

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ INSTITUTO DE RECURSOS NATURAIS PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS

EVENTOS DE NEVE ASSOCIADOS A VÓRTICES CICLÔNICOS DE ALTOS NÍVEIS

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO

Vinícius Henrique Lucyrio de Lima

Itajubá, MG, Brasil

EVENTOS DE NEVE ASSOCIADOS A VÓRTICES CICLÔNICOS DE ALTOS NÍVEIS

por

Vinícius Henrique Lucyrio de Lima

Monografia apresentada à comissão examinadora Programa de Graduação em Ciências Atmosféricas da Universidade Federal Itajubá (UNIFEI, MG), como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Ciências Atmosféricas.**

Orientador: Prof^a Dr^a Michelle Simões Reboita

Itajubá, MG, Brasil 2021

Universidade Federal de Itajubá Instituto de Recursos Naturais Programa de Graduação em Ciências Atmosféricas

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Monografia

EVENTOS DE NEVE ASSOCIADOS A VÓRTICES CICLÔNICOS DE ALTOS NÍVEIS

elaborada por

Vinícius Henrique Lucyrio de Lima

Como requisito parcial para a obtenção do grau de

Bacharel em Ciências Atmosféricas

Comissão Examinadora:

Michelle S. Reborta

Michelle Simões Reboita, Dr^a. (UNIFEI) (Presidente/Orientadora)

Luiz Felippe Gozzo, Dr. (UNESP)

Natolia Inlupo

Natália Machado Crespo, Dr^a. (USP)

Itajubá, 17 de novembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Silvana e Edson, por me concederem apoio incondicional durante o período do curso, sendo minha base mesmo diante das maiores dificuldades. Tudo o que eu conquistei e ainda irei conquistar será pensando em vocês.

Às minhas avós Cida e Dirce, que não estão mais entre nós, mas sempre almejaram um bom futuro para mim. Eu adoraria tê-las aqui me vendo vencer na vida, mas sei que estão olhando por mim onde quer que estejam.

À minha orientadora (e grande amiga), a Prof^a. Dr^a. Michelle Simões Reboita, por todo o conhecimento transmitido e por ter sido como uma segunda mãe durante a minha passagem pela Unifei.

Aos meus amigos pelo enorme apoio e pelas boas vibrações, especialmente a Filipe Brito, Filipe Arjona, Alan Lizot, Júlia Vieira, Alan de Gois, Natália Moura, Nayara Moura, Henrique Nunes, Guto Cordeiro, Ana Luiza Furini, Bruno Capucin, Gabriele Souza, Bruno Maon, Fernanda Vilas Boas e Augusto Göelzer.

Aos meus tios: Silvia, Tereza, Lucilene, Luzia, Vera, Suzete, Laudemir, Paulo, e tantos outros que prestaram um enorme apoio. Aos meus primos: Rafael, Beatriz, Vitória, Daniel, Aline, não tive irmãos de sangue, então escolhi vocês para serem os meus irmãos de alma, obrigado por tudo. Ao meu afilhado Mateus, que um dia dará muito orgulho à toda a família.

Aos Professores Enrique Vieira Mattos, Fabrina Bolzan Martins, Roger Torres, Luiz Fernando dos Santos, Ana Caroline Penna, Vanessa Carvalho, Mateus Dias Nunes, Arcilan Assireu e Marcelo Corrêa por todo o conhecimento transmitido ao longo do curso.

Aos meus colegas da turma de 2018 do curso de Ciências Atmosféricas, pela companhia e cumplicidade ao longo de toda essa trajetória. É edificante ver a evolução de vocês, e sinto imenso orgulho de ter feito parte desse grupo. Aos meus veteranos, por todo o apoio prestado.

Ao fórum Brasil Abaixo de Zero (BAZ) e seus membros, por terem propiciado um ambiente ativo de aprendizado e debate, e por ter me dado uma sólida base mesmo antes de iniciar o curso. Um agradecimento especial a Marcelo Albieri, Allef Mattos, Felipe Backendorf, Felipe Freitas, Tomás Ruas, Brunno Cardoso, Rodrigo Sguario, Diego Soares, Fernando Rafael, Gabriel Vieira, Paulo Filho, Thiago Rusenhack e Vitor Vieira pela amizade e pelo apoio.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro prestado ao longo de dois ciclos do Programa de Iniciação Científica. À Maria Laura Guimarães Rodrigues, Paulo Bezerra e Guilherme Barcelos da Silva, por terem cedido dados de grande importância na elaboração deste estudo. Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) pelos dados cedidos.

À Universidade Federal de Itajubá (Unifei) pela estrutura cedida ao longo do período da graduação e a atenção de seus colaboradores.

RESUMO

Monografia de Graduação Programa de Graduação em Ciências Atmosféricas Universidade Federal de Itajubá, MG, Brasil

EVENTOS DE NEVE ASSOCIADOS A VÓRTICES CICLÔNICOS DE ALTOS NÍVEIS.

AUTOR(A): VINÍCIUS HENRIQUE LUCYRIO DE LIMA ORIENTADOR: PROF^a DR^a MCHELLE SIMÕES REBOITA Local e Data da Defesa: Itajubá, 17 de novembro de 2021.

Este estudo teve como objetivo analisar eventos de neve ocorridos no Sul do Brasil sob a influência dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) no período de 1961 a 2020. Os eventos de neve foram identificados a partir dos registros de nevadas feitos em estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Já os VCANs foram identificados através de um modelo conceitual consolidado na literatura e aplicado aos dados de reanálise. A primeira parte do estudo consistiu no estudo de um caso de onda de frio ocorrido em agosto de 1965. Esta onda de frio foi bastante relevante para a climatologia do Brasil, por ter sido um evento de nevada ampla sobre os três estados da região Sul, e associado a um VCAN, bem como pela friagem e pelas geadas causadas. Em algumas regiões, como o sul do Paraná, foi a nevada mais intensa do século XX. A segunda parte do estudo foi dedicada à análise das condições médias dos eventos de VCAN associados à precipitação de neve no Sul do Brasil. Para tanto, foram calculadas, a partir do método das médias centradas no sistema, as características médias das 4 fases do VCAN (cavado, tear-off, cutoff e decaimento) baseado numa amostra de 20 casos identificados no período de 1961 a 2020. Observou-se um sistema frio em todas as camadas da troposfera, com intensa advecção de vorticidade relativa ciclônica a jusante, o que propicia a formação de nuvens convectivas. Na fase de *cutoff* foi observado um gradual aquecimento nas camadas superiores, o que levou ao decaimento do sistema 2 a 3 dias depois. A análise estatística dos eventos de neve mostrou que em casos onde os VCANs atuam tanto a duração em dias quando o número de localidades que registraram neve foram maiores quando comparados a eventos sem a atuação do sistema. Este fato está associado a alguns processos físicos como o aumento do lapse rate em casos de VCANs que favorece os movimentos ascendentes importantes para a formação da precipitação. Além disso, os VCANs são sistemas mais duradouros do que os cavados transientes, contribuindo então para a permanência do ar frio em médios e altos níveis e desenvolvimento do ambiente sinótico propício à neve.

Palavras-chave: Neve. VCAN. Onda de frio. Sul do Brasil.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4: Fluxograma com as etapas da metodologia utilizada no estudo.10

FIGURA 6: Anomalia diária da temperatura do ar a 2m para o período entre 15 e 23 de agosto de 1965, com base na temperatura média climatológica para o mês de agosto entre 1981 e 2010.

FIGURA 7: Água precipitável em milímetros (cores) e temperatura do ar em 850 hPa em °C (linhas sólidas brancas) para o horário das 1200 UTC de 15 a 23 de agosto de 1965.17

FIGURA 10: Linhas de corrente e temperatura do ar em 700 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) 1200 UTC de 19/08/1965 (cavado), (b) 0600 UTC de 20/08/1965 (*tear-off*), (c) 1800 UTC de 20/08/1965 (*cutoff*), e (d) 1200 UTC de 23/08/1965 (decaimento). ..22

FIGURA 11: Linhas de corrente e temperatura do ar em 500 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) 1200 UTC de 19/08/1965 (cavado), (b) 0600 UTC de 20/08/1965 (*tear-off*), (c) 1800 UTC de 20/08/1965 (*cutoff*), e (d) 1200 UTC de 23/08/1965 (decaimento). ..23

FIGURA 12: Linhas de corrente e temperatura do ar em 300 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) 1200 UTC de 19/08/1965 (cavado), (b) 0600 UTC de 20/08/1965 (*tear-off*), (c) 1800 UTC de 20/08/1965 (*cutoff*), e (d) 1200 UTC de 23/08/1965 (decaimento). ..24

FIGURA 16: Acumulados de neve (cm) entre os dias 19 e 22 de agosto de 1965 obtidos pela reanálise ERA5. As cruzes representam os locais onde a neve foi oficialmente registrada pelo INMET.

FIGURA 22: Espessura da camada de 500/1000 hPa em decâmetros (cores) e pressão ao nível médio do mar em hPa (linhas) para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) *tear-off*, (c) *cutoff*, e (d) decaimento......34

FIGURA 25: Perfis verticais da vorticidade relativa ciclônica entre os níveis de 1000 e 200 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) <i>tear-off</i> , (c) <i>cutoff</i> , e (d) decaimento
FIGURA 26: Distribuição do número de dias com neve por ano, de 1961 a 202038
FIGURA 27: Distribuição do número de eventos individuais de neve por ano, de 1961 a 2020.
FIGURA 28: Distribuição mensal do número total de dias com neve no período entre 1961 e 2020

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Estações meteorológicas convencionais do INMET com registro de pelo menosum evento de neve entre 1961 e 2020.49

TABELA 2: Casos de nevadas associadas a VCAN. A data de início indica quando foi feito o primeiro registro de neve do evento, enquanto a data de fim indica o dia do último registro. 50

RESUMO	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	X
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1. Dados meteorológicos e registros de neve	10
2.2. Reanálise	10
2.3. Identificação dos episódios de neve com a presença de VCANs	11
2.4. Análise Sinótica	11
2.5. Modelo conceitual de VCAN extratropical associado a ondas de frio	12
2.6. Análise Estatística	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
3.1. Estudo de Caso – Onda de frio de agosto de 1965	14
3.2. O VCAN associado à onda de frio de agosto de 1965	20
3.3. Características Médias dos Episódios de VCAN associados à Neve	27
3.3.1 Cavado	
3.3.2 Tear-Off	
3.3.3 Cutoff	
3.3.4 Decaimento	
3.4. Análise Estatística da Neve no Sul do Brasil	
4. CONCLUSÃO	41
5. REFERÊNCIAS	43

SUMÁRIO

ANEXOS

1. INTRODUÇÃO

Dentre os fenômenos extremos de tempo que afetam a vida da população estão as ondas de frio, que se caracterizam pela rápida e intensa queda nas temperaturas do ar próximas da superfície numa ampla região por vários dias consecutivos e, que em muitas vezes, causam prejuízos socioeconômicos (GLICKMAN, 2000; IPCC, 2013; WMO, 2016; DING et al., 2020) e na saúde da população (SILVEIRA et al., 2018). Ondas de frio podem provocar geada e neve em algumas áreas como consequência da forte queda na temperatura. A geada é prejudicial para a agricultura principalmente em regiões tropicais, onde as culturas tendem a ser menos resistentes ao frio (LACATIVA, 1985; LUCYRIO et al., 2020).

Diversos trabalhos foram desenvolvidos para o estudo das ondas de frio, tanto para descrever a climatologia desses eventos em setores específicos do Brasil (LACATIVA, 1985; PEZZA, 2003; PEZZA e AMBRIZZI, 2005; ESCOBAR, 2007; REBOITA et al., 2015; LANFREDI e CAMARGO, 2018; LUCYRIO et al., 2019; ESCOBAR et al., 2019) quanto para o estudo sinótico de casos considerando grande parte da América do Sul (TITARELLI, 1972; PARMENTER, 1976; HAMILTON e TARIFA, 1978; FORTUNE e KOUSKY, 1983; GIRARDI, 1983; MARENGO et al., 1997; CAPUCIN et al., 2019; LUCYRIO et al., 2020). Com relação às características sinóticas, as ondas de frio são decorrentes do deslocamento de uma massa de ar frio de altas latitudes que configurará um anticiclone transiente, que se move, de oeste/sudoeste para nordeste, pelo sul da América do Sul e se intensifica ao longo de 2 a 3 dias sobre a Argentina, posteriormente, tornando-se semi-estacionário sobre o Sul e Sudeste do Brasil (Figura 1). Em geral, ao sul do extremo sul da América do Sul há uma circulação ciclônica que ajuda a intensificar a advecção fria. Estes padrões em superfície acompanham a movimentação de sistemas nos níveis médios, em que há um cavado se propagando a leste da alta pressão transiente em superfície, enquanto há uma crista no mesmo nível a oeste da alta em superfície. Nos altos níveis ocorre a ondulação do Jato Subtropical (JS) que por vezes está acoplado ao ramo norte do Jato Polar (JPN) (KRISHNAMURTI et al., 1999; GARREAUD, 2000; GARREAUD e ACEITUNO, 2001; LUPO et al., 2001; VERA et al., 2002; PEZZA, 2003; ESCOBAR et al., 2004; PEZZA e AMBRIZZI, 2005; ESCOBAR, 2007; ESPINOZA et al., 2012; REBOITA et al., 2015; ESCOBAR et al., 2019; LUCYRIO et al., 2019).

Vento 250 hPa > 30 m/s, PNMM (hPa) e Espessura 1000/500 (dam)



Figura 1: Evolução sinótica típica de uma onda de frio sobre o Sul e Sudeste do Brasil. As linhas em preto representam a Pressão ao Nível Médio do Mar (PNMM), linhas tracejadas são a Espessura da Camada entre 1000 e 500 hPa (em vermelho valores acima de 546 decâmetros, e em azul menor ou igual a 546 decâmetros) e intensidade do vento em 250 hPa (maior que 30 m/s) (LUCYRIO et al., 2019).

A geada é um dos fenômenos de maior preocupação e repercussão econômica quando da ocorrência de ondas de frio. As geadas se formam quando a temperatura do ar atinge 0°C ou valores mais baixos e podem ter duas classificações: (a) de acordo com seu aspecto visual (branca ou negra) e (b) pelas condições do tempo em que ocorrem (radiativa, advectiva e mista). Com relação ao aspecto visual, as geadas podem ser branca ou negra. A diferença entre elas é que na branca há deposição do vapor d'água contido no ar sob a forma de cristais de gelo nas superfícies (CARAMORI e MANETTI FILHO, 1993), enquanto na negra o ar é seco e o congelamento ocorre no interior das plantas sem haver deposição sobre as superfícies (PEREIRA et al., 2015). Em relação às condições atmosféricas, uma situação propícia são as noites com ausência de nuvens, pouca umidade na coluna atmosférica e ventos muito fracos ou ausentes, pois há forte perda de energia pela superfície terrestre, propiciando um intenso resfriamento radiativo nas camadas mais próximas da superfície, o que torna o ambiente favorável à formação de geada. As condições descritas, em geral, ocorrem durante o estabelecimento de uma alta transiente numa dada área durante as ondas de frio (LUCYRIO et al., 2019; LUCYRIO et al., 2020) e, também, em regiões serranas do Sudeste do Brasil durante a atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) (SAPUCCI et al., 2018). O

resfriamento de uma região pode ser decorrente da advecção horizontal de ar frio. Um episódio de advecção fria no mês de julho de 1975 foi o de maior repercussão socioeconômica, com a quebra da cultura do café nos Estados do Paraná e São Paulo em função da geada mista ocorrida (geada negra devido aos ventos frios, e geada branca em regiões protegidas do vento com a formação de cristais de gelo), sendo alvo de estudos por diversos autores (PARMENTER, 1976; GIRARDI, 1983; MARENGO et al., 1997; e PEZZA, 2003).

Outro fenômeno atmosférico associado a ondas de frio é a precipitação de neve. Este tipo de precipitação ocorre numa atmosfera com temperatura abaixo de 0°C, podendo ocorrer em regiões com altitudes próximas às do nível médio do mar, porém é mais comum em áreas acima de topografia elevada (em geral acima dos 850 metros de altitude nos três Estados da região Sul do Brasil) (FUENTES, 2009). Como a ocorrência de neve depende de temperaturas baixas em toda a coluna atmosférica, este fator relaciona-se diretamente com a latitude e altitude, pois quanto maior a latitude mais frequentemente as temperaturas ficam baixas em menores altitudes.

A formação de gotículas nas nuvens e da precipitação envolve processos microfísicos que podem ser descritos em três etapas: (a) saturação e supersaturação atmosférica, (b) processos de condensação do vapor d'água e (c) mecanismos de crescimento por colisão e coalescência. A supersaturação do ar refere-se ao fato da pressão de vapor da parcela de ar estar superior à sua pressão de vapor de saturação. Para a formação de gotículas de água líquida de modo natural seria necessária uma supersaturação do ar de cerca de 400%, o que é muito raro de ocorrer na natureza (PEIXOTO, 1970). Assim, a formação de gotículas na atmosfera está associada à presença de núcleos de condensação, que são aerossóis higroscópicos, onde o vapor d'água se adere. Ao iniciar este processo, chamado de nucleação, as gotículas crescem por colisão e coalescência até atingirem tamanho e massa suficientes para vencer a resistência do ar e precipitar (FUENTES, 2009; STULL, 2015). Além da presença de vapor d'água, saturação ou supersaturação do ar e temperaturas abaixo do nível de congelamento (0°C), a formação da neve necessita de núcleos de gelo (STULL, 2015). A nucleação de gelo ocorre através de dois processos, sendo um homogêneo e outro heterogêneo. O processo homogêneo ocorre por meio do congelamento de gotículas super-resfriadas, em ambientes com temperaturas abaixo de -40°C. A nucleação heterogênea ocorre pela deposição de vapor d'água na forma de gelo sobre núcleos de gelo, congelamento através da imersão de núcleos em gotas super-resfriadas e no contato entre os núcleos e gotículas super-resfriadas, ocorrendo sob temperaturas mais elevadas que na nucleação homogênea. Após a nucleação, os flocos de neve crescem por agregação, que é a adesão por contato de cristais de gelo e neve, e por colisão, quando as gotas super-resfriadas aderem às partículas de gelo (BARRIE, 1991; FUENTES, 2009). Se a temperatura do ar sob a nuvem for mais alta que o ponto de congelamento, a neve precipitante pode derreter antes de atingir o solo. O processo de formação da neve ocorre em nuvens com grande desenvolvimento vertical mesmo em regiões tropicais, porém devido à estrutura térmica vertical da troposfera tropical ela não se precipita. Em regiões subtropicais e temperadas as nuvens do tipo nimbostratus em geral estão associadas a precipitação de neve (FUNK, 2019), no entanto em alguns casos a neve pode ocorrer em regiões de intenso levantamento (presença de VCAN ou processos orográficos), com a formação de nuvens do tipo cumulus congestus ou mesmo cumulonimbus, podendo haver descargas elétricas (*thundersnow*) (MAUGER e WEBB, 2011).

No Brasil há registros históricos de neve em pelo menos 5 estados, sendo os três estados da região Sul, e nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, nas porções mais altas no Parque Nacional de Itatiaia (SOUZA, 1994; LUCYRIO et al., 2019). A região da Serra Geral, que compreende o nordeste do Rio Grande do Sul e uma porção do sul de Santa Catarina, é a região preferencial para este tipo de fenômeno (NIMER, 1979; SOUZA, 1994; SCHMITZ, 2007; FUENTES, 2009) por ser área de maior altitude e com maior prevalência de temperaturas baixas próximas da superfície. Schmitz (2007) observou que áreas com altitude entre 600 e 900 metros têm uma média de 0,5 dia por ano com neve, com maior frequência em regiões de maior altitude, sobretudo em São Joaquim (SC), e apenas eventos isolados em regiões menos elevadas que 600 m. Com relação à dinâmica associada aos eventos de precipitação de neve, Satyamurty et al. (1990) constataram que o fenômeno ocorre com maior frequência na presença de um cavado a montante do ramo frontal, o qual é embebido em ar frio. Esta configuração favorece movimentos ascendentes no setor leste do cavado, propiciando a formação de nuvens com maior profundidade. Esta configuração sinótica parece estar associada à de Souza (1991), que faz uma ligação entre a neve com o avanço de um anticiclone migratório e a formação de um ciclone extratropical. Souza (2002) mostrou que em mais da metade dos eventos de neve sobre a região Sul do Brasil este padrão em superfície era presente. Este padrão também foi identificado por Escobar et al. (2006), com a presença de um anticiclone migratório em interação com uma área de baixa pressão no Atlântico, o que possibilita o ingresso de ar frio para a América do Sul. Adicionalmente, Souza (1991; 2002) e Fuentes e Simões (2006) constataram que a precipitação de neve está muitas vezes associada à banda frontal e ao setor oeste do ciclone extratropical, onde há maior advecção de umidade após o estabelecimento do ciclone sobre o oceano. Este padrão sinótico, em que há a interação entre um anticiclone transiente continental com um ciclone em superfície, e um cavado nos médios níveis entre a



alta e a baixa é descrito por Lucyrio et al. (2019) como um padrão para a ocorrência de fortes incursões de ar frio nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Figura 2: Padrões de pressão ao nível médio do mar em hPa (à esquerda) e altura geopotencial em 500 hPa em metros (à direita) das classes de eventos de neve encontrados por Fuentes (2009).



Figura 2 (continuação)

7

Fuentes (2009) identificou sete padrões de ocorrência de neve no Sul do Brasil (Figura 2), sendo o descrito anteriormente, o mais comum que é a presença de uma alta transiente com deslocamento meridional sobre o continente e uma região de baixa pressão próxima ao litoral do Rio Grande do Sul (**Figura 2a e 2b**), que também é similar ao padrão encontrado por Souza (2002).

Outro padrão encontrado por Fuentes (2009) está relacionado ao deslocamento da alta transiente para o oceano Atlântico com consequente perda na sua intensidade, mas com a presença de uma "bolha fria" entre o norte da Argentina e porções a oeste da região Sul do Brasil (Figura 2e e 2f). Neste padrão, a alta ainda tem um ramo continental se prolongando até o oceano, com uma curva associada a baixa pressão na superfície próxima do litoral da região Sul, se assemelhando ao padrão da segunda componente principal dos casos de onda de frio identificada por Escobar (2007). Nota-se também, em médios níveis, a presença de uma circulação fechada empilhada sobre a baixa em superfície, denotando uma estrutura barotrópica associada à fase de decaimento de ciclones extratropicais (REBOITA et al., 2017). Ao contrário dos outros padrões encontrados por Fuentes (2009), este mostra temperaturas mais elevadas no nível de 850 hPa, ao passo que em níveis superiores, especialmente em 700 hPa, são observadas temperaturas mais baixas. Fuentes (2009) também pontua que a estrutura vertical de temperatura nesta região apresenta uma variação mais acentuada, o que favorece maior instabilidade, e que o flanco a oeste da baixa próxima ao litoral do Rio Grande do Sul e Santa Catarina advecta umidade para o continente, associando com a ocorrência de neve em mais de um dia após a entrada do ar frio. Este padrão está associado a nevadas em áreas mais amplas, até mesmo em áreas de menor altitude como a região metropolitana de Porto Alegre.

A presença de um cavado em 500 hPa é uma característica básica nos casos de onda de frio sobre a América do Sul, estando presente a montante da frente fria, sobre a dianteira da alta transiente (ESCOBAR, 2007; REBOITA et al., 2015; LUCYRIO et al., 2019).-Em alguns casos, a crista a oeste do cavado apresenta uma amplificação em direção ao setor sul do cavado fazendo com que o ar frio fique aprisionado formando um Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN ou baixas frias desprendidas). Segundo Escobar (2007) e Reboita et al. (2010), os VCANs possuem deslocamento lento podendo gerar ciclogênese em superfície. Escobar (2007) cita o caso da onda de frio ocorrida no início de agosto de 1987, na qual houve a atuação de um VCAN de origem extratropical; neste evento houve forte ingresso de ar frio pelo Sul e Sudeste do Brasil, o que provocou geadas em todo o Estado de São Paulo (LUCYRIO et al., 2019) e precipitação de neve no dia 7 de agosto nas cidades de Curitiba, Castro e Palmas-PR, Lagoa Vermelha-RS e em São Joaquim-SC (WOLFF, 2005), além de outras cidades na região sul do

Paraná (ROSEGHINI e STANKEVECZ, 2019), notadamente um evento amplo e mais interiorizado.

Na América do Sul há dois tipos principais de VCAN atuantes: os de origem tropical (Tipo Palmer), que atuam nas cercanias da região Nordeste, e os de origem extratropical (Tipo Palmén – PALMÉN e NAGLER, 1949) que atuam em porções mais ao sul do continente. Ambos os tipos se caracterizam por uma circulação fechada nos médios e altos níveis da troposfera com a presença de núcleo frio (SATYAMURTY e SELUCHI, 2007; REBOITA et al., 2010), entretanto, o processo de gênese é um tanto distinto. Nesse estudo só serão abordados os VCANs subtropicais/extratropicais. O ciclo de vida de um VCAN subtropical/extratropical é descrito em Nieto et al. (2008) e adaptado para o Hemisfério Sul por Reboita et al. (2010) e Reboita e Veiga (2017) (Figura 3) e conta com quatro estágios: (1) cavado, (2) tear-off (ruptura; aparência com a letra ômega), (3) cutoff (circulação fechada, formação do VCAN) e (4) cavado no estágio final, ou decaimento. Em seu desenvolvimento nota-se um cavado amplificado no escoamento de oeste, que vai adquirindo a aparência da letra ômega (Ω) devido às reentrâncias ao sul do sistema em formação e vai se separando do escoamento de oeste conforme evolui. Nesta fase, pode haver assinaturas similares a um ciclone nas imagens de satélite, com nebulosidade espiralada, mesmo sem circulação ciclônica presente em superfície. No momento em que o VCAN se desprende do escoamento de oeste, a circulação fechada se mantém a norte (lado equatorial) da corrente de jato, sendo esta característica uma importante diferença entre um VCAN formado e um ciclone extratropical em fase de oclusão, pois estes se localizam no lado polar da corrente de jato (REBOITA e VEIGA, 2017). Em seu decaimento, a circulação retoma características de cavado e se agrega novamente ao escoamento de oeste.

Alguns estudos se pautaram em investigar a relação entre os VCAN e a formação de ciclones extratropicais em superfície, dentre os quais Nieto et al. (2005) concluiu que 47% dos ciclones extratropicais formados na Europa tinham associação com VCAN, enquanto Campetella e Possia (2007) chegaram a uma proporção de apenas 25%; no Atlântico Sudoeste, esta proporção corresponde a cerca de 35% dos eventos de ciclogênese em superfície (REBOITA et al., 2012). Pinheiro et al. (2017) estudaram os padrões climatológicos dos VCAN no Hemisfério Sul, rastreando os sistemas a partir de mínimos de vorticidade relativa ciclônica no nível de 300 hPa e outros critérios para identificar a presença de núcleo frio, com máxima frequência ocorrendo durante o outono na América do Sul.



Figura 3: Fases do ciclo de vida de um VCAN subtropical no Hemisfério Sul no escoamento entre médios e altos níveis da atmosfera. Adaptado de Nieto et al. (2008). REBOITA e VEIGA (2017).

A região onde se forma o VCAN é caracterizada por valores intensos de vorticidade ciclônica em 500 e 300 hPa, então há condições propícias a movimentos ascendentes (NUNES, 2017) com a consequente formação de nebulosidade em torno do sistema.

Como os VCANs podem influenciar a ocorrência de precipitação de neve e até tempestades severas em episódios de ondas de frio (SINGLETON e REASON, 2007; GODOY et al., 2011), este trabalho tem como objetivo determinar a climatologia de episódios de neve registrados em estações meteorológicas no Brasil e verificar a frequência de episódios associados com a presença de VCANs. A hipótese aqui é que existe uma associação entre a ascendência propiciada pelos VCANs em suas bordas, juntamente à advecção de umidade provocada em alguns casos na presença de sistemas de baixa pressão em superfície, para propiciar precipitação de neve.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Dados meteorológicos e registros de neve

Para a realização do estudo, são utilizados os registros de neve computados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em suas estações meteorológicas convencionais distribuídas pelo Brasil, no período entre 1961 e 2020. Os registros coletados foram dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. São utilizados também os registros de neve feitos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) para a cidade de São Joaquim-SC. Estes registros não constam nos bancos de dados públicos do INMET e da EPAGRI, então foram obtidos através de solicitação à EPAGRI. Os registros de neve formam posteriormente listados e organizados com seus horários de ocorrência (pelo horário local) divididos por período do dia, sendo no período da madrugada (00:00-06:00), manhã (06:00-12:00), tarde (12:00-18:00) e noite (18:00-00:00), além da intensidade do fenômeno (fraca, moderada ou forte). Todos os casos registrados estão na Tabela 3 nos anexos. No total, 43 estações meteorológicas apresentaram pelo menos um registro de neve no período de estudo. Após a compilação destes registros, foram obtidos os dados diários de temperatura mínima e máxima, temperatura, vento (intensidade e direção) e umidade relativa do ar registradas nos horários sinóticos das 0000, 1200 e 1800 UTC, além da precipitação acumulada em 24 horas destas mesmas estações.



Figura 4: Fluxograma com as etapas da metodologia utilizada no estudo.

2.2 Reanálise

Para gerar os campos sinóticos, é utilizada a reanálise ERA5 (HERSBACH, 2016) do *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF), que possui resolução horizontal de 0,25° e cobre 137 níveis verticais até 80 km de altura a partir da superfície (HERSBACH, 2016). São utilizadas as variáveis: temperatura do ar em 2 m (T2M), pressão ao nível médio do mar (PNMM) para análise da superfície, total de vapor d'água integrado verticalmente em toda a coluna atmosférica (água precipitável, PWAT), vento zonal (u) e meridional (v), umidade específica (q), temperatura do ar (T), altura geopotencial (h) entre os níveis de 1000 e 200 hPa, movimento vertical (w) e a queda de neve (N), nos horários das 0000, 0600, 1200 e 1800 UTC.

2.3 Identificação dos episódios de neve com a presença de VCANs

Os episódios de neve não ocorrem de maneira concomitante à formação dos VCANs em grande parte dos eventos, pois em geral a neve ocorre quando o VCAN está na fase de *tear-off* ou *cutoff*, quando há ar frio aprisionado dentro do vórtice. Em um único evento de onda de frio pode haver precipitação de neve em mais de uma localidade e, por vezes, em mais de um dia consecutivo. Então, a identificação dos eventos de neve com a presença de VCAN é feita através da análise visual dos campos de PNMM, h500, h300 (altura geopotencial nos níveis de 500 e 300 hPa) e T500 (temperatura no nível de 500 hPa) desde 4 dias antes da primeira ocorrência de neve registrada até 4 dias depois do último registro durante os eventos de onda de frio para que haja a identificação do VCAN, caso ele tenha ocorrido, em todas as fases de seu ciclo de vida.

Os casos selecionados foram aqueles que apresentaram circulação fechada desprendida do escoamento de oeste e permaneceram no lado equatorial da corrente de jato, conforme descrito por Nieto et al. (2008), Reboita et al. (2010) e Reboita e Veiga (2017), e anomalias negativas de T500 sugestivas de aprisionamento de ar frio no interior de uma circulação fechada em 500 hPa.

2.4 Análise Sinótica

Após a seleção dos casos de ondas de frio com atuação de VCAN, inicialmente é realizado um estudo de caso do VCAN a fim de exemplificar as fases do ciclo de vida do VCAN: (1) cavado, (2) tear-off, (3) cutoff e (4) cavado em estágio final. A análise é feita para um caso ocorrido em agosto de 1965, quando ocorreu neve entre os dias 19 e 22 de agosto. Para isso, foram utilizados os seguintes campos atmosféricos: altura geopotencial, temperatura do ar, umidade específica, componentes zonal e meridional do vento de 1000 a 200 hPa, componente vertical do vento, pressão ao nível médio do mar e água precipitável, todos os campos para todo o domínio da América do Sul, com análise entre as latitudes 15 e 45°S, e longitudes 30 e 80°W.

A partir destes campos, são elaboradas composições de (1) linhas de corrente do vento com a temperatura nos níveis de 700, 500 e 300 hPa, (2) pressão ao nível médio do mar, espessura da camada 500/1000 hPa (Eq. 1) e vento em 300 hPa, (3) vorticidade relativa ciclônica (Eq. 2) e altura geopotencial em 500 e 300 hPa, (4) água precipitável e temperatura em 850 hPa e (5) anomalia da média diária de temperatura do ar a 2 metros. As anomalias de T2M foram calculadas com base nas médias climatológicas de 1981-2010, e as médias diárias de T2M foram calculadas a partir da média simples entre os valores dos horários das 0000, 0600, 1200 e 1800 UTC. A espessura da camada (*Z*) é calculada pela diferença da altura geopotencial no nível de 500 hPa (H_{300}) com a mesma variável no nível de 1000 hPa (H_{1000}). O cálculo da vorticidade relativa (ζ) é feito tomando o rotacional das componentes zonal (u) e meridional (v) do vento no nível considerado.

$$Z = H_{500} - H_{1000} \quad \text{[dam]} \tag{1}$$

$$\zeta = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \quad \text{[s}^{-1}\text{]} \tag{2}$$

São plotados também os perfis verticais com cortes latitudinais centrados no VCAN, de 1000 até 200 hPa, do (1) desvio zonal da altura geopotencial e da temperatura, (2) do desvio zonal da umidade específica e vento vertical (ômega) e (3) da vorticidade relativa ciclônica (valores negativos no Hemisfério Sul). Os cortes verticais são feitos tomando a latitude onde se encontra o menor valor de altura geopotencial em 500 hPa nas 4 fases do VCAN.

2.5 Modelo conceitual de VCAN extratropical associado a ondas de frio

Para elaborar um modelo conceitual da configuração das variáveis atmosféricas em episódios de neve em ondas de frio com a atuação de VCAN, são plotadas as variáveis descritas no item 2.4. Para isso, é calculada a média centrada nos casos de VCAN usando o dado das 1200 UTC. Primeiro é feita a identificação do ponto central (latitude e longitude) onde o sistema se encontra, em cada uma de suas fases do ciclo de vida, para todos os casos identificados. Em seguida, é delimitada uma região 20° de latitude e 30° de longitude centrada no ponto selecionado em cada fase do VCAN. Este procedimento é feito para que as características do sistema sejam preservadas na análise, uma vez que o sistema se forma em regiões diferentes. Os mapas obtidos possuem eixos que não correspondem às coordenadas reais, mas a distância em graus do centro do sistema (REBOITA et al., 2021).

Após o cálculo das composições médias centradas no sistema, são feitos os perfis verticais de (1) desvio zonal da altura geopotencial e da temperatura, (2) do desvio zonal da umidade específica e vento vertical (ômega) e (3) da vorticidade relativa.

2.6 Análise Estatística

Por meio dos registros de neve, é feita também uma análise estatística para comparar a frequência, extensão e intensidade da neve em casos de ondas de frio com VCAN e em ondas de frio sem VCAN. Para a extensão dos eventos de neve, são considerados os eventos de onda de frio desde o primeiro até o último registro de neve durante um período de dias, não sendo feito um levantamento diário para esta análise, para cada evento especificamente, na qual é feita a plotagem do acumulado de neve simulado pela reanálise ERA5 e pontos com as localizações onde a neve foi de fato registrada.

É feito também um levantamento estatístico das localidades onde houve registros de neve durante o período estudado para determinar a frequência com que este fenômeno ocorre de acordo com a região, além de um levantamento da quantidade de registros de neve feitos por ano, e a comparação da intensidade e amplitude da neve em casos de presença de VCAN e sem a presença deste sistema.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estudo de Caso – Onda de frio de agosto de 1965

Entre os dias 18 e 22 de agosto de 1965, uma forte incursão de ar frio de origem polar afetou grande parte da América do Sul, com grande repercussão devido à forte queda de temperatura em quase todo o Centro-Sul do Brasil e porções a sul e oeste da Amazônia. A onda de frio foi responsável por geadas em amplas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, e por uma nevada ampla que caiu nos três estados da região Sul, mesmo em áreas não muito habituadas com o fenômeno.

Anteriormente à entrada do ar frio, o ar quente dominava grande parte da região central do continente (Figura 6a e 6b). Entre os dias 15 e 16 o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) atuava centrado no oceano Atlântico (Figuras 5a e 5b), com seu setor oeste sobre as regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, ao mesmo tempo em que áreas de menor PNMM ocorriam no oeste do continente entre o sul da Bolívia, oeste do Paraguai e a Argentina, com notável redução dos valores de pressão no dia 16. A área de menor pressão estava centrada no oeste do Paraguai, caracterizando a Baixa do Noroeste da Argentina (BNOA). A BNOA tem maior influência de sistemas transientes, estando associada a massas de ar típicas de latitudes médias. A aproximação do Jato Subtropical (JS) e sua interação com a Cordilheira dos Andes faz com que haja subsidência orográfica (SELUCHI e SAULO, 2012), havendo então aquecimento da parcela subsidente e consequente redução na pressão em superfície. Havia advecção de ar quente nos baixos níveis em direção ao Sul e Sudeste do Brasil, e sobre o Rio Grande do Sul e Uruguai havia uma região de intensa baroclinia. O sul do continente estava sob a atuação de uma ampla área de baixa pressão, com circulações ciclônicas mais significativas próximas ao litoral sul da Argentina e ilhas Malvinas (Figura 5a); também havia núcleos de baixa pressão, porém menos intensos, no Pacífico próximos ao litoral sul do Chile.

As baixas no sul do continente já interagiam com o Anticiclone Subtropical do Pacífico Sul (ASPS), centrado no Pacífico entre as latitudes 30 e 40°S, próximo ao litoral norte do Chile, e com outro centro de alta pressão de características migratórias a sudoeste do ASPS no dia 15, próximo da latitude 40°S. No dia 16, observou-se um fortalecimento e um acoplamento entre o ASPS e a alta transiente no Pacífico, com incremento no campo da pressão (**Figura 5b**), ao passo que o centro de baixa pressão no Atlântico continuava atuante a leste do litoral sul da Argentina em maior interação com a região de alta pressão do Pacífico. Nos médios níveis, houve amplificação de uma crista na região dominada pela alta no Pacífico, e imediatamente a leste, também sobre o Pacífico, um cavado se amplificou; empilhada ao ciclone extratropical



no Atlântico Sul havia uma circulação ciclônica fechada nos médios níveis, denotando um sistema barotrópico.

Figura 5: Composição da pressão ao nível médio do mar em hPa (linhas sólidas pretas), espessura da camada 500/1000 hPa em decâmetros (linha tracejada vermelha para valores acima de 546 dam e azul para valores abaixo de 546 dam), e intensidade do vento em 300 hPa em m/s (cores, valores acima de 30 m/s) para as 1200 UTC do período entre 15 e 23 de agosto de 1965.

A crista e o cavado em médios níveis se amplificaram no dia 17, com a crista estabelecida sobre o Pacífico e o cavado transpassando os Andes (Figura 5c). Em superfície, a alta pressão no oceano Pacífico tem maior valor em relação ao dia 16, bem como um aumento na região de atuação, em forte interação com o ciclone extratropical no sul do Atlântico, centrado a leste das ilhas Malvinas. Sobre o continente sul-americano, nota-se a formação de

uma alta migratória a sul da BNOA, com intensa baroclinia devido ao forte gradiente térmico entre o centro-sul da Argentina e regiões a sul do Brasil, Paraguai e sul da Bolívia. (**Figura 6c**).



Figura 6: Anomalia diária da temperatura do ar a 2m para o período entre 15 e 23 de agosto de 1965, com base na temperatura média climatológica para o mês de agosto entre 1981 e 2010.

A amplificação da crista sobre o Pacífico e do cavado sobre o continente é ainda maior no dia 18, quando o cavado atuava até o oeste do Paraguai (**Figura 5d**). A alta pressão no Pacífico se mostrava ainda mais intensa que no dia anterior, com forte aumento na pressão da alta transiente, que avançava sobre a Argentina, Uruguai e extremo oeste do Paraguai. O setor noroeste da alta transiente apresentava curvatura ciclônica devido à advecção de vorticidade ciclônica associada a propagação e amplificação do cavado nos médios níveis da troposfera. Neste dia, o ar frio já atuava sobre toda a Argentina (**Figura 6d**) e iniciava seu avanço para o norte em direção a Bolívia, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Áreas de menor pressão são notadas ainda em grande parte das regiões Sul e Sudeste, principalmente sobre o oceano nas cercanias do litoral entre Santa Catarina e Rio de Janeiro (**Figura 5d**), devido à advecção de ar quente levado pelo escoamento de baixos níveis de noroeste (**Figura 7d**); o maior aquecimento é observado na região litorânea devido à subsidência orográfica forçada (**Figura 6d**).



Figura 7: Água precipitável em milímetros (cores) e temperatura do ar em 850 hPa em °C (linhas sólidas brancas) para o horário das 1200 UTC de 15 a 23 de agosto de 1965.

No dia 19, a alta transiente se encontra entre o centro da Argentina e o sul da Bolívia, já dominando o oeste da região Sul, sudoeste do Mato Grosso do Sul e sudoeste do Mato Grosso; é perceptível, também, o aumento nos valores de pressão ao longo do dia sobre o sul de Rondônia (Figura 5e). A alta transiente está associada ao ar frio, tem atuação ampla e valores de pressão acima de 1035 hPa entre as regiões de Córdoba, na Argentina, e o sul da Bolívia. No nível de 850 hPa, a isoterma de 0°C já alcança o extremo oeste do Mato Grosso do Sul e toda a metade oeste do Rio Grande do Sul, enquanto valores acima de 20°C no mesmo nível são observados na região Sudeste (Figura 7e); em ondas de frio intensas, a linha de 0°C em 850 hPa costuma avançar até o extremo sul do Mato Grosso do Sul e centro-sul do Paraná (LUCYRIO et al., 2019). Em médios níveis, há forte atuação do cavado sobre o continente com intensa advecção de vorticidade ciclônica sobre uma região já dominada por intenso ar frio (Figuras 5e e 6e). Durante a tarde do dia 19, com o avanço do ar frio, houve registros de neve de moderada a forte intensidade em partes do oeste de Santa Catarina, oeste e norte do Rio Grande do Sul; durante a noite a neve foi registrada também no sul do Paraná, nas cidades de Palmas e Guarapuava. Os registros descritos aqui provêm de informações oficiais do INMET, em localidades com estações meteorológicas, mas a neve caiu também em outras localidades nas mesmas regiões.

No dia 20, embora a alta transiente tenha um enfraquecimento, sua atuação era mais ampla e se estendia ao sul da Amazônia, grande parte das regiões Sul e Centro-Oeste, e sobre São Paulo (Figura 5f). Com a amplificação do cavado nos níveis médios e o estrangulamento do mesmo pelas cristas localizadas a leste e oeste do sistema, houve o fechamento da circulação ciclônica em 500 hPa sobre o Sul do Brasil, com a formação do VCAN (Figura 8c e 9c). A fase de *tear-off* ocorreu durante a madrugada do dia 20 (Figura 8b e 9b), e a fase de *cutoff* na tarde do mesmo dia, com notável aprisionamento de ar frio no centro do sistema entre médios (Figura 11c) e baixos níveis (Figura 10c). Sobre a região do VCAN nota-se a presença de um padrão ciclônico no campo de vorticidade relativa (Figura 8c), onde há valores predominantemente negativos (ciclônicos). Esta configuração propicia maior instabilidade atmosférica, devido ao maior lapse-rate e maior levantamento. Desta forma, houve a formação de nuvens com maior desenvolvimento vertical sobre a região do VCAN, que está embebido em ar frio. O VCAN dominava a região desde o sul do Paraná até o norte do Rio Grande do Sul, onde durante todo o dia 20 ocorreram verdadeiras nevascas mesmo em regiões de menor altitude no noroeste do Rio Grande do Sul. O INMET registrou neve nas cidades de Palmeira das Missões, Passo Fundo, Santa Rosa, Santo Ângelo e São Luiz Gonzaga, todas com altitudes abaixo de 800m, embora outras cidades dessa região tenham também documentado a ocorrência de neve. Outras cidades no Planalto Médio e Serra do Nordeste, no Rio Grande do Sul, Serra Catarinense e regiões de maior altitude no sul do Paraná registraram uma das maiores quedas de neve do século XX (ROSEGHINI e STANKEVECZ, 2019). Ainda durante o dia 20, devido à instabilidade baroclínica e a forte advecção de vorticidade relativa ciclônica houve o fechamento de uma circulação de baixa pressão sobre o Atlântico, próximo ao litoral de Santa Catarina (**Figura 5f**). O ar frio avançou com bastante intensidade sobre o sul e oeste da Amazônia, onde provocou forte friagem, e sobre o Mato Grosso do Sul e São Paulo (**Figura 6f**) para onde a isoterma de 0°C no nível de 850 hPa avançou (**Figura 7f**). Além do ar frio, percebe-se a incursão de ar muito seco sobre áreas a oeste e norte do VCAN, com valores baixos (menores que 12 mm) de água precipitável (**Figura 7f**).

Registros de neve ainda ocorreram ao longo do dia 21, mesmo com o centro do VCAN mais a leste e enfraquecido em relação aos dias anteriores, mas ainda com levantamento propiciado pela vorticidade ciclônica em uma atmosfera úmida. Neste dia a baixa pressão formada no dia 20 se aprofundou e tinha seu centro sobre o litoral sul do Rio Grande do Sul, estando em fase com o VCAN (Figura 5g). Nesta posição, o ciclone extratropical em formação era capaz de advectar umidade do oceano para porções do Sul do Brasil, região ainda dominada por ar muito frio de forma consistente desde baixos até altos níveis, o que provocou precipitação de neve ao longo de todo o dia entre o norte do Rio Grande do Sul, meio-oeste e sul de Santa Catarina e extremo sul do Paraná. Portanto, houve dois mecanismos para a ocorrência de neve: (1) o fechamento da circulação ciclônica nos níveis médios entre os dias 19 e 20, com a formação do VCAN, tornando a atmosfera instável num ambiente embebido em ar muito frio, e (2) a advecção de umidade oceânica sobre o mesmo ambiente sob domínio do ar frio durante o dia 21. A alta migratória tinha seu núcleo entre o Mato Grosso do Sul e São Paulo (Figura 5g), onde dominava ar seco e frio (Figuras 6g e 7g); outro centro de alta pressão é observado a sudeste do ciclone em formação sobre o Rio Grande do Sul, derivado da alta transiente principal observada nos dias 18 e 19. O ar frio avançou ainda mais pela Amazônia, atingindo Manaus e ultrapassando a linha do Equador (Figura 6g).

No dia 22 ainda foi registrada queda de neve em algumas localidades nas Serras Gaúcha e Catarinense durante a madrugada e a manhã. A **Figura 16** mostra a área e a queda estimada de neve pela reanálise ERA5, e os pontos indicam as localidades onde a neve foi registrada pelo INMET. O ar frio perde bastante de sua força neste dia (**Figura 6h**), e não se observam mais centros de alta pressão sobre a região Sudeste, e o ciclone extratropical no litoral do Rio Grande do Sul entra em decaimento (**Figura 5h**). O ASAS volta a se aproximar do Brasil em seu setor oeste, e sobre o Pacífico é observado o ASPS com pressão central acima de 1037 hPa já interagindo com um ciclone ao sul da Terra do Fogo, com nova incursão de ar frio sobre o sul do continente (**Figura 5h**). O VCAN perde suas características no dia 23, quando é absorvido pelo escoamento de oeste (**Figuras 8d e 9d**).

3.2 O VCAN associado à onda de frio de agosto de 1965

A atuação do VCAN sobre a região Sul do Brasil durante a onda de frio ocorrida entre os dias 18 e 22 de agosto de 1965 foi de grande importância para a ocorrência de geada e, principalmente, neve. O VCAN surgiu devido à amplificação de uma crista localizada a oeste do cavado. À medida que a crista se amplifica assumindo orientação noroeste/sudeste causa um estrangulamento do cavado nos níveis médios e altos da atmosfera entre os dias 19 e 20. Esse padrão tem sido mostrado em estudos como os de Nieto et al. (2005), Campetella e Possia (2007), Satyamurty e Seluchi (2007), Godoy et al. (2011), Reboita et al. (2012), Siqueira et al. (2013) e Reboita e Veiga (2017).



Figura 8: Altura geopotencial em 500 hPa em metros (linhas sólidas) e vorticidade relativa ciclônica (cores) para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) 1200 UTC de 19/08/1965 (cavado), (b) 0600 UTC de 20/08/1965 (*tear-off*), (c) 1800 UTC de 20/08/1965 (*cutoff*), e (d) 1200 UTC de 23/08/1965 (decaimento).

O cavado se amplificou após se propagar do Pacífico em direção à América do Sul entre os dias 16 e 19 (Figuras 5b-e), mostrando uma orientação noroeste/sudeste com forte influência

desde o sul da Bolívia até o sul do Brasil, numa região de intenso gradiente térmico. A **Figura 8a** mostra valores de vorticidade relativa ciclônica sobre o eixo e a jusante do cavado na manhã do dia 19. Neste dia ocorreram os primeiros registros de neve deste evento de onda de frio. Sobre a parte central do cavado predominaram, no nível de 500 hPa, temperaturas entre -30 e -25°C. A **Figura 13a** mostra desvios bem negativos de temperatura (menores que -12°C), quando considerado o desvio zonal sobre a latitude 31°S, desde 1000 até 300 hPa. Além disso, o padrão vertical não mostra inclinação com a altura; ainda considerando o desvio zonal, são perceptíveis desvios negativos de altura geopotencial acima do nível de 700 hPa, com valores mínimos próximos a 300 hPa, e valores positivos de desvios próximos à superfície devido ao domínio da alta pressão (**Figura 13a**). Considerando o desvio zonal da umidade específica e o movimento vertical, a **Figura 14a** mostra valores mais positivos no setor a leste do cavado, com movimentos ascendentes sendo observados entre 1000 e 450 hPa.



Figura 9: Altura geopotencial em 300 hPa em metros (linhas sólidas) e vorticidade relativa ciclônica (cores) para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) 1200 UTC de 19/08/1965 (cavado), (b) 0600 UTC de 20/08/1965 (*tear-off*), (c) 1800 UTC de 20/08/1965 (*cutoff*), e (d) 1200 UTC de 23/08/1965 (decaimento).

Com a amplificação da crista, o ar frio fica preso no cavado que assume a forma da letra ômega (**Figuras 8b e 9b**). A fase de *tear-off* ocorreu entre às 2100 UTC do dia 19 e 0600 UTC

do dia 20, sendo observado um padrão similar a uma ferradura (**Figura 3**). Junto a este fechamento da circulação há o aprisionamento de ar frio (**Figuras 10b, 11b e 12b**). Na **Figura 8b** configura-se um padrão circulatório na vorticidade ciclônica em 500 hPa, com valores mais intensos observados entre o norte do Rio Grande do Sul e sudoeste do Paraná. A presença deste padrão propicia maior instabilidade atmosférica devido ao *lapse-rate*, pois há um decréscimo maior de temperatura com a altura, o que facilita a ascensão de parcelas de ar. Os menores valores relativos de temperatura do ar são registrados no nível de 500 hPa, onde o fechamento da circulação aprisionou ar frio com valores entre -30 e -25°C sobre o oeste do Rio Grande do Sul (**Figura 11b**), e em 700 hPa os menores valores eram de -15 e -10°C (**Figura 10b**). Nessa configuração, o vórtice fica deslocado para norte do escoamento zonal.



Figura 10: Linhas de corrente e temperatura do ar em 700 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) 1200 UTC de 19/08/1965 (cavado), (b) 0600 UTC de 20/08/1965 (tear-off), (c) 1800 UTC de 20/08/1965 (cutoff), e (d) 1200 UTC de 23/08/1965 (decaimento).



Figura 11: Linhas de corrente e temperatura do ar em 500 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) 1200 UTC de 19/08/1965 (cavado), (b) 0600 UTC de 20/08/1965 (*tear-off*), (c) 1800 UTC de 20/08/1965 (*cutoff*), e (d) 1200 UTC de 23/08/1965 (decaimento).

O *lapse-rate*, junto com a vorticidade ciclônica e a divergência em 300 hPa, propiciou a formação de nebulosidade com grande desenvolvimento vertical, provocando neve intensa em amplas áreas (**Figura 16**). A formação de células convectivas libera calor latente devido à condensação do vapor d'água, o que é mais proeminente ainda neste caso pois havia também a liberação de calor latente por congelamento devido ao perfil térmico bastante frio da atmosfera. Devido a isto, durante a fase de *tear-off* observou-se um aquecimento relativo nos níveis superiores 350 hPa às 0600 UTC do dia 20 (**Figura 13b**) em relação ao observado na fase de cavado (**Figura 13a**), quando considerado um corte vertical sobre a latitude 28°S. O desvio zonal da altura geopotencial mostra uma inclinação nos baixos níveis, conforme observado também na fase de cavado, condizente com valores menores de pressão em superfície, o que está associado à advecção de ar quente a jusante do sistema, mas mantém o padrão na vertical sem inclinações acima dos 700 hPa. Em termos de umidade específica, os maiores desvios zonais são observados ainda a leste do sistema, com movimentos ascendentes bastante destacados sobre a região central da circulação em fechamento (**Figura 14b**).



Figura 12: Linhas de corrente e temperatura do ar em 300 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) 1200 UTC de 19/08/1965 (cavado), (b) 0600 UTC de 20/08/1965 (tear-off), (c) 1800 UTC de 20/08/1965 (cutoff), e (d) 1200 UTC de 23/08/1965 (decaimento).

Cerca de apenas 12 horas após o pico da fase de *tear-off*, a circulação se fechou totalmente, entrando então na fase de *cutoff*, e o VCAN se formou de maneira efetiva (**Figuras 8c e 9c**). Nesta fase, há bastante frio aprisionado no núcleo do VCAN e sua circulação fica desprendida do escoamento médio, estando a norte do jato (**Figuras 10c e 11c**). Observa-se, com isso, o fechamento das linhas de altura geopotencial no nível de 500 e em 300 hPa às 1800 UTC do dia 20. Neste momento, as temperaturas em 500 hPa no centro do VCAN são da ordem de -25 a -20°C (**Figura 11c**), e de -10 a -5°C em 700 hPa (**Figura 10c**). Com o crescimento das células convectivas, há maior aquecimento nos níveis superiores relativo à fase de *tear-off*, com temperaturas mais altas que nos arredores no nível de 300 hPa (**Figura 12c**). O perfil vertical do desvio zonal da temperatura mostra esse aquecimento, com temperaturas mais baixas presentes abaixo do nível de 400 hPa (**Figura 13c**).


Figura 13: Perfis verticais do desvio zonal da temperatura do ar (cores) e da altura geopotencial (linhas sólidas: desvios positivos; linhas tracejadas: desvios negativos) entre os níveis de 1000 e 200 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado (latitude 31°S, 1200 UTC de 19/08/1965), (b) *tear-off* (latitude 28°S, 0600 UTC de 20/08/1965), (c) *cutoff* (latitude 26°S, 1800 UTC de 20/08/1965) e (d) decaimento (latitude 33°S, 1200 UTC de 23/08/1965).

O aquecimento no centro do VCAN nos altos níveis também foi observado por Campetella e Possia (2006) no estudo de um caso ocorrido em setembro de 1986, o qual foi associado pelos autores a uma dobra na tropopausa, com intrusão de ar estratosférico. Na **Figura 15c** há um perfil vertical sem inclinação do tubo de vórtice em relação ao nível da superfície quando se observa acima do nível de 800 hPa. Também associado à baixa pressão em fechamento na superfície, ainda nota-se uma inclinação entre 1000 e 800 hPa quando se considera o desvio zonal da altura geopotencial (**Figura 13c**). Nesta fase, os maiores desvios zonais positivos de umidade específica são observados próximos ao centro do VCAN (**Figura 14c**), embora os movimentos ascendentes não estejam tão presentes e significativos quando comparados aos da fase de *tear-off*.

O decaimento do sistema ocorreu no dia 23, sendo utilizado o horário das 1200 UTC como referência, pois foi neste momento em que ocorreu a absorção da circulação pelo escoamento médio (**Figuras 8d e 9d**). Nesta fase ainda se observam maiores desvios de umidade específica centrada no sistema (**Figura 14d**), com movimentos ascendentes. Os desvios zonais negativos de temperatura são observados acima do nível de 800 hPa, até por volta de 350 hPa, com inclinação para leste no padrão do desvio zonal da altura geopotencial (**Figura 13d**).



Figura 14: Perfis verticais do desvio zonal da umidade específica (cores) e a componente vertical do vento (ômega, vetores) entre os níveis de 1000 e 200 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado (latitude 31°S, 1200 UTC de 19/08/1965), (b) *tear-off* (latitude 28°S, 0600 UTC de 20/08/1965), (c) *cutoff* (latitude 26°S, 1800 UTC de 20/08/1965) e (d) decaimento (latitude 33°S, 1200 UTC de 23/08/1965).



Figura 15: Perfis verticais da vorticidade relativa ciclônica entre os níveis de 1000 e 200 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado (lat. 31°S, 1200 UTC de 19/08/1965), (b) *tear-off* (lat. 28°S, 0600 UTC de 20/08/1965), (c) *cutoff* (lat. 26°S, 1800 UTC de 20/08/1965) e (d) decaimento (lat 33°S, 1200 UTC de 23/08/1965).

3.3 Características Médias dos Episódios de VCAN associados à Neve

Um modelo conceitual tem como objetivo demonstrar esquematicamente as características médias e básicas de um sistema. O modelo conceitual de VCAN associado a precipitação de neve na região Sul do Brasil foi elaborado com base em 20 casos ocorridos entre os anos de 1961 e 2020, todos entre os meses de maio e setembro. A **Tabela 2** traz todos os casos utilizados, com as datas estabelecidas para cada fase do ciclo de vida do VCAN.



Figura 16: Acumulados de neve (cm) entre os dias 19 e 22 de agosto de 1965 obtidos pela reanálise ERA5. As cruzes representam os locais onde a neve foi oficialmente registrada pelo INMET.

3.3.1 Cavado

Na fase de cavado, o sistema apresenta uma ondulação amplificada com um eixo médio orientado de forma transversal, de noroeste para sudeste. Os valores de vorticidade relativa são predominantemente negativos e praticamente centrados no eixo do cavado em 500 e 300 hPa (**Figuras 17a e 18a**). A leste e a oeste se observam cristas também amplificadas. Este padrão é típico na invasão de massas de ar frio sobre a América do Sul, no qual há a amplificação do padrão de onda em médios e altos níveis, conforme estudado por diversos autores

(KRISHNAMURTI et al., 1999; ESCOBAR et al., 2004; PEZZA e AMBRIZZI, 2005; ESCOBAR, 2007; REBOITA et al., 2015; LUCYRIO et al., 2019). A temperatura do ar apresenta valores muito baixos em toda a coluna atmosférica até cerca de 300 hPa, quando se observa um aquecimento entre 300 e 200 hPa, com relativo resfriamento a leste e oeste (**Figura 23a**). Este padrão pode estar associado ao rebaixamento local da tropopausa, que fica numa altura menor, e está presente quando da ocorrência de cavados e baixas desprendidas em altos níveis da troposfera (NUNES e DE ÁVILA, 2017).



Figura 17: Médias centradas da altura geopotencial em 500 hPa em metros (linhas sólidas) e vorticidade relativa ciclônica (cores) para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) *tear-off*, (c) *cutoff*, e (d) decaimento.

O perfil frio do sistema nesta fase também pode ser observado no campo de espessura da camada 500/1000 hPa juntamente ao o campo de PNMM (Figura 22a), onde se nota uma onda bem amplificada com valores abaixo de 540 dam, que indicam uma atmosfera muito fria entre a superfície e médios níveis. Valores de espessura da camada 500/1000 hPa abaixo de 546 dam podem ser utilizados como referência para indicar neve no Sul do Brasil. Neste estágio, em geral, o padrão da espessura da camada acompanha o padrão da altura geopotencial no nível de 500 hPa. Apesar de não ser tão destacado durante a fase de cavado, os maiores desvios de umidade específica se concentram a leste do sistema, onde também se observa maior

intensidade em movimentos ascendentes (**Figura 24a**). Em relação à vorticidade relativa, notase um padrão ciclônico com valores mais destacados acima do nível de 700 hPa (**Figura 25a**).



Altura Geopotencial e Vorticidade Relativa Ciclonica em 300 hPa

Figura 18: Médias centradas da altura geopotencial em 300 hPa em metros (linhas sólidas) e vorticidade relativa ciclônica (cores) para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) *tear-off*, (c) *cutoff*, e (d) decaimento.

3.3.2 Tear-Off

Na fase de *tear-off* o sistema tem a aparência da letra grega ômega, ou mesmo uma ferradura. Este aspecto visual se deve ao fato de haver reentrâncias nos lados leste e oeste, que é quando o cavado inicia sua separação do escoamento de oeste (REBOITA e VEIGA, 2017). Nieto et al. (2005) estudaram as características climatológicas dos VCANs no Hemisfério Norte, e segundo os autores nesta fase há um incremento na amplitude da onda, com o aprofundamento do cavado e o início da separação do escoamento médio. Ainda segundo Reboita e Veiga (2017), nesta fase já pode haver nuvens ao redor do sistema. De fato, o sistema já demonstra uma circulação fechada no centro, porém ainda não está totalmente separado do escoamento, conforme pode ser observado nas **Figuras 17b** e **18b**, e nas linhas de corrente em 300 e 500 hPa como se nota nas **Figuras 20b** e **21b**. As **Figuras 19b** e **20b** mostram, além das linhas de corrente, a temperatura do ar nos níveis de 700 e 500 hPa respectivamente. Nota-se que há o início do aprisionamento de ar frio no núcleo, mas ainda suavemente deslocado para noroeste quando se observa o nível de 700 hPa. Em contrapartida, um aquecimento em relação

às cercanias é observado no nível de 300 hPa (**Figura 21b**). No campo de PNMM, se nota uma curvatura ciclônica se formando a leste da alta transiente associada a entrada de ar frio de origem polar, mas com o aumento nos valores da PNMM com o incremento na intensidade da alta transiente há um pequeno aumento nos valores de espessura da camada de 500/1000 hPa, que continua com seu padrão de cavado bastante amplificado (**Figura 22b**). A curvatura ciclônica no lado leste do sistema é devido à advecção de vorticidade relativa ciclônica e associada a advecção de ar quente, o que normalmente ocorre neste setor e pode ser observado no estudo de caso do item 3.1.



Figura 19: Linhas de corrente e temperatura do ar em 700 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) *tear-off*, (c) *cutoff*, e (d) decaimento.

Em relação à vorticidade relativa, o padrão é circular e centrado no centro do sistema tanto em 500 quanto em 300 hPa, tendo valores mais expressivos em 300 hPa (Figuras 17b e 18b). Quando considerados os desvios zonais de temperatura, percebe-se um incremento nos desvios negativos entre os níveis de 700 e 500 hPa, mas em relação à altura geopotencial os maiores desvios se encontram em níveis superiores a 400 hPa, com um pico próximo a 300 hPa (Figura 23b). Ainda na Figura 23b observa-se um perfil inclinado nos desvios negativos de altura geopotencial apenas em baixos níveis, abaixo de 800 hPa, estando isso associado à PNMM mais baixa no setor leste do sistema. A umidade específica passa a ter desvios mais



significativos, com valores positivos a leste do sistema, onde predominam movimentos ascendentes (Figura 24b).

Figura 20: Linhas de corrente e temperatura do ar em 500 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) *tear-off*, (c) *cutoff*, e (d) decaimento.

3.3.3 *Cutoff*

Nesta fase, a circulação do sistema está completamente fechada e independente do escoamento médio de oeste, sendo este um núcleo de baixa pressão em níveis médios e altos da troposfera. O VCAN, agora formado, é notado nos campos de altura geopotencial em 300 e 500 hPa com o fechamento das linhas e um padrão aproximadamente circular e espiralado no campo de vorticidade relativa ciclônica (**Figuras 17c e 18c**). O sistema ainda apresenta características de núcleo frio em médios e baixos níveis, mas com redução na sua magnitude em relação à fase de *tear-off.* Este sutil aquecimento nos níveis de 700 e 500 hPa pode ser observado nas **Figuras 19c e 20c**, enquanto em 300 hPa há um aquecimento mais pronunciado devido ao efeito diabático relacionado à liberação de calor latente por conta da formação de células convectivas no entorno do núcleo do VCAN (SATYAMURTY e SELUCHI, 2006; GODOY et al., 2011, REBOITA e VEIGA, 2017). Este aquecimento leva, mais tarde, ao decaimento do sistema (HOSKINS et al., 1985). Em superfície, a curvatura ciclônica nas isóbaras se mostra mais pronunciada com o fechamento de um núcleo de baixa pressão a leste do VCAN, sendo que em

alguns casos esta configuração pode levar à ciclogênese em superfície (REBOITA et al., 2012). A vorticidade relativa tem valores significativos entre 400 e 200 hPa, embora os valores ciclônicos estejam presentes em toda a coluna atmosférica estudada, desde 1000 até 200 hPa, quase ortogonal à superfície (**Figura 25c**).



Figura 21: Linhas de corrente e temperatura do ar em 300 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) *tear-off*, (c) *cutoff*, e (d) decaimento.

3.3.4 Decaimento

O decaimento do VCAN é caracterizado pela absorção da circulação fechada pelo escoamento de oeste, o que ocorre por volta de 2 a 3 dias após a maturação do sistema (*cutoff*). Naquele estágio, conforme supracitado, os processos diabáticos associados à liberação de calor latente para o centro do sistema provocam seu aquecimento, e devido a isso o VCAN perde suas características até decair completamente. Em alguns casos, durante o decaimento o centro do sistema ainda pode apresentar circulação fechada (REBOITA e VEIGA, 2017), porém numa área menor e já embebido no escoamento de oeste de médios e altos níveis. Nos campos de temperatura, os desvios zonais não aparecem tão destacados quanto nas fases anteriores, embora ainda apresente um núcleo mais frio em relação às vizinhanças, conforme se observa nas **Figuras 19d** e **20d** nos níveis de 700 e 500 hPa, embora este desvio não seja tão pronunciado em 300 hPa (**Figura 21d**), e o mesmo ocorre no campo de altura geopotencial (**Figura 23d**). A

PNMM apresenta um núcleo fechado de baixa pressão centrado no sistema, embora não haja intenso gradiente de pressão (Figura 22d). O padrão de vorticidade relativa ciclônica é similar ao observado na fase de cutoff, porém com menor intensidade (Figura 25d).



Espessura da Camada 500/1000 hPa (dam) e PNMM (hPa)

Figura 22: Espessura da camada de 500/1000 hPa em decâmetros (cores) e pressão ao nível médio do mar em hPa (linhas) para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) tear-off, (c) cutoff, e (d) decaimento.

Em grande parte dos casos analisados neste trabalho, o VCAN se formou com uma circulação fechada em médios e altos níveis da troposfera sem mesmo ocorrer o fechamento de isóbaras em superfície. Da gênese até sua dissipação, os VCANs diferem da ciclogênese em superfície em alguns aspectos, com ciclos de vida bastante diferentes, embora possa ocorrer o fechamento da circulação em médios níveis durante a formação e a oclusão de um ciclone extratropical, quando os dois sistemas entram em fase em um sistema barotrópico. Os processos diferem desde a gênese: um VCAN extratropical surge do estrangulamento por cristas nos lados leste e oeste de um cavado que se amplifica, sem a necessidade de haver uma região baroclínica. Eventualmente, conforme pontuado por Reboita et al. (2012), devido à advecção de vorticidade relativa ciclônica provocada pela propagação do cavado em estágio inicial e posteriormente pelo VCAN em sua fase madura, pode ocorrer ciclogênese em superfície no lado leste do sistema. Verticalmente há diferenças importantes entre os dois mecanismos: no estágio de préciclogênese e ciclogênese o tubo de vorticidade se inclina para oeste, condizente com a fase dos sistemas, pois a região de baixa pressão em superfície está a leste (REBOITA et al., 2017 II). Apenas na fase madura, quando o ciclone está ocluso, é que ocorre a verticalização do tubo de vórtice que passa a não ter mais inclinações. Durante todo o ciclo de vida do VCAN o tubo de vórtice permanece quase ortogonal à superfície, sem apresentar inclinações. Em alguns casos pode ocorrer a inclinação para leste na fase de decaimento, conforme observado no estudo de caso do item 3.1 e na **Figura 15d**.



Figura 23: Perfis verticais do desvio zonal da temperatura do ar (cores) e da altura geopotencial (linhas sólidas: desvios positivos; linhas tracejadas: desvios negativos) entre os níveis de 1000 e 200 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) *tear-off*, (c) *cutoff*, e (d) decaimento.



Figura 24: Perfis verticais do desvio zonal da umidade específica (cores) e a componente vertical do vento (ômega, vetores) entre os níveis de 1000 e 200 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) *tear-off*, (c) *cutoff*, e (d) decaimento.



Figura 25: Perfis verticais da vorticidade relativa ciclônica entre os níveis de 1000 e 200 hPa para as 4 fases do ciclo de vida do VCAN: (a) cavado, (b) *tear-off*, (c) *cutoff*, e (d) decaimento.

3.4 Análise Estatística da Neve no Sul do Brasil

O levantamento dos casos de neve foi feito com base no banco de dados do INMET e da EPAGRI/CIRAM, com registros feitos *in situ* nas estações meteorológicas convencionais da região Sul do Brasil entre os anos de 1961 e 2020. A contabilização é feita a partir do registro diário, ou seja, se uma localidade registrou a ocorrência de neve em um dado período do dia, este consta como 1 registro. Caso a mesma localidade registre neve por mais de um dia durante o mesmo evento, o número total de dias é contabilizado. Em termos de eventos de neve (o conjunto de registros em um dia ou sequência de dias associado ao mesmo evento de onda de frio), foram registrados 655 casos em 43 localidades diferentes. Considerando os eventos em que ocorreram nevadas, foram encontrados 158 casos em que ao menos uma localidade registrou neve durante algum período em, pelo menos, um dia. Todos os anos do período estudado tiveram pelo menos um evento de neve registrado, com exceção dos anos de 1986 e

2015. O gráfico da **Figura 26** traz a distribuição do número de dias com neve por ano, e na **Figura 27** a distribuição do número de eventos individuais de neve por ano, de 1961 a 2020.



Figura 26: Distribuição do número de dias com neve por ano, de 1961 a 2020.



Figura 27: Distribuição do número de eventos individuais de neve por ano, de 1961 a 2020.

O número de dias com neve pode indicar a quantidade de dias de frio intenso que ocorreram durante o período de maior prevalência de temperaturas baixas, ou seja, de abril a setembro (PEZZA, 2003; LUCYRIO et al., 2019). Já o número de eventos individuais indica a abrangência das nevadas. Em termos de dias com neve, destacam-se os anos de 1990, com 14 dias, 2013, com 12 dias, 1999, com 11 dias e o ano de 1988, onde em 10 dias foi registrada queda de neve em ao menos uma localidade. Com relação ao número de eventos é bastante notável o ano de 1965, com 53 ocorrências, sendo que destes 40 foram em uma única onda de frio ocorrida entre os dias 18 e 22 de agosto (MONTEIRO, 1965; PEZZA, 2003).

Número total de dias com neve por mês - 1961 a 2020



Figura 28: Distribuição mensal do número total de dias com neve no período entre 1961 e 2020.

Todos os registros foram feitos entre os meses de abril e outubro (Figura 28). Os meses com o maior número de dias com ocorrência de neve são julho (89 dias) e agosto (71 dias), e junho vem na sequência com 45 dias, sendo os 3 meses dentro do inverno austral climático (junho a agosto). Maio e setembro, meses do outono e primavera respectivamente, têm a ocorrência de fortes ondas de frio em alguns anos (LUCYRIO et al., 2019), com precipitação de neve em alguns casos. Para o mês de maio destaca-se a onda de frio ocorrida no final do mês em 1979, onde foram registrados 3 dias consecutivos de neve nos três estados da região Sul. A onda de frio que aconteceu no início de setembro de 2006 é o destaque deste mês, com precipitação de neve sendo registrada também por uma sequência de 3 dias. Os meses de abril e outubro têm menor frequência de ondas de frio intensas. Desde 1961, apenas 2 eventos

trouxeram neve em abril (1999 e 2016), totalizando 4 dias, e apenas um evento, com neve em um dia, em outubro (1999).

Embora a neve no Brasil seja um fenômeno que ocorre praticamente em todos os anos, mesmo em pequenas quantidades e em poucos locais, as nevadas associadas aos VCAN tendem a ser mais amplas (no sentido de ser registrada a ocorrência em um número maior de localidades) e, em diversos casos, mais intensas. Dos 20 casos identificados entre 1961 e 2020, a duração média de ocorrência é de 2,15 dias por evento e a média de ocorrências registradas é de 8,4 registros por caso, enquanto nos eventos de neve sem a presença de VCAN a média de dias é de 1,5 por evento com cerca de 3,5 registros por caso. Mesmo o número de casos sem VCAN sendo maior, nota-se que um VCAN pode aumentar tanto a amplitude quanto a duração de dias com a ocorrência de neve.

4. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar eventos de neve ocorridos na região Sul do Brasil entre os anos de 1961 e 2020, com maior foco nos casos em que houve a atuação de VCAN. Foram então catalogados todos os registros oficiais de neve feitos pelo INMET e pela EPAGRI durante o período citado, organizados por evento de onda de frio (registros feitos no mesmo dia ou em uma sequência de dias), e por fim cada evento foi analisado para que fossem identificados os casos com a presença de VCAN. Ao todo, foram selecionados 20 casos.

Dos 20 casos de neve com VCAN no Sul do Brasil, o evento ocorrido em agosto de 1965 foi escolhido para uma descrição sinótica por apresentar um desenvolvimento clássico do sistema, no qual foram feitos 44 registros de neve em 19 localidades diferentes ao longo de 4 dias. Na sequência foram analisadas as características médias dos VCANs associados à ocorrência de neve; para isso foram calculadas médias centradas nos VCANs para preservar as características dele durante as 4 fases de seu ciclo de vida.

A onda de frio ocorrida em agosto de 1965 se iniciou no dia 17, com a entrada de ar frio pelo sul do continente impulsionada pela interação entre centros de baixa pressão no Atlântico Sul, próximos às ilhas Malvinas, e do ASPS, que estava ao largo da costa chilena, um padrão que foi anteriormente descrito por Ricarte et al. (2015) e Lucyrio et al. (2019). A alta migratória associada ao ar frio avançou entre os dias 17 e 21 da Argentina ao Centro-Sul do Brasil, chegando a ter 1036 hPa de pressão em seu centro no dia 19. O avanço da alta migratória ocorreu concomitante ao ciclo de vida do VCAN, que iniciou sua segregação (*tear-off*) entre os dias 19 e 20, com aprisionamento de ar muito frio em seu núcleo. A baixa segregada (*cutoff*) se formou efetivamente na tarde do dia 20. Logo após sua segregação, o VCAN entrou em processo de aquecimento por processos diabáticos associados a liberação de calor latente em seu núcleo, até decair completamente e se juntar ao escoamento médio no dia 23. O VCAN foi o responsável pela neve que caiu em grande parte do norte do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná entre os dias 19 e 22, e contribuiu para o avanço de ar muito frio e seco para o Centro-Oeste e Sudeste, onde causou geadas.

A média centrada nos eventos de VCAN permite mostrar as principais características das variáveis atmosféricas associadas a esses sistemas em ocorrência de neve. Assim, ressaltamse as características das 4 fases, sendo elas:

• *Cavado*: se forma a partir da amplificação do padrão de ondas, e sempre acompanha cristas a oeste e leste. O ar é bastante frio no centro, desde baixos até altos níveis, com

a presença de valores significativos de vorticidade relativa ciclônica centrados no eixo do cavado. Se orienta transversalmente, no sentido noroeste/sudeste.

- *Tear-off*: a maior amplificação do cavado causa o estrangulamento dele por cristas a oeste e leste, fazendo com que a circulação inicie sua segregação do escoamento médio de oeste. Nesta fase já ocorre aprisionamento de ar frio no centro do sistema e a vorticidade relativa ciclônica adquire um padrão circular. A circulação já é fechada, mas o sistema ainda é embebido no escoamento.
- *Cutoff*: nesta fase, a circulação é ciclônica e segregada do escoamento médio de oeste. Apesar de haver ar frio aprisionado no centro do sistema, as células convectivas formadas ao redor do núcleo devido à instabilidade atmosférica causada pelo maior *lapse-rate* e pela vorticidade relativa ciclônica liberam calor latente de condensação, aquecendo o ar em altos níveis (acima de 400 hPa).
- Decaimento: o sistema começa a enfraquecer quando ele começa a se aquecer em altos níveis por processos diabáticos derivados da liberação de calor latente, fazendo com que os desvios zonais de temperatura e de altura geopotencial se tornem menos significativos. O decaimento ocorre quando o VCAN é absorvido pelo escoamento médio de oeste, cerca de 2 a 3 depois de sua segregação (*cutoff*), podendo por algum tempo manter a circulação fechada no centro do sistema.

A neve no Brasil não foi registrada oficialmente no Brasil somente nos anos de 1986 e 2015, enquanto os anos de maior destaque são 1990, com 14 dias, seguido por 2013 com 12 dias, 1999 com 11 dias e 1988 com 10 dias em que a neve foi registrada em ao menos uma localidade. Em média, são registrados 4,3 dias com neve por ano no Brasil, concentrados principalmente nos meses de julho e agosto. Desde 1961 a neve foi registrada entre os meses de abril e outubro. Apesar disso, abril conta com registros em apenas 2 anos, 1999 e 2016, e outubro teve registro de neve apenas em 1999. Nota-se uma diferença marcante quando são comparados registros feitos em casos com e sem a ocorrência de VCAN. Sem a presença de VCAN, a neve ocorre em cerca de 1,5 dia por evento, com 3,5 registros, enquanto sob a influência de VCAN a duração média é de 2,15 dias com uma média de 8,4 registros por caso. Ressalta-se aqui que é considerado um dia de neve aquele em que ao menos uma localidade registra neve em pelo menos um período do dia.

5. REFERÊNCIAS

BARRIE, L. A. Snow formation and processes in the atmosphere that influence its chemical composition. In: Seasonal Snowpacks. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 1-20. 1991.

CAMPETELLA, C. M.; POSSIA, N. E. Upper-level cut-off lows in southern South America. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 96, n. 1, p. 181-191, 2007.

CAPUCIN, B. C.; LLOPART, M.; REBOITA, M. S.; IWABE, C. M. N. Análise Sinótica de um Período Frio em Bauru-SP em Julho de 2015. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, v. 42, n. 1, p. 53-65, 2019.

CARAMORI, P. H.; MANETTI FILHO, J. **Proteção dos cafeeiros contra geadas**. Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, PR, Brasil. 1993.

DING, T.; GAO, H.; YUAN, Y. Pre-signal and influencing source of the extreme cold surges at the Beijing 2022 winter Olympic competition zones. **Atmosphere**, 11(x), 2020.

ESCOBAR, G. C. J. Padrões sinóticos associados a ondas de frio na cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 2, p. 241-254, 2007.

ESCOBAR, G. C. J.; ALMEIDA, J. M. V.; BEZERRA, W. A. Situações meteorológicas associadas à ocorrência de neve em São Joaquim (SC). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, XIV - (CBMET), 2006, Florianópolis. SBMET, 2006.

ESCOBAR, G. C. J.; COMPAGNUCCI, R.; BISCHOFF, S. Sequence patterns of 1000 hPa and 500 hPa geopotential height fields associated with cold surges over Central Argentina. **Atmosfera**, v. 17, n. 2, p. 69-89, 2004.

ESCOBAR, G. C. J.; VAZ, J. C. M.; REBOITA, M. S. Circulação Atmosférica em Superfície Associada às Friagens no Centro-Oeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências -UFRJ**, v. 42, n. 1, p. 241-254, 2019.

ESPINOZA, J. C.; RONCHAIL, J.; LENGAIGNE, M.; QUISPE, N.; SILVA, Y.; BETTOLLI, M. L.; AVALOS, G.; LLACZA, A. Revisiting wintertime cold air intrusions at the east of the Andes: propagating features from subtropical Argentina to Peruvian Amazon and relationship with large-scale circulation patterns. **Climate Dynamics**, v. 41, n. 7-8, p. 1983-2002, 2012.

FORTUNE, M. A.; KOUSKY, V. E. Two severe freezes in Brazil: precursors and synoptic evolution. **Monthly weather review**, v. 111, n. 1, p. 181-196, 1983.

FUENTES, M. V.; SIMÕES, J. C. Padrões de circulação atmosférica associados a ocorrência de neve no sul do Brasil em julho de 2000. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2006. Florianópolis, 2006.

FUENTES, M. V. **Dinâmica e padrões da precipitação de neve no sul do Brasil**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.

FUNK, T. Cloud Classifications and Characteristics. National Oceanic and Atmospheric Administration, 2019.

GARREAUD, R. D.; ACEITUNO, P. Atmospheric circulation over South America: mean features and variability. In: **The physical geography of South America**. Oxford: Oxford University Press, cap. 2, 2001.

GARREAUD, R. D. Cold Air Incursions over Subtropical South America: Mean Structure and Dynamics. **Monthly Weather Review**, v. 128, n. 7, p. 2544-2559, 2000.

GIRARDI, C. **O Poço dos Andes**. Relatório Técnico ECA 01/83, Centro Técnico Aeroespacial, 1983.

GLICKMAN, T. S. Glossary of Meteorology. American Meteorological Society, 2000.

GODOY, A. A.; POSSIA, N. E.; CAMPETELLA, C. M.; SKABAR, Y. G. A cut-off low in southern South America: dynamic and thermodynamic processes. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 4, p. 503-514, 2011.

HERSBACH, Hans. The ERA5 Atmospheric Reanalysis. In: AGU fall meeting abstracts. 2016. p. NG33D-01.

HAMILTON, M. G.; TARIFA, J. R.; Synoptic aspects of a polar outbreak leading to frost in tropical Brazil, July 1972. **Monthly Weather Review**, v. 106, p. 1545-1556, 1978.

IPCC, 2013. Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley, Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

KRISHNAMURTI, T. N.; TEWARI, M.; CHAKRABORTY, D. R.; MARENGO, J.; DIAS, P. L. S.; SATYAMURTY, P. Downstream amplification: a possible precursor to major freeze events over Southeastern Brazil. **Weather and Forecasting**, v. 14, n. 2, p. 242-270, 1999.

LACATIVA, A. Z. Geadas em regiões tropicais – uma resenha bibliográfica. **Boletim de Geografia**, Universidade Estadual de Maringá (UEM), ano 3, n. 3, p. 69-83, 1985.

LANFREDI, I. S.; DE CAMARGO, R. Classification of Extreme Cold Incursions over South America. Weather and Forecasting, v. 33, n. 5, p. 1183-1203, 2018.

LUCYRIO, V.; DIAS NUNES, M.; REBOITA, M. S.; LEMES, M. C. R. Validação das previsões de três ondas de frio pelo modelo GFS no Centro-Norte do Estado de São Paulo e Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 5, pp. 1994-2018, 2020.

LUCYRIO, V.; REBOITA, M. S.; ALBIERI, M. C. G. Ondas de frio intensas sobre o nordeste do Estado de São Paulo entre 1961 e 2017. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 15, v. 25, p. 571-593, 2019.

LUPO, A. R.; NOCERA, J. J.; BOSART, L. F.; HOFFMAN, E. G.; KNIGHT, D. G. South American cold surges: types, composites and case studies. **Monthly Weather Review**, v. 129, n. 5, p. 1021-1041, 2001.

MARENGO, J. A.; CORNEJO, A.; SATYAMURTY, P.; NOBRE, C.; SEA, W. Cold surges in tropical and extratropical South America: the strong event in june 1994. **Monthly Weather Review**, v. 125, n. 11, p. 2759-2786, 1997.

MAUGER, A. P.; WEBB, J. Thundersnow. Weather, v. 66, n. 5, p. 142-143, 2011.

MONTEIRO, C. A. F. Calamidades Meteorológicas no Brasil Meridional, em Agôsto de 1965. **Revista Geográfica**, v. 35, n. 63, p. 173–178, 1965.

NIETO, R.; GIMENO, L.; LA TORRE, L.; RIBEIRA, P.; GALLEGO, D.; GARCÍA-HERRERA, R.; GARCÍA, J. A.; NUÑEZ, M.; REDAÑO, A.; LORENTE, J. Climatological features of cutoff low systems in the Northern Hemisphere. **Journal of Climate**, v. 18, n. 16, p. 3085-3103, 2005.

NIETO, R.; SPRENGER, M.; WERNLI, H.; TRIGO, R. M.; GIMENO, L. Identification and Climatology of Cut-off Lows near the Tropopause. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1146, n. 1, p. 256-290, 2008.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**: Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN). Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 422 p.

NUNES, A. B. Estudo de Caso de Sistemas Meteorológicos em Altos Níveis Sobre a América do Sul: Análise Sinótica. **Anuário do Instituto de Geociências** [online], v. 40, 2017.

NUNES, A. B.; DE AVILA, V. D. Análise da Tropopausa Dinâmica: Estudo de Caso na América do Sul. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 40, n. 1, p. 83-92, 2017.

PALMÉN, E.; NAGLER, K. M. The formation and structure of a large-scale disturbance in the westerlies. Journal of Atmospheric Sciences, v. 6, n. 4, p. 228-242, 1949.

PARMENTER, F. C. A Southern Hemisphere cold front passage at the equator. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 57, n. 12, p. 1435-1440, 1976.

PEIXOTO, J. P. Meteorologia. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 1970.

PEREIRA, R. A. A.; FREITAS, C. H.; CAMPOS, B.; CARVALHO, V. S. B.; MARTINS, F.
B. Utilização do modelo WRF para simulação de episódios de geada na região de Maria da Fé,
Minas Gerais. IX Workshop Brasileiro de Micrometeorologia. Santa Maria, RS, Brasil.
2015.

PEZZA, A. B. Ondas de frio na América do Sul e as trajetórias dos ciclones e anticiclones extratropicais: climatologia sinótica. Tese de Doutorado. Departamento de Ciências Atmosféricas, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. São Paulo, 2003.

PEZZA, A. B.; AMBRIZZI, T. Dynamic conditions and synoptic tracks associated with diferent types of cold surge over tropical South America. **International Journal of Climatology**, v. 25, n. 2, p. 215-241, 2005.

PINHEIRO, H. R.; HODGES, K. I.; GAN, M. A.; FERREIRA, N. J. A new perspective of the climatological features of upper-level cut-off lows in the Southern Hemisphere. **Climate Dynamics**, v. 48, p. 541-559, 2017.

REBOITA, M. S.; CRESPO, N. M.; TORRES, J. A.; REALE, M.; DA ROCHA, R. P.; GIORGI, F.; COPPOLA, E. Future changes in winter explosive cyclones over the Southern Hemisphere domains from the CORDEX-CORE ensemble. **Climate Dynamics**, 2021.

REBOITA, M. S.; DA ROCHA, R. P.; NIETO, R.; SIQUEIRA, V. Cutoff-Low Systems associated with Surface Cyclones in the South America and Adjacent Oceans. In: 10th International Conference on Southern Hemisphere-Meteorology and Oceanography. 2012.

REBOITA, M. S.; ESCOBAR, G.; LOPES, V. Climatologia sinótica de eventos de ondas de frio sobre a região sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 11, v. 16, p. 72-92, 2015.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; DA ROCHA, R. P. Ciclones em Superfície nas Latitudes Austrais: Parte I - Revisão Bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 2, p. 171-186, 2017.

REBOITA, M. S.; NIETO, R.; GIMENO, L.; DA ROCHA, L. P; AMBRIZZI, T.; GARREAUD, R.; KRÜGER, L. F. Climatological features of cutoff low systems in the Southern Hemisphere. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 115, n. D17, 2010. REBOITA, M. S.; VEIGA, J. A. P. Análise Sinótica e Energética de um VCAN que Causou Chuva no Deserto do Atacama em Março de 2015. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 1, p. 123-139, 2017.

ROSEGHINI, W. F. F.; STANKEVECZ, R. V. Curityba sob a neve: ocorrências de neve e outras precipitações hibernais em Curitiba entre 1871-2018. Curitiba: Appris, 2019.

SAPUCCI, C. R.; REBOITA, M. S.; CARVALHO, V. S. B.; MARTINS, F. B. Condições meteorológicas associadas com a ocorrência de geadas na Serra da Mantiqueira, região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 14, Edição Especial Dossiê Clima de Minas Gerais, p. 153-167, 2018.

SATYAMURTY, P.; ETCHICHURY, P.; STUDZINSKY, C.; CALBETE, N.; LOPES, R.; GLAMMELSBACHER, I. A.; GLAMMELSBACHER, E. A. A primeira friagem de 1990: uma descrição sinótica. **Climanálise**, v. 5, n. 5, p.43-51, 1990.

SATYAMURTY, P.; SELUCHI, M. E. Characteristics and structure of an upper air cold vortex in the subtropics of South America. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 96, n. 3, p. 203-220, 2007.

SELUCHI, M. E.; SAULO, A. C. Baixa do Noroeste Argentino e Baixa do Chaco: características, diferenças e semelhanças. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, p. 49-60, 2012.

SCHMITZ, C. M. A. **Precipitação de neve no Brasil meridional**. Dissertação (Mestrado) - Geografia, Departamento de Geografia, UFRGS, Porto Alegre, 2007.

SILVEIRA, R. B.; MENDONÇA, M.; FRANKE, A. E.; BITENCOURT, D. P. Impactos das ondas de frio sobre a saúde pública no município de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, 2018.

SIQUEIRA, V.; REBOITA, M. S.; DUTRA, L. M. M. Processos Físicos Associados à Gênese de um VCAN entre o Oceano Pacífico e a América do Sul em Abril de 2013. **Ciência e Natura**, p. 341-345, 2013.

SINGLETON, A. T.; REASON, C. J. C. A numerical model study of an intense cutoff low pressure system over South Africa. **Monthly Weather Review**, v. 135, n. 3, p. 1128-1150, 2007.

SOUZA, R. O. Algumas considerações sobre a neve no Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFICA FÍSICA APLICADA, 4. Porto Alegre. Simpósio de Geografica Física Aplicada. Porto Alegre: Anais, 1991. v. 1, 469p.

SOUZA, R. O. Caracterização dos Invernos no Sul do Brasil em Função dos Dias de Neve e da Participação das Massas de Ar. Tese (Doutorado) - Geografia, Departamento de Geografia, USP, São Paulo, 2002.

SOUZA, R. O. Contribuição ao estudo de ocorrência de neve intensa no Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 5., 1994, Curitiba. **Congresso Brasileiro de Geógrafos**. Curitiba: AGB, 1994. v. 1.

STULL, R. B. Practical meteorology: an algebra-based survey of atmospheric science. 2015.

TITARELLI, A. H. A onda de frio de abril de 1971 e sua repercussão no espaço geográfico brasileiro. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1972.

VERA, C. S.; VIGLIAROLO, P. K.; BERBERY, E. H. Cold season synoptic-scale waves oves subtropical South America. **Monthly Weather Review**, v. 130, n. 3, p. 684-699, 2002. WMO. Guidelines of the definition and monitoring of extreme weather and climate events. 2016. Disponível em: <https://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/opace/opace2/documents/DraftversionoftheGuidel inesontheDefinitionandMonitoringofExtremeWeatherandClimateEvents.pdf>. Acesso em 13 jun. 2021.

WOLFF, N. P. A Neve no Brasil. Porto Alegre: Evangraf, 2005.

ANEXOS

As estações meteorológicas convencionais do INMET utilizadas neste estudo estão na Tabela 1.

Tabela 1: Estações meteorológicas conver	ncionais do INMET	' com registro d	le pelo menos um
evento de neve entre 1961 e 2020.			

Estação	UF	Cod. OMM	Altitude (m)	Lat. (°)	Lon. (°)
Castro	PR	83813	1009	-24,79	-50,00
Curitiba	PR	83842	924	-25,42	-49,23
Foz do Iguaçu	PR	83826	154	-25,55	-54,57
Guarapuava	PR	83834	1024	-25,40	-51,47
Irati	PR	83836	837	-25,50	-50,64
Palmas	PR	83860	1090	-26,48	-51,98
Bagé	RS	83980	242	-31,31	-54,12
Bento Gonçalves	RS	83941	640	-29,15	-51,51
Bom Jesus	RS	83919	1048	-28,67	-50,44
Cachoeira do Sul	RS	83963	72	-30,00	-52,94
Cambará do Sul	RS	83946	905	-29,05	-50,15
Canela	RS	83944	830	-29,37	-50,80
Caxias do Sul	RS	83942	759	-29,20	-51,19
Cruz Alta	RS	83912	464	-28,63	-53,61
Encruzilhada do Sul	RS	83964	428	-30,54	-52,52
Guaporé	RS	83915	471	-28,92	-51,90
Ibirubá	RS	83932	394	-28,62	-53,12
Lagoa Vermelha	RS	83916	806	-28,22	-51,51
Lajeado	RS	83950	66	-29,43	-51,95
Marcelino Ramos	RS	83885	383	-27,47	-51,90
Palmeira das Missões	RS	83880	634	-27,88	-53,43
Passo Fundo	RS	83914	668	-28,25	-52,33
Porto Alegre	RS	83967	47	-30,05	-51,17
Santa Maria	RS	83936	96	-29,72	-53,72
Santa Rosa	RS	83876	360	-27,90	-54,52
Santana do Livramento	RS	83953	231	-30,83	-55,60
Santiago	RS	83933	439	-29,18	-54,88
Santo Ângelo	RS	83909	289	-28,30	-54,27
São Francisco de Paula	RS	83945	922	-29,33	-50,52
São Gabriel	RS	83957	124	-30,33	-54,32
São Luiz Gonzaga	RS	83907	252	-28,42	-54,96
Vacaria	RS	83918	960	-28,55	-50,87
Campos Novos	SC	83887	926	-27,38	-51,22
Chapecó	SC	83883	679	-27,14	-52,66
Fraiburgo	SC	83873	1145	-27,05	-50,93
Indaial	SC	83872	68	-26,91	-49,27
Joaçaba	SC	83904	776	-27,17	-51,55
Lages	SC	83891	926	-27,80	-50,54
São Bento do Sul	SC	83046	861	-26,27	-49,39

São Joaquim	SC	83920	1402	-28,28	-49,43
São Miguel d'Oeste	SC	83862	754	-26,73	-53,58
Irineópolis (antiga Valões)	SC	83865	777	-26,25	-50,80
Xanxerê	SC	83958	841	-26,85	-52,40

Tabela 2: Casos de nevadas associadas a VCAN. A data de início indica quando foi feito o

 primeiro registro de neve do evento, enquanto a data de fim indica o dia do último registro.

Início	Fim	Nº de dias	Nº de ocorrências	Cavado	Tear-Off	Cutoff	Decaim.
05/07/1962	06/07/1962	2	5	02/07/1962	04/07/1962	05/07/1962	07/07/1962
19/08/1965	22/08/1965	4	44	18/08/1965	19/08/1965	20/08/1965	23/08/1965
05/08/1966	06/08/1966	2	9	03/08/1965	04/08/1966	05/08/1966	07/08/1966
04/05/1969	04/05/1969	1	1	02/05/1969	03/05/1969	04/05/1969	05/05/1969
08/07/1969	10/07/1969	3	12	07/07/1969	08/07/1969	09/07/1969	11/07/1969
12/08/1978	15/08/1978	4	21	12/08/1978	13/08/1978	14/08/1978	17/08/1978
20/07/1979	21/07/1979	2	10	18/07/1979	19/07/1979	20/07/1979	22/07/1979
18/07/1981	20/07/1981	3	11	16/07/1981	18/07/1981	20/07/1981	22/07/1981
06/07/1985	06/07/1985	1	1	04/07/1985	05/07/1985	06/07/1985	09/07/1985
07/08/1987	07/08/1987	1	2	04/08/1987	05/08/1987	07/08/1987	10/08/1987
23/07/1988	25/07/1988	3	7	22/07/1988	23/07/1988	24/07/1988	25/07/1988
13/07/1993	13/07/1993	1	4	12/07/1993	13/07/1993	14/07/1993	16/07/1993
30/07/1993	01/08/1993	3	11	28/07/1993	29/07/1993	30/07/1993	03/08/1993
19/05/1999	20/05/1999	2	6	18/05/1999	19/05/1999	20/05/1999	23/05/1999
20/06/2001	21/06/2001	2	4	17/06/2001	19/06/2001	20/06/2001	21/06/2001
29/08/2003	30/08/2003	2	3	28/08/2003	29/08/2003	30/08/2003	03/09/2003
31/07/2004	31/07/2004	1	1	28/07/2004	29/07/2004	30/07/2004	03/08/2004
09/08/2005	09/08/2005	1	1	08/08/2005	09/08/2005	10/08/2005	13/08/2005
22/07/2013	25/07/2013	4	14	24/07/2013	25/07/2013	26/07/2013	28/07/2013
10/08/2016	10/08/2016	1	1	08/08/2016	09/08/2016	11/08/2016	12/08/2016

Tabela 3: Casos de neve registrados oficialmente pelo INMET e EPAGRI. As últimas 5 colunas indicam o período do dia, sendo na (00h00 às 06h00), a (06h00 às 12h00), p (12h00 às 18h00) e np (18h00 às 00h00); n indica que o período não foi registrado. A intensidade da neve é descrita pelos números, sendo 1 neve fraca, 2 neve moderada e 3 neve forte; 0 indica que a intensidade não foi registrada.

Estação	UF	Data	na	a	р	np	n
ENCRUZILHADA DO SUL	RS	05/06/1961			1	1	
XANXERÊ	SC	12/06/1961			2		
XANXERÊ	SC	13/06/1961		2			
XANXERÊ	SC	14/06/1961		2			
BOM JESUS	RS	29/05/1962				2	
CAXIAS DO SUL	RS	29/05/1962				1	1
SÃO JOAQUIM	SC	30/05/1962	1				

XANXERÊ	SC	30/05/1962		1			1
XANXERÊ	SC	22/06/1962		1			
XANXERÊ	SC	23/06/1962			1		
BOM JESUS	RS	05/07/1962		1			
PASSO FUNDO	RS	05/07/1962	1	1			
SÃO JOAQUIM	SC	05/07/1962			1	1	
XANXERÊ	SC	05/07/1962		1			
XANXERÊ	SC	06/07/1962			1		
SÃO JOAQUIM	SC	25/07/1962	1	1			
BOM JESUS	RS	24/08/1962		1			
SÃO JOAQUIM	SC	24/08/1962	1				
SÃO JOAQUIM	SC	18/06/1963	1				
SÃO JOAQUIM	SC	04/08/1963			2		
BOM JESUS	RS	05/08/1963		2			
CAXIAS DO SUL	RS	05/08/1963		1			
SÃO JOAQUIM	SC	05/08/1963	2				
SÃO JOAQUIM	SC	17/06/1964					1
BENTO GONÇALVES	RS	10/07/1965			2	2	
CAXIAS DO SUL	RS	10/07/1965			1	1	
CRUZ ALTA	RS	10/07/1965		2	2		
LAGES	SC	10/07/1965			2		
SÃO JOAQUIM	SC	10/07/1965			1	1	
VACARIA	RS	10/07/1965			2	2	
CAXIAS DO SUL	RS	11/07/1965	1	1			
LAGES	SC	11/07/1965	1				
LAGOA VERMELHA	RS	11/07/1965				2	
BENTO GONÇALVES	RS	19/08/1965				1	
CAXIAS DO SUL	RS	19/08/1965			3	3	
GUAPORÉ	RS	19/08/1965				2	
GUARAPUAVA	PR	19/08/1965					1
LAGOA VERMELHA	RS	19/08/1965				3	
PALMAS	PR	19/08/1965					1
PASSO FUNDO	RS	19/08/1965			1	1	
VACARIA	RS	19/08/1965			2	2	
XANXERÊ	SC	19/08/1965			2		
BENTO GONÇALVES	RS	20/08/1965	1				
CASTRO	PR	20/08/1965					0
CAXIAS DO SUL	RS	20/08/1965	3	1			
CRUZ ALTA	RS	20/08/1965	3	3			
GUAPORÉ	RS	20/08/1965	3	3			
GUARAPUAVA	PR	20/08/1965					0
LAGES	SC	20/08/1965			2	2	
LAGOA VERMELHA	RS	20/08/1965	3				
MARCELINO RAMOS	RS	20/08/1965		1	1		
PALMAS	PR	20/08/1965					0

PALMEIRA DAS MISSÕES	RS	20/08/1965	3	3			Ī
PASSO FUNDO	RS	20/08/1965	3	3	1	1	
SANTA ROSA	RS	20/08/1965		3	3		
SANTO ÂNGELO	RS	20/08/1965	3	3			
SÃO JOAQUIM	RS	20/08/1965		2	2	2	
SÃO LUIZ GONZAGA	RS	20/08/1965		3			
VACARIA	RS	20/08/1965	2		2	2	
XANXERÊ	SC	20/08/1965				2	
BENTO GONÇALVES	RS	21/08/1965	3				
CASTRO	PR	21/08/1965					3
CAXIAS DO SUL	RS	21/08/1965		3			
GUAPORÉ	RS	21/08/1965	1				
GUARAPUAVA	PR	21/08/1965					3
LAGES	SC	21/08/1965	1		2		
LAGOA VERMELHA	RS	21/08/1965	3				
PALMAS	PR	21/08/1965					3
PASSO FUNDO	RS	21/08/1965	2	2	1	1	
SÃO JOAQUIM	SC	21/08/1965	2	2	2	2	
VACARIA	RS	21/08/1965	2	2	2		
VALÕES	SC	21/08/1965		2			
XANXERÊ	SC	21/08/1965				2	
PALMAS	PR	22/08/1965					0
SÃO JOAQUIM	SC	22/08/1965	1	1			
VACARIA	RS	22/08/1965	2	2			
XANXERÊ	SC	22/08/1965			2		
SÃO JOAQUIM	SC	31/07/1966		1			
CAXIAS DO SUL	RS	05/08/1966			1	1	
LAGES	SC	05/08/1966				1	
LAGOA VERMELHA	RS	05/08/1966		2	2		
SÃO JOAQUIM	SC	05/08/1966			1	1	
VACARIA	RS	05/08/1966		2	2		
VALÕES	SC	05/08/1966			1		
ENCRUZILHADA DO SUL	RS	06/08/1966		2			
LAGES	SC	06/08/1966	1				
SÃO JOAQUIM	SC	06/08/1966		1			
SÃO JOAQUIM	SC	17/09/1966	1				
SÃO JOAQUIM	SC	13/06/1967			3		
VACARIA	RS	13/06/1967			2		
SÃO JOAQUIM	SC	22/07/1967		1			
SÃO JOAQUIM	SC	23/07/1967		1			
SÃO JOAQUIM	SC	01/05/1968	1				
SÃO JOAQUIM	SC	04/05/1969		1			
BOM JESUS	RS	08/07/1969		1			
BOM JESUS	RS	09/07/1969		2		2	
CAXIAS DO SUL	RS	09/07/1969				2	

LAGES	SC	09/07/1969		2			
LAGOA VERMELHA	RS	09/07/1969		1			
PALMAS	PR	09/07/1969					0
PASSO FUNDO	RS	09/07/1969		1		1	
SÃO JOAQUIM	SC	09/07/1969	3	3	3		
XANXERÊ	SC	09/07/1969	1				
BOM JESUS	RS	10/07/1969	2	2			
SÃO JOAQUIM	SC	10/07/1969	2				
XANXERÊ	SC	10/07/1969		1			
SÃO JOAQUIM	SC	02/07/1970	2				
BOM JESUS	RS	08/08/1970	1				
SÃO JOAQUIM	SC	08/08/1970	2				
PALMAS	PR	07/07/1972					0
CANELA	RS	08/07/1972		2			
CAXIAS DO SUL	RS	08/07/1972		1			
GUARAPUAVA	PR	08/07/1972					0
LAGOA VERMELHA	RS	08/07/1972		1			
PALMAS	PR	08/07/1972					0
SÃO JOAQUIM	SC	08/07/1972	3			3	
BOM JESUS	RS	09/07/1972	1	1			
PALMAS	PR	09/07/1972					0
PALMAS	PR	29/08/1972					0
BOM JESUS	RS	30/08/1972		1			
CAXIAS DO SUL	RS	30/08/1972		2			
LAGOA VERMELHA	RS	30/08/1972		1			
PALMAS	PR	30/08/1972					0
PASSO FUNDO	RS	30/08/1972	2	2			
SÃO JOAQUIM	SC	30/08/1972	1	1			
XANXERÊ	SC	30/08/1972		1			
PALMAS	PR	31/08/1972					0
SÃO JOAQUIM	SC	31/08/1972	1				
SÃO FRANCISCO DE PAULA	RS	19/06/1973	1				
CAXIAS DO SUL	RS	15/08/1974			1		
CAXIAS DO SUL	RS	18/08/1974		1			
SÃO JOAQUIM	SC	18/08/1974	1				
SÃO JOAQUIM	SC	02/09/1974			1		
CANELA	RS	16/07/1975		1			
CAXIAS DO SUL	RS	16/07/1975		1			
SANTANA DO LIVRAMENTO	RS	16/07/1975			2		
BENTO GONÇALVES	RS	17/07/1975	1	1		1	
BOM JESUS	RS	17/07/1975	1	1	3		
CAMPOS NOVOS	SC	17/07/1975		1	1		
CANELA	RS	17/07/1975	3				
CASTRO	PR	17/07/1975	3	3			
CAXIAS DO SUL	RS	17/07/1975		1	1	1	

	-						
CURITIBA	PR	17/07/1975	3	3			
ENCRUZILHADA DO SUL	RS	17/07/1975			1		
GUAPORÉ	RS	17/07/1975		1			
GUARAPUAVA	PR	17/07/1975	3	3			
LAGOA VERMELHA	RS	17/07/1975		2	2		
PALMAS	PR	17/07/1975					0
PALMEIRA DAS MISSÕES	RS	17/07/1975	1	1		1	
PASSO FUNDO	RS	17/07/1975	3	3	3		
SANTA MARIA	RS	17/07/1975		1			
SÃO GABRIEL	RS	17/07/1975		1	1		
SÃO JOAQUIM	SC	17/07/1975		1	1	1	
SÃO MIGUEL DO OESTE	SC	17/07/1975		2	2		
XANXERÊ	SC	17/07/1975		1		3	
BOM JESUS	RS	18/07/1975	3				
CANELA	RS	18/07/1975	3				
CAXIAS DO SUL	RS	18/07/1975	1				
LAGOA VERMELHA	RS	18/07/1975		2			
PASSO FUNDO	RS	18/07/1975		1	1		
SÃO JOAQUIM	SC	18/07/1975		1	1		
BOM JESUS	RS	19/07/1975	1				ĺ
BOM JESUS	RS	09/07/1976		1			
LAGES	SC	09/07/1976			1		
LAGOA VERMELHA	RS	09/07/1976		1			
SÃO JOAQUIM	SC	09/07/1976		3	3		
SÃO JOAQUIM	SC	14/08/1976				2	
SÃO JOAQUIM	SC	16/05/1977		2			
SÃO JOAQUIM	SC	17/05/1977	1				ĺ
LAGOA VERMELHA	RS	25/06/1977		1			
SÃO JOAQUIM	SC	25/06/1977	1	1	1		
BOM JESUS	RS	25/07/1977	1	1			ĺ
SÃO JOAQUIM	SC	31/05/1978				2	
BOM JESUS	RS	12/08/1978			2	2	
CAMBARÁ DO SUL	RS	12/08/1978			2	2	
CAXIAS DO SUL	RS	12/08/1978				3	
LAGOA VERMELHA	RS	12/08/1978	1	1			
PASSO FUNDO	RS	12/08/1978		1	1		
SÃO JOAQUIM	SC	12/08/1978			1	1	
VACARIA	RS	12/08/1978			2	2	
BOM JESUS	RS	13/08/1978	3				
CAMBARÁ DO SUL	RS	13/08/1978	2	2			
LAGOA VERMELHA	RS	13/08/1978	2				
SÃO JOAQUIM	SC	13/08/1978	1	1			
VACARIA	RS	13/08/1978		2			
BENTO GONÇALVES	RS	14/08/1978		2	2		
CANELA	RS	14/08/1978		2	2		

	-						
CAXIAS DO SUL	RS	14/08/1978	1				
LAGOA VERMELHA	RS	14/08/1978		1	1	1	
SÃO JOAQUIM	SC	14/08/1978			1	1	
VACARIA	RS	14/08/1978		2			
XANXERÊ	SC	14/08/1978		1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	15/08/1978	2				
SÃO JOAQUIM	SC	15/08/1978		1	1		
SÃO JOAQUIM	SC	30/08/1978				1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	29/05/1979				2	
BENTO GONÇALVES	RS	30/05/1979				1	
BOM JESUS	RS	30/05/1979			1	3	
CANELA	RS	30/05/1979		2	2	2	
CAXIAS DO SUL	RS	30/05/1979		1	1		
FRAIBURGO	SC	30/05/1979				2	
LAGOA VERMELHA	RS	30/05/1979	1		1		
PASSO FUNDO	RS	30/05/1979				1	
SÃO JOAQUIM	SC	30/05/1979	1	2	2	1	
VACARIA	RS	30/05/1979		2	2	2	
XANXERÊ	SC	30/05/1979		1	1	1	
BOM JESUS	RS	31/05/1979	3	3			
CAMBARÁ DO SUL	RS	31/05/1979	2	2	2	2	
CANELA	RS	31/05/1979		2			
CAXIAS DO SUL	RS	31/05/1979	1				
LAGOA VERMELHA	RS	31/05/1979	3				
SÃO JOAQUIM	SC	31/05/1979	1				
BOM JESUS	RS	20/07/1979		3			
CAMBARÁ DO SUL	RS	20/07/1979	3	3		3	
LAGOA VERMELHA	RS	20/07/1979		1			
SÃO JOAQUIM	SC	20/07/1979	3	3		3	
VACARIA	RS	20/07/1979				1	
BOM JESUS	RS	21/07/1979	3				
CAMBARÁ DO SUL	RS	21/07/1979	1	1			
LAGOA VERMELHA	RS	21/07/1979	1				
SÃO JOAQUIM	SC	21/07/1979	1	1			
VACARIA	RS	21/07/1979	3				
CAMBARÁ DO SUL	RS	19/09/1979	2				
BENTO GONÇALVES	RS	26/06/1980			1		
BOM JESUS	RS	26/06/1980			2		
CAMBARÁ DO SUL	RS	26/06/1980				1	
CANELA	RS	26/06/1980			2	2	
CAXIAS DO SUL	RS	26/06/1980			2		
LAGOA VERMELHA	RS	26/06/1980			3	3	
SÃO JOAQUIM	SC	26/06/1980			1		
CAMBARÁ DO SUL	RS	27/06/1980	2				
CANELA	RS	27/06/1980					2

CAMBARÁ DO SUL	RS	28/06/1980	1	1	1		Ī
BOM JESUS	RS	16/09/1980	ĺ	1		1	
CANELA	RS	16/09/1980		1			
LAGOA VERMELHA	RS	16/09/1980	ĺ	2	2		
PASSO FUNDO	RS	16/09/1980	İ	1	1		
SÃO JOAQUIM	SC	16/09/1980	1	1	1		
VACARIA	RS	16/09/1980	ĺ	1	1		
BOM JESUS	RS	22/09/1980	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	17/06/1981		1			
FRAIBURGO	SC	17/06/1981		1			
LAGOA VERMELHA	RS	17/06/1981	2	2	2		
SÃO JOAQUIM	SC	17/06/1981	1	1	1	1	
LAGOA VERMELHA	RS	18/06/1981	1				
LAGOA VERMELHA	RS	19/06/1981	1	1			
BOM JESUS	RS	18/07/1981	1				
SÃO JOAQUIM	SC	18/07/1981	1	1		1	
BOM JESUS	RS	19/07/1981				3	
BOM JESUS	RS	20/07/1981	1	1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	20/07/1981	3	3			
CANELA	RS	20/07/1981		1			
CAXIAS DO SUL	RS	20/07/1981		1			
FRAIBURGO	SC	20/07/1981	2	2			
LAGOA VERMELHA	RS	20/07/1981		1			
SÃO JOAQUIM	SC	20/07/1981	1	1	1	1	
VACARIA	RS	20/07/1981		1			
BOM JESUS	RS	15/09/1981		1			
SÃO JOAQUIM	SC	15/09/1981		2			
BOM JESUS	RS	30/09/1981	1				
SÃO JOAQUIM	SC	30/09/1981		1			
VACARIA	RS	29/06/1982	1				
SÃO JOAQUIM	SC	04/06/1983	1				
BOM JESUS	RS	08/09/1983	1				
CANELA	RS	08/09/1983			1		
BOM JESUS	RS	27/06/1984	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	27/06/1984				1	
BOM JESUS	RS	21/07/1984	2				
CRUZ ALTA	RS	21/07/1984			1		
LAGOA VERMELHA	RS	21/07/1984		2			
SÃO JOAQUIM	SC	21/07/1984			2	2	
LAGOA VERMELHA	RS	22/07/1984	2	2			
SANTIAGO	RS	08/08/1984		2			
BENTO GONÇALVES	RS	24/08/1984				1	
CACHOEIRA DO SUL	RS	24/08/1984			1		
CAMBARÁ DO SUL	RS	24/08/1984			1		
CANELA	RS	24/08/1984				2	

	-						-
CRUZ ALTA	RS	24/08/1984		1			
LAJEADO	RS	24/08/1984			3		
PORTO ALEGRE	RS	24/08/1984			1		
SANTIAGO	RS	24/08/1984		2			
BOM JESUS	RS	25/08/1984	3				
CACHOEIRA DO SUL	RS	25/08/1984			2		
CAMBARÁ DO SUL	RS	25/08/1984	2	2			
CAMPOS NOVOS	SC	25/08/1984			3		
LAGES	SC	25/08/1984		1	1		
LAGOA VERMELHA	RS	25/08/1984	2				
SÃO BENTO DO SUL	SC	25/08/1984			1		
SÃO JOAQUIM	SC	25/08/1984	2	2	2		
SÃO JOAQUIM	SC	06/06/1985	2				
SÃO JOAQUIM	SC	08/06/1985		3	3		ĺ
XANXERÊ	SC	06/07/1985				2	
BOM JESUS	RS	10/07/1985			3	3	
CAMBARÁ DO SUL	RS	10/07/1985			1		ĺ
SÃO JOAQUIM	SC	10/07/1985			1		ĺ
BOM JESUS	RS	11/07/1985	1				
BOM JESUS	RS	01/09/1985				1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	01/09/1985			1	1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	25/05/1987		1			
CASTRO	PR	07/08/1987					2
SÃO JOAQUIM	SC	07/08/1987	1	1	1		
BOM JESUS	RS	19/08/1987	1				
SÃO JOAQUIM	SC	19/08/1987	1	1			
BENTO GONÇALVES	RS	31/05/1988		1			
BOM JESUS	RS	31/05/1988	1	1			
CAXIAS DO SUL	RS	31/05/1988		1			
SÃO JOAQUIM	SC	31/05/1988	2			2	
SÃO JOAQUIM	SC	01/06/1988	1				
BOM JESUS	RS	04/06/1988	1		3		
CAMBARÁ DO SUL	RS	04/06/1988		3	3	3	
LAGES	SC	04/06/1988				1	
SÃO JOAQUIM	SC	04/06/1988		1	1	1	
VACARIA			1				1
	RS	04/06/1988		2			
SÃO JOAQUIM	RS SC	04/06/1988 05/06/1988	1	2			
SÃO JOAQUIM BOM JESUS	RS SC RS	04/06/1988 05/06/1988 11/07/1988	1	2			
SÃO JOAQUIM BOM JESUS CAMBARÁ DO SUL	RS SC RS RS	04/06/1988 05/06/1988 11/07/1988 11/07/1988	1	2	2		
SÃO JOAQUIM BOM JESUS CAMBARÁ DO SUL SÃO JOAQUIM	RSSCRSRSSC	04/06/1988 05/06/1988 11/07/1988 11/07/1988 11/07/1988		2	2		
SÃO JOAQUIM BOM JESUS CAMBARÁ DO SUL SÃO JOAQUIM SÃO JOAQUIM	RSSCRSRSSCSC	04/06/1988 05/06/1988 11/07/1988 11/07/1988 11/07/1988 12/07/1988		2	2		
SÃO JOAQUIM BOM JESUS CAMBARÁ DO SUL SÃO JOAQUIM SÃO JOAQUIM SÃO JOAQUIM	RSSCRSSCSCSCSC	04/06/1988 05/06/1988 11/07/1988 11/07/1988 11/07/1988 12/07/1988 13/07/1988		2	2		
SÃO JOAQUIM BOM JESUS CAMBARÁ DO SUL SÃO JOAQUIM SÃO JOAQUIM SÃO JOAQUIM CAMBARÁ DO SUL	RSSCRSSCSCRS	04/06/1988 05/06/1988 11/07/1988 11/07/1988 11/07/1988 12/07/1988 13/07/1988 23/07/1988		2 2 2 2 2 2	2 1 2		
SÃO JOAQUIM BOM JESUS CAMBARÁ DO SUL SÃO JOAQUIM SÃO JOAQUIM SÃO JOAQUIM CAMBARÁ DO SUL BENTO GONÇALVES	RSSCRSSCSCSCRSRS	04/06/1988 05/06/1988 11/07/1988 11/07/1988 11/07/1988 12/07/1988 13/07/1988 23/07/1988 24/07/1988		2 2 2 2 2 2	2 1 2		

	1		1	1		1	1
CANELA	RS	24/07/1988			2		
CAXIAS DO SUL	RS	24/07/1988		3	3		
SAO JOAQUIM	SC	24/07/1988	1				
LAGES	SC	25/07/1988	1				
BOM JESUS	RS	05/07/1989	1	1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	05/07/1989		2			
LAGES	SC	05/07/1989		1			
SÃO JOAQUIM	SC	05/07/1989		1			
BENTO GONÇALVES	RS	06/07/1989	1				
BOM JESUS	RS	18/05/1990		2			
SÃO JOAQUIM	SC	18/05/1990	2	2	2	1	
SÃO JOAQUIM	SC	22/05/1990	2				
SÃO JOAQUIM	SC	21/06/1990	1				
BENTO GONÇALVES	RS	20/07/1990		1			
BOM JESUS	RS	20/07/1990	3	3	3	3	
CAMBARÁ DO SUL	RS	20/07/1990		2	2	2	
CANELA	RS	20/07/1990		3			
CAXIAS DO SUL	RS	20/07/1990		3	3		
LAGES	SC	20/07/1990		2	2		
PASSO FUNDO	RS	20/07/1990		3			
SÃO JOAQUIM	SC	20/07/1990		2	2		l
CAMBARÁ DO SUL	RS	21/07/1990	1		1		
CANELA	RS	21/07/1990		3			Ì
SÃO JOAQUIM	SC	21/07/1990	1	1	1		
CAMBARÁ DO SUL	RS	22/07/1990	2	2			
CAMBARÁ DO SUL	RS	23/07/1990	2	2			
SÃO JOAQUIM	SC	27/07/1990		2			
CAMBARÁ DO SUL	RS	29/07/1990				2	
SÃO JOAQUIM	SC	29/07/1990			1		ĺ
CAMBARÁ DO SUL	RS	30/07/1990	2	2			
SÃO JOAQUIM	SC	30/07/1990			1	1	
SÃO JOAQUIM	SC	31/07/1990	1				
SÃO JOAQUIM	SC	28/08/1990	1				
SÃO JOAQUIM	SC	14/09/1990	1		1		
SÃO JOAQUIM	SC	15/09/1990	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	12/07/1991				2	
CAXIAS DO SUL	RS	12/07/1991		1			
BAGÉ	RS	01/08/1991		1			
BOM JESUS	RS	01/08/1991				1	
ENCRUZILHADA DO SUL	RS	01/08/1991		1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	18/07/1992				2	
SÃO JOAOUIM	SC	18/07/1992				2	
BOM JESUS	RS	19/07/1992	1	1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	19/07/1992	2				
SÃO JOAOUIM	SC	19/07/1992		1			1
	, ···						I

BENTO GONÇALVES	RS	23/07/1992				1	
BOM JESUS	RS	23/07/1992	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	23/07/1992	2				
CAXIAS DO SUL	RS	23/07/1992	1				
SÃO JOAQUIM	SC	23/07/1992	2	2			
CAMBARÁ DO SUL	RS	01/08/1992				2	
BOM JESUS	RS	02/08/1992	3				
BOM JESUS	RS	09/08/1992	1				
BOM JESUS	RS	13/07/1993				1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	13/07/1993				2	
CAXIAS DO SUL	RS	13/07/1993		1			
IBIRUBÁ	RS	13/07/1993			1		
CAMBARÁ DO SUL	RS	30/07/1993				2	
SÃO JOAQUIM	SC	30/07/1993				1	
BENTO GONÇALVES	RS	31/07/1993	1	1			
BOM JESUS	RS	31/07/1993	1	1	1	2	
CAMBARÁ DO SUL	RS	31/07/1993	1	1	1	1	
CAXIAS DO SUL	RS	31/07/1993	1	1	1		
PASSO FUNDO	RS	31/07/1993		1			
SÃO JOAQUIM	SC	31/07/1993	1	1	1		
BOM JESUS	RS	01/08/1993	3	1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	01/08/1993	2	2	2		
SÃO JOAQUIM	SC	01/08/1993	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	09/08/1993				2	
SÃO JOAQUIM	SC	24/06/1994				1	
BOM JESUS	RS	25/06/1994	1		1		ĺ
CAMBARÁ DO SUL	RS	25/06/1994	2	2	2	2	
CAXIAS DO SUL	RS	25/06/1994			1		
PASSO FUNDO	RS	25/06/1994			1		
SÃO JOAQUIM	SC	25/06/1994			1		
CAMBARÁ DO SUL	RS	07/07/1994				2	
BAGÉ	RS	08/07/1994		2			
BENTO GONÇALVES	RS	08/07/1994		1	1	1	
BOM JESUS	RS	08/07/1994		1	1		
CAMBARÁ DO SUL	RS	08/07/1994	2	2	2	2	
CAXIAS DO SUL	RS	08/07/1994		1	3	3	
CRUZ ALTA	RS	08/07/1994		2	2		
ENCRUZILHADA DO SUL	RS	08/07/1994		2	2		
IBIRUBÁ	RS	08/07/1994			1	3	
PORTO ALEGRE	RS	08/07/1994		1	1		
SANTA MARIA	RS	08/07/1994		1			
SÃO JOAQUIM	SC	08/07/1994		1	1	1	
BENTO GONÇALVES	RS	09/07/1994	3	3			
BOM JESUS	RS	09/07/1994	3	3	3		
CAMBARÁ DO SUL	RS	09/07/1994	2	3		2	

CAXIAS DO SUL RS 09/07/1994 3 I JOAÇABA SC 09/07/1994 1 1 LAGES SC 09/07/1994 1 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1994 2 2 2 BOM JESUS RS 10/07/1994 2 SÃO JOAQUIM SC 10/07/1994 2 BOM JESUS RS 23/07/1994 1 1 BOM JESUS RS 03/08/1994 BOM JESUS RS 23/07/1994 BOM JESUS RS 03/08/1994 BOM JESUS RS 25/06/1995 BOM JESUS RS 16/08/1995				-				-
JOAÇABA SC 09/07/1994 1 1 1 LAGES SC 09/07/1994 1 1 1 1 SÅO JOAQUIM SC 09/07/1994 2 2 2 2 BOM JESUS RS 10/07/1994 2 2 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 23/07/1994 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 23/07/1994 1 1 1 1 BOM JESUS RS 03/08/1994 1 1 1 1 BOM JESUS RS 03/08/1994 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 03/08/1994 1 1 1 1 BOM JESUS RS 25/06/1995 2 2 2 1 BOM JESUS RS 26/06/1995 3 1 1 1 BOM JESUS RS 10/09/1995 1 1 1 1	CAXIAS DO SUL	RS	09/07/1994	3				
LAGES SC 09/07/1994 1 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1994 2 2 2 2 2 BOM JESUS RS 10/07/1994 2 2 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 23/07/1994 2 1 1 1 BOM JESUS RS 23/07/1994 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 03/08/1994 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 03/08/1994 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 25/06/1995 2 2 2 1 BOM JESUS RS 25/06/1995 3 1 1 1 1 BOM JESUS RS 19/09/1995 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 20/06/1995 2 1 1 1 1 <t< td=""><td>JOAÇABA</td><td>SC</td><td>09/07/1994</td><td></td><td></td><td>1</td><td></td><td></td></t<>	JOAÇABA	SC	09/07/1994			1		
SÃO JOAQUIM SC 09/07/1994 2 2 2 2 BOM JESUS RS 10/07/1994 2 2 2 2 2 SÃO JOAQUIM SC 10/07/1994 2 2 2 2 2 BOM JESUS RS 23/07/1994 1 1 1 2 2 2 SÃO JOAQUIM SC 23/07/1994 1 1 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 03/08/1994 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 <td>LAGES</td> <td>SC</td> <td>09/07/1994</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td>	LAGES	SC	09/07/1994	1	1			
BOM JESUS RS 10/07/1994 2 C Image: CAMBARÁ DO SUL RS 10/07/1994 2 2 2 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 10/07/1994 2 2 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 23/07/1994 1 1 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 03/08/1994 1 1 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 03/08/1994 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 03/08/1994 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 03/08/1994 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 25/06/1995 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 25/06/1995 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 25/06/1995 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 26/06/1995 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 1mage: CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 <th< td=""><td>SÃO JOAQUIM</td><td>SC</td><td>09/07/1994</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td></td></th<>	SÃO JOAQUIM	SC	09/07/1994	2	2	2	2	
CAMBARÁ DO SUL RS 10/07/1994 2 2 1 SÃO JOAQUIM SC 10/07/1994 2 1 1 BOM JESUS RS 23/07/1994 1 1 1 1 BOM JESUS RS 03/08/1994 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 03/08/1994 1 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 03/08/1994 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 25/06/1995 1 2 2 2 CAMBARÁ DO SUL RS 26/06/1995 3 1 1 BOM JESUS RS 19/09/1995 3 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 1 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/06/1996 1 1 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1	BOM JESUS	RS	10/07/1994	2				
SÃO JOAQUIM SC 10/07/1994 2 Image: state	CAMBARÁ DO SUL	RS	10/07/1994	2	2			
BOM JESUS RS 23/07/1994 2 Image: Marcon Science Sci	SÃO JOAQUIM	SC	10/07/1994	2				
SÃO JOAQUIM SC 23/07/1994 1 1 1 1 BOM JESUS RS 03/08/1994 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 03/08/1994 1 1 1 1 BOM JESUS RS 25/06/1995 1 2 2 SÃO JOAQUIM SC 25/06/1995 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 25/06/1995 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 25/06/1995 1 1 1 1 BOM JESUS RS 26/06/1995 1 1 1 1 BOM JESUS RS 19/09/1995 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 20/06/1996 1 1 1 1	BOM JESUS	RS	23/07/1994	2				
BOM JESUS RS 03/08/1994 I 1 I I CAMBARÀ DO SUL RS 03/08/1994 I I I I BOM JESUS RS 25/06/1995 I I I I BOM JESUS RS 25/06/1995 I I I I SÀO JOAQUIM SC 25/06/1995 I I I I BOM JESUS RS 26/06/1995 I I I I BOM JESUS RS 16/08/1995 I I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 I I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 I I I I I SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 I I I I I SÃO JOAQUIM SC 20/06/1996 I I I I I SÃO JOAQUIM SC	SÃO JOAQUIM	SC	23/07/1994	1	1			
CAMBARÀ DO SUL RS 03/08/1994 I 1 I BOM JESUS RS 25/06/1995 I 2 2 CAMBARÀ DO SUL RS 25/06/1995 I 2 2 SÃO JOAQUIM SC 25/06/1995 I I I BOM JESUS RS 25/06/1995 I I I BOM JESUS RS 26/06/1995 I I I BOM JESUS RS 19/09/1995 I I I BOM JESUS RS 19/09/1995 I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 I I I I SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 I I I I SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 I I I I SÃO JOAQUIM SC 10/07/1996 I <td>BOM JESUS</td> <td>RS</td> <td>03/08/1994</td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td>	BOM JESUS	RS	03/08/1994		1	1		
SÃO JOAQUIM SC 03/08/1994 Image: Margin and M	CAMBARÁ DO SUL	RS	03/08/1994			2	2	
BOM JESUS RS 25/06/1995 2 2 CAMBARÁ DO SUL RS 25/06/1995 1 1 1 BOM JESUS RS 26/06/1995 3 1 1 BOM JESUS RS 26/06/1995 3 1 1 BOM JESUS RS 19/09/1995 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 1 1 1 BOM JESUS RS 20/09/1995 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 <	SÃO JOAQUIM	SC	03/08/1994			1		
CAMBARÁ DO SUL RS 25/06/1995 1 1 SÃO JOAQUIM SC 25/06/1995 3 1 1 BOM JESUS RS 26/06/1995 3 1 1 BOM JESUS RS 19/09/1995 3 1 1 BOM JESUS RS 19/09/1995 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 1 1 2 BOM JESUS RS 20/09/1995 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 2 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 21/07/1996 1	BOM JESUS	RS	25/06/1995			2	2	
SÃO JOAQUIM SC 25/06/1995 I I I BOM JESUS RS 26/06/1995 3 I I CAMBARÁ DO SUL RS 16/08/1995 I I I BOM JESUS RS 19/09/1995 I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 I I I I SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 I I I I SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 I I I I SÃO JOAQUIM SC 20/06/1996 I I I I SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 I I I I SÃO JOAQUIM SC 10/07/1996 I I I I SÃO JOAQUIM SC 21/07/1996 I I I I CAMB	CAMBARÁ DO SUL	RS	25/06/1995			2		
BOM JESUS RS 26/06/1995 3 CAMBARÁ DO SUL RS 16/08/1995 1 BOM JESUS RS 19/09/1995 1 CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 1 2 BOM JESUS RS 20/09/1995 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 2 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1 CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 2 2 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 21/07/1996 1 1 1	SÃO JOAQUIM	SC	25/06/1995			1		
CAMBARÁ DO SUL RS 16/08/1995 I I I BOM JESUS RS 19/09/1995 I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 I I I I BOM JESUS RS 20/09/1995 I I I I I CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 2 I I I I I SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I <t< td=""><td>BOM JESUS</td><td>RS</td><td>26/06/1995</td><td></td><td>3</td><td></td><td></td><td></td></t<>	BOM JESUS	RS	26/06/1995		3			
BOM JESUS RS 19/09/1995 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 1 2 BOM JESUS RS 20/09/1995 1 2 CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 2 2 2 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1 2 2 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 2 2 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 2 2 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 21/07/1996 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 <td>CAMBARÁ DO SUL</td> <td>RS</td> <td>16/08/1995</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td>	CAMBARÁ DO SUL	RS	16/08/1995			1		
CAMBARÁ DO SUL RS 19/09/1995 2 2 BOM JESUS RS 20/09/1995 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 2 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1 CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 2 2 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 2 2 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 21/07/1996 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 1 SÃO JOAQUIM	BOM JESUS	RS	19/09/1995			1		
BOM JESUS RS 20/09/1995 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 2 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1 BOM JESUS RS 29/06/1996 2 2 CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 BOM JESUS RS 21/07/1996 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 2 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 2 2 1	CAMBARÁ DO SUL	RS	19/09/1995				2	
CAMBARÁ DO SUL RS 20/09/1995 2 SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 1 3 BOM JESUS RS 29/06/1996 1 CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 BOM JESUS RS 21/07/1996 1 1 1 1 BOM JESUS RS 21/07/1996 2 2 2 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 2 1 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 2 2 SÃO JOAQUIM <td< td=""><td>BOM JESUS</td><td>RS</td><td>20/09/1995</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>	BOM JESUS	RS	20/09/1995	1				
SÃO JOAQUIM SC 28/06/1996 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	CAMBARÁ DO SUL	RS	20/09/1995	2				
BOM JESUS RS 29/06/1996 1 Image: Marcon State CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 2 2 Image: Marcon State SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 21/07/1996 1 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999	SÃO JOAQUIM	SC	28/06/1996				3	
CAMBARÁ DO SUL RS 29/06/1996 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 1 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 21/07/1996 1 1 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 2 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 1 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 2 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 2 2	BOM JESUS	RS	29/06/1996	1				
SÃO JOAQUIM SC 29/06/1996 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 21/07/1996 1 1 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 2 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 1 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 1 1 1 BOM JESUS RS 19/05/1999 2 2 2 2 2	CAMBARÁ DO SUL	RS	29/06/1996	2	2			
SÃO JOAQUIM SC 30/06/1996 1 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 1 BOM JESUS RS 21/07/1996 1 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 2 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 2 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 1 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 2 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 2 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 2 2 2 SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 2 2 2 BOM JESUS RS 19/05/1999 1 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 <td>SÃO JOAQUIM</td> <td>SC</td> <td>29/06/1996</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td>	SÃO JOAQUIM	SC	29/06/1996	2	2	1	1	
SÃO JOAQUIM SC 01/07/1996 1 1 1 1 BOM JESUS RS 21/07/1996 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 CAXIAS DO SUL RS 21/07/1996 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 1 SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 BOM JESUS RS 19/05/1999 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/19	SÃO JOAQUIM	SC	30/06/1996	1	1	1	1	
BOM JESUS RS 21/07/1996 1 CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 CAXIAS DO SUL RS 21/07/1996 1 CAXIAS DO SUL RS 21/07/1996 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 1 SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 BOM JESUS RS 19/05/1999 3 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 SÃO JOAQUIM SC	SÃO JOAQUIM	SC	01/07/1996	1	1	1		
CAMBARÁ DO SUL RS 21/07/1996 2 2 1 CAXIAS DO SUL RS 21/07/1996 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 2 1 SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 2 1 BOM JESUS RS 19/05/1999 3 1 1 BOM JESUS RS 19/05/1999 3 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 2 2 2 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC <t< td=""><td>BOM JESUS</td><td>RS</td><td>21/07/1996</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>	BOM JESUS	RS	21/07/1996	1				
CAXIAS DO SUL RS 21/07/1996 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 1 SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 1 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 2 SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 2 BOM JESUS RS 19/05/1999 3 2 BOM JESUS RS 19/05/1999 2 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 2 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999<	CAMBARÁ DO SUL	RS	21/07/1996		2	2		
CAMBARÁ DO SUL RS 14/06/1997 2 Image: light symbol SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 Image: light symbol 1 SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 Image: light symbol SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 Image: light symbol SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 Image: light symbol SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 Image: light symbol BOM JESUS RS 19/05/1999 2 Image: light symbol BOM JESUS RS 19/05/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 1 1 BOM JESUS RS 19/05/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 Image: light symbol SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 1 Image: light symbol SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 Image: light symbol	CAXIAS DO SUL	RS	21/07/1996			1		
SÃO JOAQUIM SC 24/06/1998 Image: Marcon Science of Scien	CAMBARÁ DO SUL	RS	14/06/1997		2			
SÃO JOAQUIM SC 09/07/1998 2 Image: Constraint of the system SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 Image: Constraint of the system 2 Image: Constraint of the system SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 Image: Constraint of the system 2 Image: Constraint of the system BOM JESUS RS 19/05/1999 3 Image: Constraint of the system 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 Image: Constraint of the system 2 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 Image: Constraint of the system 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 Image: Constraint of the system 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 2 Image: Constraint of the system 1 Image: Constraint of the system SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 Image: Constraint of the system 1 Image: Constraint of the system SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 Image: Constraint of the system 2 Image: Constraint of the system 2 Image: Constraint of the system <	SÃO JOAQUIM	SC	24/06/1998				1	
SÃO JOAQUIM SC 16/04/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 1 1 BOM JESUS RS 19/05/1999 3 2 2 SÃO JOAQUIM RS 19/05/1999 2 2 2 SÃO JOAQUIM RS 19/05/1999 2 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 2 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 2 2 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999	SÃO JOAQUIM	SC	09/07/1998		2			
SÃO JOAQUIM SC 17/04/1999 2 Image: list of the system BOM JESUS RS 19/05/1999 3 1 CAMBARÁ DO SUL RS 19/05/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 19/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1 2 2 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1<	SÃO JOAQUIM	SC	16/04/1999				2	
BOM JESUS RS 19/05/1999 3 CAMBARÁ DO SUL RS 19/05/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/05/1999 2 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 2 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 2 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1 1	SÃO JOAQUIM	SC	17/04/1999	2				
CAMBARÁ DO SUL RS 19/05/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM RS 20/05/1999 2 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 1 1 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1 2 1	BOM JESUS	RS	19/05/1999			3		
SÃO JOAQUIM SC 19/05/1999 1 1 1 BOM JESUS RS 20/05/1999 1 CAMBARÁ DO SUL RS 20/05/1999 2 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2	CAMBARÁ DO SUL	RS	19/05/1999			2	2	
BOM JESUS RS 20/05/1999 1 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	SÃO JOAQUIM	SC	19/05/1999			1	1	
CAMBARÁ DO SUL RS 20/05/1999 2 SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 CAMBARÁ DO SUL RS 30/05/1999 2 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 2 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1	BOM JESUS	RS	20/05/1999	1				
SÃO JOAQUIM SC 20/05/1999 2 I I CAMBARÁ DO SUL RS 30/05/1999 1 I I SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 I I CAMBARÁ DO SUL RS 13/08/1999 1 I I SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1 I I SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 I I I	CAMBARÁ DO SUL	RS	20/05/1999	2				
CAMBARÁ DO SUL RS 30/05/1999 1 1 SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 1 CAMBARÁ DO SUL RS 13/08/1999 1 2 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1 1	SÃO JOAQUIM	SC	20/05/1999	2				
SÃO JOAQUIM SC 30/05/1999 1 CAMBARÁ DO SUL RS 13/08/1999 2 2 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1 1	CAMBARÁ DO SUL	RS	30/05/1999			1		
CAMBARÁ DO SUL RS 13/08/1999 2 SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1	SÃO JOAQUIM	SC	30/05/1999		1			
SÃO JOAQUIM SC 13/08/1999 1	CAMBARÁ DO SUL	RS	13/08/1999				2	
	SÃO JOAQUIM	SC	13/08/1999				1	
BOM JESUS	RS	14/08/1999	2				1	
-----------------------	----	------------	---	---	---	---	---	
CRUZ ALTA	RS	14/08/1999				1	Ì	
LAGOA VERMELHA	RS	14/08/1999			2			
SÃO JOAQUIM	SC	14/08/1999	1					
BENTO GONÇALVES	RS	15/08/1999	3	3				
BOM JESUS	RS	15/08/1999		2	2			
CAMBARÁ DO SUL	RS	15/08/1999		2	2	2		
CAMPOS NOVOS	SC	15/08/1999		1				
CAXIAS DO SUL	RS	15/08/1999	1	1				
IBIRUBÁ	RS	15/08/1999		1				
JOAÇABA	SC	15/08/1999		1				
LAGOA VERMELHA	RS	15/08/1999	1	1	2			
PASSO FUNDO	RS	15/08/1999	1	1				
SANTANA DO LIVRAMENTO	RS	15/08/1999	1					
SÃO JOAQUIM	SC	15/08/1999	1	1				
SÃO JOAQUIM	SC	16/08/1999	1					
SÃO JOAQUIM	SC	15/09/1999	1					
SÃO JOAQUIM	SC	03/10/1999	2					
SÃO JOAQUIM	SC	11/07/2000				1		
BENTO GONÇALVES	RS	12/07/2000		1	1			
BOM JESUS	RS	12/07/2000			3			
CAMBARÁ DO SUL	RS	12/07/2000		2	2			
CAXIAS DO SUL	RS	12/07/2000		1				
CRUZ ALTA	RS	12/07/2000		3				
LAGES	SC	12/07/2000		1				
LAGOA VERMELHA	RS	12/07/2000		1				
PASSO FUNDO	RS	12/07/2000		1				
SÃO JOAQUIM	SC	12/07/2000	2	2				
BENTO GONÇALVES	RS	13/07/2000		1	1			
BOM JESUS	RS	13/07/2000		1	1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	13/07/2000	2		2	2		
LAGOA VERMELHA	RS	13/07/2000		1	1			
PASSO FUNDO	RS	13/07/2000		1				
SÃO JOAQUIM	SC	13/07/2000		1	1	1		
BENTO GONÇALVES	RS	16/07/2000	1					
BOM JESUS	RS	16/07/2000	1					
CAMBARÁ DO SUL	RS	16/07/2000		1				
SÃO JOAQUIM	SC	16/07/2000	1			1		
BOM JESUS	RS	17/07/2000	1					
CAMBARÁ DO SUL	RS	23/07/2000		1				
BOM JESUS	RS	11/08/2000	1					
CAMBARÁ DO SUL	RS	11/08/2000	2	2				
SÃO JOAQUIM	SC	11/08/2000	1					
BOM JESUS	RS	25/09/2000		1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	25/09/2000		2				

SÃO JOAQUIM	SC	25/09/2000	1	1			
SÃO JOAQUIM	SC	20/06/2001		1			
BOM JESUS	RS	21/06/2001	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	21/06/2001		1			
SÃO JOAQUIM	SC	21/06/2001	2	1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	27/07/2001			2		
SÃO JOAQUIM	SC	27/07/2001		1			
SÃO JOAQUIM	SC	28/07/2001	2				
BOM JESUS	RS	16/09/2001		1	1		
CAMBARÁ DO SUL	RS	16/09/2001		1			
LAGOA VERMELHA	RS	16/09/2001			2		
SÃO JOAQUIM	SC	16/09/2001		1	1		
BOM JESUS	RS	02/09/2002	1	1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	02/09/2002	1	1			
LAGES	SC	02/09/2002	1				
LAGOA VERMELHA	RS	02/09/2002	1				
SÃO JOAQUIM	SC	02/09/2002	3				
SÃO JOAQUIM	SC	09/08/2003			1		
CAMBARÁ DO SUL	RS	29/08/2003			1		
SÃO JOAQUIM	SC	29/08/2003	1	1	1		
SÃO JOAQUIM	SC	30/08/2003		1			
CAMBARÁ DO SUL	RS	10/09/2003		1	1		
CAXIAS DO SUL	RS	10/09/2003		1			
SÃO JOAQUIM	SC	10/09/2003					1
BOM JESUS	RS	12/06/2004			2		
CAMBARÁ DO SUL	RS	12/06/2004		1	1		
LAGOA VERMELHA	RS	12/06/2004		0			
SÃO JOAQUIM	SC	12/06/2004		1			
SÃO JOAQUIM	SC	12/07/2004	1	1			
SÃO JOAQUIM	SC	31/07/2004		1			
SÃO JOAQUIM	SC	07/08/2004			1		
BOM JESUS	RS	08/08/2004	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	08/08/2004				1	
LAGOA VERMELHA	RS	08/08/2004	1				
SÃO JOAQUIM	SC	08/08/2004	1				
SÃO JOAQUIM	SC	18/07/2005		1			
SÃO JOAQUIM	SC	09/08/2005					1
BOM JESUS	RS	12/09/2005			1	1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	12/09/2005				1	
SÃO JOAQUIM	SC	12/09/2005		1			
LAGOA VERMELHA	RS	13/09/2005			1		
SAO JOAQUIM	SC	30/07/2006	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	03/09/2006		2			
BOM JESUS	RS	04/09/2006				2	
CAMBARÁ DO SUL	RS	04/09/2006			3	0	

	-						-
LAGES	SC	04/09/2006			1		
LAGOA VERMELHA	RS	04/09/2006			1		
SAO JOAQUIM	SC	04/09/2006			1	1	
BOM JESUS	RS	05/09/2006	3	1			
SAO JOAQUIM	SC	05/09/2006	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	23/05/2007				1	
SAO JOAQUIM	SC	23/05/2007				3	
BOM JESUS	RS	30/05/2007	1			1	
SAO JOAQUIM	SC	30/05/2007				0	
SAO JOAQUIM	SC	11/07/2007	1				
SAO JOAQUIM	SC	25/07/2007		1			
SAO JOAQUIM	SC	26/07/2007		1			
SAO JOAQUIM	SC	07/08/2007		1			
SAO JOAQUIM	SC	27/08/2007		2			
SAO JOAQUIM	SC	10/06/2008	1				
BAGE	RS	05/09/2008		1	1		
SANTANA DO LIVRAMENTO	RS	05/09/2008			2	2	
SAO JOAQUIM	SC	07/09/2008	1				
SAO JOAQUIM	SC	21/09/2008			1		
SAO JOAQUIM	SC	22/09/2008	1				
BOM JESUS	RS	02/06/2009			1	1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	02/06/2009			1		
CAXIAS DO SUL	RS	02/06/2009			1		
SAO JOAQUIM	SC	02/06/2009			1		
SAO JOAQUIM	SC	03/06/2009	1				
BOM JESUS	RS	12/07/2009	3	3			
SAO JOAQUIM	SC	12/07/2009	1				
SAO JOAQUIM	SC	23/07/2009		1			
SAO JOAQUIM	SC	15/07/2010				1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	02/08/2010				1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	03/08/2010	1				
SAO JOAQUIM	SC	03/08/2010		1	1		
BOM JESUS	RS	04/08/2010	1		3		
CAMBARÁ DO SUL	RS	04/08/2010			1		
LAGOA VERMELHA	RS	04/08/2010			1		
SAO JOAQUIM	SC	04/08/2010		2	2	2	
SAO JOAQUIM	SC	05/08/2010	1				
BOM JESUS	RS	26/06/2011				1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	26/06/2011			1		
SAO JOAQUIM	SC	26/06/2011			1	1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	27/06/2011	1				
BOM JESUS	RS	02/08/2011		2			
LAGES	SC	02/08/2011		1			
SAO JOAQUIM	SC	02/08/2011		1	1	1	
BOM JESUS	RS	03/08/2011				2	
-	-						

	-						-
CAMBARÁ DO SUL	RS	03/08/2011			3	1	
CAXIAS DO SUL	RS	03/08/2011				1	
PASSO FUNDO	RS	03/08/2011				0	
SAO JOAQUIM	SC	03/08/2011	1		2	2	
BOM JESUS	RS	04/08/2011				1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	04/08/2011	1			1	
SAO JOAQUIM	SC	04/08/2011	2				
SAO JOAQUIM	SC	25/09/2012				1	
BOM JESUS	RS	26/09/2012	1				
SAO JOAQUIM	SC	26/09/2012	1	1			
BOM JESUS	RS	22/07/2013	2				
CAMBARÁ DO SUL	RS	22/07/2013	1				
CAMPOS NOVOS	SC	22/07/2013		2			
CHAPECO	SC	22/07/2013		1			
LAGES	SC	22/07/2013			1		
LAGOA VERMELHA	RS	22/07/2013	1				
SAO JOAQUIM	SC	22/07/2013	2	2		1	
CASTRO	PR	23/07/2013		1			
CURITIBA	PR	23/07/2013		1			
ENCRUZILHADA DO SUL	RS	23/07/2013	0	0			ĺ
FLORIANOPOLIS	SC	23/07/2013	1				
INDAIAL	SC	23/07/2013	1				
IRATI	PR	23/07/2013	1				
SAO JOAQUIM	SC	25/07/2013				0	
SAO JOAQUIM	SC	10/08/2013				1	
BOM JESUS	RS	13/08/2013				1	
CAMBARÁ DO SUL	RS	14/08/2013	Ì	1			ĺ
SAO JOAQUIM	SC	14/08/2013		2	2		
SAO JOAQUIM	SC	15/08/2013	1				
ENCRUZILHADA DO SUL	RS	23/08/2013	ĺ		1		
BOM JESUS	RS	26/08/2013				3	
CAXIAS DO SUL	RS	26/08/2013	Ì			3	ĺ
BENTO GONCALVES	RS	27/08/2013	1				
BOM JESUS	RS	27/08/2013	3	3			
CAMBARÁ DO SUL	RS	27/08/2013	3	3			
CAXIAS DO SUL	RS	27/08/2013	3				ĺ
LAGOA VERMELHA	RS	27/08/2013	2	1			
SAO JOAQUIM	SC	27/08/2013	2	1		1	
SAO JOAQUIM	SC	24/09/2013			1	1	
SAO JOAQUIM	SC	25/07/2014	1				
SAO JOAQUIM	SC	27/04/2016				1	
SAO JOAQUIM	SC	28/04/2016	1				
SAO JOAQUIM	SC	10/06/2016			1	1	
BOM JESUS	RS	17/07/2016	1				
CAMBARÁ DO SUL	RS	17/07/2016	1				

		-						-
	SAO JOAQUIM	SC	17/07/2016	3	3			
	SAO JOAQUIM	SC	10/08/2016		1			
	SAO JOAQUIM	SC	21/08/2016		1	1	1	
	SAO JOAQUIM	SC	22/08/2016	1				
	BOM JESUS	RS	17/07/2017			1		
	CAMBARÁ DO SUL	RS	17/07/2017			1		
	SÃO JOAQUIM	SC	18/07/2017		1			
	BOM JESUS	RS	10/08/2018				1	
	SÃO JOAQUIM	SC	10/08/2018		1			
	CAMBARÁ DO SUL	RS	05/07/2019				1	
	CAMBARÁ DO SUL	RS	02/08/2019		1	1		
	BOM JESUS	RS	03/08/2019	1				
	BOM JESUS	RS	19/08/2019				1	
	CAXIAS DO SUL	RS	13/07/2020		1			
	BOM JESUS	RS	20/08/2020				2	
	CAMBARÁ DO SUL	RS	20/08/2020				2	
	BOM JESUS	RS	21/08/2020	1				
-			-	-				