



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
INSTITUTO DE RECURSOS NATURAIS**

PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS

Avaliação da Passagem de Frentes Frias na Região Sul de Minas
Gerais com base em Cartas Sinóticas e Método Objetivo

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO

Ana Caroline Penna

Itajubá, MG, Brasil

2013

**AVALIAÇÃO DA PASSAGEM DE FRENTES FRIAS NA
REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS COM BASE EM CARTAS
SINÓTICAS E MÉTODO OBJETIVO**

por

Ana Caroline Penna

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: Michelle Simões Reboita

**Itajubá, MG, Brasil
2013**

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

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a
Monografia

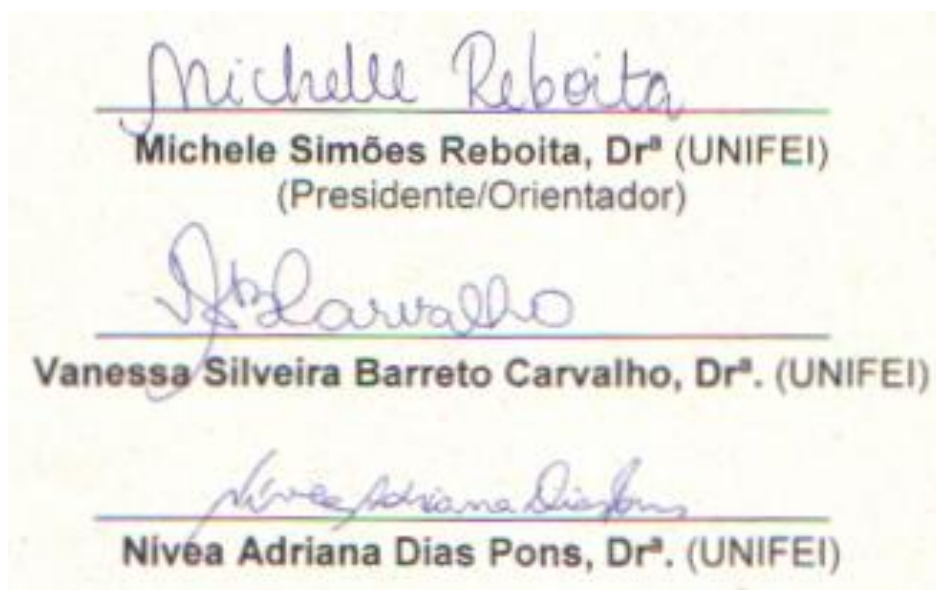
**AVALIAÇÃO DA PASSAGEM DE FRENTES FRIAS NA REGIÃO SUL
DE MINAS GERAIS COM BASE EM CARTAS SINÓTICAS E MÉTODO
OBJETIVO**

elaborada por

Ana Caroline Penna

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Atmosféricas

Comissão Examinadora:



Michelle Reboita
Michele Simões Reboita, Dr^a (UNIFEI)
(Presidente/Orientador)

Vanessa Silveira Barreto Carvalho
Vanessa Silveira Barreto Carvalho, Dr^a. (UNIFEI)

Nívea Adriana Dias Pons
Nívea Adriana Dias Pons, Dr^a. (UNIFEI)

Itajubá, 14 de novembro de 2013 .

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à minha orientadora, profa. Dra. Michelle Simões Reboita, por todo o apoio e ajuda, não só durante este processo, mas também durante toda minha fase na faculdade. É uma honra trabalhar com uma ótima profissional e pessoa.

Agradeço especialmente os professores de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Itajubá por me passarem todo o seu conhecimento e experiências, sempre estando de portas abertas em qualquer situação.

Queria agradecer às grandes amigas: Augusto Fontan Moura, Clarissa Castagnino, Talita Ferreira Guimarães Bastos e Flora Albuquerque Drumond; pelos ótimos momentos de felicidade, pela confiança e pela paciência que tiveram comigo durante todo este período. A presença deles é essencial para minha força de espírito e continuará sendo por muito tempo.

Agradeço meu pai, João Américo Penna, por sempre me apoiar e me incentivar a realizar projetos que me fizessem feliz. Agradeço pela boa vontade em sempre me dar conselhos e carinho para que eu me tornasse uma boa pessoa. Agradeço a minha mãe, Marcia Aparecida Penna por sempre me dar colo e me reconfortar nos momentos de fraqueza, sempre fazendo eu me sentir melhor, me ensinando e dando todo o apoio que precisei. Sem eles eu não estaria vivendo esta fase.

E finalmente agradeço a Deus, por me deixar confiar de olhos fechados e sempre me guiar para os melhores caminhos com toda a força, saúde e felicidade para conseguir chegar até aqui.

Dedico este trabalho à minha querida
família por estar sempre ao meu lado e acreditar que sou capaz.

RESUMO

Monografia de Graduação

Programa de Graduação em Ciências Atmosféricas

Universidade Federal de Itajubá, MG, Brasil

AVALIAÇÃO DA PASSAGEM DE FRENTES FRIAS NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS COM BASE NAS CARTAS SINÓTICAS E MÉTODO OBJETIVO

AUTOR(A): ANA CAROLINE PENNA
ORIENTADOR: MICHELLE SIMÕES REBOITA

Local e Data da Defesa: Itajubá, 14 de novembro de 2013.

A Região Sul de Minas Gerais (RSMG) possui um clima quente e chuvoso no verão e mais ameno e seco no inverno. Observações sinóticas têm mostrado que no inverno a maior parte da precipitação na RSMG está associada com a passagem de frentes frias. Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo identificar nas cartas sinóticas da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e, através de um método objetivo, as ocorrências de frentes frias na RSMG entre 2007 e 2012. Os resultados obtidos através das análises visuais das cartas sinóticas do CPTEC e DHN foram comparados aos resultados do código automático. O código utiliza dados da reanálise ERA-Interim que possui resolução horizontal de $0,75^\circ$. Foram realizadas duas análises: primeiro considerou-se a ocorrência de frentes frias sobre a RSMG nas cartas sinóticas e comparou-se com o código objetivo. Como o número de frentes frias foi maior no código do que nas cartas sinóticas e considerando que as cartas disponibilizadas são traçadas por um método subjetivo que depende da sensibilidade humana, realizou-se outra análise, que incluía as frentes frias que se apresentavam sobre a fronteira entre os estados de Minas Gerais e São Paulo nas cartas sinóticas. Dessa forma nota-se maior similaridade entre os resultados. Nessa análise há um indicativo que na RSMG, no inverno e primavera as frentes frias ocorrem em maior frequência. Além disso, foi realizada uma análise a fim de identificar a possível relação das fases do Modo Anular Sul com a frequência de

passagem de sistemas frontais na RSMG. Observou-se que em meses de verão e primavera as frentes frias estão mais associadas à fase positiva do Modo Anular Sul já em meses de outono e inverno, as frentes frias associam-se à fase negativa.

Palavras-chave: Frente Fria. Sul de Minas Gerais. Carta Sinótica. Código Automático.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa mostrando a Região Sul de Minas Gerais (assinalado em vermelho). Ponto vermelho indica a cidade de Maria da Fé. Fonte: GoogleEarth (2013).....	13
Figura 2- Precipitação total (PT) e precipitação associada à frente fria (PAFF) na RSMG para o período de 2004 a 2010. Fonte: Da Silva e Reboita (2011).....	14
Figura 3-Sistema frontal desenvolvido. Linhas inteiras: Isóbaras. FONTE: Oliveira et al. (2001, p. 273).	3
Figura 4-Esquema ilustrativo da ocorrência de uma frente fria. O ar do lado frio na zona frontal (esquerda) avança para a região ocupada pelo ar quente (direita). Adaptado de U.S. Department of Transportation (2008), retirado de Da Silva e Reboita (2011).	5
Figura 5- Esquema ilustrativo da ocorrência de uma frente quente. O ar no lado frio retrai (desloca-se para sul) e é trocado pelo ar mais quente. Adaptado de U.S. Department of Transportation (2008). Retirado de da Silva e Reboita (2011).	6
Figura 6- Formação de oclusão do tipo fria. Adaptado de U.S. Department of Transportation (2008). Retirado de da Silva e Reboita (2011).	6
Figura 7- Esquema representante de uma frente estacionária. Reboita (2012).....	7
Figura 8 - A figura representa uma formação clássica de frente fria. Fonte: CPTEC (2013).....	7
Figura 9-Primeiro modo da análise de Função Ortogonal Empírica para a anomalia mensal de altura geopotencial em 700 hPa no período de 1979 a 2000. Fonte: Reboita e Ambrizzi (2006),.....	11
Figura 10-Função frontogenética para as fases negativa (a-d), neutra (e-h) e positiva (i-l) do MAS para as estações de verão (a, e, i), outono (b, f, j), inverno (c, g, k) e primavera (d, h, l) no período de 1980-1999. Os valores positivos (negativos) indicam frontogênese (frontólise). (Retirado de Reboita et al (2009))	12
Figura 11-Esquerda: Carta sinótica disponibilizada pela DHN para o dia 6 de Junho de 2012 às 12UTC. Direita: carta sinótica disponibilizada pelo CPTEC para o dia 6 de Junho de 2012 às 12UTC.....	15
Figura 12- Identificação dos Sistemas em uma carta sinótica. Fonte: Climatempo (2013).....	15
Figura 13- Série temporal, entre 2009 e 2010, da temperatura do ar a 2 m de altura média diária observada pela EPAMIG (linha preta) e da reanálise ERA-Interim (linha cinza).	17
Figura 14 Médias mensais para CPTEC, DHN e código para as frentes frias sobre a RSMG no período de 2007 até 2012.....	20
Figura 15- Diferença mensal de passagem de frentes frias do CPTEC e DHN com o código automático para o período de 2007-2012.....	21

Figura 16-Média sazonal do CPTEC, DHN e código automático de passagem de frentes frias pelas RSMG no período de 2007 a 2012.	22
Figura 17- Médias mensais de passagem de frentes frias sobre a RSMG e pela divisa entre SP e MG pelo CPTEC, DHN e Código para os anos de 2007 a 2012.	23
Figura 18- Médias sazonais de passagem de frentes frias sobre a RSMG e sobre a fronteira de MG com SP, pelo CPTEC, DHN e Código para o período de 2007 a 2012.	24
Figura 19-Total mensal de frentes frias que adentraram a RSMG e região da fronteira MG-SP para o período de 2007 até 2012.	24
Figura 20- Porcentagem das diferentes fases do MAS mensalmente associada À passagem de frente fria sobre a RSMG para o período entre 2007 e 2012.	25
Figura 21-Quantidade de dias para as diferentes fases do Modo Anular Sul : a) positiva e b) negativa . Associadas às datas de ocorrência de FF sobre a RSMG	26
Figura 22-Porcentagem sazonal das diferentes fases do MAS associado à passagem de frentes frias na RSMG para o período de 2007 a 2012.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Número total de passagem de frentes frias na RSMG entre 2007-2012 por ano: CPTEC, DHN e código restritivo para o período de 2007 a 2012.	19
Tabela 2-Número total de passagem de frentes na RSMG entre 2006-2012 por estação do ano através da DHN, CPTEC e código restritivo para o período de 2007 a 2012.	20
Tabela 3- Acumulados de frentes frias para o CPTEC, DHN, Código e a diferença entre as cartas sinóticas e o código automático para o período de 2007 até 2012.	39

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AC – Acre

CO – Centro-Oeste

CPC – Climate Prediction Center

CPTEC – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação

ECMWF – *European Centre for Medium-Range Weather Forecast*

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

FF – Frente Fria

FOE – *Função Ortogonal Empírica*

hPa – Hectopascal

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

km – Quilômetro

m – Metro

MAS – Modo Anular Sul

MG – Minas Gerais

NCAR - *National Center For Atmospheric Research*

NCEP - *National Centers for Environmental Prediction*

NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration*

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

RSMG – Região Sul de Minas Gerais

SE – Sudeste

SP – São Paulo

UTC - *Universal Time Coordinated*

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

.....

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	ix
1.INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.1. FRENTE FRIA	4
2.1.2 FRENTE QUENTE.....	5
2.1.3. FRENTE OCLUSA.....	6
2.1.4- FRENTE ESTACIONÁRIA.....	7
2.2.1- SISTEMAS FRONTAIS ATUANTES	8
2.3- MODO ANULAR SUL	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. REGIÃO EM ESTUDO.....	13
3.2 DADOS	14
3.2.1 ANÁLISE VISUAL	15
3.2.2. CÓDIGO AUTOMÁTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE FRENTES FRIAS	16
3.2.4. MODO ANULAR SUL	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4.1. FRENTES FRIAS DETECTADAS NA RSMG	19
4.2 FRENTES FRIAS DETECTADAS NA RSMG E SOBRE A FRONTEIRA SP-MG.....	22
4.2 – FRENTES FRIAS E O MODO ANULAR SUL.....	25
5. CONCLUSÕES	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
7. ANEXOS	32

1.INTRODUÇÃO

As diferentes regiões do planeta sofrem frequentemente a ação de sistemas atmosféricos em diferentes escalas (micro, mesmo, sinótica e grande escala) que interferem e modificam tanto o tempo quanto o clima. Um desses sistemas atmosféricos são as frentes frias, que possuem escala sinótica. Essa escala é resultante da interação da circulação geral da atmosfera com massas de ar e pode variar entre 1000 a 3000 km de extensão horizontal (Lisboa, 2007). Esses sistemas provocam mudanças significativas no tempo, como: grandes volumes de chuva, fortes ventos e quedas bruscas de temperatura. Estes fatores podem provocar impactos econômicos, sociais sobre a população e impactos na geografia local.

A quantificação de frentes frias sobre uma região ajuda a compreender a climatologia desta e proporciona uma previsão sobre os possíveis impactos como: perdas de plantações por altos índices de chuva, ocorrência de geadas, enchentes e até sobre a saúde através dos efeitos relacionados à dispersão de poluentes.

Alguns autores têm realizado estudos sobre as frentes frias, por exemplo, Kousky (1979) que, após determinar a frequência de frentes frias que agem sobre Nordeste brasileiro identificou que, quanto maior o número anual de ocorrência desses sistemas, maiores eram os índices pluviométricos no ano. Dametto e Rocha (2005) concluíram que sistemas frontais são responsáveis por 68% da chuva que ocorre no estado de São Paulo. Os estudos sobre a inserção de frentes frias sobre a região Sudeste do Brasil são muito escassos. Para a cidade de São Paulo, Dametto e Rocha (2005) e Morais et al. (2010) observam que há maior ocorrência de frentes frias na primavera. Da Silva e Reboita (2011), observou através das cartas sinóticas do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) e por um código automático de identificação de frentes, que sobre a Região Sul de Minas Gerais (RSMG) a maior frequência de frentes frias também ocorre na primavera e inverno.

A ocorrência de frentes frias também pode estar associada com as distintas fases do Modo Anular Sul (MAS). O MAS é o principal modo de variabilidade climática do Hemisfério Sul (Thompson, 2000) e como mostraram Reboita et al. (2009) há mais condições frontogenéticas na costa da América do Sul na fase negativa do MAS.

Esses autores também mostraram que na fase negativa (positiva) do MAS, há mais (menos) ciclones na costa da Argentina e menos (mais) na costa do Brasil.

Esse trabalho tem como objetivo dar continuidade ao de Da Silva e Reboita (2011). Isto é, quantificar a passagem de frentes frias na Região Sul de Minas Gerais (RSMG) entre 2007 e 2012, através de um código objetivo de identificação de frentes frias e adicionado a isso, comparar os resultados obtidos através de cartas sinóticas do CPTEC/INPE e da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (DHN). Outro aspecto objetivo é verificar a possível relação entre a variação entre as diferentes fases do Modo Anular Sul com o registro de frentes frias sobre a RSMG.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentada uma revisão, abordando a definição de sistemas frontais, seus impactos e também uma abordagem dos estudos presentes na literatura, envolvendo o assunto.

2.1 Sistemas Frontais

Em 1919, Bjerknes definiu frente fria como uma região onde ocorre uma transição entre ar frio e ar quente. Essa região é formada a partir de uma massa de ar polar fria que vai de encontro a uma massa tropical quente. Em analogia as frentes de batalha da Primeira Guerra Mundial, estes casos foram denominados como Teoria de Frente Polar. O termo frontogênese é utilizado para indicar formação ou intensificação de uma zona de transição de ar quente e frio, e o termo frontólise para a dissipação ou enfraquecimento dessas zonas (Petterssen,1956).

Um sistema frontal clássico (Figura 3) é basicamente formado por: frente fria, frente quente e por um núcleo de baixa pressão atmosférica ao nível do mar, denominado ciclone. No Hemisfério Sul esse sistema tem giro no sentido horário Oliveira et al. (2001).

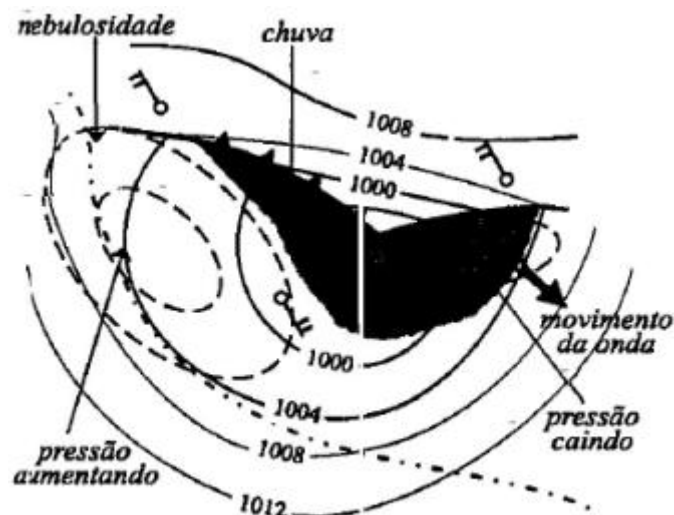


Figura 1-Sistema frontal desenvolvido. Linhas inteiras: Isóbaras. FONTE: Oliveira et al. (2001, p. 273).

2.1.1. Frente Fria

A frente fria (FF) é caracterizada pelo avanço do ar frio sob o ar quente (Figura 4). Nesse caso ocorre um levantamento do ar quente e úmido a partir da massa de ar frio e seca que é mais densa e adentra sob a massa quente. Havendo umidade suficiente, adiante dessa massa de ar quente que ascende podem ocorrer precipitação, fortes tempestades com granizos e raios. As frentes frias podem ter velocidade de até 32 km/h o que resulta num deslocamento de, em média, 768 km por dia para direção nordeste em sentido quase perpendicular a zona frontal (70° de inclinação) (Starostin e Fedorova, 1996).

Antes da passagem da FF o ar começa a convergir em direção à linha da frente, com o acúmulo desse ar quente na região de transição. Nota-se que ocorre um aumento da temperatura, queda da pressão em superfície e intensificação dos ventos predominantemente de norte e chuvas fracas. Durante a passagem da FF ocorre movimento convergente em superfície, os movimentos ascendentes de ar na atmosfera se intensificam, com isso a umidade presente se eleva e, como em altos níveis a temperatura é menor, essa massa de ar condensa e cai em forma de chuva, as quais geralmente são intensas, o ar resfria subitamente e os ventos se comportam como rajadas. Após a passagem da frente, como há subsidência de ar para a superfície, a pressão na mesma aumenta. Por se tratar de um movimento convergente em altos níveis a nebulosidade diminui, e a conexão da massa de ar polar com a falta de nebulosidade faz com que as temperaturas continuem diminuindo. A Figura 4 mostra a chegada da zona frontal em Wenceslau Braz e que, provavelmente, se deslocará até Maria da Fé.



Figura 2-Esquema ilustrativo da ocorrência de uma frente fria. O ar do lado frio na zona frontal (esquerda) avança para a região ocupada pelo ar quente (direita). Adaptado de *U.S. Department of Transportation* (2008), retirado de *Da Silva e Reboita* (2011).

2.1.2 Frente Quente

Ocorre quando uma massa de ar frio recua, permitindo o avanço do ar quente (Figura 5). À medida que o ar frio retrocede, sua fricção com o terreno atrasa o deslocamento da porção da frente quente em superfície comparada com a sua posição em níveis mais elevados da atmosfera.

Antes da passagem da frente quente, a temperatura do ar aumenta, há um decréscimo nos valores de pressão em superfície, os ventos são de norte e há precipitação. Durante a passagem, a temperatura do ar cresce subitamente, os ventos se comportam como rajadas e ocorre precipitação. Após, a temperatura continua a subir, ocorre um pequeno aumento da pressão seguido por um decréscimo, os ventos continuam de norte, a chuva cessa e há condições de céu claro (Fedorova, 1999)

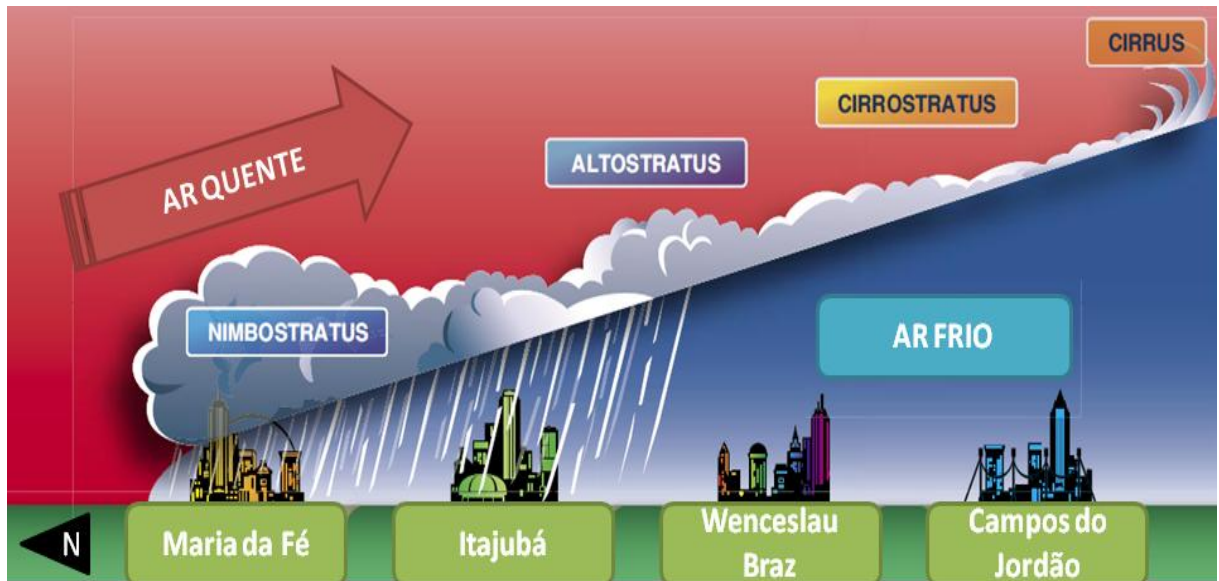


Figura 3- Esquema ilustrativo da ocorrência de uma frente quente. Adaptado de U.S. Department of Transportation (2008). Retirado de da Silva e Reboita (2011).

2.1.3. Frente Oclusa

Quando uma frente fria (quente) sobrepõe uma frente quente (fria) ocorre oclusão fria (quente) (Figura 6). À medida que a oclusão evolui tanto a nebulosidade quanto a precipitação diminuem de intensidade (Vianello, 1991)

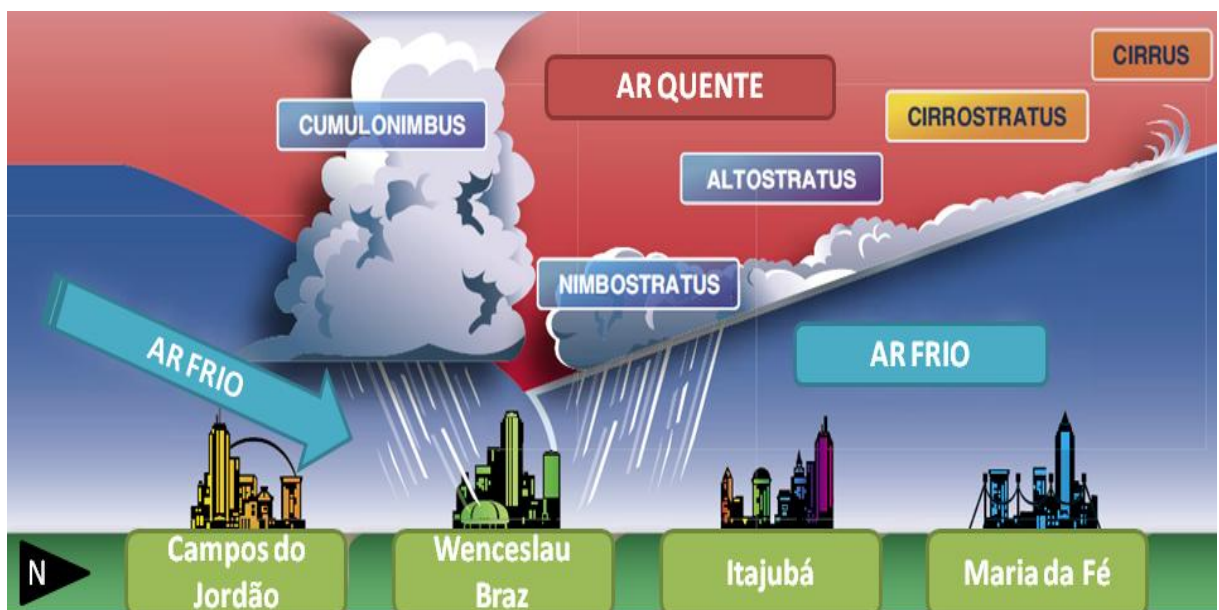


Figura 4- Formação de oclusão do tipo fria. Adaptado de U.S. Department of Transportation (2008). Retirado de da Silva e Reboita (2011).

2.1.4- Frente Estacionária

Em uma condição de frente estacionária (Figura 7), não são observados movimentos de avanço nem de recuo ou pouco movimento para ambas as massas de ar em transição. Este tipo de frente ocasiona precipitação leve e estratiforme (Oliveira et al., 2001).

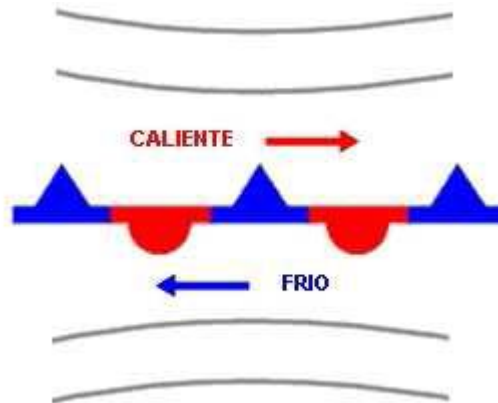


Figura 5- Esquema representante de uma frente estacionária. Reboita (2012).

Bjerknes (1919) atribuiu a formação clássica de frentes frias ao contato entre massas de ar polar e de latitudes mais baixas (Figura 8) Mas as frentes frias também podem ser decorrentes de um ciclone que se origina sem ter tido influência frontal Bluestein (1993).

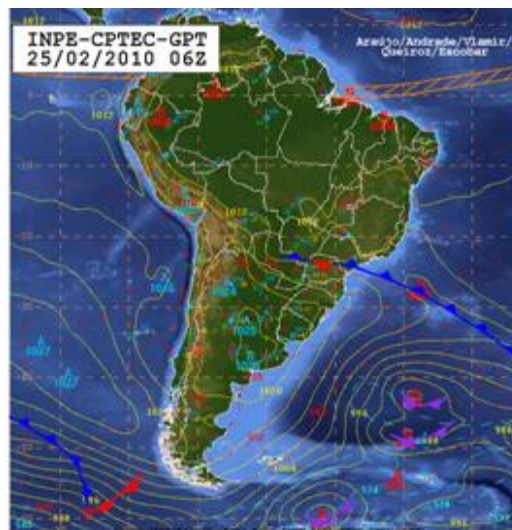


Figura 6 - A figura representa uma formação clássica de frente fria. Fonte: CPTEC (2013).

2.2 Aspectos Climáticos de Sistemas Frontais

2.2.1- Sistemas Frontais atuantes

Andrade (2007) determinou a climatologia dos sistemas frontais que atingiram o Brasil durante 1980 a 2002. Foi utilizado um método objetivo para identificar a passagem de frentes frias através das seguintes variáveis: aumento da pressão ao nível médio do mar, queda de temperatura e mudança na componente meridional do vento em 925 hPa, de um dia para o outro.

Após as análises dos resultados, foram identificadas em maior número, frentes frias que atingem menores latitudes em meses de inverno, passando pela região Sul, Sudeste e Centro-Oeste e em alguns casos, frentes que conseguem atingir o sul da Bahia. Na estação de verão, o número de frentes que atingem o interior dessas regiões até baixas latitudes é menor.

Observou-se também que o número de sistemas que vão em direção ao oceano é maior no verão. O que é justificado pela atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que se forma com mais frequência durante o verão quando a convecção tropical interage com as frentes frias que atingem o litoral e o interior do SE e o CO, formando um canal de umidade. O fato das FF não conseguirem atingir latitudes menores durante o verão, também pode ser justificado devido à presença da ZCAS que atuam como uma barreira para o avanço dos sistemas frontais.

Alguns padrões de circulação de grande escala durante o inverno e o verão foram discutidos para determinados alcances das frentes, inclusive as que atingem a região Sudeste através do interior ou pelo litoral. Os padrões atmosféricos concordam com características de algumas circulações que atuam sobre a América do Sul. Junto às frentes frias que não conseguiam atingir as Regiões Sul e Sudeste foi observado uma pressão ligeiramente mais alta atuando sobre essas áreas, impedindo o avanço das frentes. Quando os sistemas de alta pressão estão intensificados sobre a região do Pacífico e menos intensa sobre o Atlântico, as frentes frias conseguem avançar mais sobre o continente (ANDRADE, 2007).

Alguns autores fizeram a análise da passagem de frentes frias sobre várias regiões do Brasil. Rodrigues et al. (2004) fizeram a climatologia de passagem de frentes para Santa Catarina utilizando dados de reanálises do *National Centers for*

Environmental Prediction (NCEP)/ *National Center For Atmospheric Research* (NCAR) e chegaram a conclusão de que 3 a 4 frentes frias atingem o litoral catarinense com um intervalo médio de 8 dias. Observou-se que para esta região não há grande variabilidade sazonal na quantidade de frentes, mas observou-se que durante o verão estes sistemas possuem menor intensidade e, portanto se dissipam mais facilmente enquanto no inverno eles são mais intensos e duradouros.

Kousky (1979) fez a análise de frentes frias que atingiam o nordeste do Brasil para um período de 10 anos (1961 a 1970) e identificou maior passagem destes sistemas durante os meses de inverno e primavera. O autor também mostra a relação do aumento da precipitação em anos em que há maior frequência de sistemas frontais

Oliveira (1986) utilizou dados de temperatura e ventos para constatar a interação entre sistemas frontais, a convecção tropical e o aumento de precipitação relacionado. Concluiu-se que sistemas frontais são capazes de intensificar a convecção de larga escala, intensificando movimentos atmosféricos verticais. Estes provocam advecção de ar frio formado desde seu início, na costa, até a região Amazônica.

Sobre as FF que atingem a cidade de São Paulo, MORAIS (2010) apresentou uma avaliação sobre 21 anos de dados para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e concluiu-se que, em média, três FF atingem a região ao mês, sendo estas mais frequentes nos meses de março a maio e de agosto a dezembro. Dameto e Rocha (2005) também concluíram como Da Silva e Reboita (2011) que as FF durante o inverno são as principais causadoras de precipitação e queda na temperatura, neste caso, sobre a cidade de São Paulo.

Da Silva e Reboita (2011) verificaram que FF são responsáveis por até 65% da chuva que ocorre durante o inverno na RSMG, sendo então o maior responsável pelas chuvas desta estação. Da Silva e Reboita (2011), após analisar a passagem de frentes da RSMG para os anos entre 2004 e 2010, contabilizou a ocorrência de 224 frentes frias atuantes na região através de um algoritmo de identificação de frentes. Foi verificada uma diferença de até 14 sistemas de um ano para o outro (2008 com 27 sistemas e 2009 com 41). Já em termos intra-anuais, ocorre uma variabilidade sazonal desses sistemas: a maior ocorrência de frentes frias na região ocorre durante os meses de primavera e inverno, e a menor ocorrência se dá nos meses de verão e outono. O autor afirma que a menor frequência de frentes frias

durante os meses de verão pode ser devido ao menor gradiente de temperatura, no hemisfério austral.

Da Silva e Reboita (2011) relacionou a ocorrência de água congelada em superfície com frentes frias. Essa relação foi de 50% no outono, 24% no inverno e 0% na primavera. Em meses de verão não foram constatados casos com água congelada em superfície. Um caso registrado entre os dias 22 e 23 de Julho com um fenômeno atípico de ocorrência de quedas bruscas de temperaturas e fortes ocorrências de neve pelo Sul do Brasil esteve associada com uma extensa frente fria. O campo de pressão em superfície identificou uma faixa larga da alta pós-frontal de 1028 hPa que se estendeu do Acre ao oceano Atlântico, passando pelo Centro-Oeste e Minas Gerais. Em Rio Branco (AC) os termômetros registraram uma temperatura de 8°C e em algumas localidades do Sul registraram até 30 cm de neve.

2.3- Modo Anular Sul

O Modo Anular Sul (MAS) ou Oscilação Antártica foi estudado por Gong Wang (1999). Os autores observaram que, quando sobre a região da Antártica e sua vizinhança predominava uma anomalia de baixa pressão ao nível médio do mar, em latitudes médias predominaria uma anomalia de alta pressão.

O Índice de Oscilação Antártica (IOA) é definido pelo *Climate Prediction Center* (CPC/NOAA) como a diferença da média mensal (diária) da anomalia de altura geopotencial de 700 hPa pelo primeiro modo da análise de Função Ortogonal Empírica (FOE) da média mensal (diária) das anomalias de geopotencial em 700 hPa para o período entre 1979 e 2000 em regiões ao sul de 20° S.

O primeiro modo na análise FOE é mostrado na Figura 9. As cores em azul representam anomalias negativas de altura geopotencial sobre o continente antártico e as cores em vermelho mostram anomalias positivas de altura geopotencial em um cinturão em torno da Antártica correspondente às latitudes ao redor de 45°S.

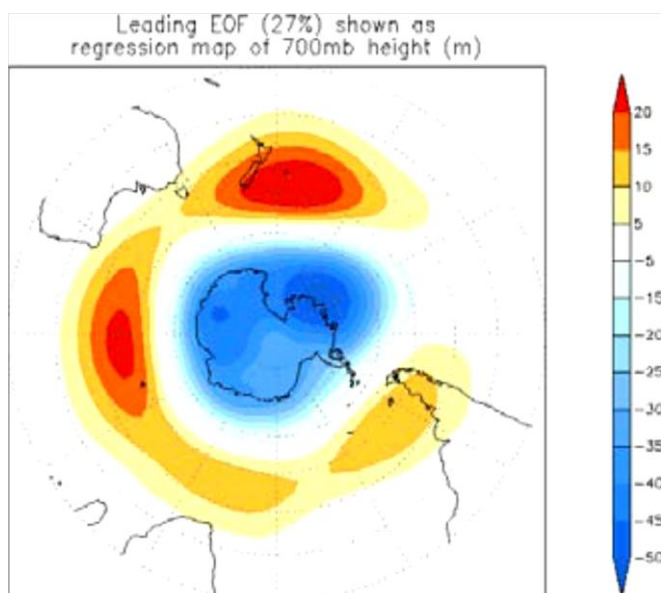


Figura 7-Primeiro modo da análise de Função Ortogonal Empírica para a anomalia mensal de altura geopotencial em 700 hPa no período de 1979 a 2000. Fonte: Reboita e Ambrizzi (2006),

Reboita et al (2009) avaliaram a influência das diferentes fases do MAS com a ocorrência de ciclones e anticiclones no Hemisfério Sul, frontogênese e precipitação na América do Sul. Com relação aos ciclones, na fase positiva do MAS esses sistemas estão mais concentrados próximos da Antártica de forma que há menos sistemas em latitudes médias. O oposto ocorre na fase negativa. Além disso, na fase positiva do MAS, há mais sistemas na costa sul-sudeste do Brasil do que na negativa.

A distribuição de precipitação sobre a América do Sul pode ser modificada ao longo do tempo devido à ação de ciclones e, conseqüentemente varia com as fases do MAS. Reboita et al. (2009) analisou a relação entre esses sistemas ciclônicos durante o período de 1980 a 199 e concluiu que quando o MAS possui valores negativos, são observadas anomalias positivas de precipitação na costa sudeste da América do Sul, principalmente nos meses de verão e outono. Com relação à frontogênese, nota-se que na Figura 10 que há mais condições de formação de frentes na fase negativa do MAS nas latitudes entre 40° - 50°S.

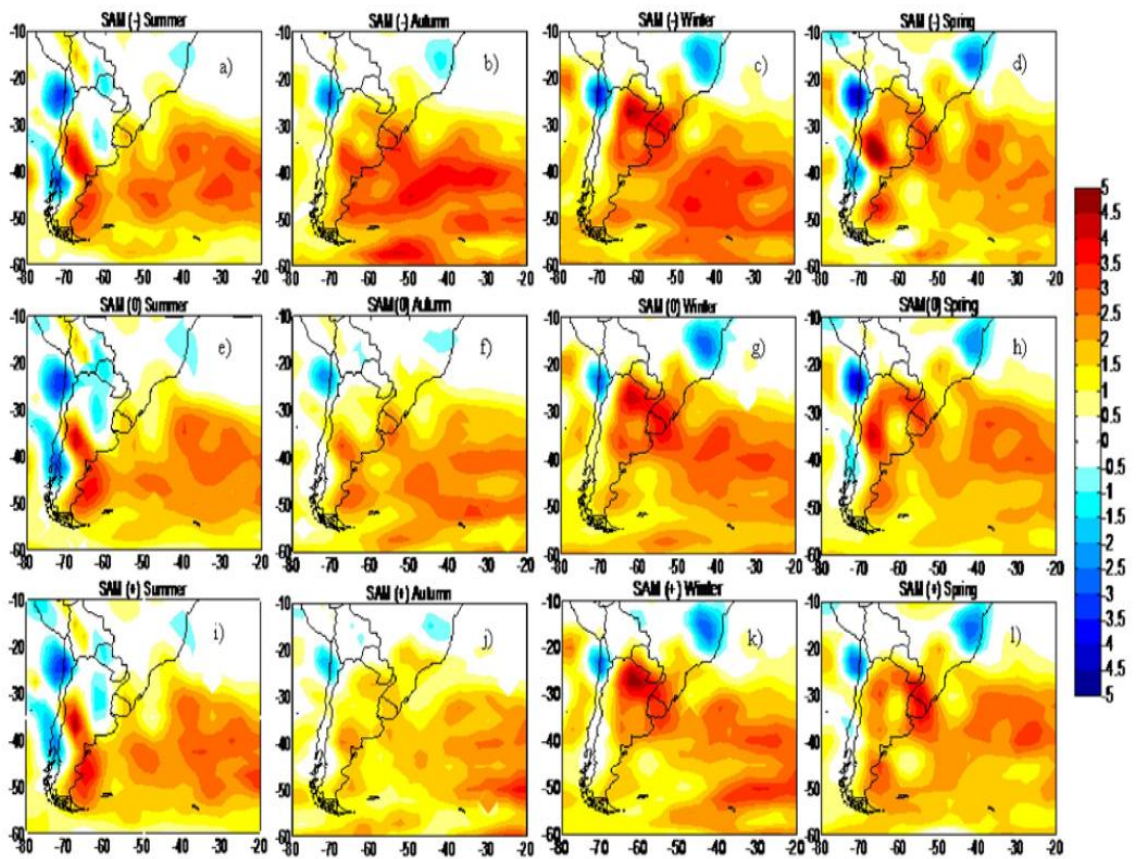


Figura 8-Função frontogenética para as fases negativa (a-d), neutra (e-h) e positiva (i-l) do MAS para as estações de verão (a, e, i), outono (b, f, j), inverno (c, g, k) e primavera (d, h, l) no período de 1980-1999. Os valores positivos (negativos) indicam frontogênese (frontólise). (Retirado de Reboita et al (2009))

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Região em estudo

O estudo foi realizado para a Região Sul de Minas Gerais (RSMG) e delimitado por regiões ao seu entorno. A RSMG (Figura 1) possui dez microrregiões: Alfenas, Andrelândia, Itajubá, Passos, Poços de Caldas, Pouso Alegre, Santa Rita do Sapucaí, São Lourenço, São Sebastião do Paraíso e Varginha (IBGE, 2000). Está situada no Sudeste do Brasil e o sul do estado faz divisa com os estados de São Paulo e Rio de Janeiro. A cidade de Maria da Fé é destacada por possuir uma estação meteorológica pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) de onde serão utilizados dados para aferições.



Figura 9 - Mapa mostrando a Região Sul de Minas Gerais (assinalado em vermelho). Ponto vermelho indica a cidade de Maria da Fé. Fonte: GoogleEarth (2013).

Para a região em análise, o estudo feito por Da Silva e Reboita (2011) observou que o maior valor de precipitação total ocorre nos meses de verão e o menor nos meses de inverno. Caracterizando-se por uma região quente e úmida do verão e fria e seca no inverno com as estações bem definidas. Foi relacionada ainda a precipitação total associada às frentes frias (Figura 2) e concluiu-se que as frentes frias influenciam 56,8% das chuvas durante o inverno, 39,2% durante a primavera, 34,3% no verão e 28,1% durante o outono.

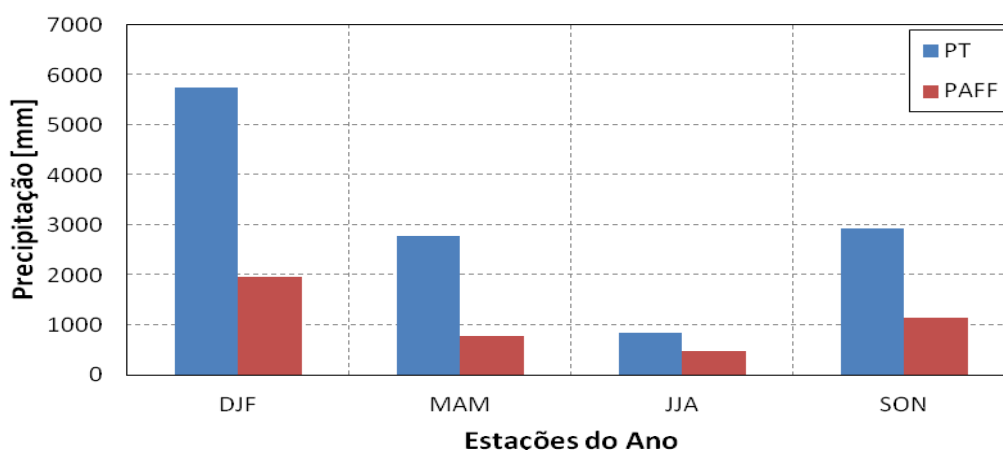


Figura 10- Precipitação total (PT) e precipitação associada à frente fria (PAFF) na RSMG para o período de 2004 a 2010. Fonte: Da Silva e Reboita (2011).

3.2 Dados

Nesse estudo serão utilizadas as cartas sinóticas de superfície da DHN e do CPTEC/INPE, bem como dados de: pressão atmosférica ao nível médio do mar, vento meridional a 10 m de altura e temperatura do ar a 2 m de altura do ponto de grade mais próximo da cidade de Maria da Fé (22,3°S e 45,4°W) obtidos da reanálise ERA-Interim do *European Centre for Medium-Range Weather Forecast* (ECMWF) no período de 2007 a 2012.

As cartas de superfície CPTEC são disponibilizadas diariamente para os horários de 0, 6, 12 e 18 Z e podem ser obtidas no sítio <http://img0.cptec.inpe.br/~rgptimg/Produtos-Pagina/Carta-inotica/Analise/Superficie>. Já as cartas da DHN são disponibilizadas somente para os horários de 0 e 12 Z e podem ser obtidas <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>. Um exemplo dessas cartas é mostrado na Figura 11 que se refere ao dia 6 de junho de 2012 às 06Z para ambas as cartas:

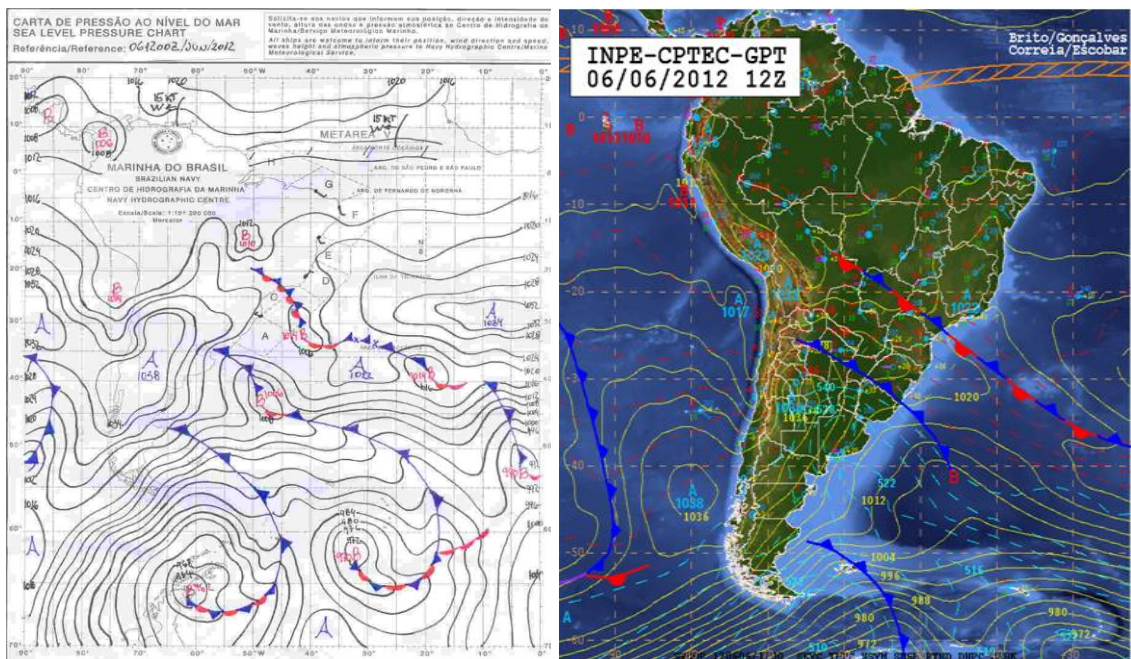


Figura 11-Esquerda: Carta sinótica disponibilizada pela DNH para o dia 6 de Junho de 2012 às 12UTC. Direita: carta sinótica disponibilizada pelo CPTEC para o dia 6 de Junho de 2012 às 12UTC.

3.2.1 Análise visual

Nas cartas sinóticas são apresentados símbolos para a marcação de: frentes frias/quentes, sistemas de baixa e de alta pressão, instabilidades e zonas de convergência. Há uma padronização para a identificação desses sistemas, como mostra a Figura 12:

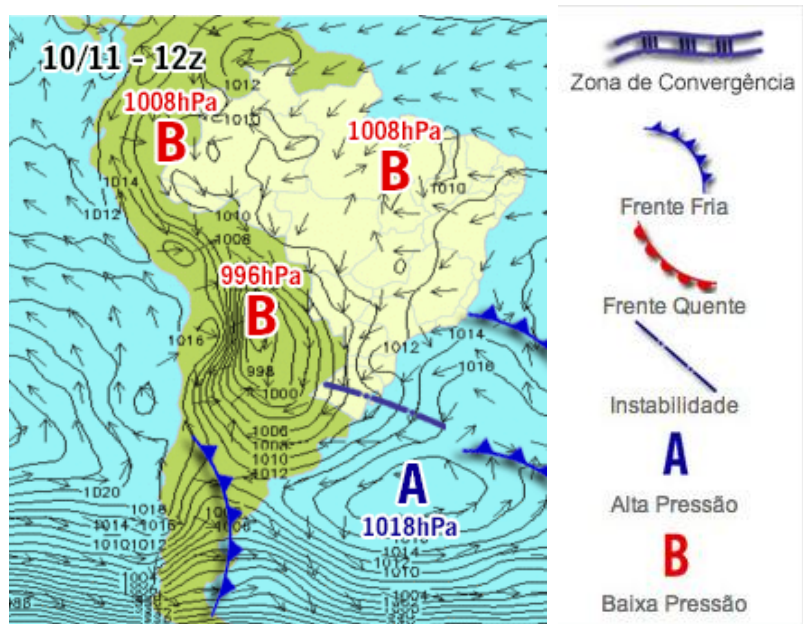


Figura 12- Identificação dos Sistemas em uma carta sinótica. Fonte: Climatempo (2013)

Foram analisadas visualmente as cartas sinóticas da DHN e do CPTEC, para o período de 2007 a 2012. Como o DHN só possui cartas nos horários das 00 e 12 UTC, também foram analisados apenas esses horários das cartas do CPTEC.

Toda a ocorrência de frentes frias na RSMG ou sobre a fronteira entre Minas Gerais e São Paulo foi registrada numa tabela (Anexo 01).

3.2.2. Código automático para identificação de frentes frias

As frentes frias atuantes na RSMG também foram identificadas através de um código automático similar ao de Rodrigues et al. (2004). Nesse código, a ocorrência de frentes é computada quando ocorrem simultaneamente:

- Mudança da componente meridional do vento a 10 m de altura; isto é, o vento vai tornar-se de quadrante sul em relação ao dia anterior;
- A temperatura do ar a 2 m de altura decresce no dia em que o vento muda para quadrante sul, ou no dia posterior
- Aumento da pressão atmosférica ao nível médio do mar no dia em que o vento muda para quadrante sul e no dia posterior.

O algoritmo foi executado com dados diários para evitar as possíveis variações de temperatura, pressão e vento que possam ocorrer em escala local que não seja por influência de FF.

Os dados selecionados foram do ponto de grade 22,5°S (ponto 51 da latitude) e 45°W (ponto 88 da longitude), ponto mais próximo da estação meteorológica da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Os dados de temperatura do ar a 2 m da estação meteorológica foram comparados aos da reanálise. Nota-se pela figura 13 que houve uma boa concordância entre os dados com correlação de 0,87, dessa forma o ponto de grade de onde seriam retirados os dados de reanálise foi mantido.

Não foram utilizados os dados medidos da estação meteorológica da EPAMIG, por dois motivos: 1) se a climatologia obtida com o método objetivo for similar a das cartas sinóticas, pode-se fazer uma climatologia mais extensa já que as reanálises são disponíveis desde 1979 enquanto a estação meteorológica é existente desde dezembro de 2006 e 2) de acordo com o Prof. Shigetosi Sugahara

(comunicação pessoal) as reanálises são dados consistidos, enquanto as observações não, portanto, podem conter erros que necessitam ser avaliados.

A componente de vento meridional a 10 m de altura foi escolhida para analisar a passagem dos sistemas, já que as estações meteorológicas medem tal variável nesse nível, e como mostrado por Da Silva e Reboita(2011) os dados da reanálise ERA-Interim possuem correlação alta com as observações.

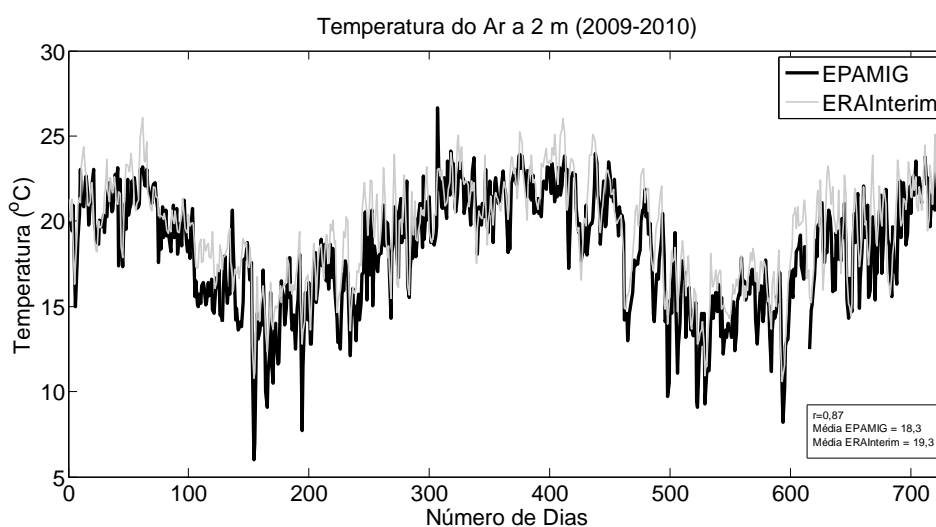


Figura 13- Série temporal, entre 2009 e 2010, da temperatura do ar a 2 m de altura média diária observada pela EPAMIG (linha preta) e da reanálise ERA-Interim (linha cinza).

Para finalizar essa seção tem-se que o código objetivo fornece a data da ocorrência dos sistemas frontais, dispostos em três colunas: dia, mês e ano.

De posse da ocorrência das FF na RSMG entre 2007 e 2012 obtidas com as cartas sinóticas da DHN e CPTEC e com o método objetivo foram determinados o número mensal de ocorrência desses sistemas, bem como o sazonal e anual. Assim é possível uma comparação entre as diferentes fontes de dados.

3.2.4. Modo Anular Sul

Os índices correspondentes ao MAS foram obtidos do endereço <ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/cwlinks/norm.daily.aao.index.b790101.current.ascii> pertencente ao National Centers for Environmental Prediction(NCEP)/NOAA. A série de dados é diária e correspondente ao período de 2007 a 2012.

Foram identificadas as fases (positiva e negativa) do MAS somente para os dias em que houve registro de passagem de FF sobre a RSMG pelo código automático. Em seguida foi atribuído um marco para cada fase do MAS: positivo e

negativo. Após foi realizada uma análise sazonal e anual a fim de identificar em qual das fases do MAS há maior ocorrência de FF.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Frentes frias detectadas na RSMG

Essa seção apresenta os resultados obtidos na detecção das FF quando essas aparecem exatamente sobre a RSMG nas cartas sinóticas, e também as frentes identificadas pelo método objetivo.

Durante o período de 2007 a 2012, foi registrada a passagem de 157 FF pela DHN, 85 pelo CPTEC e 172 pelo código objetivo (Tabela 1). O ano de 2011 foi o que mais apresentou passagem de frentes quando utilizadas as cartas da DHN. Pelo CPTEC a maior quantidade de frentes ocorreu no ano de 2008 e o código registra 2009 como o ano de maiores números. Já o ano de 2007 é o que possui menor passagem de FF quando analisada a DHN (18) e o código (28), o CPTEC apresenta o ano de 2009 como o de menor passagem de frentes, com apenas 9 ocorrências. O código é o método que tem média anual maior, com 28,6 frentes frias que passam sobre a RSMG ao ano, oposto a isso o CPTEC apresenta uma média de 14,16. Essa diferença pode ser relacionada à sensibilidade humana associada à confecção de cartas sinóticas, cada método possui um responsável diferente para o feitiço das mesmas.

Em termos sazonais (Tabela 2), o inverno foi a estação onde houve mais casos de passagem de frentes na RSMG. O CPTEC apresenta as menores médias de frentes frias na RSMG por estação do ano. Já a DHN e o código automático apresentaram valores médios bem próximos para todas as estações do ano.

Tabela 1-Número total de passagem de frentes frias na RSMG entre 2007-2012 por ano: CPTEC, DHN e código restritivo para o período de 2007 a 2012.

Ano		2007	2008	2009	2010	2011	2012	Média	Total
Número de Frentes	DHN	18	24	30	29	32	24	26,1667	157
	CPTEC	21	22	9	11	14	8	14,1667	85
	Código Restritivo	28	30	33	28	30	23	28,6667	172

Tabela 2-Número total de passagem de frentes na RSMG entre 2006-2012 por estação do ano através da DHN, CPTEC e código restritivo para o período de 2007 a 2012.

Estação do ano		2007	2008	2009	2010	2011	2012	Média	Total
Verão	DHN	6	6	7	4	4	2	4,8	29
	CPTEC	2	4	1	0	0	0	1,1	7
	Código	2	7	7	4	4	3	4,5	27
Outono	DHN	4	6	3	9	10	8	6,6	40
	CPTEC	6	5	1	4	2	3	3,5	21
	Código	7	6	7	8	6	9	7,1	43
Inverno	DHN	5	5	11	5	10	9	7,5	45
	CPTEC	9	8	4	2	8	3	5,6	34
	Código	11	8	11	8	12	6	9,3	56
Primavera	DHN	4	7	9	11	8	5	7,3	44
	CPTEC	4	5	3	5	4	2	3,8	23
	Código	8	9	8	8	8	5	7,6	46

A figura 14 mostra a média mensal de ocorrência de frentes frias no período de 2007 a 2012. O método objetivo é o que apresenta maior número de passagem de frentes frias sobre a RSMG enquanto o CPTEC apresenta a menor quantidade. As cartas sinóticas do DHN apresentam uma quantidade intermediária de passagem dos sistemas.

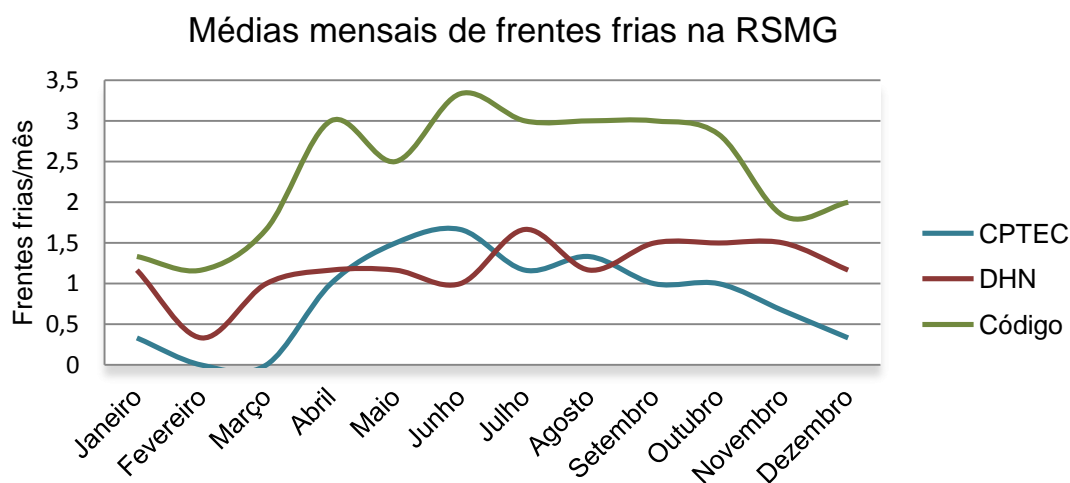


Figura 14 Médias mensais para CPTEC, DHN e código para as frentes frias sobre a RSMG no período de 2007 até 2012.

O mês de fevereiro é o que menos possui passagem de FF nos três conjuntos e os meses de junho e julho os que apresentam maiores médias. No período de julho a outubro os números médios de frentes se mantêm constante pelo código, diferentemente dos meses entre janeiro e junho onde a variabilidade da ocorrência é maior.

A partir da Figura 15, são mostradas as diferenças entre o número de FF observadas pelas cartas sinóticas do CPTEC e da DHN pelo número de FF registradas pelo código. Nota-se que as maiores diferenças ocorrem principalmente nos meses de inverno e as menores diferenças ocorrem nos meses de verão. Como os meses de verão possuem a menor ocorrência de FF na RSMG, quando há a passagem de frentes, esta é facilmente identificada por todos os métodos. Já nos meses de inverno, o número de passagem é maior bem como a diferença nas identificações.

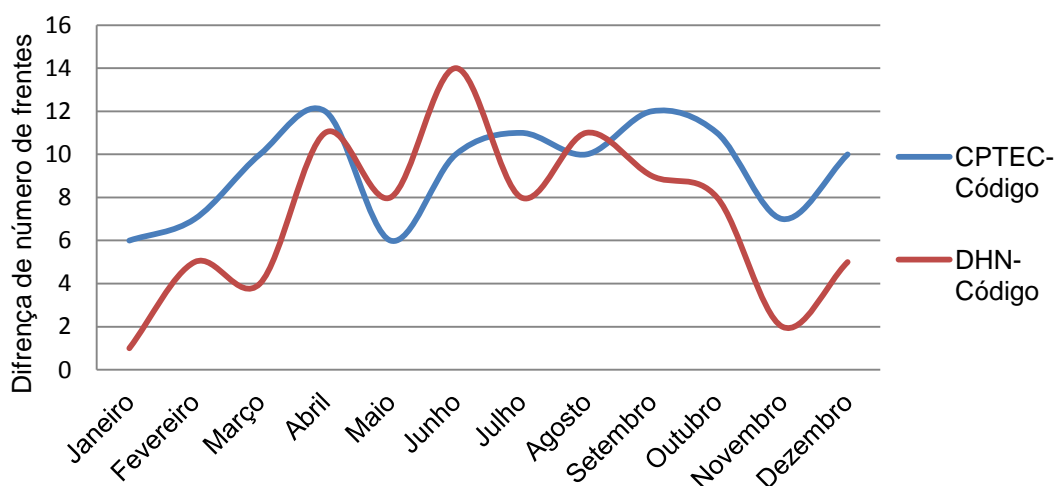


Figura 15- Diferença mensal de passagem de frentes frias do CPTEC e DHN com o código automático para o período de 2007-2012.

A Figura 16 apresenta as médias sazonais de ocorrências de frentes frias na RSMG. Ambos os métodos apresentam alta frequência de passagem de frentes frias durante o inverno, o código automático registra a passagem de aproximadamente 9 frentes frias em média enquanto a DHN e o CPTEC registram aproximadamente 4 frentes frias. A DHN é a única que mostra que há um maior número de sistemas ocorrendo na primavera, os outros dois métodos apontam o inverno como sendo a principal estação.

Conexo a este resultado tem-se que no inverno ocorrem os maiores gradientes latitudinais de temperatura e todos os sistemas estão deslocados mais ao norte, propiciando o alcance das frentes até menores latitudes. Embora o inverno seja estação do ano com maior número de frentes frias, ela não é a estação do ano mais chuvosa, pois nessa época a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) atua sobre o continente inibindo a convecção.

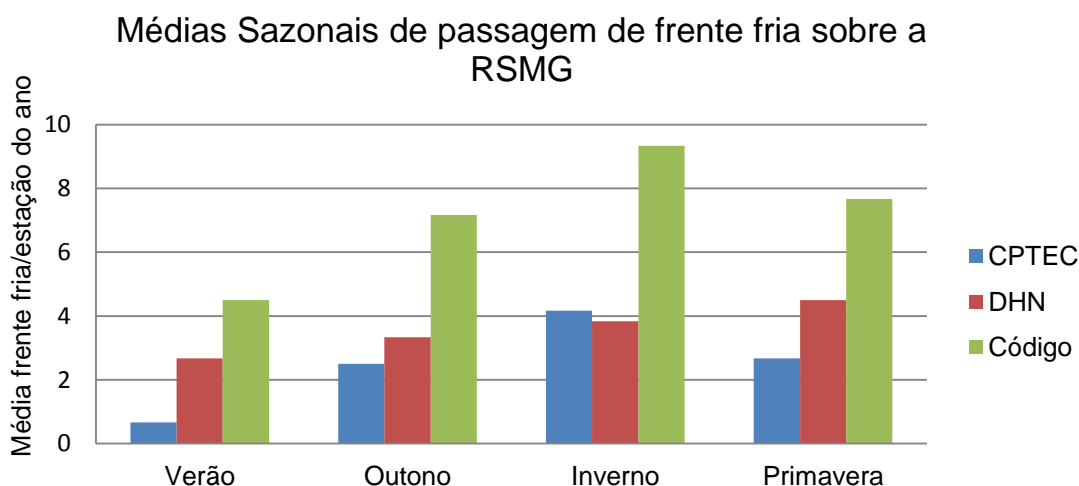


Figura 16-Média sazonal do CPTEC, DHN e código automático de passagem de frentes frias pelas RSMG no período de 2007 a 2012.

Mediante a análise visual com o qual as frentes frias foram identificadas a partir das cartas sinóticas, observou-se que em alguns casos o CPTEC coloca a frente fria apenas na divisa do estado de São Paulo enquanto o DHN indicava o sistema sobre a RSMG ou vice versa. Dessa forma, foram analisadas também as frentes que graficamente estavam sobre a divisa de São Paulo (SP) e Minas Gerais, mas que subjetivamente poderiam estar sobre a RSMG. Esse caso é apresentado na seguinte seção.

4.2 Frentes frias detectadas na RSMG e sobre a fronteira SP-MG

Após se considerar as FF sobre a RSMG e sobre a fronteira com o estado de SP, o número médio mensal das FF sobre a RSMG aumenta (Figura 17). As curvas do código objetivo e das cartas da DHN apresentam valores próximos enquanto a da carta do CPTEC apresenta valores menores.

Há uma maior média nos meses que vão de junho a outubro e, menores médias nos meses de novembro a maio. Em concordância com a Figura 14, o código automático foi o que mais representou passagens de frentes frias e o CPTEC o que menos representou.

Na figura 17 há um máximo mensal de FF no mês de julho e maio se levado em conta as cartas sinóticas da DHN, com um valor de aproximadamente 3 frentes frias. Este pico é observado no mês de junho no CPTEC e se dá pela ocorrência média de aproximadamente 2,5 frentes frias. Os meses de fevereiro e março são os que possuem menos eventos nos três conjuntos. O CPTEC não registra nenhuma frente sobre a RSMG e sobre a fronteira nos meses de março durante todo o período em análise e a DHN e o código registram em média, somente uma FF.

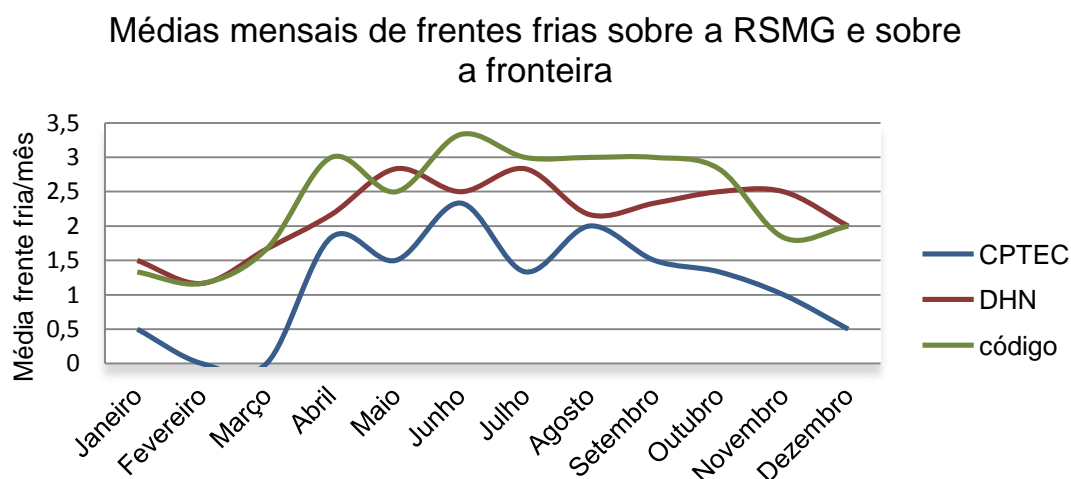


Figura 17- Médias mensais de passagem de frentes frias sobre a RSMG e pela divisa entre SP e MG pelo CPTEC, DHN e Código para os anos de 2007 a 2012.

Observa-se uma oposição entre os meses de verão e inverno (Figura 18), nos meses mais quentes os eventos ocorrem em menores números, já os meses mais frios despontam os maiores valores. Nas estações que são consideradas de transição (outono e primavera) o número médio mensal de incidência de FF sobre a RSMG é equivalente.

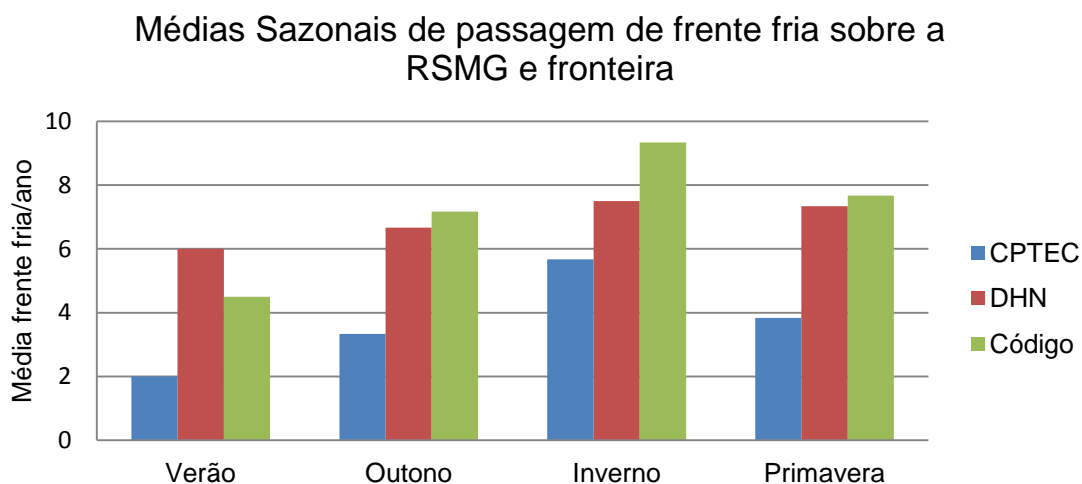


Figura 18- Médias sazonais de passagem de frentes frias sobre a RSMG e sobre a fronteira de MG com SP, pelo CPTEC, DHN e Código para o período de 2007 a 2012.

Ao serem consideradas as frentes frias não somente sobre a RSMG, mas como também na fronteira de SP e MG, é observada uma mudança no padrão de proximidade das curvas, o método de análise do DHN se aproxima mais do código e esses superestimam o CPTEC.

A Figura 19 apresenta o número total mensal sobre toda a série, das frentes frias que estão sobre a RSMG e sobre a divisa dos estados. Durante toda a série de dados, a maioria dos picos de frentes frias ocorre nos meses de inverno ou nos meses de primavera.

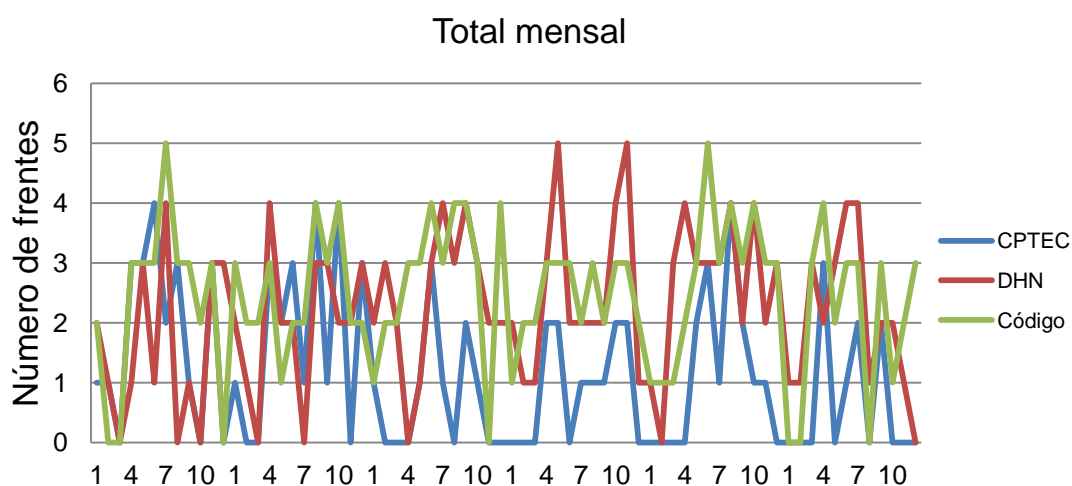


Figura 19-Total mensal de frentes frias que adentraram a RSMG e região da fronteira MG-SP para o período de 2007 até 2012.

4.2 – Frentes Frias e o Modo Anular Sul

A Figura 20 mostra a porcentagem da fase do MAS para os dias de ocorrência de FF. Observa-se que os meses de janeiro, fevereiro, outubro e dezembro, correspondem à fase positiva em mais de 60% das FF que atingem a RSMG. Nos demais meses a diferença entre as duas fases não passa de 20% sendo que nos meses de abril, junho e agosto a fase negativa do MAS é mais presente nas FF.

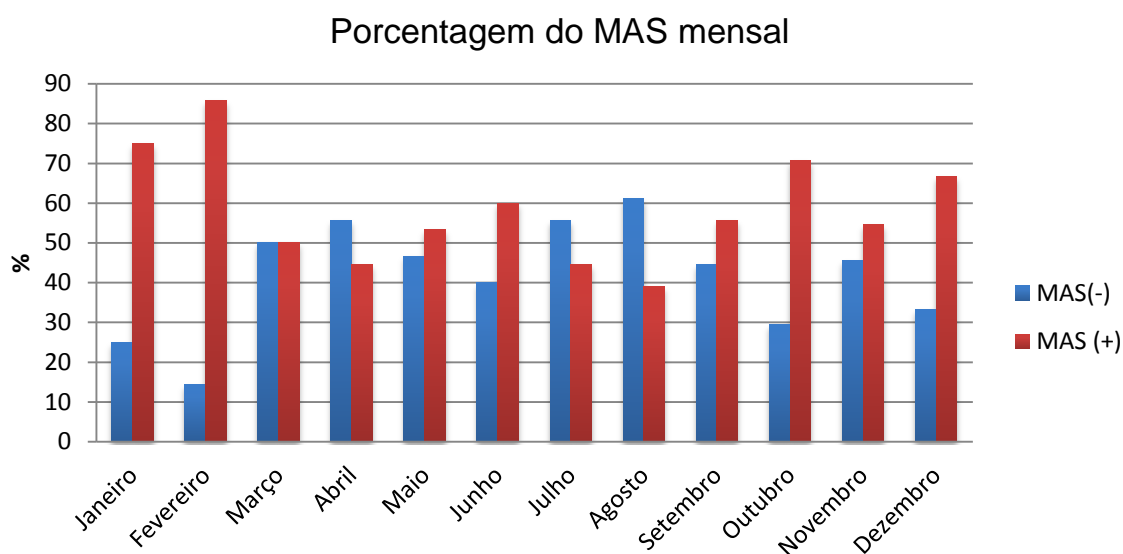


Figura 20- Porcentagem das diferentes fases do MAS mensalmente associada À passagem de frente fria sobre a RSMG para o período entre 2007 e 2012.

A partir da Figura 21a observa-se que os valores positivos do Modo Anular Sul estão mais relacionados às frentes frias que ocorrem durante os meses de junho e outubro, atuando sobre 12 das 20 frentes frias que passaram sobre a região no mês de Junho e também 12 das 17 frentes que atuaram em outubro.

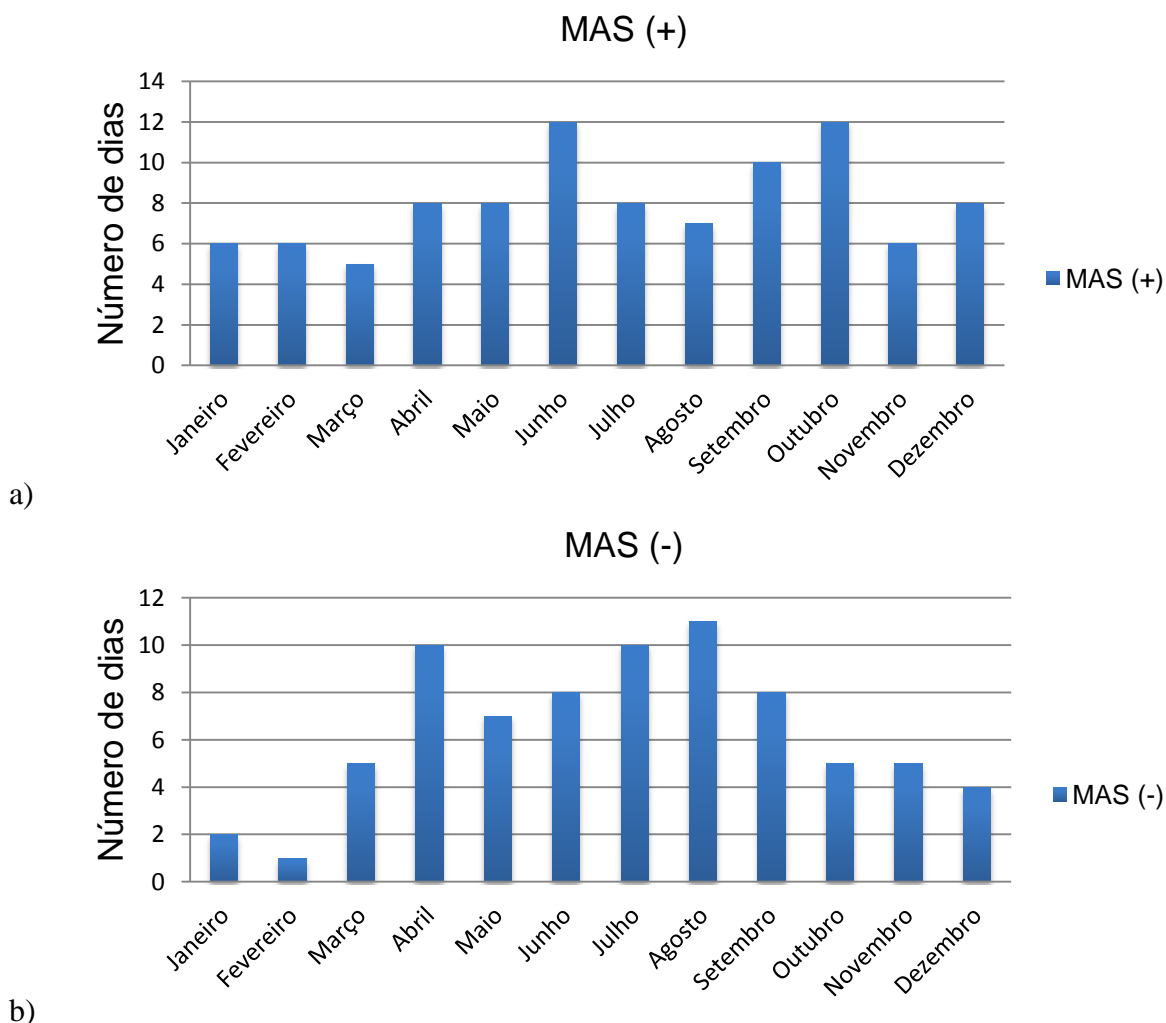


Figura 21-Quantidade de dias para as diferentes fases do Modo Anular Sul : a) positiva e b) negativa . Associadas às datas de ocorrência de FF sobre a RSMG .

Quando analisados os meses em que o MAS foi negativo, observa-se através da Figura 21b que abril e agosto apresentam os maiores número de dias nesta fase. Em abril ocorreram as passagens de 13 frentes frias das quais 10 estavam relacionadas à fase negativa do MAS e no mês de agosto foram em 11 dos 18 dias.

A análise sazonal (Figura 22) mostra que ocorrem mais frentes no verão e na primavera associadas à fase do MAS positiva. Uma possível explicação para isso é que sendo o verão a estação mais ciclogênica na costa sul-sudeste do Brasil (Reboita, 2009) e sendo que a fase positiva do MAS ainda propicia a formação de ciclones nessas latitudes, tais sistemas podem originar frentes e essas contribuem para os valores mostrados na Figura 22.

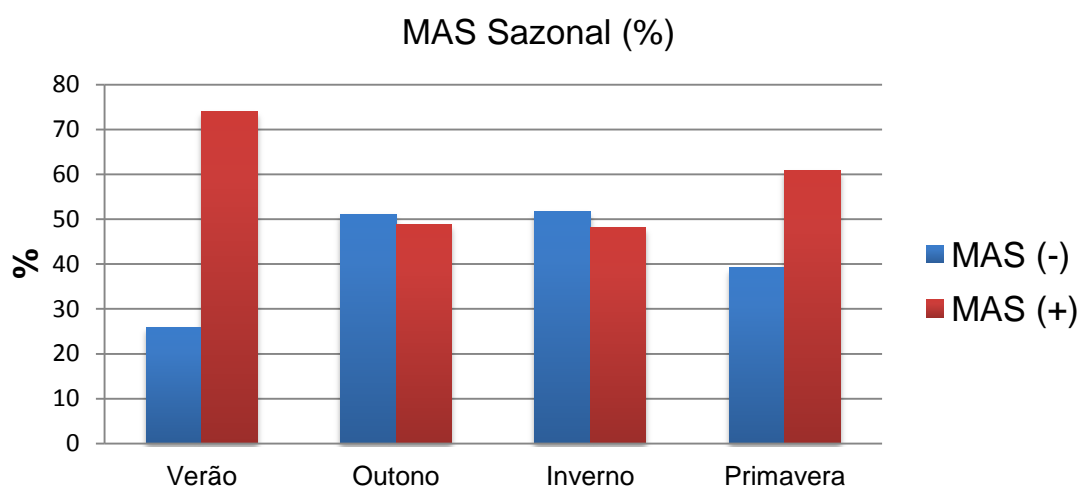


Figura 22- Porcentagem sazonal das diferentes fases do MAS associado à passagem de frentes frias na RSMG para o período de 2007 a 2012.

5. CONCLUSÕES

Este estudo investigou a ocorrência de frentes frias (FF) na Região Sul de Minas Gerais (RSMG) através de cartas sinóticas da DHN, do CPTEC e de um código objetivo que leva em conta o dia da mudança de quadrante norte para sul do vento meridional a 10 m, a queda na temperatura do ar para o mesmo dia ou no dia posterior e o aumento da pressão atmosférica no dia e no dia posterior.

Comparando-se as FF ocorridas apenas sobre a RSMG nas cartas sinóticas com as datas de identificação de FF do código objetivo, conclui-se que o código superestima a passagem desses sistemas sobre a RSMG quando comparado aos demais métodos de avaliação e o CPTEC registra as menores ocorrências de FF. Um possível problema relacionado a esse aspecto está interligado ao fato de que as cartas sinóticas são traçadas de forma subjetivas sujeitas à sensibilidade humana. Dessa forma outra análise foi feita no estudo. Compararam-se ao código objetivo as FF que não só estavam sobre a RSMG, mas também as que se apresentavam sobre a fronteira entre os estados de São Paulo e Minas Gerais com o objetivo de minimizar possíveis falhas. Com isso, foram obtidos números mais similares de FF nas cartas da DHN e do código objetivo, enquanto para o CPTEC há uma subestimativa.

O código automático, apesar de superestimar a quantidade de frentes, representou bons resultados que foram facilmente identificados a partir das análises sazonais, onde apresenta uma simetria com as curvas relacionadas ao CPTEC e a DHN.

Com relação à estação do ano com maior atividade frontal aparece o inverno em seguida da primavera. Este resultado é esperado, pois como no inverno há maior gradiente latitudinal de temperatura e os sistemas de tempo são deslocados mais ao norte. Este resultado converge com os estudos de Da Silva e Reboita (2011), Kousky (1979) Dameto e Rocha (2005), que apontam maiores ocorrências de FF durante as estações de inverno e primavera.

Quando as FF foram relacionadas às fases do MAS, encontrou-se que nos meses de verão e primavera as FF ocorrem em maior frequência quando o MAS está em sua fase positiva, isso pode ser explicado através do estudo de Reboita (2009) que concluiu que na fase positiva do MAS ainda há uma região de formação de ciclones na costa Sul-Sudeste do Brasil, contribuindo para a formação de frentes.

Já em alguns meses de inverno como julho e agosto a passagem de FF sobre a RSMG está associada à fase negativa do MAS. Nos meses de outono a diferença foi pequena, mas ainda sim as FF estão também associadas à fase negativa do MAS.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, K. *Climatologia e comportamento dos sistemas frontais sobre a América do Sul*. 2007. 187 f. Tese (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007.

ARAÚJO; ANDRADE; VLAMIR; QUEIROZ; ESCOBAR . Carta sinótica de superfície da América do Sul para as 06 UTC de 25 de Fevereiro de 2010. 2013. Cachoeira Paulista. Cartas Sinóticas Elaboradas por Meteorologistas do Grupo de Previsão do Tempo. Disponível em: <http://img0.cptec.inpe.br/~rgptimg/Produtos-Pagina/Carta-Sinotica/Analise/Superficie/superficie_2010022506.gif>. Acesso em: 7 nov. 2013

BJERKNES, J. On the structure of moving cyclones. *Geofysiske Publikationer*, v. 1, n. 2, p. 1-8, 1919.

BLUESTEIN, H. B. *Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes*, vol. 2, Oxford University Press, New York, 1993, 594 p.

CLIMATEMPO (Org.). Previsão do Tempo: Carta Sinótica. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/brasil>>. Acesso em: 7 nov. 2013.

COSTA ; PINHEIRO ; BRITO; CORREIA; ESCOBAR . Carta sinótica de superfície da América do Sul para as 00 UTC de 4 de Novembro de 2013. 2013. Cachoeira Paulista. Cartas Sinóticas Elaboradas por Meteorologistas do Grupo de Previsão do Tempo. Disponível em: <http://img0.cptec.inpe.br/~rgptimg/Produtos-Pagina/Carta-Sinotica/Analise/Superficie/superficie_2013110400.gif>. Acesso em: 7 nov. 2013

da SILVA, L. J. ; REBOITA, M. S. . Passagem de Frentes Frias na Região Sul de Minas Gerais. In: IV Simpósio Internacional de Climatologia, 2011, João Pessoa. IV Simpósio Internacional de Climatologia, 2011.

da SILVA, L. J. ; REBOITA, M. S. . Precipitação associada com a passagem de frentes frias no inverno na Região Sul de Minas Gerais. In: VI Seminário de meio ambiente e energias renováveis, 2011, Itajubá. VI Seminário de meio ambiente e energias renováveis, 2011

DAMETTO, G., DA ROCHA, R. P. *Características Climáticas dos Sistemas Frontais na Cidade de São Paulo*. Relatório FAPESP, 2005.

DOLIF NETO, G.. Análises de Eventos Extremos. Nevada Histórica no Sul do Brasil. 23 de Julho de 2013. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/124531>>. Acesso em: 06 nov. 2013

FEDOROVA, N. *Meteorologia sinótica*. Pelotas: UFPEL, 1999, v. 1

GONG, D., WANG, S. 1998: Antarctic Oscillation: concept and applications. *Chinese Science Bulletin*, Vol. 43, No. 9, 734-738.

GONG, D., WANG, S. 1999: Definition of Antarctic Oscillation Index. *Geophysical Research Letters*, 26, 459–462.

Identificação de Sistemas atuantes no Brasil através de uma Carta Sinótica. Retirado de : <http://www.climatempo.com.br/brasil/> Acesso em: 7/11/2013.

KOUSKY, V. E. Frontal Influences on Northeast Brazil. *Monthly Weather Review*, n. 107, pp. 1140-1153, 1979.

LISBOA, Henrique de Melo. *Meteorologia e Dispersão. Controle da Poluição Atmosférica*. Montreal, 2007. Cap. 8, p. 3.

MORAIS, M. A., CASTRO, W. A. C., TUNDISI, J. G. Climatologia de Frentes Frias sobre a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), e sua Influência na Limnologia dos Reservatórios de Abastecimento de Água. Aceito para publicação na *Revista Brasileira de Meteorologia*, 2010.

OLIVEIRA, A. S. *Interações entre sistemas frontais na América do Sul e convecção na Amazônia*. 1986. 134 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1986.

Oliveira, L.L.; Vianello, R.L.; Ferreira, N.J. *Meteorologia Fundamental*, Erechim/RS: EdiFAPES, p.432, 2001

PETTERSEN, S. *Weather Analysis and Forecasting*. New York: McGraw-Hill, v. 1, 1956, 498 p.

Reboita, M. S., Ambrizzi, T., & Rocha, R. P. D. (2009). Relationship between the southern annular mode and southern hemisphere atmospheric systems. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24(1), 48-55.

REBOITA, M. S. ; AMBRIZZI, Tércio . Monitoramento dos Ciclones Extratropicais no Hemisfério Sul. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis, 2006.

REBOITA, Michelle Simões. *Meteorologia sinótica*. 2012. Notas de Aula. Universidade federal de Itajubá - instituto de recursos naturais.

RODRIGUES, M. L. G.; FRANCO, D.; SUGAHARA, S. Climatologia de Frentes Frias no Litoral de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Geofísica*, v.22, n. 2, p.135-151, 2004.

STAROSTIN, A. ; FEDOROVA, N. . Análise do deslocamento de sistemas de nebulosidade através dos dados de satélite e radar. In: IX Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1996, CAMPOS DO JORDÃO. Anais, 1996. v. 2. p. 916-919.

Thompson, D. W. J. e J Wallace, 2000. Annular modes in the extratropical circulation. Part i: Month-to-month variability*. *Journal of Climate*, 13(5).

VIANELLO, R. L. *Meteorologia Básica e Aplicações*. Viçosa: UFV, 1991, 449 p.

7. ANEXOS

Anexo 1-Anexo 1- Datação das passagens de frente fria pelo CPTEC, DHN e código automático.

CPTEC					DHN					Código		
dia	mês	ano	hora	tipo	dia	mês	ano	hora	tipo	dia	mês	ano
22	JAN	2007	0	Sobre frenteira	6	JAN	2007	12	Sobre frenteira	14	JAN	2007
11	FEV	2007	12	Sobre frenteira	22	JAN	2007	0	Sobre RSMG	31	JAN	2007
6	ABR	2007	0	Sobre frenteira	11	FEV	2007	12	Sobre frenteira	10	ABR	2007
9	ABR	2007	12	Sobre frenteira	27	ABR	2007	12	Sobre frenteira	13	ABR	2007
27	ABR	2007	12	Sobre RSMG	9	MAI	2007	0	Sobre frenteira	27	ABR	2007
9	MAI	2007	0	Sobre RSMG	24	MAI	2007	0	Sobre frenteira	3	MAI	2007
20	MAI	2007	0	Sobre RSMG	27	MAI	2007	12	Sobre RSMG	9	MAI	2007
24	MAI	2007	0	Sobre RSMG	28	JUN	2007	12	Sobre frenteira	19	MAI	2007
3	JUN	2007	12	Sobre RSMG	12	JUL	2007	0	Sobre frenteira	24	MAI	2007
17	JUN	2007	0	Sobre frenteira	19	JUL	2007	12	Sobre RSMG	4	JUN	2007
25	JUN	2007	12	Sobre RSMG	23	JUL	2007	12	Sobre RSMG	25	JUN	2007
29	JUN	2007	0	Sobre RSMG	25	JUL	2007	12	Sobre RSMG	29	JUN	2007
19	JUL	2007	0	Sobre RSMG	24	SET	2007	12	Sobre RSMG	1	JUL	2007
24	JUL	2007	0	Sobre RSMG	12	NOV	2007	0	Sobre frenteira	11	JUL	2007
8	AGO	2007	0	Sobre frenteira	15	NOV	2007	12	Sobre frenteira	16	JUL	2007
11	AGO	2007	12	Sobre frenteira	20	NOV	2007	0	Sobre RSMG	19	JUL	2007
28	AGO	2007	12	Sobre RSMG	7	DEZ	2007	12	Sobre frenteira	26	JUL	2007
18	SET	2007	0	Sobre RSMG	13	DEZ	2007	0	Sobre frenteira	8	AGO	2007
4	NOV	2007	12	Sobre frenteira	20	DEZ	2007	12	Sobre RSMG	21	AGO	2007
12	NOV	2007	12	Sobre RSMG	6	JAN	2008	0	Sobre RSMG	28	AGO	2007

15	NOV	2007	12	Sobre RSMG	21	JAN	2008	12	Sobre RSMG	2	SET	2007
21	JAN	2008	0	Sobre RSMG	18	FEV	2008	12	Sobre fronteira	25	SET	2007
4	ABR	2008	12	Sobre fronteira	4	ABR	2008	12	Sobre RSMG	29	SET	2007
15	ABR	2008	12	Sobre RSMG	15	ABR	2008	12	Sobre RSMG	14	OUT	2007
30	ABR	2008	12	Sobre RSMG	22	ABR	2008	0	Sobre RSMG	22	OUT	2007
27	MAI	2008	0	Sobre fronteira	30	ABR	2008	12	Sobre fronteira	5	NOV	2007
30	MAI	2008	12	Sobre RSMG	3	MAI	2008	0	Sobre fronteira	12	NOV	2007
11	JUN	2008	12	Sobre RSMG	30	MAI	2008	0	Sobre fronteira	27	NOV	2007
16	JUN	2008	0	Sobre RSMG	10	JUN	2008	12	Sobre RSMG	1	JAN	2008
22	JUN	2008	0	Sobre fronteira	15	JUN	2008	12	Sobre fronteira	13	JAN	2008
26	JUL	2008	0	Sobre RSMG	3	AGO	2008	12	Sobre fronteira	21	JAN	2008
4	AGO	2008	0	Sobre RSMG	8	AGO	2008	12	Sobre RSMG	4	FEV	2008
9	AGO	2008	12	Sobre fronteira	30	AGO	2008	0	Sobre RSMG	18	FEV	2008
23	AGO	2008	12	Sobre RSMG	8	SET	2008	0	Sobre RSMG	14	MAR	2008
30	AGO	2008	0	Sobre RSMG	14	SET	2008	0	Sobre RSMG	29	MAR	2008
15	SET	2008	12	Sobre fronteira	21	SET	2008	12	Sobre RSMG	5	ABR	2008
9	OUT	2008	0	Sobre RSMG	3	OUT	2008	0	Sobre fronteira	15	ABR	2008
18	OUT	2008	0	Sobre fronteira	27	OUT	2008	12	Sobre RSMG	30	ABR	2008
28	OUT	2008	12	Sobre RSMG	3	NOV	2008	12	Sobre RSMG	31	MAI	2008
21	OUT	2008	12	Sobre RSMG	14	NOV	2008	0	Sobre RSMG	16	JUN	2008
3	DEZ	2008	12	Sobre RSMG	3	DEZ	2008	0	Sobre fronteira	22	JUN	2008
16	DEZ	2008	0	Sobre RSMG	12	DEZ	2008	0	Sobre RSMG	10	JUL	2008

26	DEZ	2008	0	Sobre fronteira	25	DEZ	2008	12	Sobre RSMG	26	JUL	2008
4	JAN	2009	12	Sobre RSMG	4	JAN	2009	0	Sobre RSMG	4	AGO	2008
16	MAI	2009	0	Sobre RSMG	21	JAN	2009	12	Sobre RSMG	8	AGO	2008
1	JUN	2009	0	Sobre RSMG	5	FEV	2009	12	Sobre RSMG	10	AGO	2008
12	JUN	2009	12	Sobre RSMG	13	FEV	2009	0	Sobre RSMG	30	AGO	2008
25	JUN	2009	12	Sobre fronteira	25	FEV	2009	12	Sobre fronteira	7	SET	2008
30	JUL	2009	12	Sobre RSMG	9	MAR	2009	12	Sobre fronteira	14	SET	2008
14	SET	2009	12	Sobre RSMG	13	MAR	2009	12	Sobre RSMG	23	SET	2008
29	SET	2009	12	Sobre RSMG	15	MAI	2009	12	Sobre RSMG	6	OUT	2008
13	OUT	2009	12	Sobre fronteira	1	JUN	2009	12	Sobre RSMG	16	OUT	2008
6	ABR	2010	0	Sobre RSMG	11	JUN	2009	12	Sobre RSMG	19	OUT	2008
24	ABR	2010	0	Sobre fronteira	17	JUN	2009	0	Sobre fronteira	31	OUT	2008
9	MAI	2010	0	Sobre RSMG	25	JUN	2009	12	Sobre RSMG	8	NOV	2008
19	MAI	2010	12	Sobre RSMG	1	JUL	2009	0	Sobre fronteira	16	NOV	2008
14	JUL	2010	0	Sobre RSMG	12	JUL	2009	0	Sobre RSMG	12	DEZ	2008
3	AGO	2010	0	Sobre RSMG	23	JUL	2009	12	Sobre fronteira	26	DEZ	2008
15	SET	2010	12	Sobre fronteira	30	JUL	2009	0	Sobre RSMG	21	JAN	2009
8	OUT	2010	12	Sobre RSMG	7	AGO	2009	0	Sobre fronteira	13	FEV	2009
18	OUT	2010	12	Sobre RSMG	10	AGO	2009	12	Sobre RSMG	25	FEV	2009
1	NOV	2010	12	Sobre RSMG	21	AGO	2009	12	Sobre RSMG	15	MAR	2009
6	NOV	2010	12	Sobre fronteira	9	SET	2009	0	Sobre fronteira	18	MAR	2009
2	MAI	2011	12	Sobre RSMG	20	SET	2009	12	Sobre fronteira	15	ABR	2009

27	MAI	2011	12	Sobre RSMG	24	SET	2009	0	Sobre fronteira	20	ABR	2009
8	JUN	2011	0	Sobre RSMG	29	SET	2009	0	Sobre RSMG	7	MAI	2009
14	JUN	2011	12	Sobre fronteira	9	OUT	2009	0	Sobre fronteira	16	MAI	2009
27	JUN	2011	0	Sobre RSMG	13	OUT	2009	12	Sobre RSMG	29	MAI	2009
4	JUL	2011	0	Sobre RSMG	16	OUT	2009	12	Sobre RSMG	3	JUN	2009
3	AGO	2011	0	Sobre RSMG	9	NOV	2009	0	Sobre RSMG	6	JUN	2009
10	AGO	2011	0	Sobre RSMG	30	NOV	2009	0	Sobre fronteira	18	JUN	2009
15	AGO	2011	0	Sobre fronteira	4	DEZ	2009	12	Sobre RSMG	26	JUN	2009
31	AGO	2011	12	Sobre RSMG	13	DEZ	2009	12	Sobre RSMG	3	JUL	2009
12	SET	2011	0	Sobre RSMG	1	JAN	2010	12	Sobre RSMG	24	JUL	2009
14	SET	2011	12	Sobre fronteira	15	JAN	2010	0	Sobre fronteira	30	JUL	2009
31	OUT	2011	0	Sobre RSMG	25	FEV	2010	0	Sobre fronteira	7	AGO	2009
16	NOV	2011	0	Sobre RSMG	16	MAR	2010	0	Sobre RSMG	11	AGO	2009
16	ABR	2012	0	Sobre RSMG	6	ABR	2010	12	Sobre RSMG	21	AGO	2009
27	ABR	2012	12	Sobre fronteira	24	ABR	2010	0	Sobre RSMG	25	AGO	2009
30	ABR	2012	12	Sobre RSMG	27	ABR	2010	0	Sobre fronteira	10	SET	2009
8	JUN	2012	0	Sobre RSMG	5	MAI	2010	0	Sobre fronteira	14	SET	2009
8	JUL	2012	12	Sobre RSMG	8	MAI	2010	12	Sobre fronteira	20	SET	2009
30	JUL	2012	12	Sobre fronteira	12	MAI	2010	12	Sobre fronteira	24	SET	2009
22	SET	2012	12	Sobre RSMG	19	MAI	2010	12	Sobre RSMG	29	SET	2009
26	SET	2012	12	Sobre RSMG	31	MAI	2010	12	Sobre RSMG	7	OUT	2009
-	-	-	-	-	5	JUN	2010	0	Sobre RSMG	13	OUT	2009

-	-	-	-	-	13	JUL	2010	12	Sobre fronteira	16	OUT	2009
-	-	-	-	-	14	JUL	2010	12	Sobre RSMG	9	DEZ	2009
-	-	-	-	-	3	AGO	2010	12	Sobre RSMG	14	DEZ	2009
-	-	-	-	-	9	AGO	2010	0	Sobre fronteira	18	DEZ	2009
-	-	-	-	-	15	SET	2010	12	Sobre RSMG	30	DEZ	2009
-	-	-	-	-	24	SET	2010	12	Sobre fronteira	15	JAN	2010
-	-	-	-	-	8	OUT	2010	12	Sobre fronteira	18	FEV	2010
-	-	-	-	-	18	OUT	2010	12	Sobre RSMG	25	FEV	2010
-	-	-	-	-	26	OUT	2010	12	Sobre fronteira	16	MAR	2010
-	-	-	-	-	31	OUT	2010	0	Sobre RSMG	31	MAR	2010
-	-	-	-	-	6	NOV	2010	12	Sobre RSMG	17	ABR	2010
-	-	-	-	-	10	NOV	2010	12	Sobre fronteira	24	ABR	2010
-	-	-	-	-	18	NOV	2010	12	Sobre RSMG	28	ABR	2010
-	-	-	-	-	23	NOV	2010	0	Sobre RSMG	9	MAI	2010
-	-	-	-	-	27	NOV	2010	0	Sobre fronteira	17	MAI	2010
-	-	-	-	-	14	DEZ	2010	0	Sobre RSMG	26	MAI	2010
-	-	-	-	-	3	JAN	2011	12	Sobre RSMG	6	JUN	2010
-	-	-	-	-	1	MAR	2011	12	Sobre RSMG	22	JUN	2010
-	-	-	-	-	20	MAR	2011	0	Sobre fronteira	29	JUN	2010
-	-	-	-	-	30	MAR	2011	0	Sobre RSMG	14	JUL	2010
-	-	-	-	-	6	ABR	2011	12	Sobre RSMG	27	JUL	2010
-	-	-	-	-	10	ABR	2011	0	Sobre fronteira	2	AGO	2010

-	-	-	-	-	24	ABR	2011	12	Sobre RSMG	9	AGO	2010
-	-	-	-	-	29	ABR	2011	12	Sobre fronteira	30	AGO	2010
-	-	-	-	-	2	MAI	2011	0	Sobre RSMG	18	SET	2010
-	-	-	-	-	16	MAI	2011	0	Sobre fronteira	25	SET	2010
-	-	-	-	-	27	MAI	2011	12	Sobre fronteira	3	OUT	2010
-	-	-	-	-	8	JUN	2011	0	Sobre fronteira	9	OUT	2010
-	-	-	-	-	10	JUN	2011	12	Sobre fronteira	24	OUT	2010
-	-	-	-	-	27	JUN	2011	12	Sobre fronteira	7	NOV	2010
-	-	-	-	-	19	JUL	2011	12	Sobre RSMG	11	NOV	2010
-	-	-	-	-	23	JUL	2011	0	Sobre RSMG	27	NOV	2010
-	-	-	-	-	30	JUL	2011	12	Sobre fronteira	15	DEZ	2010
-	-	-	-	-	10	AGO	2011	0	Sobre RSMG	29	JAN	2011
-	-	-	-	-	14	AGO	2011	12	Sobre fronteira	28	FEV	2011
-	-	-	-	-	21	AGO	2011	0	Sobre fronteira	29	MAR	2011
-	-	-	-	-	26	AGO	2011	12	Sobre RSMG	6	ABR	2011
-	-	-	-	-	11	SET	2011	12	Sobre RSMG	14	ABR	2011
-	-	-	-	-	24	SET	2011	12	Sobre fronteira	24	ABR	2011
-	-	-	-	-	3	OUT	2011	12	Sobre RSMG	3	MAI	2011
-	-	-	-	-	14	OUT	2011	12	Sobre fronteira	27	MAI	2011
-	-	-	-	-	27	OUT	2011	12	Sobre RSMG	4	JUN	2011
-	-	-	-	-	31	OUT	2011	0	Sobre fronteira	11	JUN	2011
-	-	-	-	-	15	NOV	2011	0	Sobre RSMG	14	JUN	2011

-	-	-	-	-	23	NOV	2011	12	Sobre RSMG	22	JUN	2011
-	-	-	-	-	2	DEZ	2011	0	Sobre fronteira	28	JUN	2011
-	-	-	-	-	10	DEZ	2011	12	Sobre RSMG	4	JUL	2011
-	-	-	-	-	15	DEZ	2011	12	Sobre fronteira	7	JUL	2011
-	-	-	-	-	27	JAN	2012	0	Sobre fronteira	22	JUL	2011
-	-	-	-	-	12	FEV	2012	12	Sobre fronteira	10	AGO	2011
-	-	-	-	-	17	MAR	2012	0	Sobre RSMG	14	AGO	2011
-	-	-	-	-	24	MAR	2012	0	Sobre RSMG	21	AGO	2011
-	-	-	-	-	28	MAR	2012	12	Sobre fronteira	31	AGO	2011
-	-	-	-	-	6	ABR	2012	12	Sobre fronteira	10	SET	2011
-	-	-	-	-	30	ABR	2012	12	Sobre fronteira	14	SET	2011
-	-	-	-	-	13	MAI	2012	0	Sobre RSMG	3	OUT	2011
-	-	-	-	-	25	MAI	2012	12	Sobre fronteira	11	OUT	2011
-	-	-	-	-	31	MAI	2012	12	Sobre RSMG	17	OUT	2011
-	-	-	-	-	1	JUN	2012	0	Sobre fronteira	31	OUT	2011
-	-	-	-	-	5	JUN	2012	12	Sobre RSMG	11	NOV	2011
-	-	-	-	-	20	JUN	2012	0	Sobre fronteira	16	NOV	2011
-	-	-	-	-	23	JUN	2012	12	Sobre fronteira	2	DEZ	2011
-	-	-	-	-	8	JUL	2012	12	Sobre RSMG	25	DEZ	2011
-	-	-	-	-	13	JUL	2012	12	Sobre fronteira	6	MAR	2012
-	-	-	-	-	18	JUL	2012	0	Sobre RSMG	16	MAR	2012
-	-	-	-	-	30	JUL	2012	0	Sobre fronteira	28	MAR	2012

-	-	-	-	-	28	AGO	2012	12	Sobre fronteira	9	ABR	2012
-	-	-	-	-	22	SET	2012	0	Sobre RSMG	16	ABR	2012
-	-	-	-	-	26	SET	2012	12	Sobre RSMG	22	ABR	2012
-	-	-	-	-	12	OUT	2012	0	Sobre RSMG	30	ABR	2012
-	-	-	-	-	25	OUT	2012	0	Sobre RSMG	13	MAI	2012
-	-	-	-	-	25	NOV	2012	0	Sobre fronteira	31	MAI	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	JUN	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	JUN	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	JUN	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	JUL	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	JUL	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	JUL	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	SET	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	SET	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	SET	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	OUT	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	NOV	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	DEZ	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	DEZ	2012
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	DEZ	2012

Tabela 3- Acumulados de frentes frias para o CPTEC, DHN, Código e a diferença entre as cartas sinóticas e o código automático para o período de 2007 até 2012.

	CPTEC	DHN	Código	CPTEC-Código	DHN - Código
Janeiro	2	7	8	6	1
Fevereiro	0	2	7	7	5
Março	0	6	10	10	4
Abril	6	7	18	12	11
Maio	9	7	15	6	8
Junho	10	6	20	10	14
Julho	7	10	18	11	8
Agosto	8	7	18	10	11
Setembro	6	9	18	12	9
Outubro	6	9	17	11	8
Novembro	4	9	11	7	2
Dezembro	2	7	12	10	5