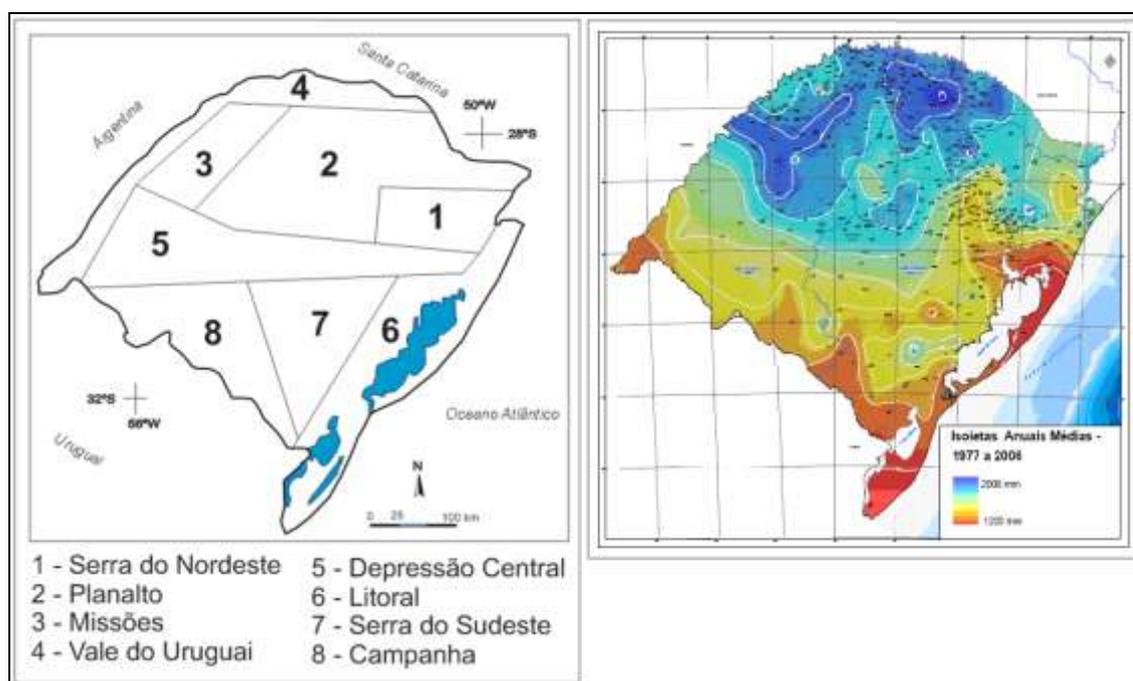


**Figura 4** - Sistema de Circulação Atmosférica Perturbada atuante na Região Sul do Brasil - FP – Frente Polar / IT – Instabilidade Tropical. Fonte: NIMER, 1979.

As chuvas frontais, segundo Sartori (2003), representam cerca de 90 a 92% das correntes perturbadas que causam precipitação sobre o território sul-rio-grandense, ficando apenas 8 - 10% da precipitação sob a influência de passagens de instabilidades tropicais.

Por fim, Sartori (1993, p.178) classificou o Estado do Rio Grande do Sul em oito (8) regiões climáticas de acordo com as chuvas (Figura 5). Sartori (Op. Cit.) ainda aborda que a umidade relativa do ar no referido Estado fica em torno de 70% a 85%, sendo, evidentemente, maior no inverno, bem como o aumento da participação de nevoeiros no Estado entre os meses de maio a outubro (MACHADO, 1950).

Na Figura 5 é possível visualizar a correspondência entre as regiões climáticas definidas por Sartori e o mapa da distribuição espacial da precipitação no Rio Grande do Sul, elaborado pela Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais (CPRM, 2010).



**Figura 5** – Regiões Climáticas e Pluviometria Anual Total do RS. Fonte: SARTORI, M. G. B. (1993, p. 178); CPRM (2010).

No entanto, no que concerne a dinâmica atmosférica em relação ao deslocamento da Frente Polar Atlântica (FPA), a autora ressalta que esse tipo de sistema atmosférico apresenta ciclogêneses e oclusões muito mais frequentes no inverno.

Desse modo, pode-se estabelecer que os totais pluviométricos podem elevar-se um pouco acima do normal, especialmente no inverno, em função de modificações ocorridas no eixo principal da FPA, fruto de uma circulação peculiar da atmosfera durante o inverno sul-rio-grandense.

### 3. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo precisou-se inicialmente localizar todas as estações Meteorológicas do estado do Rio Grande do Sul, tanto as controladas pela Fundação Estadual em Pesquisas Agropecuárias (FEPAGRO) quanto as Estações da Rede de Estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Foram selecionadas 15 estações, de um total de 34, para a construção de transectos, com os quais foi possível construir dois perfis topo-oro-pluviométricos: o primeiro no sentido Sul-Norte, que compreende oito Estações Meteorológicas (Tabela 1); já o segundo perfil encontra-se no sentido oeste-nordeste compreendendo sete Estações Meteorológicas (Tabela 2). Ainda, a Figura 6 apresenta a localização das estações meteorológicas selecionadas e perfis topo-oro-pluviométricos deles construídos.

**Tabela 1** – Rede de Estações Meteorológicas utilizadas no primeiro perfil no sentido Sul-Norte.

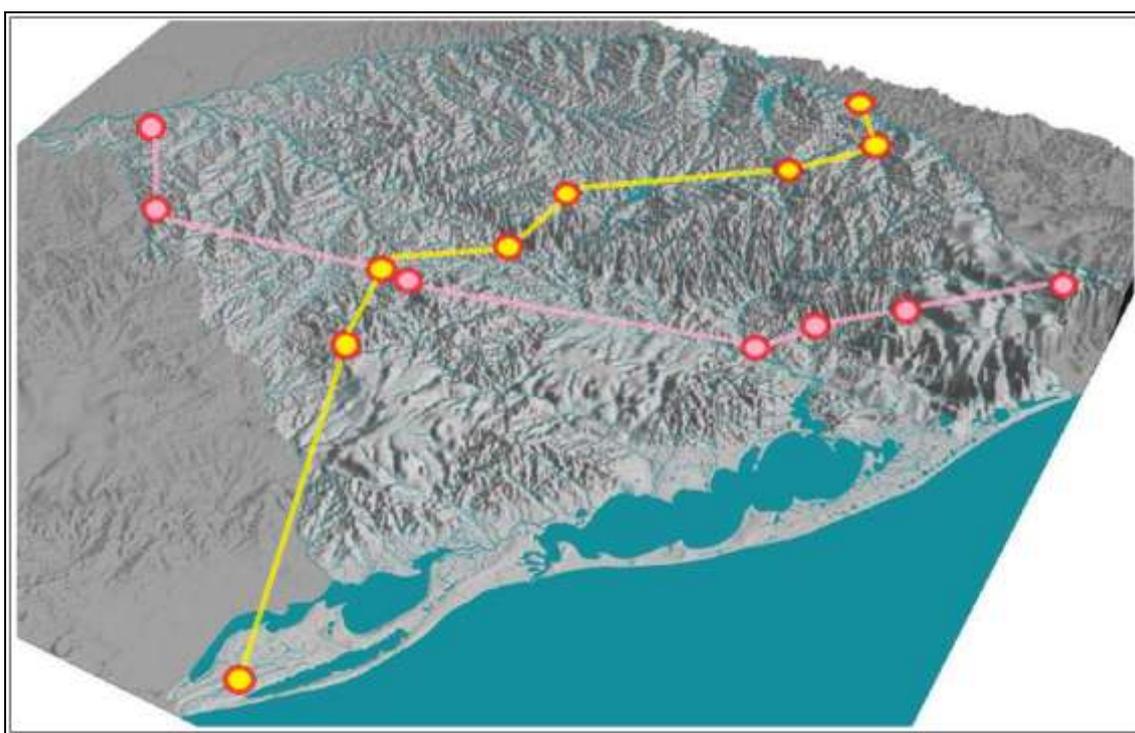
<b>Estações</b>	<b>Órgão</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Total Pluviométrico (mm)</b>
<b>Santa Vit. do Palmar</b>	INMET	14	1119,6
<b>Bagé</b>	INMET	208	1298,1
<b>São Gabriel</b>	FEPAGRO	114	1430,6
<b>Santa Maria</b>	INMET	89	1412,6
<b>Júlio de Castilhos</b>	FEPAGRO	446	1682,1
<b>Passo Fundo</b>	INMET	627	1732,6
<b>Erechim</b>	FEPAGRO	594	1924,4
<b>Iraí</b>	INMET	244	1793,5

Org.: Os autores.

**Tabela 2** - Rede de Estações Meteorológicas utilizadas no segundo perfil no sentido Oeste-Nordeste.

Estações	Órgão	Altitude (m)	Total Pluviométrico (mm)
Uruguaiiana	INMET	78	1258,7
Quaraí	FEPAGRO	129	1492,4
São Gabriel	FEPAGRO	114	1430,6
Triunfo	INMET	30	1351,6
Teutônia	INMET	89	1373,7
Caxias do Sul	INMET	740	1613,2
Bom Jesus	INMET	1047	1584,5

Org.: Os autores.



**Figura 6** – Perfis topo-oro-pluviométricos do Rio Grande do Sul (Perfil 1 – Amarelo / Perfil 2 – Rosa). Org.: Os Autores.

Foram coletados destas 15 estações meteorológicas os dados oficiais da normal climatológica de precipitação, ou seja, a média do total anual dos últimos 30 anos de todas as

estações bem como sua altitude. Após a obtenção de todos os dados eles foram organizados nem uma planilha do Microsoft Excel®.

Por fim, para analisar a influência orográfica na distribuição da precipitação pluviométrica temporal e espacial no Estado do Rio Grande do Sul foi necessário fazer a correlação linear da precipitação média anual com a altitude de cada Estação pluviométrica, novamente, com auxílio do software Microsoft Excel®.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na análise dos resultados, é possível observar que há uma influência orográfica na distribuição da precipitação pluviométrica nos dois perfis.

Assim, no Perfil 1 (Sul-Norte), há uma correlação linear de 0,821, sendo que na Figura 7 apresenta-se a variação altimétrica entre as estações selecionadas para o transecto e o total pluviométrico coletado da normal climatológica para cada um dos pontos selecionados.

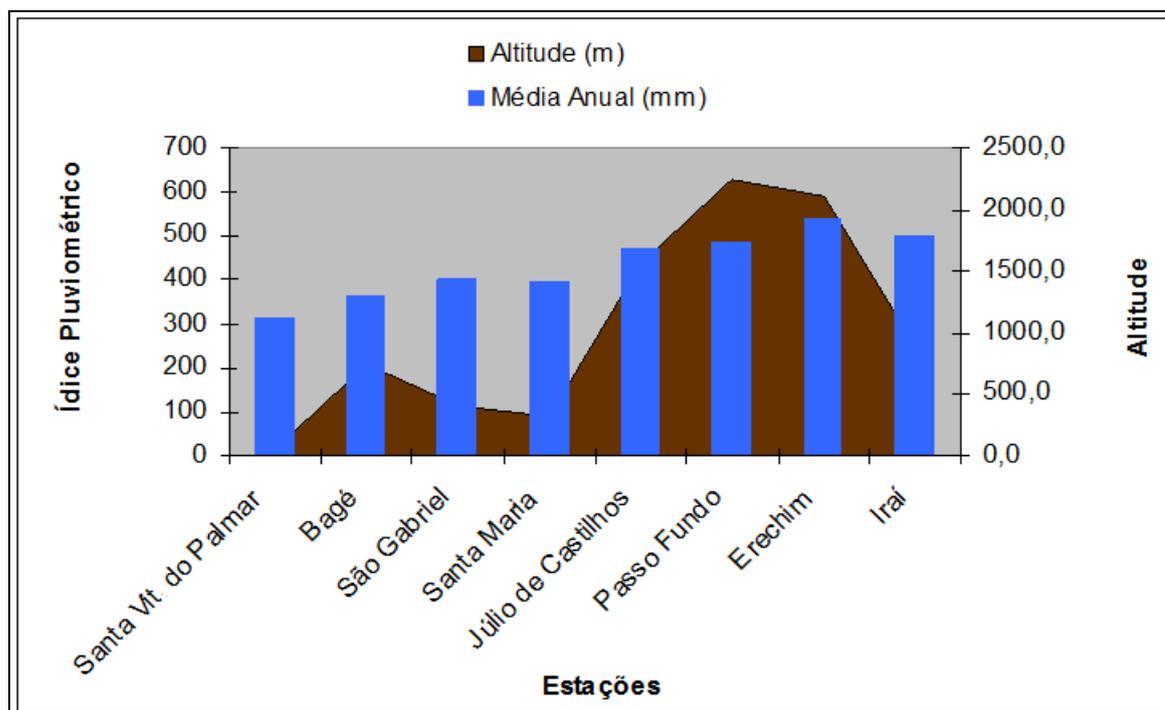
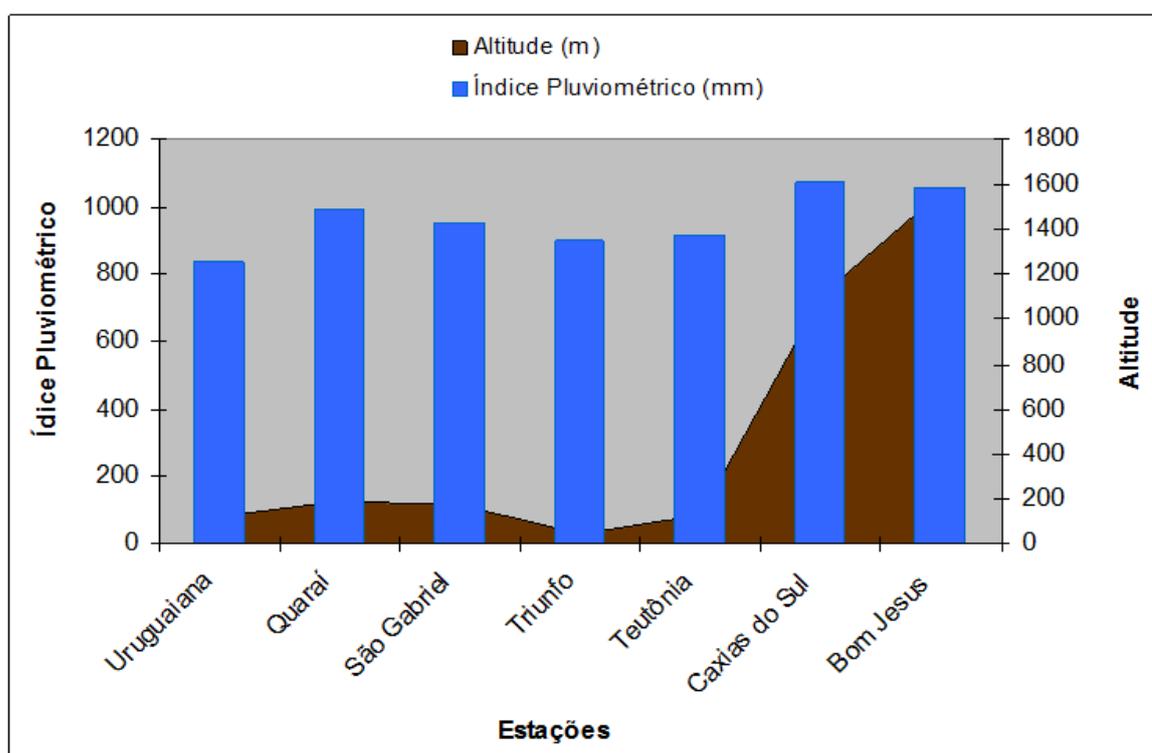


Figura 7 - Perfil 1 (Sul-Norte) e distribuição da precipitação total. Org.: Os autores.

Já no Perfil 2 (Oeste-Nordeste), há uma correlação linear de 0,818, sendo que na Figura 8 apresenta-se a variação altimétrica entre as estações selecionadas para o transecto e o total pluviométrico coletado da normal climatológica para cada um dos pontos selecionados.



**Figura 8** - Perfil 2 (Oeste-Nordeste) e distribuição da precipitação total. Org.: Os autores.

Dessa forma, foi possível evidenciar que entre Erechim e Irai (Figura 7) aumenta o efeito orográfico, ou seja, aumenta a correlação linear, passando de 0,821 (até Irai) para 0,9142 (até Erechim).

Através das análises foi constatado que no Rio Grande do Sul o efeito orográfico não apresenta um limite. É muito bem expressado entre Caxias do Sul e Bom Jesus, onde a correlação linear não apresenta grandes diferenças, passando de 0,816 em Caxias do Sul para 0,818 em Bom Jesus.

Com isso, foi possível observar quem entre Teutônia e Caxias do Sul (Figura 7) e entre Santa Maria e Julio de Castilhos (Figura 8), a correlação linear é a máxima possível (igual a 1,0). Dessa forma, é entre estas localidades que melhor se expressa a influência da orografia na precipitação pluviométrica do estado.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se notar que no Rio Grande do Sul a precipitação pluviométrica sofre uma influência da orografia. O efeito orográfico é mais expressivo entre Santa Maria e Julio de Castilhos, no Perfil 1, no sentido Sul-Norte, e entre Teutônia e Caxias do Sul, no Perfil 2, no sentido Oeste-Nordeste, atingindo a correlação linear máxima. Ainda, observou-se que no Estado não existe um limite para o efeito orográfico, quando realizada observação entre Caxias do Sul e Bom Jesus, estações de maior altitude analisadas, nas quais a correlação linear não sofreu grande variação.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. C. **Memória sobre o clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação do Ministério da Agricultura, 1930.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- COMPANHIA DE PESQUISA DOS RECURSOS MINERAIS. **Atlas Pluviométrico do Brasil**. Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <  
<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9#PTSEC-INS>>. Acesso em: 10 de maio de 2015.
- MACHADO, F. P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do IBGE, 1950.
- MILANESI, Marcos Alexandre. **Avaliação do Efeito Orográfico na Pluviometria nas Vertentes Opostas da Ilha de São Sebastião (Ilhabela- SP)**. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- MONTEIRO, C. A. F. O clima da região Sul. In: CATALDO, D. M. (Org.). **Geografia do Brasil, Grande Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1963. p. 117-169.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.
- NIMER, Edmon. Climatologia da Região Sul. In: **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. c. 5, p.195-263.
- ROSS, J. L. S. Relevo Brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo. Nº 4, p. 25-29. 1985.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 27-49, jan./jul. 2003.

SARTORI, M. G. B. Distribuição das chuvas no Rio Grande do Sul e a variabilidade têmporo-espacial no período 1912-1984. In: SMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA. 5., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1993.