

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

A PRECIPITAÇÃO DE NEVE NO BRASIL MERIDIONAL

CLÁUDIO MARCUS SCHMITZ

ORIENTADOR: PROF. DR. JEFFERSON CARDIA SIMÕES

PORTO ALEGRE, JUNHO DE 2007.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



A PRECIPITAÇÃO DE NEVE NO BRASIL MERIDIONAL

Os Campos de Cima da Serra, na
nevada de 4 de junho de 1988

Zero Hora, 27/07/2004

CLÁUDIO MARCUS SCHMITZ

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Cardia Simões

**Banca Examinadora: Prof. Dra. Denise Cybis Fontana (UFRGS)
Prof. Dr. Luis Alberto Basso (UFRGS)
Prof. Dr. Moacir Antonio Berlatto (UFRGS)**

**Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Geografia
como requisito para obtenção
do Título de Mestre em
Geografia**

Porto Alegre, Junho de 2007.

Schmitz, Cláudio Marcus

A Precipitação de neve no Brasil meridional / Cláudio Marcus Schmitz - Porto Alegre : UFRGS/PPGEA, 2007.

[63 f.] il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, RS - BR, 2007.

1. Geografia. 2. Climatologia. 3. Neve. 4. Brasil Meridional.
I. Título.

Catálogo na Publicação
Biblioteca Geociências - UFRGS
Renata Cristina Grun CRB10/1113

Agradecimentos

Apesar de estarem assim, situadas nas páginas iniciais do trabalho, as palavras de agradecimento oferecem uma reflexão sobre o que passou e a lembrança de momentos da trajetória que me trouxeram até aqui.

Quero oferecer especiais agradecimentos ao Professor Jefferson Cardia Simões, orientador desde os tempos do LAPAG (Laboratório de Pesquisas Antárticas e Glaciológicas), hoje NUPAC (Núcleo de Pesquisas Antárticas e Climáticas) com quem pude aprender os primeiros passos da pesquisa científica. O acesso aos materiais e equipamentos e as primeiras concepções para a realização deste estudo, ainda na graduação, só foram possíveis graças ao Professor Jefferson, motivos pelos quais registro aqui um *muito obrigado* especial a ele.

Ao Professor Francisco Eliseu Aquino, amigo de mais de uma década. Foi a partir do profissionalismo e entusiasmo deste grande geógrafo que conheci a disciplina na sua plenitude, ingressei no curso e tomei contato com a pesquisa climatológica, culminando nessa dissertação.

Ao 8º Distrito de Meteorologia, onde foram coletados alguns dados para a realização deste trabalho. Ao INMET pela clareza e postura científica na difusão dos seus dados. A todo pessoal da FEPAGRO, especialmente ao setor de agrometeorologia pela gentil cedência de dados.

Aos amigos e colegas Denílson Ribeiro Viana e Fernanda Krentz Azevedo pelo auxílio na coleta e organização de dados.

Faltariam páginas para agradecer a todos os colegas da Ecoplan Engenharia, onde trabalhei quase dez anos, aprendi muito e fiz amigos em todos os setores. Registrarei um agradecimento especial aos amigos e colegas André, Daniel, Leonardo e Ronaldo: grandes geógrafos e pioneiros na consultoria técnica em geografia do RS; sem a ajuda da “gurizada” algumas análises espaciais dessa dissertação seriam inviáveis. Aos amigos e colegas Caroline, Lummertz, Eduardo, Henrique, Rodrigo Balbuena, Rodrigo Oliveira, Sandra e Willi: a nossa equipe de meio ambiente e geoprocessamento, de absolutamente inesquecíveis aprendizados e uma sinergia singular; se um dia eu não voltar as saudades serão infinitas.

Aos amigos e colegas da Secretaria do Patrimônio da União em Santa Catarina, especialmente Antônio, Bárbara, Bauer, Borlin, Cirlene, Daise, Humberto, Lourdes, Nilton, Paulo e Simone pela excelente acolhida e inesgotável paciência com esse novo colega.

A distância não foi empecilho para a sempre atenciosa contribuição de um geógrafo obstinado, estudioso pioneiro da neve no nosso País. Trata-se do amigo Rodolfo de Oliveira Souza, cuja experiência no tema foi decisiva para a realização deste trabalho. A este grande amigo quero registrar, aqui, um *muito obrigado* especial.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pública, gratuita e qualificada pela oportunidade de possibilitar a continuidade de meus estudos de pós-graduação.

Finalmente, quero agradecer à minha família, especialmente aos meus pais, lastros fundamentais durante toda a jornada. À Thais, minha amada esposa e companheira de mais de uma década, sempre incentivando e iluminando meus dias com o mais belo sorriso do Universo.

SUMÁRIO

Agradecimentos	iii
Sumário	v
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	viii
Lista de Abreviaturas	ix
Resumo	x
Abstract	xi
1- Introdução: investigando a precipitação de neve no sul do Brasil	1
1.1- Introdução	1
1.2- Objetivos	2
1.3- A Área geográfica e o período de estudo	2
1.4- Os processos que condicionam a ocorrência do fenômeno neve	4
1.5- Caracterização atmosférica do Brasil Meridional	7
1.6- A resposta dos elementos do clima à dinâmica atmosférica regional	15
1.7- A neve no Brasil: trabalhos anteriores	21
2.- Metodologia	23
2.1- Introdução	23
2.2- Marco conceitual	24
2.3- Os dados e suas fontes	24
2.4- Análise dos dados	27
3.- Resultados e discussão: A neve no Brasil Meridional	30
3.1- Introdução	30
3.2- Distribuição espacial da neve	30
3.2.1- A distribuição espacial da neve e o turismo	39
3.3- Distribuição sazonal da neve	40
3.4- Conseqüências dos eventos fortes de precipitação de neve	47
3.5- A variabilidade inter-anual da precipitação de neve	48
4.- Conclusão	50
4.1- Pontos conclusivos	50

4.2- Sugestões de trabalhos futuros	52
Referências Bibliográficas	54
Anexo I-	59
Parte A- Santa Catarina	59
Parte B- Rio Grande do Sul	63

Lista de Figuras

1 - Localização da área de estudo	3
2 – As massas de ar superficiais na América do Sul, situação de verão	10
3 - Representação sintética e esquemática do ciclo habitual de estados do tempo no Brasil meridional	15
4 - Mapa de isotermas para o período 1961-1990	16
5 - Mapa de isoietas para o período 1961-1990	18
6 - Mapa das isotermas das médias das temperaturas mínimas para o período 1961-1990	19
7 - Mapa da classificação climática de Köppen aplicada ao Brasil meridional	21
8 - Localização das estações meteorológicas cujos dados foram utilizados nesta dissertação	26
9 - Gráfico da relação entre a altitude e a média anual de dias com neve (dados da tabela 6)	32
10 - Mapa das isolinhas de média anual de dias com neve no período 1961-1990	34
11 – Mapa do Planalto da Neve na área de estudo	37
12 – Gráficos dos percentuais de dias com neve por mês conforme a intensidade	46
13 - Série temporal (1961-1990) de dias com registro de neve em São Joaquim, SC	49

Lista de Tabelas

1 - Síntese da relação do sistema atmosférico-massa de ar atuante na área de estudo	9
2 - Domínio médio mensal das massas de ar em estações climatológicas selecionadas para o período 1961-1990	20
3 - Controles e elementos principais do coroclima	24
4 - Identificação das estações utilizadas no trabalho	28
5 - Estações climatológicas com neve esporádica (até dois dias) na série 1961-1990 e sua descrição	31
6 - Totais e médias de dias com neve nas estações climatológicas com mais de dois dias de neve na série 1961-1990	32
7 - Superfície total do Planalto da Neve e seus setores na área de estudo	36
8 - Síntese da distribuição espacial dos municípios no Planalto da Neve	38
9 - Síntese da distribuição espacial das sedes municipais no Planalto da Neve	38
10 - Dias com neve nas estações do Planalto da Neve no período 1961-1990	42
11 - Temperaturas mínimas absolutas (°C) na série 1961-1990	44

Lista de Abreviaturas

AST – Alta subtropical

cE – massa equatorial continental

cP – massa polar continental

cT – massa tropical continental

DISME – Distrito de meteorologia do Ministério da Agricultura

DNMET – Departamento Nacional de Meteorologia

FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

FP – Frente Polar

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

LAPAG – Laboratório de Pesquisas Antárticas e Glaciológicas

mE – massa equatorial marítima

mP – massa polar marítima

mT – massa tropical marítima

NUPAC – Núcleo de Pesquisas Antárticas e Climáticas

OMM – Organização Meteorológica Mundial

ONU – Organização das Nações Unidas

TMG – Tempo Médio de Greenwich

USGS – *United States Geological Survey*

RESUMO

Este trabalho analisa a distribuição sazonal e espacial da neve no Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC), Brasil meridional. Para tanto foram usados os dados diários e das normais climatológicas (1961-90) das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foi elaborada uma caracterização climática da área de estudo, que forneceu o apoio para a contextualização do fenômeno. Os dados climatológicos básicos (temperaturas médias mensais compensadas, temperaturas mínimas absolutas e totais pluviométricos mensais) foram obtidos diretamente das normais climatológicas publicadas pelo INMET. Os dados referentes aos dias de neve foram compilados diretamente das observações do INMET para planilha eletrônica onde se totalizaram os dias de neve e foram calculadas médias e percentuais convencionais.

Em termos sazonais, o período de ocorrência estende-se de maio até setembro, quando a massa de ar polar marítima (mP) tem maior atuação no sul do Brasil. O mês de julho concentra a maioria dos eventos, com mais de 40% dos dias de neve na maioria das estações analisadas. A trajetória do anticiclone móvel polar tem papel fundamental no entendimento do fenômeno, associando-se a maioria dos eventos com passagens interiores (*i.e.*, continentais) do referido sistema atmosférico.

As áreas mais altas do Brasil meridional, a partir da cota de 600 m, são as que apresentam as maiores médias anuais de dias com neve, com valores que chegam até a média de 1,8 dias/ano em Cambará do Sul e 2,7 dias/ano em São Joaquim (SC). Esse município possui as mais altas médias de ocorrência da neve. A área de maior recorrência do fenômeno foi chamada de “Planalto da Neve”, subdividida em dois setores: I, acima de 900 m e II, entre 600 m e 900 m. O referido Planalto possui 95.242 km² distribuídos no RS e SC, localizando-se no seu interior 90 cidades gaúchas e 101 catarinenses.

A análise da variação inter-anual (com dados de São Joaquim, SC) indicou que, de toda a série estudada, apenas os anos de 1961, 1963, 1971, 1973, 1982 e 1986, não apresentam registro de neve. As nevasdas mais relevantes ocorreram nos anos de 1965, 1975, 1988 e 1990. Os intervalos entre períodos de ausência de neve e de nevasdas mais importantes indica um ciclo decadal na dinâmica do fenômeno. Apesar dos picos de precipitação em 1988 e 1990, não existe uma tendência de aumento da precipitação de neve naquela cidade.

Palavras-chave: nivologia, neve, sazonalidade, climatologia, Planalto da Neve, Rio Grande do Sul, Santa Catarina.

ABSTRACT

This work analyzes the seasonal and spatial distribution of snow in Rio Grande do Sul (RS) and Santa Catarina (SC), southern Brazil. This analysis is based on the daily data and the Climatological Normals (1961-1990), coming from the local weather stations, maintained by the Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), to obtain the basic climatological data (compensated monthly medium temperatures, minimum absolute temperatures and monthly pluviometric totals). To contextualize the study of this phenomenon, the characterization of the climate was prepared for the region. The total days of snow, averages and conventional percentages were compiled directly from INMET observations. In seasonal terms, the occurrence period extends

from May to September, when the marine polar air mass (mP) has greater influence in the south of Brazil. The month of July concentrated most of the events, with more than 40% of the days of snow in most of the analyzed stations. The polar anticyclone has a fundamental role in the understanding this phenomenon, associating most of the events with continental passages of this atmospheric system. The highlands of southern Brazil, starting at 600 m, present the largest annual averages of days with snow, values averaging from 1.8 day/year in *Cambará do Sul* (RS) to 2.7 day/year in *São Joaquim* (SC), the highest averages of snow occurrence. The area of occurrence of the phenomenon is called “Planalto da Neve”, and is subdivided in two sectors: 1) above 900 m and, 2) between 600 m and 900 m. This plateau possesses 95.242 km² and is spread out between RS and SC, comprising 90 municipalities of RS and 101 in SC. The analysis of the interannual variation considering the data from *São Joaquim*, SC) indicated that, from the studied series, 1961, 1963, 1971, 1973, 1982 and 1986, did not register snow. The most relevant snowfalls happened in the years of 1965, 1975, 1988 and 1990. The intervals between periods with absence of snow and of more important snowfalls indicates a decadal cycle in the dynamics of the phenomenon. Regardless of the peaks in precipitation registered for 1988 and 1990, there is no trend in the increase of snow precipitation for *São Joaquim*.

Keywords: nivology, snow, seasonality, climatology, Planalto da Neve, Rio Grande do Sul, Santa Catarina.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO: investigando a precipitação de neve no sul do Brasil

1.1- Introdução

A temática da neve no Brasil ainda não possui quantidade significativa de trabalhos científicos publicados quando comparada com os estudos de outros elementos do clima (*e.g.*, a chuva). Por outro lado, a partir da década de 1990 observa-se um incremento da produção, ainda que incipiente, de estudos sobre o frio intenso e os processos nivais, especialmente nas regiões Sul e Sudeste do País. Dessa forma, pode-se dizer que aquela década é um marco na climatologia (subtropical) brasileira, pois, até então, a abordagem dos eventos de frio intenso bem como de neve era restrita a poucas linhas dentro dos trabalhos gerais de climatologia (vide, por exemplo, ARAUJO, 1930; MACHADO, 1950; HAUSMAN, 1956; FORTES, 1959; MONTEIRO, 1968; MORAES, 1968; SERRA, 1974; NIMER, 1989; RAMBO, 1994).

Esse cenário se explica por uma articulação complexa de condições que passam, indubitavelmente, pelo fato de que a maior porção do território brasileiro e a maior parcela de sua população localizam-se em latitudes tropicais, onde a neve inexistente ou ocorre apenas isoladamente nas maiores elevações. Do ponto de vista quantitativo ou como etapa do ciclo hidrológico, a neve possui, evidentemente, menos importância que a chuva no Brasil. Contudo, qualitativamente e, sobretudo com a crescente relevância do turismo, o conhecimento acerca da neve ganhou corpo e destaque ao longo dos últimos anos.

Assim, esta dissertação constitui-se num estudo geográfico da precipitação nival nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) no período compreendido entre os anos de 1961 e 1990 (a última normal climatológica disponível). Ao longo do texto, será feita menção às

duas unidades da federação mencionadas como área de estudo ou Brasil Meridional indistintamente.

1.2 - Objetivos

O objetivo principal desta dissertação é determinar a distribuição espacial e sazonal da neve no Brasil Meridional, em articulação com a dinâmica atmosférica que condiciona o referido hidrometeoro.

São metas do trabalho: (1) ordenar os dados de precipitação nival nas estações climatológicas do 8º Distrito de Meteorologia (8º DISME), integrante do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) da área de estudo no período 1961-1990, (2) identificando os controles principais do fenômeno (processos geradores, em termos climatológicos). A partir das análises desses dados objetiva-se (3) delimitar a área de ocorrência significativa da neve, hierarquizando-a com base na bibliografia climatológica.

1.3 - A área geográfica e o período de estudo

A figura 1 mostra a localização e a situação da área de estudo com a delimitação aproximada do Planalto Meridional (AB'SABER, 1970). Cumpre frisar que está indicada apenas a porção do referido planalto que se localiza dentro da área em estudo, demarcando, pois, seus limites sul e sudeste.

A superfície total do Estado do Rio Grande do Sul é de 281.748,538 km², e de Santa Catarina 95.349,181 km² (IBGE, 2004), totalizando 377.097,719 km², ou seja, 4,43% dos mais de 8,5 milhões de km² do Brasil.

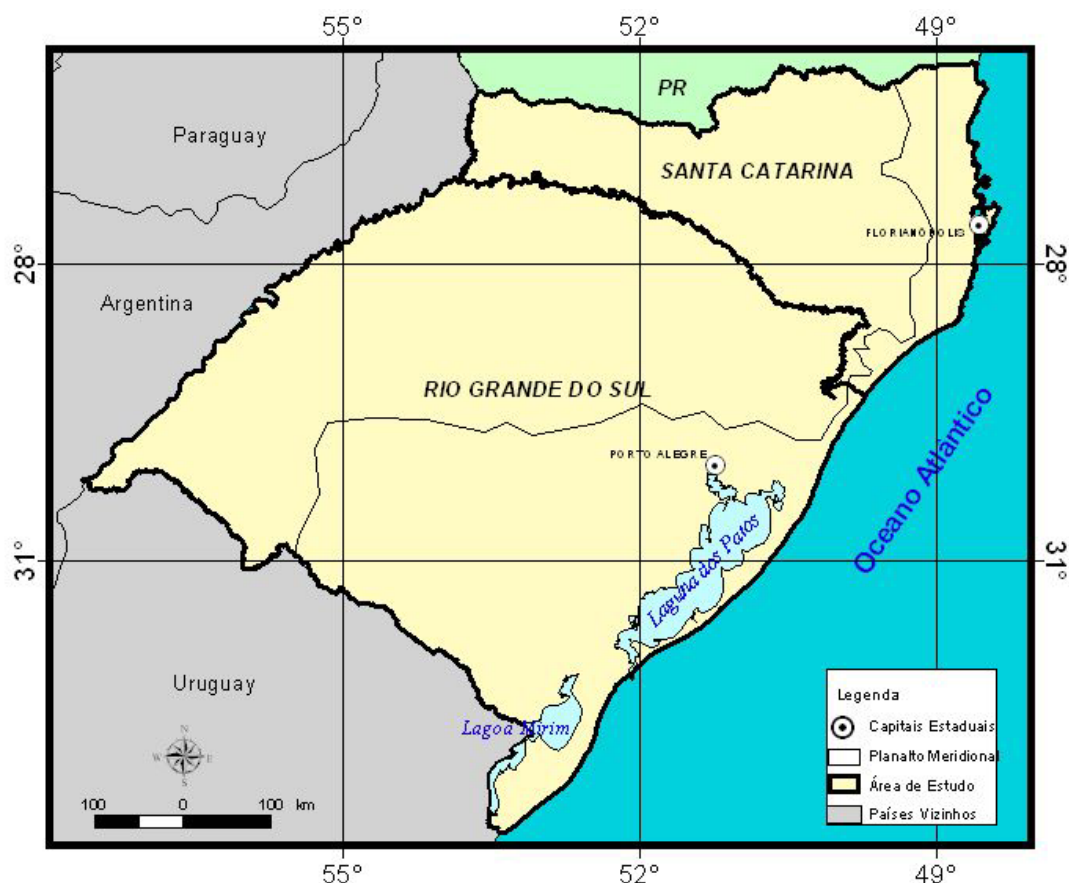


Figura 1 - localização da área de estudo. Note os limites sul e sudeste do Planalto Meridional (linha mais fina).

A escolha do recorte espaço-temporal se fundamentou nos seguintes aspectos:

- Os trabalhos clássicos de ARAUJO (1930); MACHADO (1950), bem como os de SOUZA (2002); SCHMITZ e AQUINO (2004) descrevem que há uma relação direta entre frio e umidade com a ocorrência de neve na área em estudo;
- Os estudos mais recentes publicados acerca da neve no Brasil (e.g., SOUZA, 1997 e 2002; SCHMITZ, 2000; MARENGO e ROGERS, 2001; SCHMITZ e AQUINO, 2004; PEZZA e AMBRIZZI, 2005) corroboram a consideração anterior, indicando que as terras altas do Planalto Meridional apresentam a maior incidência de neve no Brasil, pois combinam as maiores latitudes e altitudes do País com a passagem periódica de sistemas atmosféricos de origem circumpolar;

- A normal climatológica definida pela Organização Meteorológica Mundial (OMM, vinculada à ONU) é um período padrão para estudos climáticos adotado internacionalmente.

Dessa forma, o presente estudo focalizará a área onde a neve ocorre em maior quantidade e frequência no Brasil, gerando-se um conjunto de dados espaciais que poderá ser comparado, avaliado e contextualizado a partir da normal climatológica 1961-1990.

1.4 - Os processos que condicionam a ocorrência do fenômeno neve

O manual do INMET (1999) define a neve como “precipitação de cristais de gelo, na maioria ramificados (algumas vezes estrelados) [...] que assemelham-se a pequenas lantejoulas de alguns milímetros de diâmetro cuja superfície é grande em relação à espessura, e que apresentam formas cristalinas bastante nítidas”. SIMÕES (2004) no único dicionário especializado sobre neve e gelo em português publicado no Brasil apresenta conceituação similar, acrescentando que em temperaturas maiores que -5°C os cristais geralmente se aglomeram em flocos de neve. Como as demais formas de precipitação (e.g., chuva e granizo), a ocorrência da neve corresponde a uma etapa do ciclo hidrológico. Mas para chegar à superfície terrestre, este hidrometeoro depende de algumas circunstâncias particulares desde sua formação na nuvem, conforme será sucintamente descrito nas linhas que seguem.

BATTAN (1989) divide as precipitações em dois tipos: líquido e sólido. No primeiro, enquadram-se a chuva e a garoa, ao passo que, no segundo, o granizo, a saraiva, as pelotas de neve e, por fim, a neve, foco desta discussão.

A existência de nebulosidade é uma condição fundamental para a gênese da precipitação. Para tanto a umidade e os núcleos de condensação funcionam como matérias-primas e a movimentação vertical do ar como motor do processo de formação de nuvens.

Todas as nuvens produtoras de precipitação têm sua gênese associada a movimentos ascendentes de ar (BATTAN, 1989). Estes podem ser induzidos por três meios (que atuam em articulação ou isolados): aquecimento basal (convecção), orografia e frentes. Os dois últimos são os responsáveis pela ocorrência de neve na área de estudo, merecendo destaque a atividade frontal, representada pela frente polar (FP), com atuação constante principalmente no inverno. A morfologia das encostas sul e sudoeste do Planalto Meridional reforça a ascensão dinâmica da FP.

São processos intrínsecos à nuvem que definirão o tipo de precipitação formado, sendo que as condições exteriores à ela podem mudar o quadro. Um exemplo é a própria neve, que pode formar-se na nuvem, mas durante a queda derreter-se ao atravessar capas de ar com temperaturas acima do ponto de fusão (ou até um pouco abaixo), chegando ao solo como chuva.

As gotículas ou mesmo os cristais de gelo que constituem as nuvens são pequenos, de maneira que não vencem a ascensão do ar ou então vaporizam-se na trajetória descendente. A literatura meteorológica distingue dois processos para o crescimento de tais gotículas: coalescência e o processo do cristal de gelo, responsável pela maior parte das precipitações nas latitudes médias no inverno (VIANELLO e ALVES, 1991). É a partir dele que ocorre a formação da neve, descrito a seguir.

Segundo TUCCI e BERTONI (2000) o processo dá-se nas “nuvens frias”, ou seja, aquelas situadas em níveis atmosféricos com temperatura inferior a 0° C. Nestas condições a tensão de vapor saturante é menor para o gelo que para a água em estado líquido (água super-resfriada).

Desta forma, se existirem concomitantemente numa “nuvem fria” gotículas de água e cristais de gelo (que conforme SCHEMENAUER *et al.*, 1981 são produto da sublimação do vapor) as moléculas que constituíam a gotícula juntam-se ao cristal de gelo, que assim cresce à custa daquelas (VIANELLO & ALVES, 1991). Com isto, os cristais vão ganhando massa e colidindo uns com os outros. Cristais imbricados que chegam ao solo

constituem a neve, que pode atingir uma velocidade terminal de 1 a 2 m s⁻¹ (BATTAN, 1989).

A quantificação do fenômeno em análise é mais complexa que a da precipitação líquida, sobretudo em função do vento que pode movimentar os flocos de neve. Face a essa complexidade, a OMM publicou em 1998 um documento técnico (GOODISON *et al.*, 1998) buscando organizar a observação e medição da neve e hidrometeoros similares nos países onde essas ocorrências são mais significativas do ponto de vista quantitativo. A partir desse trabalho publicado pela OMM bem como o de SOUZA (1997), identificam-se os seguintes parâmetros básicos para a medição da neve:

- dias de neve – é o total de dias com queda de neve em um período determinado, como um mês e/ou ano. Esse é o único parâmetro medido sistematicamente pelo INMET no Brasil;
- altura da camada – dada em cm, é medida com uma régua que deve ser colocada em pontos representativos com leituras em horários predeterminados. Em nevadas prolongadas deve-se remover a neve para as medidas, uma vez que a compactação das camadas pode provocar uma subestimativa da leitura;
- tempo de permanência sobre o solo – é o tempo, em horas e minutos, em que a neve permanece depositada sobre o solo;
- equivalente em água – é medido em milímetros, da mesma forma que as precipitações líquidas. Todavia o instrumento utilizado é o nivômetro, que consiste em um recipiente coletor para neve. O estudo de GOODISON (*op. cit.*) detêm-se sobre diferentes equipamentos utilizados, especialmente na Rússia, Canadá e Suécia. As diferenças referem-se basicamente à área de captação e às estruturas adjacentes a sua entrada para proteção ao vento. Alguns modelos possuem uma resistência elétrica acoplada à sua entrada que derrete a neve assim que ela é captada. Pode-se obter uma medida de intensidade relacionando os parâmetros de equivalente em água ou altura da camada com o período de duração (em horas) da queda de neve. Salienta-se que a medida divulgada pelo INMET e usada nessa dissertação não é gerada através dessa relação.

Finalmente, sondagens atmosféricas, como as realizadas no Aeroporto Internacional Salgado Filho, em Porto Alegre, são essenciais para a previsão adequada da queda de neve na área de estudo. Este tipo de prognóstico é essencial não só para um aproveitamento turístico racional do fenômeno, mas também para oferecer um alerta às autoridades da defesa civil e as responsáveis pelo planejamento das áreas onde o fenômeno ocorre com maior intensidade, para mitigar possíveis danos pessoais e materiais.

1.5 - Caracterização Atmosférica do Brasil Meridional

Este item foi elaborado com base na revisão bibliográfica e na compilação das normais climatológicas do INMET para o período 1961-1990 (para mais detalhes sobre esses dados e seu processamento vide o capítulo 2). Em todas as obras referenciais consultadas para a construção deste trabalho foram observadas algumas afirmações recorrentes como, por exemplo, a distribuição sazonal regular das chuvas e as quatro estações bem definidas, no que tange a marcha anual da temperatura superficial do ar. É importante frisar que mesmo as obras clássicas já sublinham o caráter geral ou médio dessas constatações, pois são bem conhecidas as variações interanuais das chuvas e das temperaturas nos Estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul (MOTA, 1963; OLIVEIRA e RIBEIRO, 1986).

Essas características, eminentemente descritivas, quase sempre eram explicadas à luz dos fatores estáticos do clima com destaque à hipsometria, à continentalidade e à latitude. Dentre os trabalhos clássicos ou pioneiros, como os de MONTEIRO (1968), MOTA (1963) e ARAUJO (1930), poucos enfatizam a importância da dinâmica atmosférica na gênese dos climas no Brasil Meridional.

Estudando o País, podem-se mencionar como exemplos na abordagem dinâmica, ou genética, os trabalhos de ANDRADE (1972), SERRA (1974 e 1975 e 1975a) e NIMER (1989). Em nível global, STRAHLER (1986) apresenta uma classificação dos climas que considera a

atuação das massas de ar, enquadrando a área de estudo como “climas controlados por massas de ar tropicais e polares”.

Os trabalhos mais recentes (em geral pós-1990) que se debruçam sobre a climatologia da área de estudo, na sua maioria escritos por autores ligados a grupos de pesquisa meteorológica (e.g., SIMMONDS e KEAY, 2000; SATYAMURTY, NOBRE e DIAS 2000, NOGUÉS-PAEGLE e BERBERY, 2000; PEZZA e AMBRIZZI, 2005), centram-se na questão da dinâmica dos sistemas atmosféricos. O foco na maioria dos estudos recai sobre o anticiclone móvel polar, o ciclone extratropical e a frente polar no seu ramo atlântico que, juntamente com a alta subtropical (AST) e a baixa do Chaco (cuja atuação se restringe entre o fim da primavera e início do outono), definem a sucessão habitual dos estados do tempo sobre o Brasil Meridional.

Dessa forma, a situação e a localização do Brasil Meridional no contexto da circulação primária da troposfera, oferecem as bases para a compreensão dos diferentes estados de tempo que definem os seus climas. Assentada em latitudes subtropicais, a área de estudo (figura 1) possui como extremos as coordenadas de 26°00'08”S no extremo norte do Estado de Santa Catarina e 33°45'06”S (IBGE, 2004) num meandro do arroio Chuí, ponto mais austral do RS (bem como do Brasil).

Este balizamento espacial é fundamental, pois, considerando o balanço global de radiação, causa maior da circulação atmosférica, é a partir da zona entre 30° e 40° de latitude que a radiação terrestre excede a solar, no balanço anual (SERRA, 1974). É nessa zona, também, que se encontram os anticiclones semi-permanentes subtropicais e que são comuns as passagens de sistemas atmosféricos oriundos de latitudes mais altas, demarcando a transição das baixas para as médias latitudes.

A partir desse quadro geral relativo aos sistemas atmosféricos pode-se derivar as massas de ar que atuam na área de estudo. Todas as massas de ar atuantes na vertente atlântica da América do Sul participam da circulação no Brasil Meridional, de forma que o quadro a seguir sintetiza informações que caracterizam a associação entre os sistemas supracitados e as massas de ar (SERRA e RATHSBONNA, 1942; NIMER, 1989; JONES e

SIMMONDS, 1993; MARENGO e ROGERS, 2001; SOUZA, 2002) referentes à sua atuação na área de estudo.

Tabela 1 - Síntese da relação sistema atmosférico -massa de ar atuante na área de estudo.

Sistema	Massa de ar	Domínio Sazonal	Condições Típicas
Baixa do Chaco	cT	verão	Temperaturas altas, ventos de N a NW
Alta Subtropical (AST)	mT	ano	Temperaturas altas (verão) a amenas (inverno) e ventos de NE a E
Anticiclone Móvel Polar	mP	inverno	Temperaturas baixas e ventos de S a SW

Há de se considerar ainda que, dinamicamente, no contato entre as massas mT e mP ocorre a formação da FP (no caso, Atlântica). Detalhando-se para nível mesoclimático, cumpre salientar a atuação dos complexos convectivos de mesoescala como importantes sistemas atmosféricos, notadamente na geração de chuvas no verão (VELASCO e FRITSCH, 1987; NOGUÉS-PAEGLE e BERBERY, 2000). A figura 2 apresenta as massas de ar na América do Sul.

A AST, formadora da massa mT, é a origem dos alísios no Atlântico sul e tem seu centro localizado em 33° S (fevereiro) e 27° S em agosto (SATYAMURTY e NOBRE, 2000) e constitui-se no sistema atmosférico de atuação mais destacada ao longo do ano no Brasil Meridional, funcionando como *pivot* da dinâmica atmosférica (ANDRADE, 1972). A subsidência responsável pela sustentação do anticiclone e da própria massa mT ocorre sobre as aquecidas águas da corrente do Brasil, na margem ocidental do Atlântico sul. Por isso, existe uma inversão térmica, em altitudes de aproximadamente 2000 metros (SERRA e RATHSBONNA, 1942; BARRY e CHORLEY, 1992), conhecida como inversão (térmica) dos alísios.

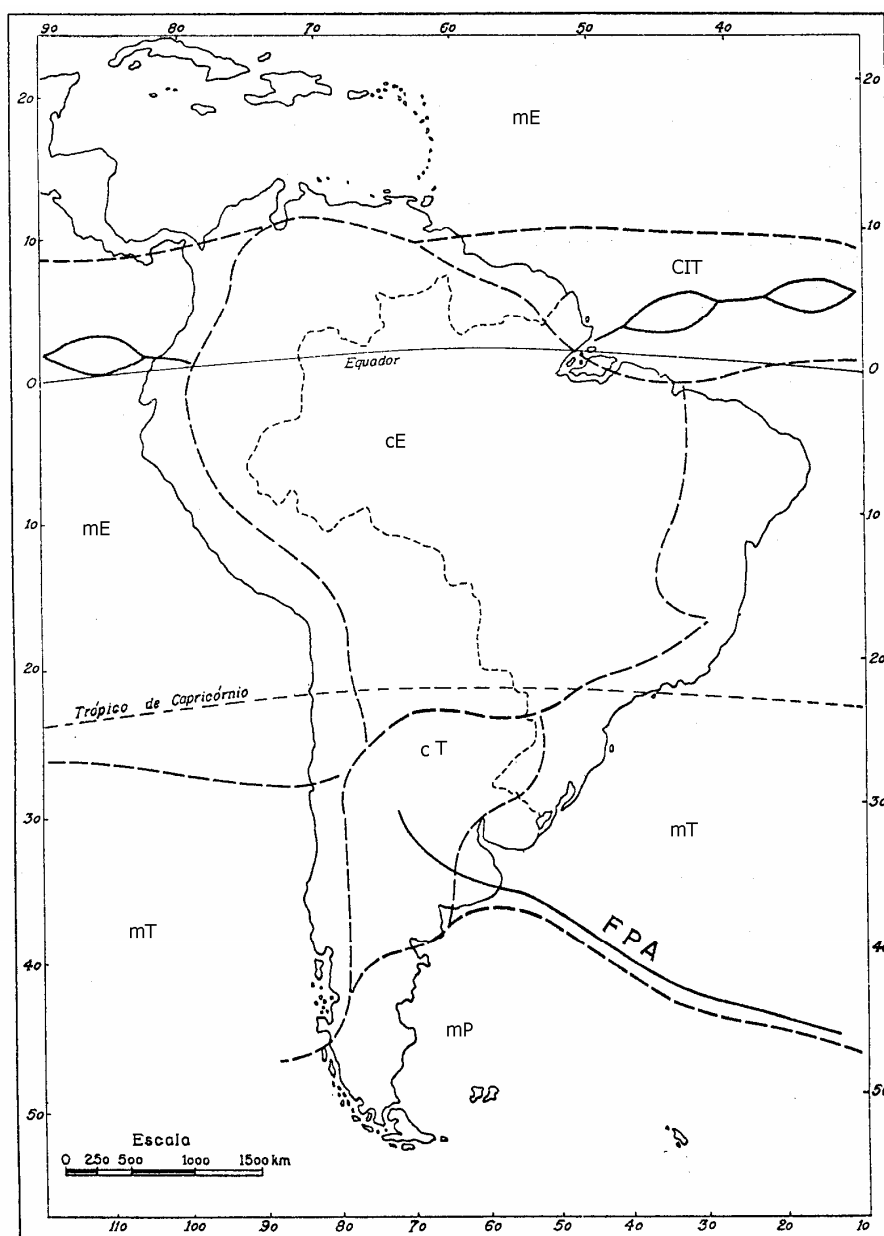


Figura 2 - As massas de ar superficiais na América do Sul, situação de verão. Adaptado de ANDRADE (1972); as latitudes e longitudes estão em graus. CIT= Convergência Intertropical, cE = Continental Equatorial, mE = Marítima Equatorial, cT= Continental Tropical, mT= Marítima Tropical, mP= Marítima Polar e FPA= Frente Polar Atlântica. As linhas tracejadas delimitam as áreas fonte das massas de ar.

Todavia, a ascensão induzida pelo relevo, notadamente no sudeste do Brasil, bem como o aquecimento basal, tanto no continente (verão) como no oceano podem instabilizar a mT, engendrando, assim, condições para a formação de precipitações abundantes. No inverno, o continente encontra-se relativamente mais frio, estabilizando a massa mT.

No oceano Circumpolar Austral localiza-se a área-fonte do anticiclone móvel polar, que tem importância fundamental no entendimento da neve na área de estudo (SOUZA, 2002).

A subsidência que gera o anticiclone, associada às frias águas do oceano Austral, são responsáveis pela formação de uma massa de ar fria e estável. Esta, denominada polar marítima (mP), tem atuação periódica, com intervalos médios de uma semana entre duas passagens no Brasil Meridional (TUBELIS e NASCIMENTO, 1980). Pelo fato de sua formação completar-se na vertente atlântica do extremo sul continental (uma vez que outro ramo dirige-se para a fachada ocidental da América do Sul), esta massa também é denominada Polar Atlântica, não perdendo validade a notação mP, adotada neste trabalho.

No verão, as terras baixas do centro sul do continente sul-americano, na região conhecida como Chaco, possui as condições para a formação de uma massa de ar continental tropical (cT) que atua no sul do Brasil. Sua instabilidade é absoluta, mas com pouca nebulosidade associada, devido à baixa umidade específica (ANDRADE, 1972). O contato com a mP pode gerar precipitação, uma vez que formar-se-á uma frente. Sua movimentação pode supri-la de umidade que, associada ao aquecimento basal e à convecção, propicia a formação de nuvens tipo *Cumulo-nimbo* com intensos aguaceiros e trovoadas associadas, comuns no verão do Brasil meridional.

A literatura climatológica clássica descreve que no inverno o continente não possui as condições necessárias à geração de um anticiclone frio, à exemplo das formações registradas no hemisfério norte, notadamente na Sibéria e Canadá. Por isto, MOTA (1963); MONTEIRO (1968); ANDRADE (1972) e SERRA (1975) afirmam não existir a formação de uma massa Polar Continental (cP) na América do Sul.

Contudo, o único estudo sistemático e específico sobre massas de ar na América do Sul, publicado por SERRA e RATISBONNA em 1942 descreve que se “...a massa de ar estacionar na Patagônia sobre solo gelado, criar-se-à um anticiclone frio; sob a quase nula evaporação da neve e a subsidência superior, produz-se na mesma uma transformação...a sua umidade relativa diminue muito nos níveis elevados, e cria-se uma inversão, a temperatura caindo bastante devido à radiação do solo. Forma-se, pois uma ‘fonte’ de massa polar continental, Pc. É fenômeno raro, e que só se produz no inverno.”

SOUZA (2002), em sua tese de doutorado apresenta novos dados e interpretações e, tomando como importante indicador a ocorrência de neve (dentre outras variáveis), propõe a existência de três anticiclones polares na América do Sul: continental, continentalizado e marítimo.

Não obstante essas questões ligadas à gênese e transformações da massa polar nas latitudes austrais da América do Sul, o que ocorre, indubitavelmente, é uma diferenciação nas trajetórias do AMP que, ora é costeira (principalmente no verão), ora é pelo interior (mais comum no inverno) do continente (ARAUJO, 1930; SERRA e RATISBONNA, 1942); SOUZA (2002) ainda detalha a questão, identificando a trajetória continentalizada, ou seja, intermediária entre as supramencionadas. A rota interior da massa de ar é de capital interesse neste estudo uma vez que produz as quedas mais acentuadas de temperatura e à ela associa-se, com frequência significativa, a precipitação nival (SOUZA, *ibidem*, apresenta uma ampla discussão acerca dessa relação).

Como já foi assinalado, as massas de ar com participação mais destacada no Brasil Meridional (mT e mP) têm origens marítimas e, isoladas, gerariam tempo estável (MONTEIRO, 1969). Todavia, na faixa de contato entre ambas está a FP, incessantemente destruída e regenerada (ROSSBY, 1941) e que pode ser considerada o principal mecanismo atmosférico que define a gênese do clima na área de estudo (MONTEIRO, 1968).

A precipitação, em qualquer forma, ocorre sobremaneira associada a passagem da FP. É oportuno assinalar que a instabilização convectiva tem mais destaque no verão (principalmente no oeste e noroeste

do RS e de SC), estação em que o ritmo das passagens da FP apenas diminui, mas não cessa. A FP representa um dos ramos de um mecanismo global de trocas de calor entre as baixas e médias latitudes. Esta troca dá-se, sobretudo, por advecção, em oposição ao processo que domina nos trópicos, que é a convecção. Como a advecção recrudescer com gradientes horizontais intensos de temperatura, explica-se, então, a maior atividade da FP no inverno, estação em que o gradiente térmico equador – pólo geográfico é maior. Salienta-se que a intensidade dessa advecção fria (seja em função do anticiclone móvel polar ou de um ciclone extratropical) é apontada por PEZZA e AMBRIZZI (2005) como o ponto principal no entendimento das ondas de frio e da ocorrência de neve na América do Sul subtropical.

Com base na discussão precedente, pode-se descrever uma sucessão habitual de estados do tempo no Brasil meridional conforme segue (organizado a partir de informações obtidas em SERRA e RATHBON, 1942; MONTEIRO, 1968; NIMER, 1989; JONES e SIMMONDS, 1993; SATYAMURTY *et al.*, 2000):

- (1) Domínio da massa mT, com tempo estável, pouca nebulosidade e temperaturas variando entre amenas, no inverno, a elevadas, no verão com os ventos soprando de quadrante leste. Esta etapa pode ser considerada o elo de ligação das pontas do ciclo que caracteriza a sucessão de estados de tempo na área de estudo pois aqui representa seu início e fechamento;
- (2) O prenúncio da invasão polar é o aquecimento pré-frontal que, no verão, induz freqüentemente à entrada do ar cT do Chaco (ventos de norte a noroeste), gerando as ondas de calor, com elevadas temperaturas devido à advecção de ar tropical. No inverno o supramencionado aquecimento é menos pronunciado, até mesmo pela ausência da cT. A convecção lenta gera nuvens altas, tipo *Cirrus*, o popular “rabo-de-galo”, que precede a invasão mP;
- (3) Avanço da FP; a entrada desta frente produz queda barométrica e aumento da nebulosidade nos setores em que passa. O escoamento do ar em superfície ainda é de norte, mas já principia o giro para o quadrante sul. A nebulosidade cresce abruptamente, com nuvens cumuliformes;

imediatamente, pode iniciar a precipitação, sendo a intensidade e forma (e.g., chuva, garoa, granizo ou neve) controladas pelo gradiente termal e barométrico entre o ar mT e mP. No inverno, principalmente em trajetórias continentais do anticiclone polar, pode ocorrer a neve;

(4) Após a passagem da FP, vem o domínio da massa mP. A estabilidade retorna, com pouca nebulosidade e quedas mais acentuadas de temperaturas devido à advecção de ar polar. A formação de geada (branca ou negra) pode ocorrer em todo o Brasil meridional, especialmente nos setores mais elevados. Quando o bordo de ataque do anticiclone ainda se localiza nas imediações da República do Uruguai e centro-norte da Argentina, os ventos de quadrante sul podem, ao galgar as encostas do Planalto Meridional, gerar nebulosidade e precipitação fraca (comumente garoa ou, quando as temperaturas são mais baixas, neve).

No seu deslocamento para o norte, a mP vai realizando trabalho e, quando aproxima-se do trópico de Capricórnio, em geral não possui energia para seguir a sua propagação, entrando em equilíbrio dinâmico com a alta subtropical (TUBELIS e NASCIMENTO, 1980), ocorrendo a frontólise ou como afirma MONTEIRO (1968) a tropicalização. Como a nebulosidade é baixa, a energia solar chega ao solo aquecendo a massa mP, contribuindo para a sua tropicalização. Esta situação intensifica-se no verão, quando a insolação é mais intensa e o período diurno é mais longo; no inverno, por seu turno, o aquecimento é menos efetivo e a frequência das invasões polares é maior. À tropicalização segue-se o domínio da massa mT, fechando o ciclo descrito.

Evidentemente, a complexidade da dinâmica dos sistemas atmosféricos sobre a área em estudo é maior do que a descrição feita demonstra. Contudo, para o entendimento e contextualização coroclimático, na temporalidade da normal climatológica, a caracterização proposta se aplica bem aos fins da presente dissertação. Nesse sentido, a figura 3 representa esquematicamente a síntese da descrição precedente.

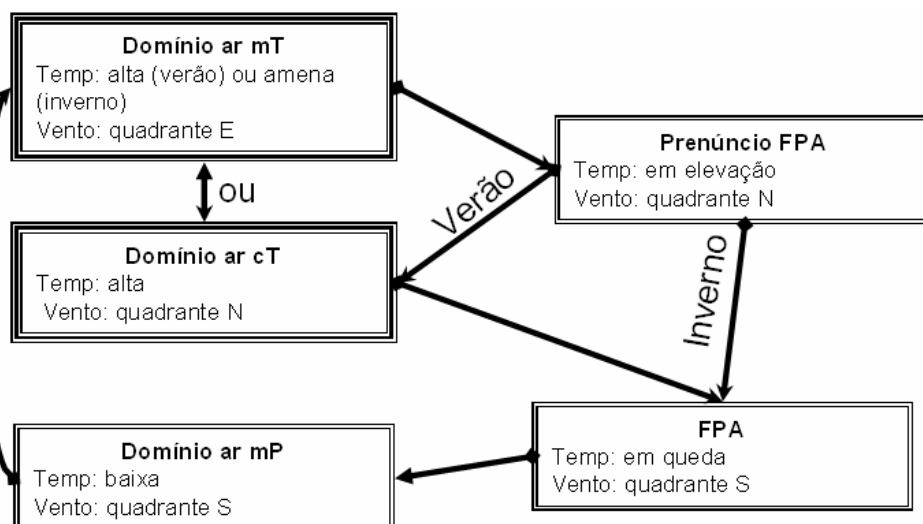


Figura 3 - Representação sintética e esquemática do ciclo habitual de estados do tempo no Brasil Meridional.

1.6 - A resposta dos elementos do clima à dinâmica atmosférica regional

Se a sucessão habitual dos estados da atmosfera define o clima (SORRE, 1951) de um determinado espaço, é a interação da energia e matéria, entre a superfície terrestre e a atmosfera (CRITCHFIELD, 1966) que governa aquela sucessão. Por este motivo e pela facilidade de observação, a precipitação e a temperatura são os elementos mais usados nas classificações climáticas de uso amplo.

A temperatura representa a interação energética, e a precipitação, por sua vez, de matéria. Cumpre salientar que a precipitação reflete apenas um aspecto do trânsito de matéria na superfície terrestre, que é o de entrada. As saídas, representadas, por exemplo, pela evaporação não têm a mesma facilidade para observação, quantificação e espacialização. Desta forma será descrita, sucintamente, a distribuição destes dois elementos do clima na área de estudo. Para tanto foram compilados o mapa de isotermas (figura 4), a partir das normais de temperatura média anual compensada, o mapa de isoietas a partir das normais anuais de precipitação pluviométrica (figura 5) e o mapa de médias das temperaturas mínimas (figura 6), gerados com dados do Departamento Nacional de Meteorologia - DNMET (1992), atualmente Instituto Nacional de

Meteorologia - INMET e da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO). Para referência dos nomes das localidades sede das estações vide figura 8.

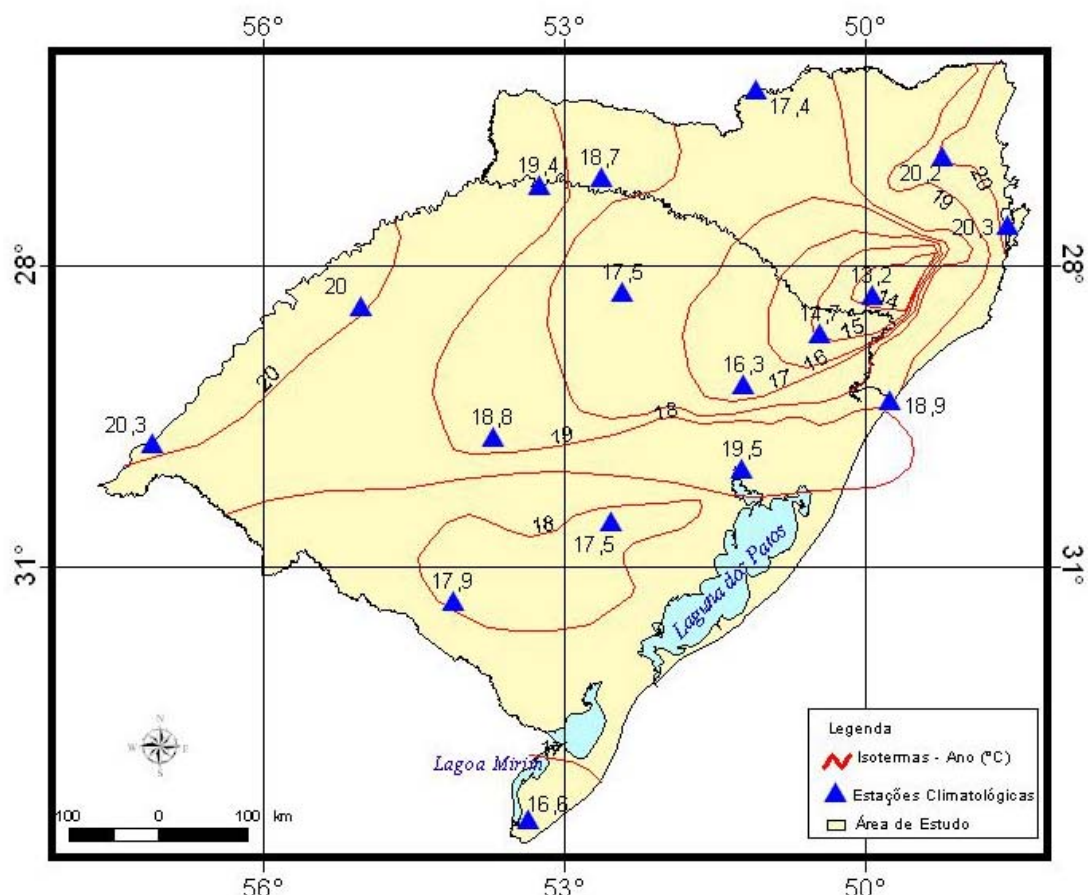


Figura 4 - Mapa de isotermas para o período 1961-1990.

As temperaturas médias anuais possuem valores típicos de climas subtropicais. Os valores mais baixos estão justamente nos setores mais elevados do Planalto Meridional (a nordeste do RS e sudeste de SC) e os mais altos na faixa ocidental da área de estudo, onde a continentalidade é mais pronunciada.

Sob o domínio de uma mesma massa de ar (e.g., mT), à medida que aumenta a distância a uma importante fonte de umidade (o Atlântico Sul ou o sistema Patos-Mirim, por exemplo), aumentam as amplitudes térmicas, considerando os ventos dominantes provenientes das referidas fontes. Logo, no fim da primavera e no verão, com insolação intensa e de período mais longo, as temperaturas elevam-se bastante no

oeste da área em estudo, repercutindo nas normais. Evidentemente, as invasões polares trazem quedas mais pronunciadas de temperatura do que nos setores com menor continentalidade (em altitudes similares), mas o registro das normais mostra que o resultado desta alternância de massas tropicais e polares gera uma situação que caracteriza as latitudes subtropicais, ou seja: temperaturas elevadas no verão e intermediárias no inverno, resultando numa média anual amena. Essa análise evidencia uma crítica ao mero exame das normais, pois o habitante do Brasil meridional sabe que esses dados médios de temperatura não retratam toda a complexidade da sucessão atmosférica e que para se chegar àqueles valores têm-se dias efetivamente quentes no verão e frios no inverno.

A aproximação das isolinhas de temperatura no setor leste-nordeste da área de estudo reflete a abrupta encosta do Planalto Meridional que, para oeste, possui um caimento altimétrico mais suave. Ao sul da área, a isoterma de 18 °C delimita a borda do escudo Uruguaio-Sulriograndense (na denominação proposta por AB'SABER, 1970).

É consenso na literatura climatológica clássica acerca do Brasil Meridional a consideração de que as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, com maior concentração hibernal (MACHADO, 1950; MONTEIRO, 1968; NIMER, 1989). Com efeito, as normais climatológicas indicam esta “distribuição regular”. Todavia, da mesma forma que se verifica com a temperatura, o dado médio (figura 5) dilui informações importantes como as estiagens que ocorrem, às vezes, com efeitos catastróficos para a economia regional. De outro lado enchentes, provocadas por intensas e continuadas precipitações também atingem toda a área em estudo com razoável periodicidade. A explicação da distribuição dos totais anuais de pluviometria passa principalmente pela FP, que é o principal agente gerador da nebulosidade que pode engendrar a precipitação. A altitude, mais uma vez aparece com destaque, já que os totais mais elevados encontram-se no Planalto Meridional. Isto ocorre devido à maior proximidade da fonte de umidade mais importante regionalmente, que é o Atlântico Sul, e pelo reforço que a escarpa do Planalto produz na ascensão dinâmica da FP, sobretudo nas áreas situadas à barlavento das invasões polares. O valor mais alto,

registrado em São Luis Gonzaga, deve-se à exposição da localidade, à barlavento das penetrações da frente polar com a localização em um setor de significativa ocorrência de Complexos Convectivos de Mesoescala, responsáveis por intensas precipitações notadamente no verão, conforme já citado.

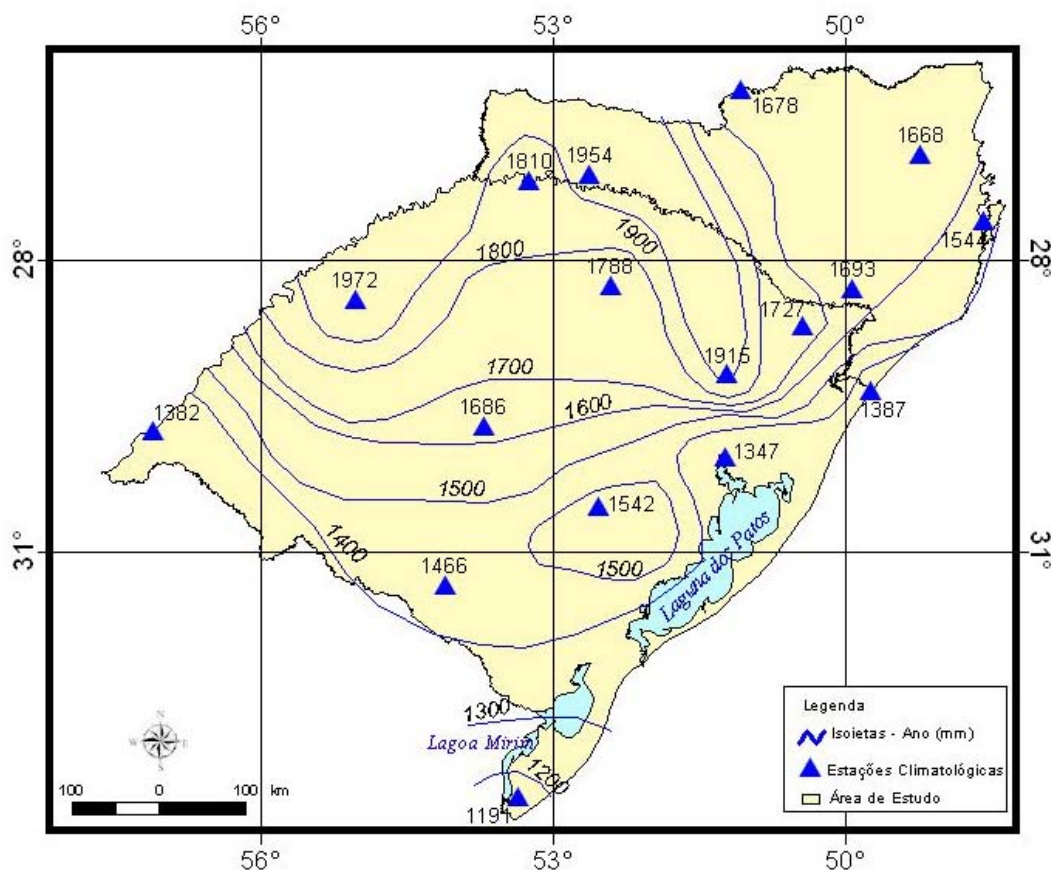


Figura 5 - Mapa de isoietas para o período 1961-1990.

A média das temperaturas mínimas fornece outro indicador para a caracterização climática e já permite focalizar a ocorrência de neve. É justamente nas áreas mais elevadas que estas apresentam os menores valores, e onde ocorre a neve com maior frequência.

A figura 6 com as médias das temperaturas mínimas anuais apresenta padrão semelhante ao das isoterms anuais. A diferença está, evidentemente, nos valores das isolinhas. Mais uma vez o Planalto Meridional mostra-se diferenciado, com as temperaturas mais frias da área, onde as médias das mínimas apresentam os menores valores.

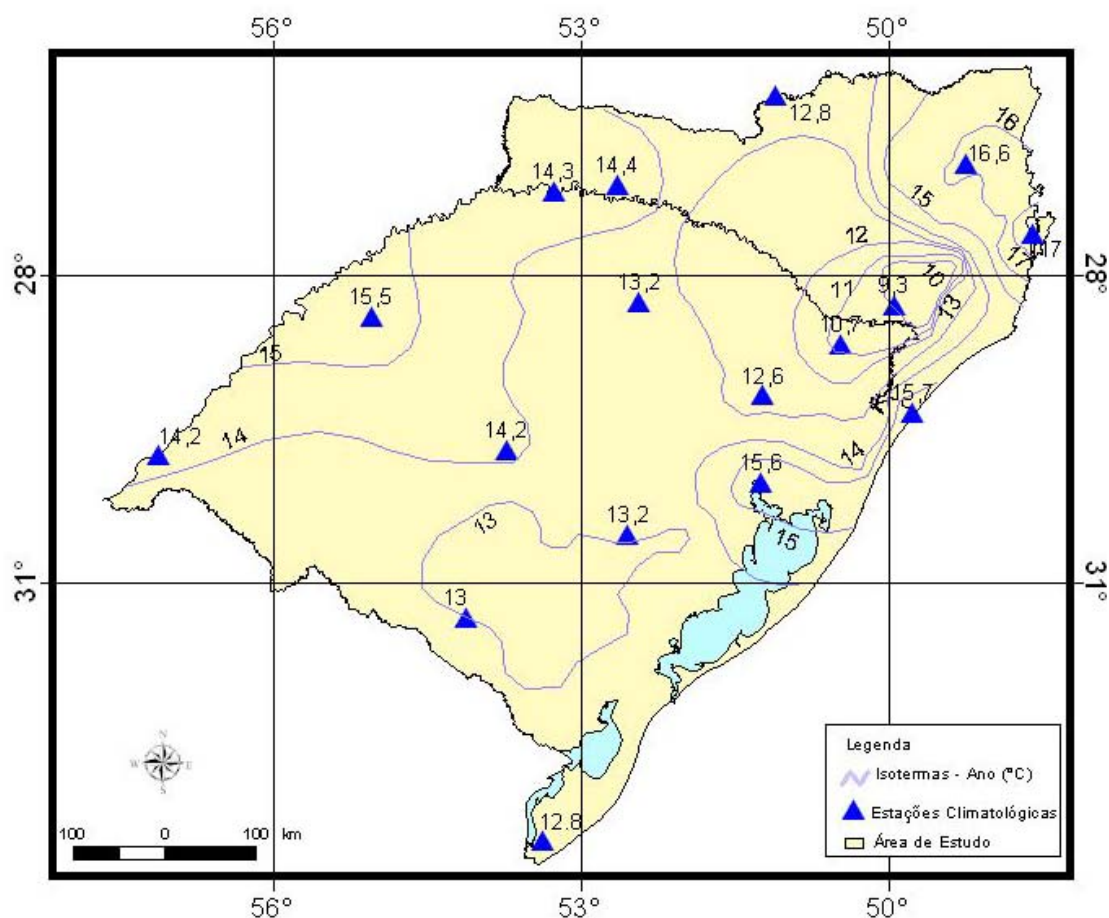


Figura 6 - Mapa das isotermas das médias das temperaturas mínimas para o período 1961-1990.

As massas de ar, para diferenciarem-se como tal, incorporam as características (e.g., umidade e temperatura) do substrato de origem. Assim, ao se movimentarem transportam estas características para as áreas por onde passam. Nessa trajetória vão interagindo com o substrato e alterando-se, podendo acarretar na perda de suas características originais, ocorrendo então a sua transformação. Assim, as massas mT e cT trazem características tropicais ao Brasil meridional, bem como a mP carrega consigo as características das latitudes médias-altas de onde se origina (figura 2).

Uma vez que a participação das massas tropicais (uma marítima mais atuante e outra continental), no tempo cronológico é maior, mas que as incursões polares (marítimas) também têm importância, a designação de clima subtropical úmido é pertinente para a área em estudo.

Na definição proposta por STRAHLER (1986), a designação é “Climas controlados por massas de ar tropicais e polares”; tais observações confirmam o conteúdo da tabela 2 que mostra o domínio das massas de ar em estações climatológicas selecionadas. Sua construção se deu a partir das normais mensais de temperatura e precipitação 1961-1990 (DNMET, 1992) e do diagrama de termoietas¹.

Tabela 2 - Domínio médio mensal das massas de ar em estações climatológicas selecionadas para o período 1961-1990. Fonte: DNMET, 1992 e FEPAGRO.

ESTAÇÃO	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Bom Jesus	mT	mT	mT	mT	mP	mP	mP	mP	mP	mT	mT	mT
Florianópolis	mT	mT	mT	mT	mP	mP	mP	mP	mP	mT	mT	mT
Porto União	mT	mT	mT	mT	mT	mP	mP	mP	mT	mT	mT	mT
Santa Vitória do Palmar	mT	mT	mT	mP	mP	mP	mP	mP	mP	mP	mT	mT
Uruguiana	mT	mT	mT	mT	mP	mP	mP	mP	mP	mT	mT	mT

Nessa construção foram selecionadas as estações que se localizam nos extremos norte, sul, leste e oeste da área em estudo, além de Bom Jesus, que representa o topo do Planalto meridional. Uma vez que as temperaturas lançadas no diagrama são as reduzidas ao nível do mar, o efeito da altitude fica assim controlado.

A tabela 2 demonstra que dentre as massas de ar atuantes na área, somente a mT e a mP atuam tempo o suficiente para definir o registro. Outra evidência é que o período de domínio do ar mP é de 5 meses (exceto em Porto União, extremo norte da área e Santa Vitória do Palmar, no extremo sul) sendo de 7 meses o predomínio da massa mT (ressalvadas as mesmas estações climatológicas). Tal fato demonstra o macro-controle da latitude na atuação média das massas de ar sobre o Brasil meridional.

No sistema classificatório de Köppen identificam-se duas variedades climáticas na área em estudo: *Cfa* e *Cfb*, respectivamente, subtropical úmido com verões quentes e com verões brandos, conforme a figura 7. O clima *Cfb* ocorre nos setores mais elevados do Planalto

¹ Modificado de STRAHLER (1986) pelo professor Gilberto Lazare da Rocha (comunicação pessoal).

Meridional, no centro-leste da área, acima da cota de 600 metros. Sua individualização é relevante uma vez que é justamente neste setor que a precipitação nival ocorre mais freqüentemente, em mais de um dia por ano, em média (SOUZA, 1991, 1997; SCHMITZ, 2004). Na paisagem, a resposta ao clima mais frio está registrada através da vegetação, pois é dentro do perímetro definido pelo clima *Cfb* que se localiza o núcleo da floresta ombrófila mista, ou mata com araucária (OLIVEIRA e RIBEIRO, 1986).

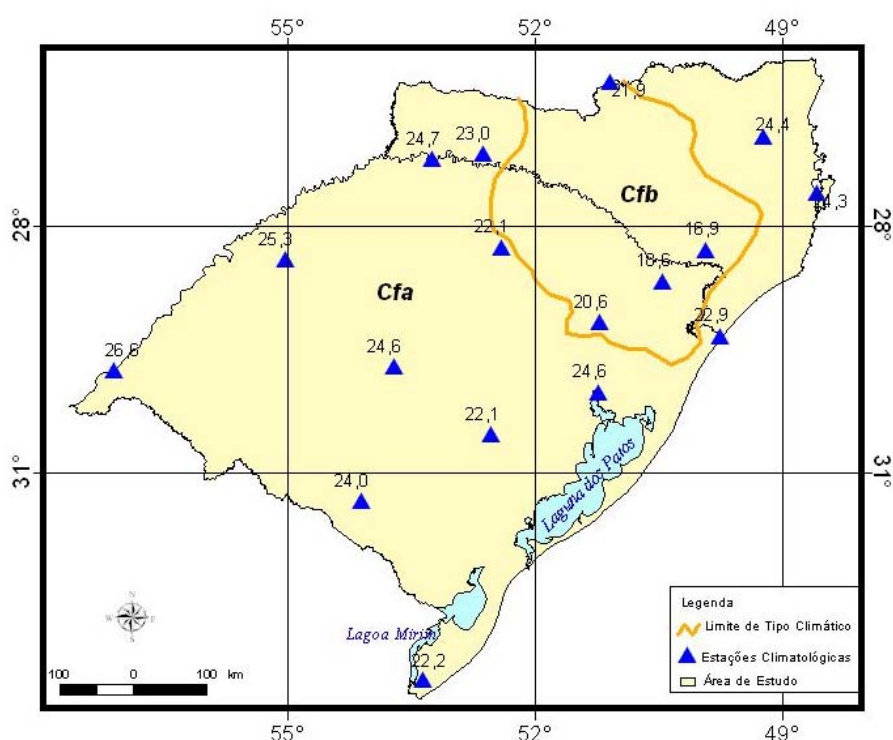


Figura 7 - Mapa da classificação climática de Köppen aplicada ao Brasil Meridional. Os valores junto as estações são as temperaturas médias de janeiro da série 1961-1990. Note o limite do clima *Cfb* (subtropical úmido com verões brandos), coincidindo com o setor de maior ocorrência da neve (conforme será discutido no capítulo 4).

1.7 – A neve no Brasil: trabalhos anteriores

Em quase todo o Estado do Rio Grande do Sul existem registros de precipitação nival, sendo mais restrita a observação em Santa Catarina, em face de sua posição geográfica. Para ARAUJO (1930), MACHADO (1950), HAUSMAN (1956), FORTES (1959), MORAES (1968) MONTEIRO (1968), NIMER (1977), SOUZA (1997, 2002) bem como

SCHMITZ e AQUINO (2004) a neve não é fenômeno raro na área em estudo, principalmente nos seus setores mais elevados. Segundo esses autores, a faixa litorânea, principalmente ao norte de Rio Grande, a depressão periférica (RS), o vale do rio Uruguai (notadamente o baixo no RS e médio no RS e SC) e o segmento ocidental de ambos Estados, são as áreas onde a ocorrência é mais rara (MACHADO, 1950; SOUZA, 1997).

Não existem muitos estudos aplicados publicados especificamente sobre a neve no Brasil. Pode-se dividir a produção em duas categorias: estudos exclusivos sobre a neve e trabalhos climatológicos de caráter geral, reservando poucas linhas para a neve ou sobre frio intenso, esses focalizando mais a neve.

Enquadram-se na primeira categoria apenas SOUZA (1997 e 2002) e SCHMITZ (2004); SOUZA publicou artigo em 1991 sobre a neve no sul do Brasil com informações que viriam a compor sua dissertação, em 1997. Cumpre salientar que a tese de SOUZA (2002) investiga a neve e a dinâmica das massas de ar no sul da América do Sul. Cabe mencionar ainda os trabalhos de graduação de SCHMITZ (2000) e de WOLFF (2001) que versam sobre a neve no RS. Em 2005, WOLFF publicou livro com resultados do trabalho de 2001, ampliado e ilustrado, produzindo um importante resgate histórico da neve no RS.

Na segunda categoria, as publicações climatológicas de caráter geral que reservam algumas linhas para a neve na área de estudo são: ARAUJO (1930), MACHADO (1950), HAUSMAN (1956), FORTES (1959), MONTEIRO (1968), NIMER (1977 e 1989); RAMBO (1994) e GALARÇA (2003). Os trabalhos sobre eventos de frio intenso são MORAES (1968); SATYAMURTY *et al.* (1990); MARENGO e ROGERS (2001); PEZZA e AMBRIZZI (2005).

É perceptível o crescimento da produção nos últimos anos, notadamente pela associação com eventos de frio intenso. Esses eventos geram conseqüências importantes na economia regional da área de estudo (PEZZA e AMBRIZZI, 2005) seja na agropecuária, ou nas atividades turísticas, advindo daí grande parte do crescente interesse.

Capítulo 2

METODOLOGIA

2.1 - Introdução

A definição da área, período de estudo e da escala de trabalho (e seu conseqüente nível de detalhamento) são atividades básicas da pesquisa geográfica.

A evolução dos estudos climáticos, notadamente a partir do século XIX, demonstrou que a padronização de procedimentos e períodos de análise aperfeiçoaria as pesquisas. Em função disso, a Organização Meteorológica Mundial estabeleceu períodos padrão de trinta anos, batizados de normais climatológicas, para o cálculo de variáveis (*e.g.*, temperaturas médias anuais e totais de precipitação pluviométrica) tornar-se comparável internacionalmente. O período correspondente à normal 1961-1990 foi escolhido para delimitar os estudos do presente trabalho.

A literatura climatológica descreve três níveis de abordagem escalar, em ordem crescente de detalhe: macroclimático, mesoclimático e microclimático. Cada nível possui um detalhamento, ainda que qualitativo, bem como um rol de variáveis que orienta a pesquisa. Nesta dissertação, a abordagem se dará em nível mesoclimático, pois esse atende aos objetivos propostos (seção 1.2). No âmbito do mesoclima, podem-se distinguir duas classes: coroclima e topoclima. A primeira é mais abrangente e não necessita de maior detalhamento em termos de dados meteorológicos além daqueles obtidos através da rede climatológica principal. A segunda carece de mais informações meteorológicas e climatológicas, e até mesmo geomorfológicas, uma vez que, por exemplo, a orientação das vertentes é considerada.

Será adotada a perspectiva do coroclima, cujos elementos e controles principais são descritos no tabela 3, a seguir. Não se trata de uma definição hermética para o trabalho, mas de uma diretriz para a coleta e interpretação de dados.

Tabela 3 - Controles e elementos principais do coroclima. FONTE: Adaptado de Péguy (1970).

Controles	Elementos
Distribuição zonal de terras e águas. Altitude (montanhas). Transformações em massas de ar. Ressurgências Costeiras. Insolação. Circulação atmosférica secundária: monções, ondas de leste, ciclones extratropicais, anticiclones migratórios polares sob influência do efeito Coriólis.	Normais térmicas, pluviométricas, higrométricas, evaporimétricas, eólicas e de insolação. Características mensais e sazonais médias. Normais, extremos e variabilidades obtidas através da rede climatológica comum. Gradientes verticais.

2.2 - Marco conceitual

O marco teórico que baliza este trabalho parte de duas concepções: (I) a de que o clima é a sucessão habitual dos estados atmosféricos (SORRE, 1951) e (II) a de que esta sucessão é uma resposta aos processos de interação de energia (e.g., solar ou terrestre) e matéria (e.g., precipitação nival ou pluviométrica) entre a superfície terrestre e a atmosfera de uma determinada área (CRITCHFIELD, 1966). A sucessão a que se refere SORRE (1951) é demarcada pela dinâmica das massas de ar e outros sistemas atmosféricos que atuam sobre uma dada área; dessa constatação decorre a importância atribuída às massas de ar no escopo da presente dissertação. Fecham o esquema conceitual básico do trabalho os elementos do clima e o controle exercido sobre esses pelos fatores climáticos.

Pois é justamente esta abordagem, baseada na atuação dos sistemas atmosféricos e massas de ar, articuladas aos fatores geográficos do clima (definida como genética por BRINO, 1977) que será empregada nesse estudo, conforme será visto na seqüência.

2.3 – Os dados e suas fontes

Dois conjuntos de dados constituem a base desse trabalho: as normais climatológicas 1961-1990 do INMET (DNMET, 1992) e os dados de

precipitação de neve extraídos diretamente das planilhas de observação (em papel) no 8º DISME.

Essas planilhas são preenchidas pelo observador, na própria estação climatológica e remetidos após o encerramento do mês ao 8º DISME. A tabela 4, a seguir, apresenta as informações básicas acerca das estações climatológicas usadas (para referência espacial das estações vide figura 8). A seleção das estações atendeu a dois critérios: representatividade espacial (possibilitando o mapeamento e a caracterização climatológica básica) e a maior densidade nas áreas mais altas, onde a neve é mais freqüente.

O reconhecimento da ocorrência de neve se dá através do campo “fenômenos diversos” nas planilhas já mencionadas. Os dados de neve foram transcritos exatamente como constavam nas anotações dos observadores.

Essas anotações oferecem as seguintes informações sobre cada evento de neve:

- hora de início e fim ou período do dia (madrugada, manhã, tarde e noite);
- intensidade (inapreciável, fraca, moderada ou forte).

Se o período ou horário são informações objetivas (de fácil medição) o mesmo não ocorre com a intensidade, que é definida pelo observador sem o subsídio de critérios quantitativos, como ocorre, por exemplo, nos países onde a ocorrência de neve é freqüente. Cumpre salientar que os observadores registram também eventos que ocorrem fora do alcance visual da estação e que esses não foram considerados no presente trabalho.

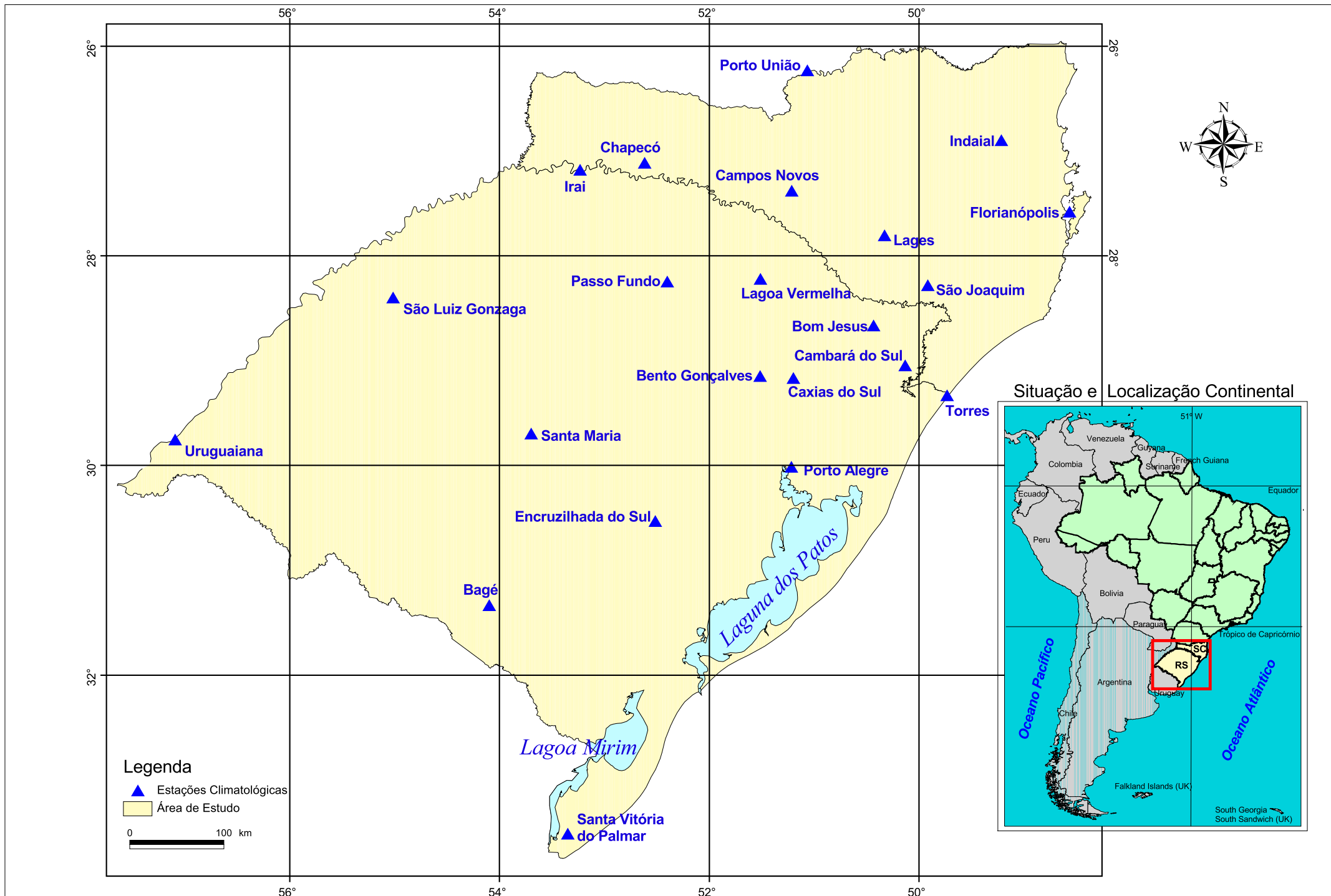


Figura 8 - Localização das estações meteorológicas cujos dados foram utilizados nesta dissertação. A tabela 4 apresenta detalhes das estações.

Das normais climatológicas do INMET foram utilizados nessa dissertação os dados de temperatura média, temperatura mínima e precipitação, conforme ilustram os mapas de isotermas, isotermas das mínimas e isoietas e a tabela 11. Os mapeamentos básicos utilizados no trabalho foram compilados da malha municipal digital do Brasil (IBGE, 2002), da carta do Brasil ao milionésimo digital do IBGE (2003), e a altimetria com pixel de 3" de arco do USGS (2004) para a área de estudo.

2.4 – Análise dos dados

A seguir será apresentado o tratamento dispensado aos dados, considerando-se os conjuntos citados no início da seção 2.3.

As normais climatológicas foram publicadas pelo INMET com médias e totais mensais e anuais já calculados e, por isso, esses dados foram compilados diretamente no escopo deste estudo. Os dados referentes a neve foram organizados por dia de neve e, a partir daí, os cálculos de médias e percentuais convencionais foram efetuados com auxílio de planilha eletrônica MS Excel®. Esses dados são apresentados principalmente no capítulo 3, especialmente nas figuras 9, 10 e 12, nas tabelas 5, 6 e 10. Todas essas informações estão apresentadas na forma de tabelas ao longo da dissertação ou em mapas.

O período de análise escolhido, a normal climatológica 1961-1990 não está totalmente coberto por observações nas estações climatológicas estudadas. Conforme a própria tabela 4 demonstra na coluna mais a direita, existem lacunas e até mesmo seqüências de alguns anos sem observações. As causas dessas lacunas são diversas, desde abertura e fechamento da estação até problemas com equipamento e pessoal. Cumpre frisar que não foi empregada técnica de preenchimento de lacunas. A tabela 10, no capítulo 3, apresenta a totalização de meses considerados na análise dos dias de neve. Foram desconsiderados os meses sem observações ou com lacunas maiores que quinze dias.

Tabela 4 - Identificação das estações utilizadas no trabalho. As estações sublinhadas são aquelas onde foram compilados somente os dias de neve. Nas demais, dias de neve e normais climatológicas, à exceção de Uruguiana (onde foram coletadas só as normais). φ (S)=latitude sul, λ (W) = longitude oeste e Hp (m) = altitude da estação, arredondada. FONTE: DNMET, 1992; 8° DISME; FEPAGRO.

CÓDIGO (OMM)	NOME/UF	FONTE	φ (S)	λ (W)	Hp (m)	PERÍODO
83980	Bagé/RS	8° DISME/DNMET	31° 20'	54° 06'	241	1961-90
83919	Bom Jesus/RS	8° DISME/DNMET	28° 40'	50° 26'	1047	1961-63; 1969-90
83942	Caxias do Sul/RS	8° DISME/DNMET	29° 10'	51° 12'	760	1962-90
83964	Encruzilhada do Sul/RS	8° DISME/DNMET	30° 32'	52° 31'	428	1961-90
83881	Iraí/RS	8° DISME/DNMET	27° 11'	53° 14'	247	1961-90
83914	Passo Fundo/RS	8° DISME/DNMET	28° 15'	52° 24'	684	1961-90
83967	Porto Alegre/RS	8° DISME/DNMET	30° 01'	51° 13'	47	1961-90
83936	Santa Maria/RS	8° DISME/DNMET	29° 42'	53° 42'	95	1961-90
83997	Santa Vitória do Palmar/RS	8° DISME/DNMET	33° 31'	53° 21'	24	1961-90
83907	São Luis Gonzaga/RS	8° DISME/DNMET	28° 24'	55° 01'	24	1961-90
83948	Torres/RS	8° DISME/DNMET	29° 20'	49° 44'	31	1961-90
1040	Uruguiana	FEPAGRO	29°45'	57°05'	64	1963-90
83941	<u>Bento Gonçalves</u> /RS	8° DISME	29°09'	51°31'	640	1961-90
83946	<u>Cambará do Sul</u> /RS	8° DISME	29°03'	50°08'	905	1977-90
83916	<u>Lagoa Vermelha</u> /RS	8° DISME	28°13'	51°30'	840	1961-85
83883	Chapecó/SC	8° DISME	27°07'	52°37'	668	1973-90
83887	<u>Campos Novos</u> /SC	8° DISME/DNMET	27°22'	51°12'	947	1969-90
83897	Florianópolis/SC	8° DISME/ DNMET	27°35'	48°34'	2	1961-90
83864	Porto União	8° DISME/ DNMET	26°14'	51°04'	778	1961-90
83872	Indaial/SC	8° DISME/ DNMET	26°54'	49°13'	68	1971-87
83891	<u>Lages</u> /SC	8° DISME/DNMET	27°48'	50°19'	937	1961-90
83920	São Joaquim/SC	8° DISME	28°17'	49°55'	1402	1961-90

Do ponto de vista qualitativo, o principal problema encontrado refere-se a inexistência de critérios objetivos para determinação da intensidade da precipitação de neve. As quatro possibilidades (inapreciável, fraca, moderada e forte) são diferenciadas pela experiência pessoal do observador, inexistindo qualquer base quantitativa, conforme se depreende da leitura do manual do INMET (1999). Há de mencionar também a própria definição do hidrometeoro, já que muitas vezes é difícil a distinção entre a neve (sobretudo as precipitações fracas) e outras formas de precipitação sólida.

Os dados oriundos das estações climatológicas são pontuais, gerando a necessidade de extrapolação para a construção das análises. As ferramentas de geoprocessamento instrumentalizaram as análises espaciais, possibilitando a interpolação manual dos dados em ambiente ArcView[®] que culminaram em todos os mapeamentos isarítmicos apresentados. Ainda sobre os dados espaciais, salienta-se que da malha municipal do IBGE foram extraídos os polígonos municipais bem como o ponto que define a localização da sede municipal. O município de Pinto Bandeira (RS) foi reincorporado a Bento Gonçalves por decisão judicial após a elaboração das análises municipais dessa dissertação e, por isso, o RS é aqui considerado com 497 municípios.

Capítulo 3

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A NEVE NO BRASIL MERIDIONAL

3.1- Introdução

Nesse capítulo serão apresentados os indicadores climatológicos básicos acerca da ocorrência de neve na área em estudo, visando organizar as análises que serão empreendidas nas linhas subseqüentes bem como nas conclusões da dissertação. Tal ordenação objetiva focalizar os esforços analíticos onde a ocorrência de neve é mais significativa do ponto de vista quantitativo, ou seja, onde ela ocorre em média no mínimo um dia a cada dois anos.

O capítulo está estruturado de forma a focalizar a discussão e a apresentação dos resultados de forma integrada, tendo como fios condutores a espacialidade e a temporalidade da ocorrência de neve na área de estudo. Assim, a seção 3.2 apresenta a distribuição espacial da neve e a seção 3.3 a distribuição sazonal; evidentemente, essas distribuições estão inter-relacionadas e as mesmas são contempladas ao longo das próprias seções bem como do capítulo 4 (conclusão). Na seção 3.4, finalmente, será apresentada uma discussão sobre a variabilidade inter-anual dos dias de neve ao longo da série temporal estudada em São Joaquim – SC.

3.2- Distribuição espacial da neve

Os dados levantados no 8º DISME indicam um padrão semelhante ao descrito pelos autores citados na seção 1.7. As estações climatológicas (entre parêntesis as altitudes em metros) de Bagé (242), Florianópolis (2), Indaial (68), Porto União (778), Santa Vitória do Palmar (24) e Torres (30) não apresentaram nenhum registro de neve na série estudada. A seguir, apresenta-se a tabela 5, com a relação de estações climatológicas com ocorrência esporádica (até dois dias) de neve e a

intensidade copiada do campo fenômenos diversos nos registros originais do 8º DISME.

Tabela 5 - Estações climatológicas com neve esporádica (até dois dias) na série 1961-1990 e sua descrição.

Estação (altitude em m)	Data(s)	Intensidade(s)
Irai (247)	17 e 18/07/1975	Inapreciável a fraca
São Luiz Gonzaga (245)	20/08/1965	forte
Santa Maria (95)	17/07/1975	fraca
Porto Alegre (47)	24/08/1984	fraca

A tabela 6 e a figura 3.1 mostram as médias de dias com neve nas demais estações onde foram coletados este hidrometeoro, ou seja, exceto nas citadas anteriormente (tabela 5 e as demais sem registro de neve). A figura 9, cujo gráfico foi construído com os dados anuais da tabela 6, mostra a relação direta existente entre a altitude e a média anual de dias com neve. Nesse sentido, NIMER (1977) assinala que a orientação (mergulho geral para oeste) e a altimetria do Planalto Meridional são características decisivas para a ocorrência de neve, lembrando que no pampa uruguaio e argentino, próximo ou ao nível do mar, o fenômeno é bem mais raro, embora as latitudes sejam mais altas.

A figura 10 apresenta o mapeamento das médias anuais de dias com neve para o Estado (isolinhas ajustadas pela altitude). Este mapa corrobora as informações da tabela e do gráfico precedentes, de que a altitude é um fator preponderante na ocorrência de neve, evidenciando uma relação direta entre a altimetria e a média anual de dias com neve.

Tabela 6 - Totais e médias de dias com neve nas estações climatológicas com mais de dois dias de neve na série 1961 - 1990. FONTE: 8º DISME e DNMET, 1992.

ESTAÇÃO	ALTITUDE (m)	MÉDIA DE DIAS COM NEVE (dia(s)/ano)
SÃO JOAQUIM	1402	2,7
BOM JESUS	1047	1,7
CAMPOS NOVOS	947	0,7
LAGES	937	0,8
CAMBARÁ DO SUL	905	1,8
LAGOA VERMELHA	840	1,2
CAXIAS DO SUL	759	0,9
PASSO FUNDO	684	0,5
CHAPECÓ	668	0,3
BENTO GONÇALVES	640	0,4
ENCRUZILHADA DO SUL	427	0,3

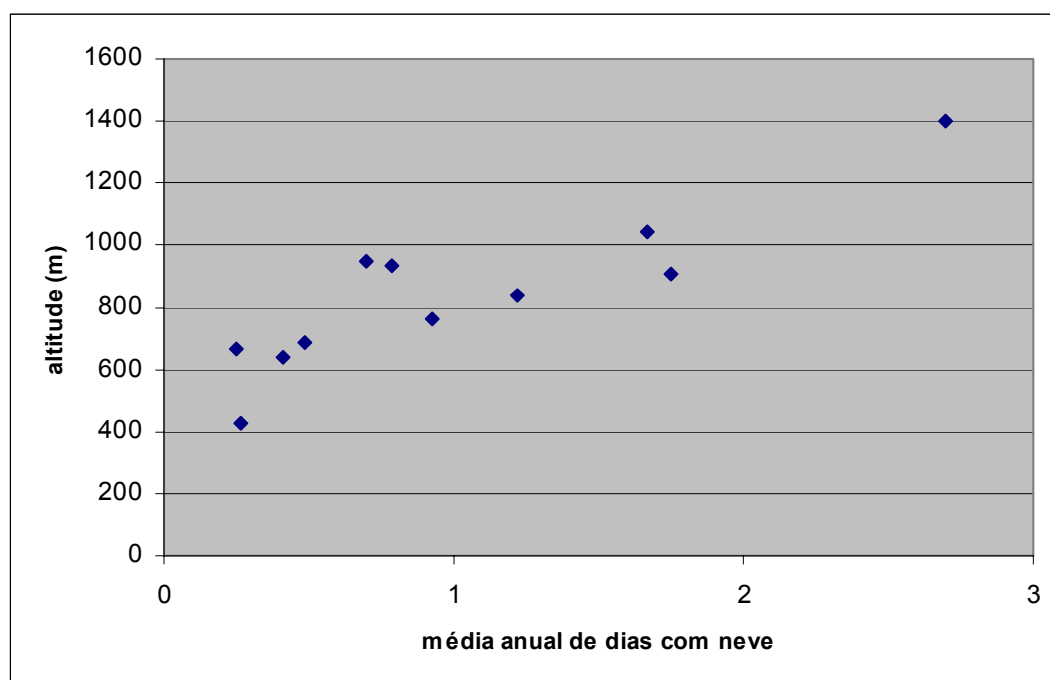


Figura 9 - Gráfico da relação entre a altitude e a média anual de dias com neve. Somente as estações com mais de dois dias com neve na série 1961 - 1990 foram consideradas (dados da tabela 6).

O gráfico indica a existência de três grupos de estações, permitindo o estabelecimento de uma regionalização em função da média anual de dias com neve na área de estudo:

- 1º grupo – até 0,5 dia/ano, abaixo da cota altimétrica de 750-800 m, mas concentrado logo acima da cota 600, composto por Bento Gonçalves, Chapecó, Encruzilhada do Sul e Passo Fundo;
- 2º grupo – de 0,5 a 1,5 dias/ano, acima do intervalo altimétrico definido no grupo anterior, até 900 m: Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Campos Novos e Lages;
- 3º grupo – mais que 1,5 dia/ano, acima de 900 m de altitude: Cambará do Sul, Bom Jesus e São Joaquim.

Uma vez que a altitude é um macro-controle da temperatura (apresentando relação inversa), que por sua vez é um elemento decisivo na dinâmica da neve, há pequenas divergência demonstradas, por exemplo, em Caxias do Sul e Cambará do Sul. A explicação para tais diferenças pode ter múltiplas origens, desde condições locais, microclimáticas, até divergência de critérios de observação e registro.

Note-se que todas as estações com mais de 1 dia/ano de média estão acima de 800 metros de altitude, no sudeste do Planalto Meridional. Por outro lado, Lages e Campos Novos estão acima dessa cota, mas apresentam médias ligeiramente inferiores a 1. A comparação desse mapa com aqueles apresentados nas figuras 4 e 6 (capítulo 1) respectivamente, isothermas anuais e isothermas das mínimas anuais, demonstra a relação existente entre essas variáveis e a média anual de dias com neve.

As informações constantes nas figuras 9 e 10 ensejam a discussão acerca de uma regionalização para o fenômeno em pauta. Um olhar integrado sobre alguns aspectos regionais já indica que, de fato é possível estabelecer uma distinção criteriosa de espaços, pois nas áreas com maior ocorrência de neve também se observa:

- Clima tipo *Cfb* (vide capítulo 1, especialmente a figura 7);
- Cobertura vegetal campestre e presença de araucárias ou pinheiro brasileiro nas áreas de mata;
- Ocorrência anual (em média) de precipitação nival;
- As menores temperaturas médias e mínimas da área de estudo.

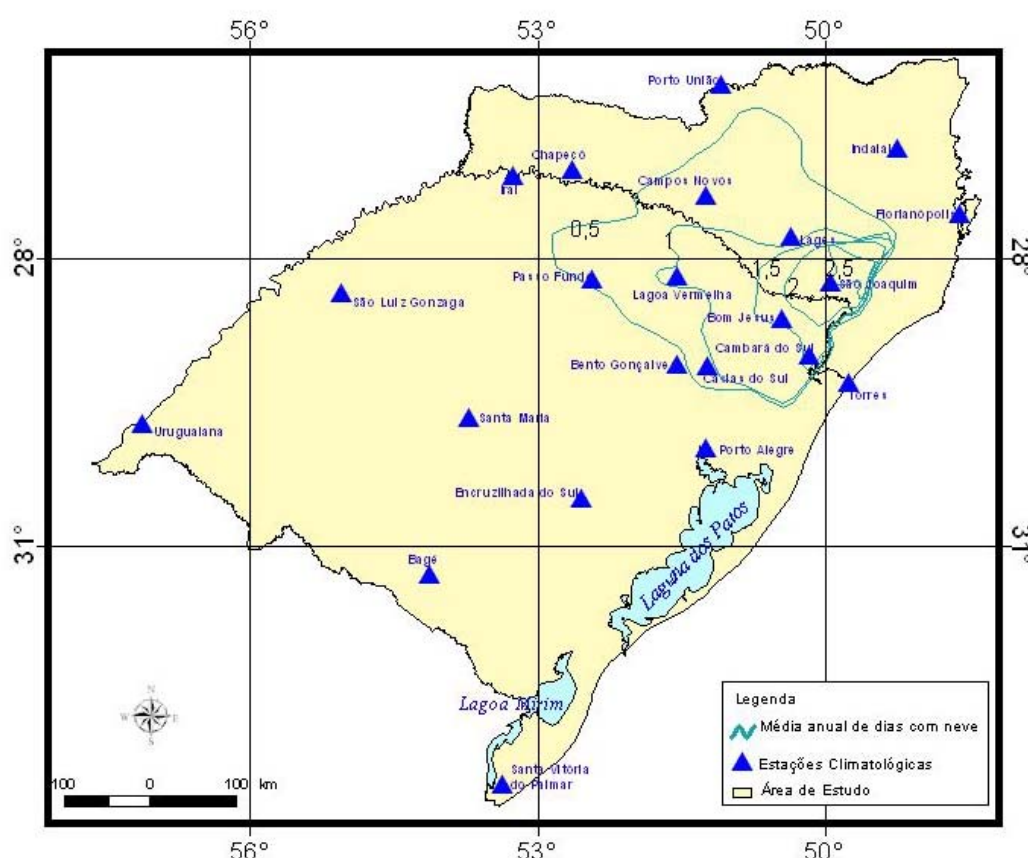


Figura 10 - Mapa das isolinhas de média anual de dias com neve no período 1961-1990.

Avaliando a ocorrência de neve no Brasil sul e sudeste, SOUZA (1997) delimitara uma área, como primeira aproximação, na qual havia em média um ou mais dias com neve por ano, acima da cota de 900 m. Tal área fora batizada por aquele autor como Planalto da Neve ou Planalto de São Joaquim. Considerando a América do Sul, esta área foi enquadrada, também segundo o mesmo trabalho de SOUZA, no domínio nival ordinário. Os planaltos baixos e planícies adjacentes as áreas do

Domínio Ordinário com ocorrência de neve em médias menores que um dia de neve/ano foram classificados como Domínio Nival Marginal.

STURM e HOLMGREN (1995) num dos principais trabalhos classificatórios de cobertura nival propuseram um novo sistema de classificação para aplicações globais e regionais. Com base em seus levantamentos bibliográficos e de campo, os referidos autores estabeleceram seis classes, a saber: Tundra, Taiga, Alpina, Pradaria, Marítima e Efêmera.

Cada classe é determinada a partir de uma assembléia única de características texturais e estratigráficas da neve, incluindo a seqüência de acamamento, espessuras, densidades e morfologia dos cristais. Os autores sublinham que a classificação ainda pode ser derivada empiricamente através de três variáveis climáticas: precipitação pluvial, temperatura do ar e vento hibernal.

As características apresentadas para cada uma das classes de STURM e HOLMGREN (1995) indicam que o enquadramento das áreas estudadas com mais de 0,5 dia/ano de neve é na classe efêmera. A sua descrição é:

“A thin, extremely warm snow cover. Ranges from 0 to 50 cm. Shortly after it is deposited, it begins melting, with basal melting common. Melt features common. Often consists of a single snow fall, which melts away, then a new snow cover reforms at the next snowfall”

Considerando os trabalhos de ARAUJO (1930), MACHADO (1950), FORTES (1959), STURM e HOLMGREN (1995), SOUZA (1991, 1997 e 2002) e SCHMITZ e AQUINO (2004), bem como os dados anteriormente discutidos, propõe-se a delimitação de uma unidade de estudo, chamada de Planalto da Neve, acima da cota de 600 m dividido em dois setores:

- Setor I, núcleo – acima da cota de 900 m;
- Setor II, transicional – entre as cotas de 600 m e 900 m.

A figura 11 apresenta o mapa do Planalto da Neve e seus setores na área de estudo.

Nenhum dos trabalhos consultados sobre a temática da neve no Brasil Meridional baseou suas análises geográficas num conjunto de dados altimétricos tão detalhados como o SRTM, aqui utilizado. Assim, a relação de municípios com seus percentuais de área por setor bem como a análise locacional booleana¹ das suas respectivas cidades estão fundamentadas nesse conjunto de dados oriundos do SRTM, conforme mostra o anexo I. Evidentemente, também foram estabelecidos os quantitativos da superfície ocupada por cada um dos setores na área de estudo. A seguir são apresentadas as tabelas 7, 8 e 9 com sínteses das análises espaciais que culminaram no anexo I.

Tabela 7 - Superfície total do Planalto da Neve e seus setores na área de estudo.

Itens	Setor I		Setor II		Planalto da Neve		Área da UF (km ²)
	km ²	% na UF	km ²	% na UF	km ²	% na UF	
RS	7.959	3	27.769	10	35.728	13	281.748
SC	26.745	28	32.768	34	59.513	62	95.349
TOTAL	34.705	9	60.537	16	95.242	25	377.097

As colunas Setor I, Setor II e Planalto da Neve na tabela 7 apresentam as suas superfícies totais e relativas (essas sobre a área total de cada Unidade da Federação), ao passo que a coluna Área da UF apresenta a superfície total de cada Estado (IBGE, 2004). Destacam-se os valores do Planalto da Neve que ocupa mais da metade de Santa Catarina (62%), pouco mais de um décimo do Rio Grande do Sul (13%) e uma quarta parte da área de estudo (25%). Não obstante esses números significativos, as análises que serão apresentadas a seguir, especialmente com relação a presença de sedes municipais demonstram que a ocupação ainda é dispersa no conjunto do Planalto da Neve, especialmente no Setor I, de cotas altimétricas mais elevadas.

¹ Foi avaliada a localização do ponto que define a sede municipal: dentro ou fora dos polígonos que definem os setores.

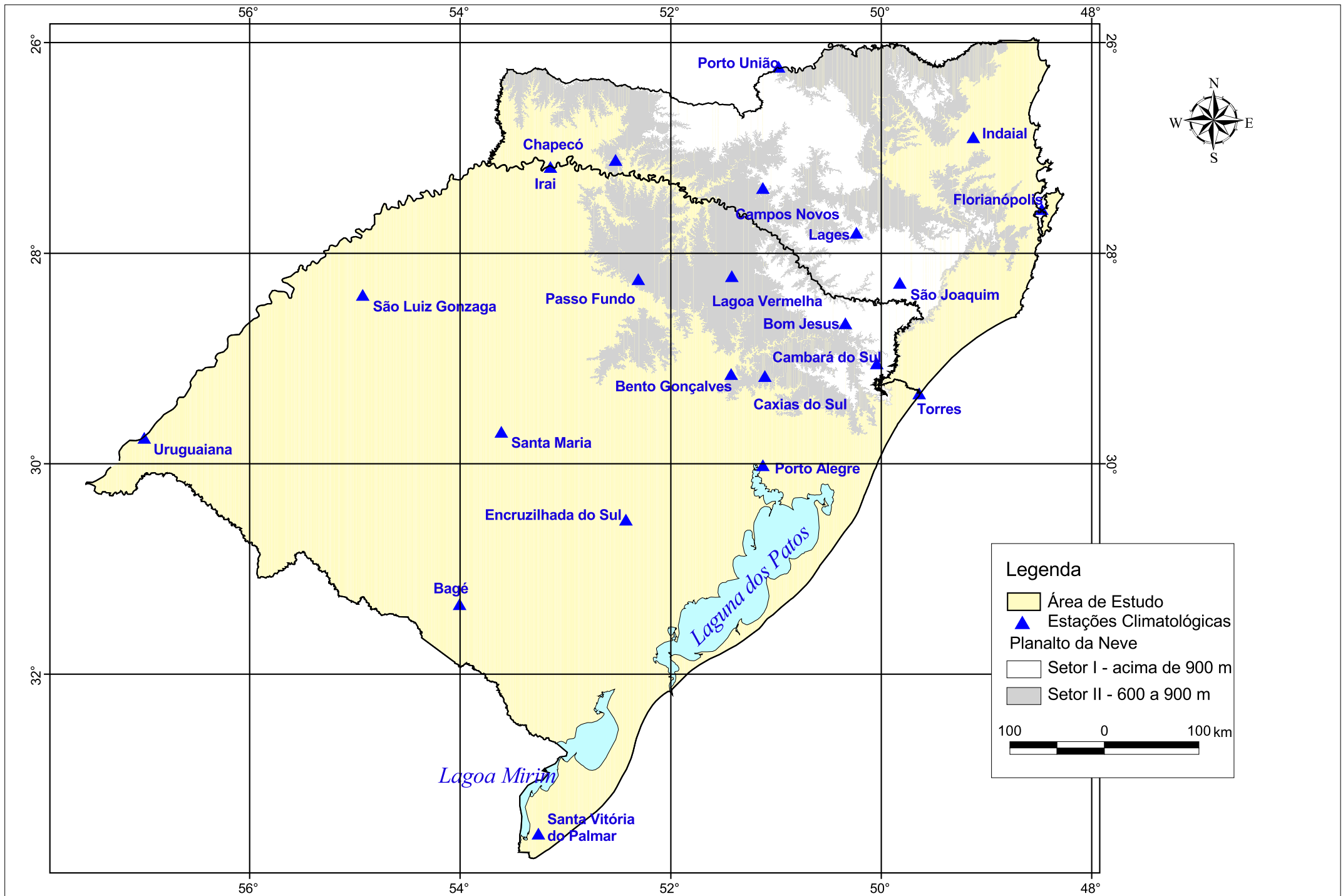


Figura 11: mapa do Planalto da Neve na área de estudo

Na seqüência é apresentada a tabela 8, com a distribuição superficial dos territórios municipais no Planalto da Neve.

Tabela 8 - Síntese da distribuição espacial dos municípios no Planalto da Neve.

Itens	100% no Setor I	100% no Planalto da Neve	Total	Total UF	Totalmente no Planalto da Neve (%)
Municípios do RS	0	12	162	497	2
Municípios de SC	4	55	214	293	19
SOMA	4	67	376	790	8

A coluna “total” na tabela 8 apresenta a totalização de municípios com alguma parte de seu território em pelo menos um dos Setores do Planalto da Neve; a coluna “Total UF” ilustra o universo de municípios de cada uma das unidades da federação em estudo e a coluna “Totalmente no Planalto da Neve (%)” quantifica o percentual de municípios integralmente localizados no Planalto da Neve por Estado.

Destaca-se o quantitativo baixo de municípios integralmente no Setor I, o mais nivoso, inclusive apresentando somente municípios catarinenses nessa situação. Contudo, somando-se ambos os setores, ou seja, considerando-se o Planalto da Neve na sua totalidade, verifica-se que 2% das municipalidades gaúchas possuem seus territórios totalmente no seu interior, ao passo que chega-se a 19% dos municípios de Santa Catarina com esse enquadramento. No conjunto da área de estudo, 8% dos municípios têm seus territórios integralmente no referido Planalto.

A seguir, a tabela 9 ilustra a síntese da análise espacial das sedes municipais (cidades) sobre o Planalto da Neve.

Tabela 9 - Síntese da distribuição espacial das sedes municipais no Planalto da Neve

Itens	Setor II	Setor I	Total (Planalto da Neve)	Total UF	Planalto da Neve (%)
Sedes RS	82	8	90	497	18
Sedes SC	72	29	101	293	34
SOMA	154	37	191	790	24

A coluna Total (Planalto da Neve) da tabela 9 apresenta o somatório de sedes nos Setores do Planalto da Neve; a coluna “Total UF” ilustra o universo de municípios de cada uma das unidades da federação em estudo e a coluna “Totalmente no Planalto da Neve (%)” quantifica o percentual de sedes municipais localizadas no Planalto da Neve.

3.2.1- A distribuição espacial da neve e o turismo

A análise locacional das cidades é relevante pois as mesmas possuem um papel fundamental na articulação espacial, atuando como polarizadoras da rede de localidades. As sedes municipais concentram a oferta de serviços públicos e de comércio, incluindo aí a rede hoteleira. Em geral, a pavimentação rodoviária e outras obras que facilitam a acessibilidade e o transporte são direcionadas para as cidades. Nesse sentido a presente análise visa subsidiar ações futuras de planejamento regional.

Cumprе frisar que o turismo rural se constitui num ramo de relevante presença e crescimento direcionado para a questão da neve. A rede hoteleira vinculada a esse setor localiza-se nas áreas rurais, por vezes bem afastada de alguma cidade, porém com importante relação com elas pois a obtenção de bens e serviços certamente passa pelas sedes municipais.

Finalmente, cumpre um comentário acerca do turismo e das suas localidades polarizadoras na área de estudo. Os dados a seguir demonstrarão que a ocorrência de neve e as condições climáticas não determinam por si a procura turística. As localidades mais conhecidas acabam sendo aquelas onde se articulam as condições almejadas, ainda que parcialmente (no caso, o frio e a ocorrência de neve) com a presença de infra-estrutura, destacando-se o acesso viário pavimentado e a rede hoteleira e de serviços mais consolidada.

No Rio Grande do Sul, Gramado, Canela e São Francisco de Paula tradicionalmente atraem o foco da mídia e grandes levas de turistas no inverno. Os dados do anexo I demonstram que Gramado possui a sede e 64% do território no setor II, o menos nivoso. Canela apresenta condições

similares, diferindo apenas o percentual no setor II: 70%. São Francisco de Paula, por sua vez, possui situação diversa, pois mesmo com 60% das terras e a sede no setor II, apresenta 35% do território no setor I. Municípios com mais ocorrência nival como, por exemplo, Bom Jesus e São José dos Ausentes acabam recebendo menos atenção turística por deficiências estruturais, como a inexistência de acesso viário pavimentado.

Em Santa Catarina o foco recai sobre São Joaquim e arredores (principalmente Bom Jardim da Serra e Urupema). Os dados do anexo I demonstram que São Joaquim está quase que integralmente (96% do território), incluindo sua sede, no setor I sendo que Bom Jardim da Serra e Urupema estão totalmente dentro do setor I. Destaca-se que em Santa Catarina todas as 293 cidades possuem pelo menos um acesso rodoviário pavimentado.

3.3- Distribuição Sazonal da Neve

Neste item serão apresentados e discutidos os dados levantados na rede do 8º DISME e na bibliografia considerando a ocorrência mensal da neve. Isto é, não apenas a distribuição em face do ciclo sazonal, mas dos meses em que o fenômeno é observado, em articulação com a distribuição espacial.

Os dados levantados mostram registros de neve nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro, ou seja, durante cinco meses do ano. Os trabalhos de ARAUJO (1930), SOUZA (1997 e 2002), SCHMITZ e AQUINO (2004) e PEZZA e AMBRIZZI (2005) apontam o mesmo período de distribuição da neve. É importante registrar que MACHADO (1950) cita uma “ligeira nevada” ocorrida entre os dias 19 e 20 de outubro de 1946 em São Francisco de Paula e Aparados da Serra e que PEZZA e AMBRIZZI (2005), citando SATYAMURTY *et al.* (2001), também relatam uma ocorrência nival em abril e outubro de 1999. Todavia, os próprios autores sublinham o caráter localizado dos eventos; destaca-se também que esses registros estão fora da série em análise, justificando assim a inalteração daqueles cinco meses de ocorrência habitual de neve. Na série estudada, o registro mais prematuro ocorreu em 01 de maio de 1968, em São Joaquim e o mais tardio

em 30 de setembro de 1981 em Bom Jesus e São Joaquim. As nevascas mais relevantes (em função do perímetro ou da intensidade da ocorrência) registraram-se nos anos de 1965, 1975 e 1990. Os trabalhos de MACHADO (1950), RAMBO (1994), SOUZA (1997) e SCHMITZ (2000) apresentam outros anos com nevascas importantes ao longo do século XX; GALARÇA (2003) organizou e apresentou uma revisão histórica do clima gaúcho, listando importantes eventos de frio intenso e neve no referido estado ao longo do século XIX.

Deve-se ressaltar que os meses de maio e setembro marcam, respectivamente, o fim do outono e o início da primavera, demonstrando que o fenômeno transcende, do ponto de vista sazonal, o inverno. A tabela 2, que mostra o domínio médio mensal das massas de ar na área de estudo, indica a presença dominante da massa de ar mP de maio a setembro, a exceção de Santa Vitória do Palmar (domínio do ar mP de abril a outubro), e Porto União, onde o ar mT já predomina em abril e em setembro.

A tabela 10, a seguir, exibe totalizações e percentuais mensais e as respectivas médias anuais e mensais de dias com neve nas estações do Planalto da Neve. A figura 3.4, por seu turno, ilustra a distribuição mensal dos dias de neve conforme a intensidade. A tabela e a figura mencionadas incluem todas as informações disponibilizadas pelo INMET acerca da neve no Brasil.

A coluna dias com neve (Σ) na tabela 10 apresenta o somatório do total de dias com neve em cada estação climatológica por mês na série estudada. A coluna seguinte (%) mostra o percentual de dias que ocorreu naquele mês; a seguir, o total de meses da série demonstra quantos meses, num máximo de 30 (da normal 1961-90) dispunham de dados; finalmente, a coluna média anual é o quociente entre o total de dias com neve em cada linha pelo total de meses.

Tabela 10 - Dias com neve nas estações do Planalto da Neve no período 1961-1990. FONTE: INMET

ESTAÇÃO	MESES	Dias com Neve (Σ)	Dias com Neve (%)	Total de Meses da Série	Média (dia(s)/mês ou ano)
BOM JESUS	MAIO	4	10%	26	0.2
	JUNHO	4	10%	26	0.2
	JULHO	20	50%	24	0.8
	AGOSTO	6	15%	26	0.2
	SETEMBRO	6	15%	26	0.2
TOTAIS		40	100%		1.7
BENTO GONÇALVES	MAIO	3	25%	29	0.1
	JUNHO	1	8%	30	0.0
	JULHO	3	25%	30	0.1
	AGOSTO	5	42%	30	0.2
	SETEMBRO	0	0%	29	0.0
TOTAIS		12	100%		0.4
CAMBARÁ DO SUL	MAIO	3	14%	12	0.3
	JUNHO	5	24%	13	0.4
	JULHO	6	29%	13	0.5
	AGOSTO	5	24%	13	0.4
	SETEMBRO	2	10%	13	0.2
TOTAIS		21	100%		1.8
CAXIAS DO SUL	MAIO	4	16%	29	0.1
	JUNHO	1	4%	30	0.0
	JULHO	10	40%	28	0.4
	AGOSTO	10	40%	27	0.4
	SETEMBRO	0	0%	28	0.0
TOTAIS		25	100%		0.9
LAGOA VERMELHA	MAIO	2	7%	23	0.1
	JUNHO	4	14%	23	0.2
	JULHO	13	46%	23	0.6
	AGOSTO	8	29%	23	0.3
	SETEMBRO	1	4%	23	0.0
TOTAIS		28	100%		1.2
PASSO FUNDO	MAIO	1	7%	30	0.0
	JUNHO	0	0%	30	0.0
	JULHO	8	57%	29	0.3
	AGOSTO	4	29%	30	0.1
	SETEMBRO	1	7%	30	0.0
TOTAIS		14	100%		0.5
CAMPOS NOVOS	MAIO	2	14%	22	0.1
	JUNHO	2	14%	21	0.1
	JULHO	7	50%	21	0.3
	AGOSTO	3	21%	21	0.1
	SETEMBRO	0	0%	20	0.0
TOTAIS		14	100%		0.7

continua...

conclusão

ESTAÇÃO	MESES	Dias com Neve (Σ)	Dias com Neve (%)	Total de Meses da Série	Média Anual (dia(s)/ano)
LAGES	MAIO	2	9%	29	0.1
	JUNHO	2	9%	29	0.1
	JULHO	9	41%	28	0.3
	AGOSTO	8	36%	28	0.3
	SETEMBRO	1	5%	28	0.0
TOTAIS		22	100%		0.8
SÃO JOAQUIM	MAIO	11	14%	30	0.4
	JUNHO	13	16%	30	0.4
	JULHO	29	36%	30	1.0
	AGOSTO	21	26%	30	0.7
	SETEMBRO	7	9%	30	0.2
TOTAIS		81	100%		2.7

A primeira informação que deve ser destacada é a de que somente um mês possui média de pelo menos um dia com neve/ano. Trata-se de julho, mês no qual São Joaquim apresenta 1 dia com neve, em média, ao ano. Em todas estações climatológicas julho apresenta maior recorrência de dias com neve, à exceção de Bento Gonçalves, onde agosto tem um valor um pouco superior. Caxias do Sul e Lages apresentam julho com média igual a agosto, respectivamente, 0,4 e 0,3 dias por ano naqueles meses.

O mês de julho caracteriza-se pelas passagens constantes da massa mP e constitui-se, efetivamente, no período habitualmente mais frio do ano no Brasil meridional. A tabela 11 apresenta as temperaturas mínimas absolutas para a normal climatológica 1961-1990. Note-se que as mínimas anuais (sublinhadas) sempre ocorrem nos meses de inverno, sendo a maioria em julho. Nas áreas mais influenciadas pelo efeito termo - regulador do Atlântico Sul bem como do sistema Patos - Mirim (caso de Porto Alegre, Torres e Florianópolis), além de não haver temperaturas mínimas absolutas abaixo de 0° C não existem ocorrências de neve, salvo em Porto Alegre, com dois dias nos 30 anos analisados.

Tabela 11 - Temperaturas mínimas absolutas (°C) na série 1961-1990. Os dados sublinhados referem-se aos menores valores dentre os 12. FONTE: DNMET, 1992 e FEPAGRO.

ESTAÇÃO	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
BAGÉ	7,6	7,4	5,4	2,3	-0,7	-3,2	<u>-3,8</u>	-1,2	-1	1	4,8	4,5
BOM JESUS	5,5	5,5	2,6	0,4	-3,4	-5,8	<u>-6,3</u>	-5,2	-3,5	0,3	2	2,2
CAXIAS DO SUL	8,4	9,2	5,2	3,6	-0,5	-2,2	<u>-2,8</u>	-2,3	-1,6	2,4	3,9	5,7
ENCRUZILHADA DO SUL	9,2	7,3	6,2	3,1	-0,4	-1	<u>-2,5</u>	-0,7	0,7	1,9	4,2	5,3
IRAÍ	7,8	7	5,4	1	-1,8	-2,8	-3,2	<u>-3,4</u>	-1,6	2,6	7	2,1
PASSO FUNDO	9,5	7,2	5,1	1,6	-1,4	-2,5	<u>-3,8</u>	-2,9	-0,9	2,8	4	6,5
PORTO ALEGRE	11,4	12,6	9,6	6,8	3,3	<u>0,7</u>	1,2	1,1	2,2	6,2	8,7	11,4
SANTA MARIA	11,4	10,4	3,1	3	-1	<u>-2,6</u>	-2,2	-0,8	0,2	3,6	5,8	3
SANTA VITÓRIA DO PALMAR	7,4	8,3	6,4	3,6	0,9	<u>-1,8</u>	-0,6	-0,2	-0,1	2,6	4,1	6,4
SÃO LUIS GONZAGA	10,4	8,9	5,5	4,6	1,2	-1,4	<u>-1,8</u>	-0,4	0,6	3,3	5,2	8,2
TORRES	12,8	14,9	10,4	6	4	2	1,9	<u>1,6</u>	3	7	8,8	10,6
URUGUAIANA	10,0	8,2	6,2	1,6	-2,6	-3,6	<u>-4,0</u>	-1,9	-0,4	2,2	6,0	8,8
CHAPECÓ	9,8	8,8	6,2	4,8	-0,6	-2,8	<u>-4,4</u>	-2,1	0,3	3,2	7	9
FLORIANÓPOLIS	14,6	15,4	10,2	7,7	3,3	3	1,5	<u>1,3</u>	4,9	8,2	9,4	12,5
INDAIAL	14,2	15	10	6,4	4,4	<u>-3,4</u>	1,5	4	4	2,2	8,4	11,4
PORTO UNIÃO	8,4	7,5	5,2	1,5	-1,1	-3,7	-3,3	<u>-6,1</u>	-2,7	1,2	3,9	5,3
SÃO JOAQUIM	4,1	4,2	0,3	-2,2	-6,8	-7,2	-7,2	<u>-8,2</u>	-7,5	-2,4	0,3	1,4

Prosseguindo-se a análise dos dias de neve, é notável que em todas as estações climatológicas o mês com o maior percentual de eventos é julho. O referido indicador só não supera os 40% em Bento Gonçalves, (25%) e Cambará do Sul (29%) e São Joaquim (36%). Após julho, o mês que concentra o segundo percentual mais elevado de eventos é agosto. A importância deste mês na ocorrência de neve pode ser avaliada ao ponderar-se que nele ocorreram em torno de uma quarta parte dos dias registrados em todas as estações, à exceção de Campo Novos, Cambará do Sul e Bom Jesus. Nessas duas últimas a distribuição mensal mostra-se mais equânime se comparada a das demais estações.

Junho aparece com um comportamento particular, uma vez que em Passo Fundo não existem registros de neve nesse mês e em Bom Jesus é o que apresenta o menor percentual, juntamente com maio. Em Cambará do Sul, por seu turno, junho concentra aproximadamente 24% dos dias, sendo assim o seu terceiro mês mais nivoso.

Setembro só não é o mês com menos eventos, relativamente, em Bom Jesus, Lagoa Vermelha, Campos Novos e Passo Fundo. A comparação entre maio e setembro é oportuna, haja vista que ambos representam o início e o fim do período de ocorrência da neve. É interessante este padrão, pois setembro está no final do inverno e maio, do outono. Todavia, mais uma vez a avaliação da tabela 2 demonstra a importância de se articular os índices com a discussão qualitativa viabilizada pela caracterização das massas de ar. Na mencionada tabela, vê-se que em maio o Rio Grande do Sul já está totalmente tomado pela massa mP e somente o extremo norte de Santa Catarina ainda tem o domínio do ar mT. Em setembro o ar mT já insinua-se sobre o norte da área em estudo, conforme demonstra a informação de Porto União.

Serão discutidas com mais detalhe as informações concernentes às estações localizadas no Planalto da Neve na relação com a intensidade das precipitações de neve (Figura 12).

A intensidade da precipitação nival possui uma subjetividade implícita na sua origem, pois os observadores não têm um referencial (conceitual e/ou de treinamento) para esta definição.

Porém, trata-se do dado disponível e a experiência do observador é a única referência para a fidedignidade desta informação meteorológica. Cumpre frisar que, das estações selecionadas para este trabalho, as de Bom Jesus, Cambará do Sul e Caxias do Sul possuem, desde 1999, régua para medida da altura das camadas e treinamento específico, sendo possível então quantificar tal medida. Infelizmente, o INMET não sistematiza nem divulga este dado, ficando a cargo pessoal a organização e difusão desta singular (em termos de Brasil) e importante informação meteorológica.

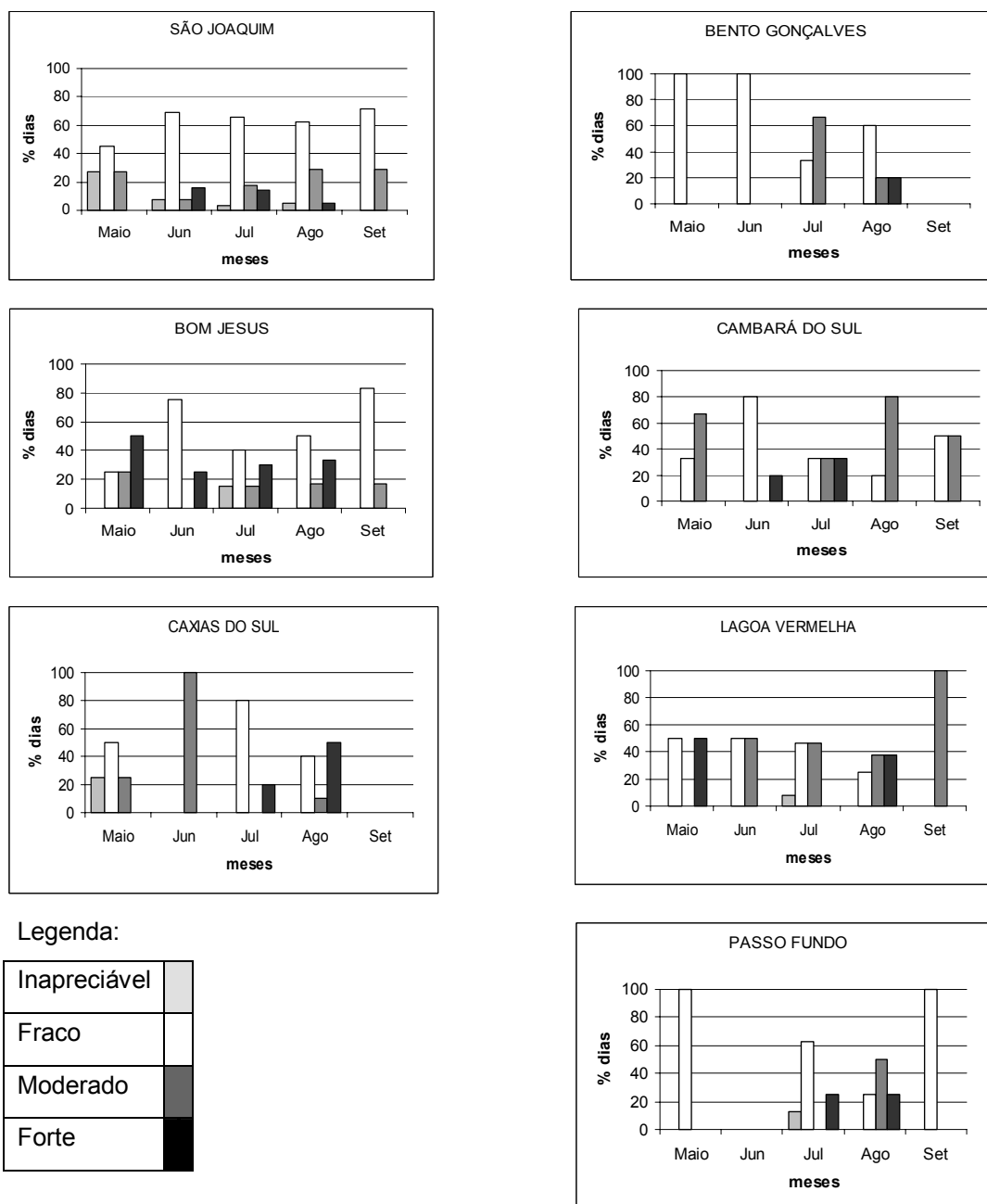


Figura 12 – Gráficos dos percentuais de dias com neve por mês conforme a intensidade

Mais uma vez julho e agosto destacam-se, consolidando a condição de meses habitualmente mais frios do ano no Brasil meridional. Além de concentrarem as maiores médias anuais de dias com neve, os eventos fortes são mais freqüentes nestes meses. Chama atenção, também, que as médias de nenhuma estação chegam a um evento forte por ano. Bom Jesus, com o maior valor, apresenta apenas um evento forte a cada, aproximadamente, dois anos. O controle da altimetria deve ser citado, pois

os gráficos mostram uma relação direta entre esta e a medida ora em apreço.

3.4- Conseqüências dos eventos fortes de precipitação de neve

A discussão centralizou-se nos eventos fortes, por que nestes tende a ocorrer a maior quantidade de situações que efetivamente geram conseqüências singulares no dia-a-dia das localidades que só a neve e o frio intenso podem produzir. Estas podem ser classificadas em benéficas e adversas, em função das referidas conseqüências:

BENÉFICAS

- A própria notícia ou “previsão”, dos serviços oficiais (ou não) de meteorologia, da possibilidade de nevar, já é suficiente para atrair a atenção dos turistas e incrementar o fluxo na rede hoteleira dos municípios situados nos domínios nivais propostos;
- Se confirmada a notícia, isto é, se ocorrer a neve, cresce a chegada de turistas, advindos de diversas regiões do Brasil;
- Os benefícios concentram-se na atividade comercial, com o incremento dos negócios realizados pelos visitantes.

ADVERSAS

- Interrupções do tráfego rodoviário, ou redução das condições de segurança, devido ao acúmulo de neve nas pistas de rolamento. O efeito é duplamente prejudicial: dificulta a entrada de mais visitantes e aumenta os riscos de acidentes.
- Prejuízos na agropecuária. Neves fortes podem gerar quebras na produção agrícola das áreas afetadas, mesmo das ditas culturas “temperadas” como a maçã e a uva, por exemplo. O gado não confinado, que na região dos “Campos e Cima da Serra”, localizada dentro do Planalto da Neve, alimenta-se do pasto natural pode perder peso ou até morrer, em função da destruição da pastagem pela neve;
- Interrupções no abastecimento de água tratada. Quando as temperaturas caem abaixo de 0 °C, pode ocorrer o congelamento

da água nas tubulações e subsequente rompimento destas. Os órgãos responsáveis pela distribuição da água potável pedem aos moradores e visitantes que mantenham-na fluindo, com torneiras, duchas, etc., abertas, a fim de evitar o rompimento das tubulações. Nas noites mais frias essa medida não surte o efeito esperado e cria-se um prejuízo múltiplo: o desperdício, enquanto não ocorre o congelamento e as obras que terão de ser executadas, em curto prazo, para equacionar a questão. Soma-se a isso o descontentamento do turista que, sem este item infra-estrutural pode abandonar o local.

Essa listagem elencou apenas alguns impactos da neve e do frio intenso na área de estudo. Outros trabalhos podem ser executados com o objetivo de examinar com o devido detalhamento estas questões de caráter geográfico, articulando o estudo climatológico com o sócio-econômico.

3.5- A variabilidade inter-anual da precipitação de neve

Nessa seção será apresentada uma discussão acerca da variação inter-anual dos dias com registro de neve na estação climatológica de São Joaquim, SC. A escolha dessa estação fundamenta-se no fato de que, conforme os dados obtidos nessa dissertação, São Joaquim possui a maior média anual de dias com neve, bem como uma série isenta de lacunas ou falhas observacionais.

A seguir apresenta-se a figura 13, com o gráfico dos dias de neve por ano da série 1961-1990 em São Joaquim, SC.

De toda a série estudada, apenas seis anos não apresentam registro de neve, são eles: 1961, 1963, 1971, 1973, 1982 e 1986. Cumpre salientar que em 5 de agosto de 1963 foi registrada na estação do INMET uma neve fraca em Caxias do Sul. Além dessa situação, há diversos anos com observações em um dia, dois, e assim por diante até seis dias/ano. Os anos que se destacam pela maior quantidade de dias com observação de neve, acima dos seis dias são 1988 e 1990, respectivamente, com oito e doze dias de neve medidos.

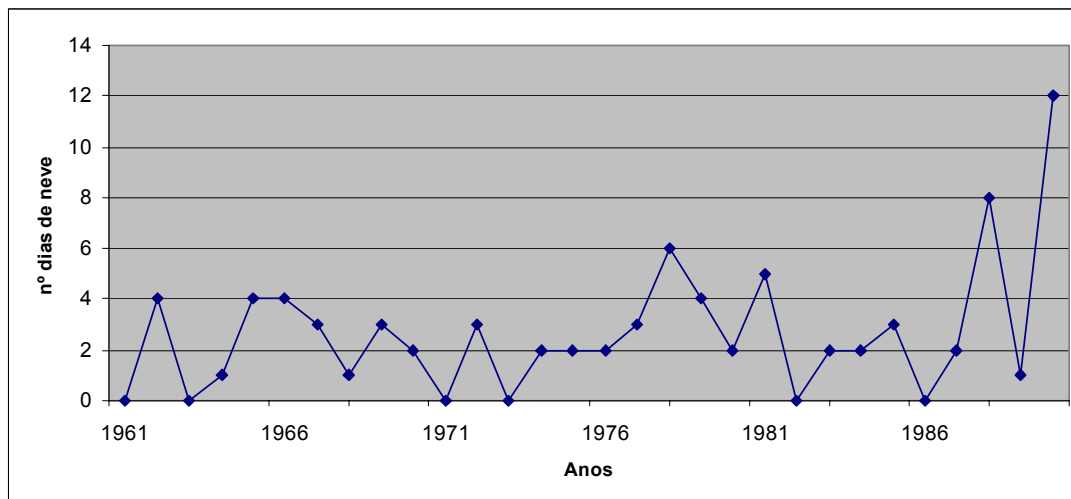


Figura 13 - Série temporal (1961-1990) de dias com registro de neve em São Joaquim, SC (FONTE: INMET).

Na soma por décadas, o decênio de 1960 apresenta vinte e dois dias com neve, o de 1970, vinte e quatro e o de 1980 trinta e cinco. A série apresenta tendência de aumento no número de dias com neve, principalmente devido as ocorrência de 1988 e 1990. Excluindo-se esses dois anos da série a mesma não apresenta tendência.

A análise dos anos com ausência de registros nivais, dos anos com grandes quantidades de dias bem como das nevascas mais relevantes (em função do perímetro de ocorrência ou ainda da intensidade) indica a existência de um ciclo decadal nas ocorrências tanto positivas (nevascas mais relevantes) quanto nas negativas (anos sem neve). Os dados levantados e discutidos nessa dissertação, bem como os estudos de MACHADO (1950), RAMBO (1994), SOUZA (1997) e SCHMITZ (2000), apontam para as nevascas dos anos de 1965, 1975, 1988 e 1990 como as mais importantes da série estudada, quer seja pela extensão, intensidade ou total de dias observados.

Capítulo 4

CONCLUSÃO

4.1- Pontos conclusivos

Ao longo da presente dissertação procurou-se estabelecer uma síntese integradora fundamentada nos dados das estações meteorológicas da área mais nívosa do Brasil.

A distribuição espacial e o número de dias do ano com precipitação de neve é fortemente controlada pela elevação do terreno, mas até a cota altimétrica de 600 m a ocorrência de neve é episódica e difusa. Dessa cota até 900 m tem-se uma faixa de transição onde em média ocorreu 0,5 dia por ano de precipitação nival na normal 1961-1990. Acima dos 900 m nevou no mesmo período pelo menos 1 dia por ano, o máximo é registrado em São Joaquim (SC), 2,7 dias por ano.

Baseado nessas constatações foi definido o “Planalto da Neve” com superfície de 95.242 km², sendo 59.513 km² (62%) em SC e o restante, 35.728 km², no RS (38%). Este planalto foi dividido em dois setores: o mais nívoso (acima dos 900 m de altitude) com 34.705 km² – chamado “setor I” – e a transição (entre 600 e 900 m de altitude) com 60.537 km² – chamado “setor II”.

Noventa cidades sul-riograndenses (*i.e.*, 18% do total) localizam-se no “Planalto da Neve”, já em SC são 101 cidades (ou 34% do total). Nenhum município sul-riograndense tem sua área integralmente no setor I do “Planalto da Neve”, mas São José dos Ausentes tem 99% de seu território nesse setor e 1% no setor II. Em Santa Catarina, Bom Jardim da Serra, Calmon, Painele e Urupema têm a totalidade de seus territórios no setor I.

As estações de São Joaquim (SC) e Cambará do Sul (RS) são aquelas que apresentaram mais frequentemente cobertura nival (em média 2,7 e 1,8 dias por ano, respectivamente) no período 1961-1990.

No Rio Grande do Sul, Gramado, Canela e São Francisco de Paula são focalizados pela imprensa em função da ocorrência de neve.

Conforme os dados do anexo I e a discussão apresentada na parte final da seção 3.2, esses municípios não possuem as condições naturais básicas mais favoráveis para a ocorrência de neve. A inexistência de estações climatológicas com dados acerca da neve nesses locais impede a comparação dos quantitativos de dias de neve, por exemplo, mas os dados altimétricos e os cruzamentos efetuados indicam que há locais mais propensos dentro do próprio RS.

Em Santa Catarina o foco da mídia recai sobre São Joaquim e arredores (principalmente Bom Jardim da Serra e Urupema). Os dados do anexo I demonstram que São Joaquim está quase que integralmente no setor I incluindo a sua sede; Bom Jardim da Serra e Urupema estão totalmente dentro do setor I. Tanto no caso gaúcho quanto no catarinense, a acessibilidade por vias terrestres pavimentadas parece ser o aspecto fundamental para se destacar na mídia e na divulgação do “turismo da neve”.

Na paisagem, as áreas mais nivasas coincidem com as coberturas campestres e matas de araucária, clima *Cfb* (conforme o esquema de Köppen) bem como as menores temperaturas médias e mínimas. Evidentemente, são os meses de inverno (*i.e.*, o trimestre junho, julho e agosto) que concentram a maior parcela dos dias com precipitação de neve, porém, este hidrometeoro também pode ocorrer no final do outono (maio) e início da primavera (setembro). O período anual máximo de ocorrência de neve no Brasil meridional (maio–setembro) é aquele de maior permanência da massa mP (polar marítima). Esta massa de ar e a frente polar atlântica são os sistemas atmosféricos centrais para o entendimento dos processos geradores da neve. Finalmente, a trajetória do anticiclone móvel polar (que origina a massa mP) tem papel fundamental na ocorrência de neve: – a maioria dos eventos nivais estão associadas as trajetórias continentais (mais freqüentes no inverno).

A análise da variação inter-anual (com dados de São Joaquim, SC) indicou que, de toda a série estudada, apenas seis anos não apresentaram registro de neve: 1961, 1963, 1971, 1973, 1982 e 1986. As

décadas de 1960 e 1970 apresentaram totais de dias com neve na mesma ordem de grandeza, respectivamente 22 e 24 dias. Na década de 1980 o número cresceu, atingindo 35 dias; salienta-se que os anos de 1988 e 1990 somaram juntos 20 dias com neve. A série não apresenta tendência de aumento ou diminuição no número de dias com neve, desconsideradas as anômalas precipitações dos anos de 1988 e 1990. As nevasdas mais relevantes (em função do perímetro de ocorrência, intensidade ou seqüência de dias) considerando os dados levantados e discutidos nessa dissertação, ocorreram nos anos de 1965, 1975, 1988 e 1990. O intervalo entre períodos de ausência de neve e de nevasdas mais importantes indica um ciclo decadal na dinâmica do fenômeno.

4.2- Sugestões de trabalhos futuros

Os estudos já publicados sobre a neve no Brasil centraram-se, de uma forma geral, na organização e geração de informações básicas, tais como a distribuição sazonal e espacial, os macro-controles meteorológicos e climáticos, bem como na descrição sinóptica e geográfica de eventos com destaque aos extremos. Assim, visando o aprofundamento da temática, sugerem-se para trabalhos futuros:

- investigações na escala mesoclimática, focalizados nas áreas mais altas do Planalto da Neve;
- organização por períodos decenais das séries temporais de neve e comparação com os estudos agroclimáticos regionais;
- estudos das variações temporais da precipitação de neve (*i.e.*, séries temporais);
- investigações sobre as possíveis correlações entre a ocorrência anual de precipitação de neve e macro-controles como o fenômeno ENOS (El Niño/Oscilação Sul) e a temperatura superficial do Atlântico Sul;
- estudos para determinar indicadores atmosféricos que melhorem a precisão das previsões meteorológicas de ocorrência nival;

- compilação de imagens orbitais de média e alta resolução espacial para identificar as feições mais atingidas e de maior tempo de permanência da neve no solo;
- estudos em escala microclimática com enfoque agrônomo para otimizar a gestão das propriedades rurais;
- estudos dos impactos sócio-econômicos da precipitação de neve nas atividades agropecuárias;
- estudos dos impactos sócio-econômicos da precipitação de neve nas atividades turísticas.
- estudo de caso em Encruzilhada do Sul, RS uma vez que a bibliografia clássica (ARAUJO, 1930; MACHADO, 1950 e FORTES, 1959) cita esta localidade como uma das mais propensas ao fenômeno. Segundo os dados do presente estudo, a neve ocorre lá a cada 6 anos, em média, e agosto foi o mês com mais registros, 2 no total.

O trabalho de compilação e organização dos dados referentes a neve do INMET demonstrou que podem ser empreendidos alguns avanços institucionais qualificando a coleta desses dados. Propõe-se, nesse sentido, a uniformização de critérios classificatórios quanto a natureza do evento (diferenciando-se os demais hidrometeoros sólidos da neve) bem como a sua intensidade, através, por exemplo, de treinamento dos observadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. 1970. **Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil**. São Paulo: USP. 28 p.
- ANDRADE, G.O. 1972. Os Climas. In: AZEVEDO, A. **Brasil, a terra e o homem**. Vol. I – As bases físicas. São Paulo: Cia Editora Nacional. p. 409-461.
- ARAUJO, L.C. 1930. **Memória sobre o Clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Directoria de Meteorologia. 100 p.
- BARRY, R.G. e CHORLEY, R.J. (1992). **Atmosphere, Weather and Climate**. Londres: Routledge. 409 p.
- BATTAN, L.J. Precipitation. In: OLIVER, J.E. e FAIRBRIDGE, R.W. 1987. **The encyclopedia of climatology**. Canadá: Van Nostrand. p. 688-90
- BRINO, W.C. 1977. A abordagem genética na classificação climática. **Geografia**, 2 (3): 97-105. Rio Claro.
- CRITCHFIELD, H.J. 1966. **General Climatology**. New Delhi: Prentice-hall of India. 420 p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA [DNMET]. 1992. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: EMBRAPA. 85 p.
- FORTES, A.B. 1959. **Geografia Física do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Globo. 393 p.
- GALARÇA, P.J.P. 2003. **O clima do RS ao longo do século XIX**. Porto Alegre: UFRGS, IGeo – Departamento de Geografia. Dissertação de mestrado. pp. 51-55.
- GOODISON, B.E.; LOUIE, P.Y.T. e YANG, D. 1998. **WMO solid precipitation measurement intercomparison – final report**. Report nº 67 (WMO TD nº 872).
- HAUSMAN, A. 1956. **Climatologia do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria Estadual da Agricultura. 12 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. 2002. **Malha municipal digital do Brasil**. [CD-ROM]. Rio de Janeiro: IBGE.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. 2003. **Base cartográfica integrada digital do Brasil ao milionésimo: versão 1.0 para ArcGis desktop/ArcView**. [CD-ROM]. Rio de Janeiro: IBGE.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. 2004. **Anuário Estatístico do Brasil - 2004**. [CD-ROM]. Rio de Janeiro: IBGE.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA [INMET]. 1999. **Manual de Observações Meteorológicas**. Brasília: INMET. 135 p.
- JONES, D.A. e SIMMONDS, L. 1993. A climatology of Southern Hemisphere extratropical cyclones. **Climate Dynamics**, 3 (9): 131-45.

- MACHADO, F.P. 1950. **Contribuição ao Estudo do Clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia. 91 p.
- MARENGO, J.A. e ROGERS, J.C. 2001. Polar air outbreaks in the Americas: Assessments and impacts during modern and past climates. In: MARKGRAF, V. (ed.). **Interhemisferic Climate Linkages**. San Diego: Academic Press, p. 31-51.
- MONTEIRO, C.A.F. 1962. Da necessidade de um caráter genético à classificação climática. **Revista Geográfica**, 31 (5): separata. 43 p.
- MONTEIRO, C.A.F.. 1964. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. **Revista Geográfica**, 33 (61): 59-69.
- MONTEIRO, C.A.F.1968. Clima. In: **Geografia do Brasil – Grande Região Sul**. 2ª ed., v. 04, tomo I. Rio de Janeiro: IBGE/SERGRAF, p. 114-66.
- MONTEIRO, C.A.F. 1969. **A Frente Polar Atlântica e as chuvas de Inverno na fachada Sul-oriental do Brasil (contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil) – Série teses e monografias n.º 1**. São Paulo: USP. 69 p.
- MORAES, J.M. 1968. Geadas e nevasdas. In: **Tipos e aspectos do Brasil**. Rio de Janeiro: FIBGE, p. 383-392.
- MOTA, F.S. 1963. As chuvas, a evaporação e a exploração agropecuária no Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico**. nº 175. Julho-Agosto. Rio de Janeiro: CNG.
- NIMER, E. 1977. Clima. In: **Geografia do Brasil – Região Sul**. V. 05. Rio de Janeiro: IBGE, p. 35-79.
- NIMER, E. 1989. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de recursos naturais e estudos ambientais. 422 p.
- NOGUES-PAEGLE, J. e BERBERY, E H. 2000. Low-level Jets over the Américas. **Clivar exchanges (16)**, jun 2000, p.1- 4 p.
- OLIVEIRA, A.A.B. e RIBEIRO, A.G. 1986. Uso Potencial da Terra. In: Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento dos recursos naturais**. Vol. 33. Rio de Janeiro: FIBGE, p. 757-76.
- PÉGUY, C.P. 1970. **Précis de Climatologie**. Paris: Masson. 468 p.
- PEZZA, A.B. e AMBRIZZI, T. 2005. Cold waves in South America and freezing temperatures in São Paulo: historical background (1888-2003) and case Studies of cyclone and anticyclone tracks. **Revista Brasileira de Meteorologia**. 20(1): 141-58.
- RAMBO, B. 1994. **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural**. São Leopoldo: UNISINOS. 473 p.
- ROSSBY, C.G. 1941. The scientific basis of Modern Meteorology. In: Yearbook of Agriculture. Washington, D.C.: USDA, p.599-655.

- SATYAMURTY, P.; ETCHICHURY, P.C.; STUDZINSKI, C.; CALBETE, N.O.; LOPES, R.R.; GRAMMELSBACHER, I.A.V. e GRAMMELSBACHER, E.A. 1990. A primeira friagem de 1990: uma descrição sinótica. **Climanálise**, 5 (5): 43-53
- SATYAMURTY, P.; NOBRE, C.A.; DIAS, P.L.S. 2000. **South America**. Boston: American Meteorology Society. Monograph 1 (27), nº 49. pp. 119-39.
- SERRA, A.; RATISBONNA, L. 1942. **As massas de ar na América do Sul**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura (mimeo). 59 p. e anexos.
- SERRA, A. 1974. Climatologia do Brasil 1. **Boletim Geográfico**, 243 (33): 53-119. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria técnica.
- SERRA, A. 1975. Climatologia do Brasil 2. **Boletim Geográfico**, 244 (34): 97-165. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria técnica.
- SERRA, A. 1975a. Climatologia do Brasil 3. **Boletim Geográfico**, 245 (34): 43-95. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria técnica.
- SCHMENAUER, R.S.; BERRY, M.O.; MAXWELL. 1981. Snowfall formation. In: GRAY, D. M. e MALE, D. H. **Handbook of snow**. Canadá: Pergamon. p. 129-152.
- SCHMITZ, C. M. 2000. **A neve no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, IGeo – Departamento de Geografia. Trabalho de Graduação. 73 p.
- SCHMITZ, C.M. e AQUINO, F.E. 2004. A Sazonalidade da Neve no Rio Grande do Sul. **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia [CD-ROM]**, Fortaleza: SBMET.
- SIMMONDS, L. e KEAY, K. 2000. Mean Southern Hemisphere Extratropical Cyclone Behavior in the 40-Year NCEP-NCAR Reanalysis. **Journal of Climate**, 13: 873-85. American Meteorological Society.
- SIMÕES, J.C. 2004. Glossário da língua portuguesa da neve, do gelo e termos correlatos. **Pesquisa Antártica Brasileira**. 4: 119-154.
- SORRE, M. 1951. **Les fondements de la géographie humaine**. Tome 1^{er} (Les fondements Biologiques: essai d'une ecologie de l'home). Paris: Armand Collin. 448 p.
- SOUZA, R.O. 1991. Algumas considerações sobre a neve no Sul do Brasil. **Anais do IV simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. v. 01, Porto Alegre. p. 469-77.
- SOUZA, R.O. 1997. **A ocorrência de neve em Planaltos subtropicais: o caso do sul do Brasil**. São Paulo: USP, FFLCH. Dissertação de Mestrado. 144 p.
- SOUZA, R.O. 2002. **Caracterização dos invernos no Sul do Brasil em função dos dias de neve e da participação das massas de ar**. São Paulo: USP, FFLCH. Tese de Doutorado. 148 p.
- STRAHLER, A.N. 1986. **Geografía Física**. Barcelona: Omega. 767 p.

- STURM, M. e HOLMGREN, J. 1995. A seasonal snow cover classification system for to global applications. **Journal of Climate**. (8):1261-83.
- TUBELIS, A. e NASCIMENTO, F.J.L. 1980. **Meteorologia Descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel. 374 p.
- TUCCI, C.E.M. e BERTONI, J.C. 2000. Precipitação. In: TUCCI, Carlos E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: EDUFRGS e ABRH, pp 177-241.
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY [USGS]. **Shuttle Radar Topography Mission [SRTM]**. <http://srtm.usgs.gov/> acessado em 18/04/2004.
- VELASCO, I. e FRITSCH, J.M. 1987. Mesoscale Convective Complexes in the Américas. *In: Journal of Geophysical Research*, 92 (D8):9591-9613.
- VIANELLO, R. L. e ALVES, A R. 1991. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária. 449 p.
- WOLFF, N.P. 2001. **Causas e conseqüências da ocorrência de neve nas regiões sul e sudeste do Brasil**. Monografia. Canoas: UNILASALLE – Curso de estudos sociais – Geografia. 124 p.
- WOLFF, N.P. 2005. **A neve no Brasil**. Porto Alegre: Evangraf. 388 p.

ANEXOS

ANEXO I

Tabela com o percentual da área municipal em cada um dos setores definidos nesta dissertação e a sua soma (o asterisco identifica o Setor onde se localiza a sede).

Parte A – Santa Catarina

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
Abdon Batista	75*	25	99
Abelardo Luz	56*	44	100
Agrolândia	51	0	51
Água Doce	7*	93	100
Águas Mornas	37	4	41
Alfredo Wagner	53	32	85
Alto Bela Vista	0	0	0
Anchieta	59*	0	59
Angelina	62	3	65
Anita Garibaldi	71*	26	97
Anitápolis	47	30	78
Antônio Carlos	24	0	24
Apiúna	22	0	22
Arabutã	42	0	42
Arroio Trinta	45*	55	100
Arvoredo	44	0	44
Ascurra	9	0	9
Atalanta	26	0	26
Aurora	43	0	43
Barra Bonita	6	0	6
Bela Vista do Toldo	57*	43	100
Benedito Novo	53	0	53
Biguaçu	3	0	3
Blumenau	8	0	8
Bocaina do Sul	58*	42	100
Bom Jardim da Serra	0	100*	100
Bom Jesus	100*	0	100
Bom Jesus do Oeste	77*	0	77
Bom Retiro	46*	52	98
Botuverá	22	0	22
Braço do Trombudo	37	0	37
Brunópolis	63	37*	100
Brusque	1	0	1
Caçador	4	96*	100
Calmon	0	100*	100
Capão Alto	25	75*	100
Campo Alegre	100*	0	100

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
Campo Belo do Sul	45	55*	100
Campo Erê	77	16*	94
Campos Novos	61	38*	99
Canelinha	3	0	3
Canoinhas	84*	16	100
Capinzal	76	0	76
Catanduvas	41	59*	100
Celso Ramos	88*	0	88
Cerro Negro	54	44*	98
Chapadão do Lageado	50*	0	50
Chapecó	59*	0	59
Concórdia	49	0	49
Cordilheira Alta	62*	0	62
Coronel Freitas	5	0	5
Coronel Martins	68*	0	68
Corupá	46	5	51
Correia Pinto	64*	36	100
Cunha Porã	0	0	0
Curitibanos	43	57*	100
Descanso	2	0	2
Dionísio Cerqueira	90*	0	90
Dona Emma	18	0	18
Doutor Pedrinho	67	22	89
Entre Rios	13	0	13
Erval Velho	85*	9	94
Faxinal dos Guedes	59	39*	98
Formosa do Sul	50	0	50
Fraiburgo	8	92*	100
Frei Rogério	72	28*	100
Galvão	94*	0	94
Garuva	30	0	30
Grão Pará	14	5	20
Guabiruba	7	0	7
Guaraciaba	26*	0	26
Guarujá do Sul	80*	0	80
Guatambú	16	0	16
Herval d'Oeste	72	19	92
Ibiam	56*	44	100
Ibicaré	89	3	92
Ibirama	21	0	21
Imaruí	4	0	4
Imbuia	93*	5	98
Indaial	21	0	21
Iomerê	69*	30	100
Ipira	49	0	49
Ipuaçú	83*	0	83
Ipumirim	71	18	89
Irani	40	56*	96
Irati	34	0	34

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
Irineópolis	89*	11	100
Itá	4	0	4
Itaiópolis	55	35*	90
Ituporanga	35	0	35
Jaborá	93*	6	99
Jacinto Machado	5	3	8
Jaraguá do Sul	15	0	15
Jardinópolis	25	0	25
Joaçaba	78	16	94
Joinville	32	0	32
José Boiteux	50	3	53
Jupiá	88*	9	97
Lacerdópolis	72	0	72
Lages	24	76*	100
Lajeado Grande	38	0	38
Lauro Muller	18	5	24
Lebon Régis	4	96*	100
Leoberto Leal	57	16	73
Lindóia do Sul	67*	28	95
Lontras	26	0	26
Luzerna	81	13	94
Macieira	2*	97	100
Mafra	86*	14	100
Major Gercino	53	2	55
Major Vieira	82*	18	100
Maravilha	36	0	36
Marema	3	0	3
Matos Costa	0	99*	99
Mirim Doce	54	13	67
Modelo	19	0	19
Monte Carlo	7	93*	100
Monte Castelo	69*	31	100
Morro Grande	19	4	23
Nova Itaberaba	1	0	1
Nova Trento	19	0	19
Nova Veneza	10	0	10
Novo Horizonte	81*	0	81
Orleans	13	7	20
Otacílio Costa	100*	0	100
Ouro	68	0	68
Ouro Verde	71*	29	100
Paial	1	0	1
Painel	0	100*	100
Palhoça	9	0	9
Palma Sola	82*	1	82
Palmeira	90*	11	100
Papanduva	85*	2	86
Passos Maia	10*	90	100
Paulo Lopes	22	0	22
Peritiba	43	0	43

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
Petrolândia	45	0	45
Pinhalzinho	3	0	3
Pinheiro Preto	91*	9	100
Piratuba	28	0	28
Planalto Alegre	0	0	0
Ponte Alta	66*	34	100
Ponte Alta do Norte	3	96*	100
Ponte Serrada	11	89*	100
Porto União	35*	64	99
Pouso Redondo	21	0	21
Praia Grande	15	8	22
Presidente Castelo Branco	82	0	82
Presidente Getúlio	0	0	0
Presidente Nereu	49	0	49
Princesa	59	0	59
Quilombo	11	0	11
Rancho Queimado	64*	35	99
Rio das Antas	33*	66	99
Rio do Campo	74	9	84
Rio dos Cedros	61	13	74
Rio do Sul	12	0	12
Rio Fortuna	9	3	12
Rio Negrinho	40*	60	100
Rio Rufino	22*	78	100
Rodeio	10	0	10
Romelândia	12	0	12
Salete	62	0	62
Saltinho	80*	0	80
Salto Veloso	20*	79	100
Santa Cecília	1	99*	100
Santa Rosa de Lima	19	5	25
Santa Terezinha	68*	0	68
Santa Terezinha do Progresso	36	0	36
Santiago do Sul	39	0	39
Santo Amaro da Imperatriz	36	0	36
São Bernardino	83*	0	83
São Bento do Sul	85*	2	87
São Bonifácio	50	3	52
São Cristovão do Sul	1	99*	100
São Domingos	80*	0	80
São João Batista	8	0	8
São Joaquim	4	96*	100
São José do Cedro	44*	0	44
São José do Cerrito	55*	46	100
São Lourenço do Oeste	91*	2	93
São Martinho	5	0	5

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
São Miguel da Boa Vista	12	0	12
São Miguel do Oeste	31*	0	31
São Pedro de Alcântara	13	0	13
Saudades	0	0	0
Schroeder	14	0	14
Seara	49	0	49
Serra Alta	43*	0	43
Siderópolis	20	2	22
Sul Brasil	6	0	6
Taió	45	6	51
Tangará	62*	38	100
Tigrinhos	62*	0	62
Tijucas	1	0	1
Timbé do Sul	17	8	25
Timbó Grande	4	96*	100
Três Barras	100*	0	100
Treviso	18	3	21
Treze Tilias	58*	42	100
União do Oeste	4	0	4
Urubici	3	97*	100
Urupema	0	100*	100
Vargeão	51*	50	100
Vargem	55*	45	100
Vargem Bonita	11*	89	100
Vidal Ramos	63	2	65
Videira	62*	38	100
Vitor Meireles	39	0	39
Witmarsum	28	0	28
Xanxerê	83*	8	91
Xavantina	75	4	79
Xaxim	66*	0	66
Zortéa	92*	0	92

Parte B – Rio Grande do Sul

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
Água Santa	100*	0	100
Almirante Tamandaré do Sul	1	0	1
Alto Feliz	11	0	11
André da Rocha	91*	0	91
Anta Gorda	11	0	11
Antônio Prado	66*	0	66
Aratiba	31	0	31
Arvorezinha	61*	0	61
Áurea	57	0	57

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
Barão	20*	0	20
Barão de Cotegipe	97*	0	97
Barracão	94*	0	94
Barra do Rio Azul	37	0	37
Barros Cassal	31*	0	31
Benjamin Constant do Sul	72*	0	72
Bento Gonçalves	16*	0	16
Boa Vista do Sul	3	0	3
Bom Jesus	19	80*	99
Cacique Doble	87*	0	87
Camargo	25	0	25
Cambará do Sul	12	89*	100
Campestre da Serra	91*	0	91
Campinas do Sul	61	0	61
Canela	70*	0	70
Capão Bonito do Sul	98*	2	100
Carazinho	3	0	3
Caraá	8	0	8
Carlos Barbosa	39*	0	39
Carlos Gomes	27	0	27
Casca	49	0	49
Caseiros	100*	0	100
Caxias do Sul	82*	1	83
Centenário	54*	0	54
Charrua	51*	0	51
Ciríaco	96*	0	96
Coqueiro Baixo	1	0	1
Coqueiros do Sul	30	0	30
Cotiporã	3	0	3
Coxilha	98*	0	98
Cruzaltense	33	0	33
David Canabarro	97*	0	97
Doutor Ricardo	1	0	1
Engenho Velho	2	0	2
Entre Rios do Sul	7	0	7
Erebango	99*	0	99
Erechim	91*	0	91
Erval Grande	55*	0	55
Esmeralda	51	49*	99
Espumoso	8	0	8
Estação	100*	0	100
Fagundes Varela	9	0	9
Farroupilha	66*	0	66
Faxinalzinho	64*	0	64
Flores da Cunha	76*	0	76
Florianópolis	43*	0	43
Fontoura Xavier	59*	0	59
Garibaldi	39*	0	39
Gaurama	77*	0	77

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
Gentil	100*	0	100
Getúlio Vargas	86*	0	86
Gramado	64*	0	64
Gramado dos Loureiros	36	0	36
Guabiju	100*	0	100
Guaporé	4	0	4
Ibiaçá	90*	0	90
Ibiraiaras	100*	0	100
Ibirapuitã	52*	0	52
Igrejinha	9	0	9
Ilópolis	76*	0	76
Ipê	91*	0	91
Ipiranga do Sul	100*	0	100
Itapuca	78*	0	78
Itati	29	2	30
Itatiba do Sul	35*	0	35
Jacuizinho	0	0	0
Jacutinga	78	0	78
Jaquirana	59	40*	99
Lagoão	13	0	13
Lagoa Vermelha	99*	0	99
Machadinho	69*	0	69
Mampituba	13	10	22
Maquiné	23	0	23
Marau	39	0	39
Marcelino Ramos	10	0	10
Mariano Moro	3	0	3
Mato Castelhano	100*	0	100
Maximiliano de Almeida	27*	0	27
Montauri	19	0	19
Monte Alegre dos Campos	61	30*	92
Mormaço	1	0	1
Morrinhos do Sul	6	7	13
Morro Reuter	22	0	22
Muitos Capões	89*	9	99
Muliterno	100*	0	100
Nicolau Vergueiro	10	0	10
Nonoai	16	0	16
Nova Alvorada	52	0	52
Nova Araçá	68	0	68
Nova Bassano	39	0	39
Nova Hartz	2	0	2
Nova Pádua	46*	0	46
Nova Petrópolis	20	0	20
Nova Prata	84*	0	84
Nova Roma do Sul	36	0	36
Paim Filho	65	0	65
Paraí	61*	0	61

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
Passo Fundo	60*	0	60
Paulo Bento	81	0	81
Picada Café	1	0	1
Pinhal da Serra	73	23*	96
Pinto Bandeira	33*	0	33
Planalto	0	0	0
Pontão	92*	0	92
Ponte Preta	58	0	58
Pouso Novo	5	0	5
Protásio Alves	67*	0	67
Putinga	27	0	27
Quatro Irmãos	96*	0	96
Relvado	2	0	2
Riozinho	39	0	39
Rolante	2	0	2
Ronda Alta	76*	0	76
Rondinha	21	0	21
Sananduva	75*	0	75
Santa Cecília do Sul	97*	0	97
Santa Maria do Herval	57	0	57
Santo Antônio do Palma	90*	0	90
Santo Expedito do Sul	86*	0	86
São Domingos do Sul	57	0	57
São Francisco de Paula	60*	35	95
São João da Urtiga	64*	0	64
São Jorge	91*	0	91
São José do Herval	42*	0	42
São José do Ouro	100*	0	100
São José dos Ausentes	1	99*	100
São Marcos	83*	0	83
São Pedro da Serra	0	0	0
São Valentim	82*	0	82
Sarandi	29	0	29
Serafina Corrêa	30	0	30
Sertão	89*	0	89
Severiano de Almeida	43	0	43
Soledade	65*	0	65
Tapejara	77*	0	77
Terra de Areia	4	0	4
Tio Hugo	0	0	0
Três Arroios	68	0	68
Três Cachoeiras	2	2	4
Três Coroas	13	0	13
Três Forquilhas	13	23	36
Três Palmeiras	52*	0	52

Nome	Setor II (%)	Setor I (%)	SOMA
Trindade do Sul	36*	0	36
Tunas	1	0	1
Tupanci do Sul	99*	0	99
União da Serra	5	0	5
Vacaria	42	57*	99
Vanini	86*	0	86
Veranópolis	28*	0	28
Viadutos	26*	0	26
Vila Flores	81*	0	81
Vila Lângaro	84*	0	84
Vila Maria	16	0	16