

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA GÊNESE DAS CHUVAS NA CIDADE DE ARAGUARI (MG) DURANTE A ESTAÇÃO CHUVOSA 2001-2005

Rafael de Ávila Rodrigues
Geógrafo, Mestre em Geografia IESA/UFG
rafaelvo@yahoo.com.br

Profa. Dra. Selma Simões de Castro
IESA/UFG
selma@iesa.ufg.br

RESUMO

Este estudo trata de aspectos da gênese das chuvas no espaço urbano de Araguari-MG, com o objetivo geral de contribuir para o entendimento da dinâmica climática urbana. Mais especificamente propõe-se a identificar a circulação atmosférica regional atuante e os padrões de gênese. Os registros pluviométricos foram obtidos através de uma rede de pluviômetros, modelo Ville de Paris, instalados em diversos bairros da cidade, numa série temporal do período 2001-2005, os quais foram analisados com base nos procedimentos metodológicos da análise rítmica e correlacionados às cartas sinóticas obtidas pelo CPTEC/INPE. Para tal selecionaram-se os períodos da estação chuvosa e neles os episódios representativos de chuvas contínuas e intensas. Concluiu-se que a gênese das chuvas resulta da dinâmica frontal (Frente Polar acompanhada das Linhas de Instabilidade Tropical), geradora também das maiores alturas de chuvas, corroborando o modelo bastante conhecido para a região Sudeste do país e, em particular, para a região do Triângulo Mineiro, como era esperado dado a situação geográfica, a dimensão e a morfologia urbana de pequeno porte da cidade de Araguari, que não condicionam alterações relevantes nesse padrão, como acontece com cidades grandes e metrópoles.

Palavras-chave: araguari, chuva, gênese, análise rítmica, frente polar atlântica, linhas de instabilidade tropical

CONTRIBUTION TO STUDY OF GENESIS OF THE RAIN IN ARAGUARI CITY DURING THE RAINY SEASON 2001-2005

ABSTRACT

The main objective of this study was to better understand the climatic dynamics at the urban space of Araguari city, located at 'Minas Gerais' State, mainly focusing on the genesis of the rain. More specifically, this study also aimed to identify the actual regional atmospheric circulation and the pattern of genesis of rain. The pluviometric records were obtained from a pluviometers system (model 'Ville de Paris'), installed in many locations at Araguari city from 2001 to 2005. The pluviometers system was installed based on the methodology for a rhythmic analysis and correlated with synoptic cards to gotten with CPTEC/INPE. The rainy season was selected and the representative episodes of successive and intense rain on those seasons were observed. It was concluded that the genesis of the rain resulted from the dynamic front (polar front accompanied with lines of tropical instability) generated also from the highest rain records. This finding agrees with the well known model use at the southeast region of Brazil and, particularly, at 'Triângulo Mineiro' area. It was expected due to the geographic position as well as to the dimension and the urban morphology of Araguari city. This did not allow relevant alterations on this pattern as happen in big cities and metropolis.

Keywords: Araguari city, rain, genesis, rhythmic analysis, atlantic polar front, line of tropical instability.

Recebido em 29/06/2007
Aprovado para publicação em 11/10/2007

INTRODUÇÃO

O presente artigo surgiu vinculado a um projeto institucional maior denominado “As Chuvas e as Cidades de Minas Gerais”, coordenado pelo Prof. Dr. Antonio Giacomini Ribeiro da UFU – Universidade Federal de Uberlândia. Nesse projeto merece destaque o estudo inicial da cidade de Uberlândia-MG visando o entendimento da dinâmica climática desenvolvido por Mendes (2001).

Os trabalhos já realizados (Rodrigues, 2003) permitiram, por um lado, conhecer mais detalhadamente os índices pluviométricos dos anos enfocados, a intensidade crítica para a área urbana e, por outro, a constatação da necessidade de se alcançar maior compreensão da dinâmica climática, de modo a entender as relações entre as chuvas e a circulação atmosférica regional com ênfase na região do Triângulo Mineiro.

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos, em particular para a caracterização das diversas regiões do Brasil. Tal importância reside em suas conseqüências e, quando ocorridas em um curto intervalo de tempo (chuva intensa), podem acarretar impactos adversos em determinado local, como enchentes, deslizamentos de terra, assoreamento dos rios, etc. Segundo Tucci (1993) a precipitação é o elemento atmosférico de maior variabilidade (desvios anuais). A unidade de medição habitual é o milímetro de chuva, definido como a quantidade de precipitação correspondente ao volume de 1 litro por metro quadrado de superfície, ou seja, a quantidade de chuva que cai durante determinado tempo é indicada como a profundidade de água que se produziria numa vasta superfície lisa impermeável e plana.

Esse artigo aborda especificamente o aspecto da gênese das chuvas na área urbana de Araguari-MG, com vistas a contribuir para o entendimento da dinâmica climática urbana, através da identificação dos fatores da circulação atmosférica regional atuante e dos episódios pluviométricos selecionados como representativos do padrão.

A gênese das chuvas está relacionada à dinâmica das massas de ar, abordagem comum em Climatologia, em especial na Climatologia Dinâmica, em particular quando se considera a origem dos sistemas atmosféricos (tipos de tempo) atuantes e geradores de chuvas numa dada área, ou seja, a dinâmica das massas de ar que abrange três aspectos: prenúncio, avanço e domínio.

Desse modo, Zavatini (2004) comenta que a visualização dos encadeamentos atmosféricos depende, basicamente, das respostas locais colhidas nas variações diárias e horárias dos elementos do clima (medições em superfície: estações e postos meteorológicos), nas cartas sinóticas do tempo (pressões reduzidas ao nível do mar e, se necessário, as dos principais níveis isobáricos) e nas imagens fornecidas por satélites meteorológicos. No entanto, interpretar e conjugar toda essa gama de informações e, a partir daí, vislumbrar o ritmo de sucessão das massas de ar e dos tipos de tempo, isto é, a própria dinâmica atmosférica, é uma ação de enfoque eminentemente geográfico, embora se esteja a lidar com informações predominantemente meteorológicas. Entende-se, assim que sem esse arcabouço, torna-se praticamente impossível praticar uma análise rítmica em Climatologia, abordagem adotada neste estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de pesquisa

A cidade de Araguari situa-se na região denominada de Triângulo Mineiro, entre as coordenadas geográficas de 18° 16' – 18° 56' de latitude sul e 47° 50' - 48° 41' de longitude oeste. Araguari se localiza em topo de chapada, com altitude média de 950 metros, em um planalto residual de expressão regional com topo plano e bordas dissecadas, principalmente pelos tributários do rio Paranaíba, sustentado por rochas arenítico-basálticas da Bacia Sedimentar do Paraná e recobertas de latossolos vermelhos e vermelho-amarelos, variando de argilosos e areno-argilosos, espessos e porosos, capazes de absorver grande quantidade de chuvas em condições naturais e recarregar os lençóis freáticos regionais. Seu sítio urbano, no entanto, é de pequeno porte, abrangendo 54 Km², com 107.459 mil habitantes segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2004) como mostra a Figura 1.

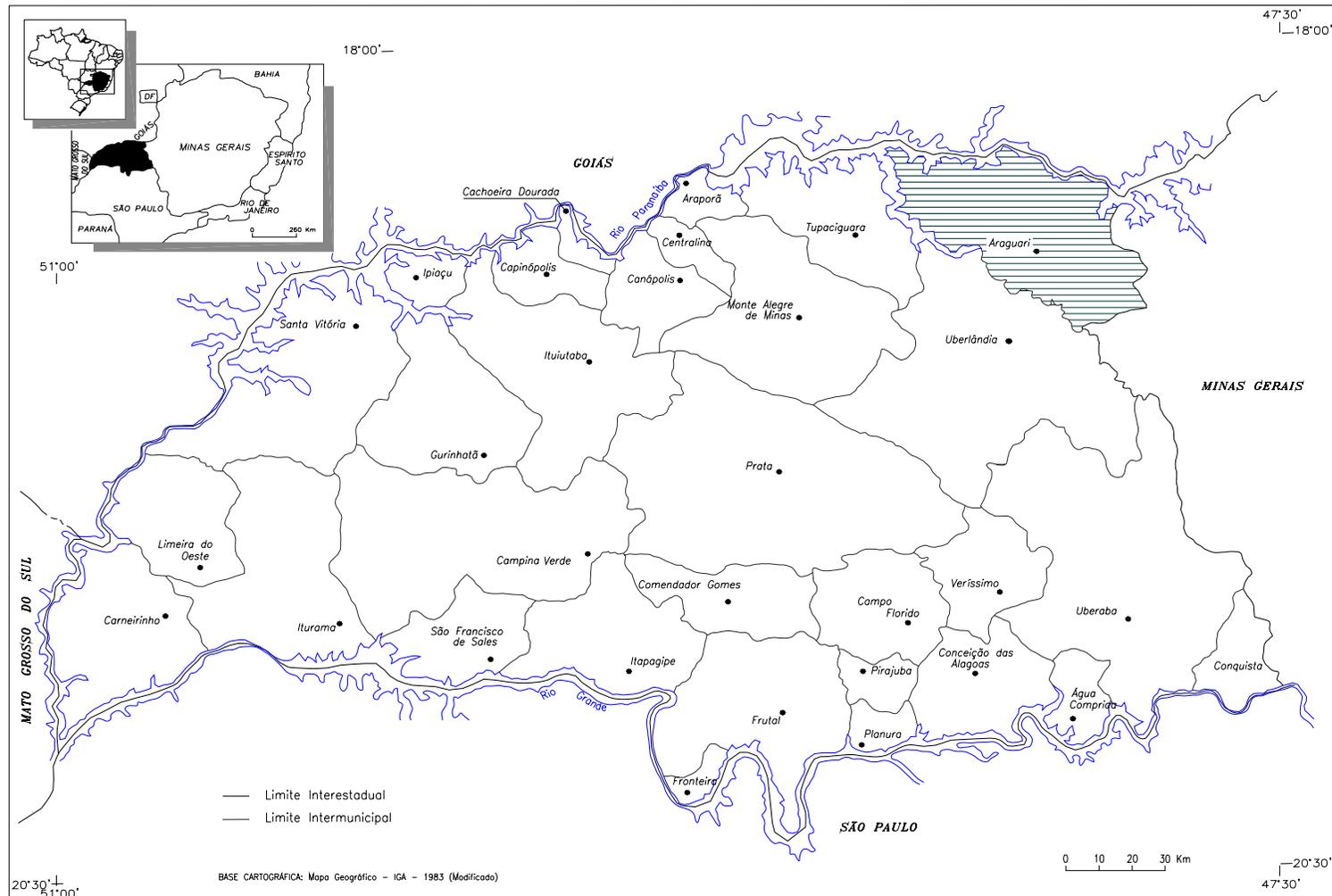


Figura 1: Localização da área de estudo

A densidade de ocupação e a taxa de impermeabilização do solo urbano na área central e bairros adjacentes são importantes, porém, bem menos que numa cidade média, grande cidade ou ainda numa metrópole, e não há verticalização expressiva de suas edificações, o que permite uma boa circulação de ventos.

Operacionalização da pesquisa

A pesquisa baseou-se no tratamento, análise e interpretação de registros de chuvas durante 5 anos (2001-2005) obtidos de leituras efetuadas em uma rede de pluviômetros e respectiva correlação com as cartas sinóticas divulgadas eletronicamente pelo CPTEC/INPE - Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. No início da pesquisa havia dois pluviômetros instalados, na Coocacer (Cooperativa de Produção dos Cafeicultores do Cerrado de Araguari Ltda, s/n Km 1, Rodovia Araguari/Indianópolis) e no Viveiro Sacoman (Bairro Brasília). No ano de 2001 essa rede foi ampliada com 13 pluviômetros, e, em fevereiro de 2002, com recursos da Superintendência de Água e Esgoto (SAE) do município de Araguari, essa aumentou completando um total 20 pluviômetros para registro mais abrangente de chuva na cidade como mostra a Figura 2. As leituras foram feitas todos os dias à 9h, de 22/09/2001 a 30/04/2005

Os dados utilizados foram da estação chuvosa 2001-2002 e 2002-2003. Para a análise da estação chuvosa 2003-2004 e 2004-2005, foram analisadas as chuvas de apenas 18 pluviômetros, uma vez que o do Viveiro Sacoman foi roubado e o do Clube Esporte Cometa foi retirado pela irregularidade na leitura e transferido para o Viveiro Sacoman. Também ocorreu a retirada do pluviômetro do Lar da Criança pelo mesmo motivo. Os 20 pluviômetros foram confeccionados pelo Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos da UFU, com base no modelo do tipo Ville de Paris, com coletor a 1,5m acima do solo e distribuídos na área urbana.

Os critérios de instalação de cada pluviômetro levaram em conta as recomendações técnicas usuais: a acessibilidade do local para a coleta diária de dados e a eventual necessidade de manutenção; o treinamento do responsável pela leitura, no caso o próprio morador, interessado em participar da pesquisa, e as condições do local para permitir a captação direta das chuvas, isto é sem qualquer obstáculo que pudesse desviar ou captar parte ou toda a chuva.

Os períodos e episódios pluviais selecionados para análise

Escolheu-se a estação chuvosa como a mais significativa para a pesquisa pelo fato de que, na área de estudo, o clima caracteriza-se como tipicamente Tropical, onde ocorre, principalmente, a sucessão de duas estações: uma seca, que é mais marcante entre os meses de maio a agosto, e outra chuvosa, que corresponde ao período estudado (setembro a abril), concentrando cerca de 90% dos totais pluviométricos. Assim, como o principal objeto de estudo nesse trabalho são as precipitações e essas se concentram, comumente, nas estações citadas, optou-se pela escolha do período descrito anteriormente.

Para o período estudado, selecionaram-se 2 (dois) episódios em cada estação chuvosa, para a identificação da gênese, ou seja, os tipos de tempo (sistemas atmosféricos). Considerou-se como episódio a seqüência de dias chuvosos durante o mês. Estes foram eleitos com base nos gráficos mensais da altura de chuva diária do Posto de número 1, localizado no bairro Amorim, pois apresentou dados pluviométricos completos da área estudada, sendo que não foi possível elaborá-los para os demais postos, em decorrência da irregularidade dos dados, seleção esta reforçada também pelo fato de que o referido posto foi eleito como referência da rede pluviométrica. Os critérios utilizados para a seleção dos episódios foram a duração, altura de chuva produzida e a seqüência de dias chuvosos.

Os dados meteorológicos utilizados para análise diária das cartas sinóticas bem como para confecção do gráfico de análise rítmica, foram obtidos por intermédio da Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia, pertencente à rede meteorológica do 5º Distrito de Meteorologia do INMET, e que por meio dos registros do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do Instituto de Geografia, desta universidade cuja leitura ocorreu sistematicamente às 09:00h, 15:00h e 21:00h. Os dados obtidos foram de temperatura, umidade relativa, cobertura do céu ou nebulosidade, direção e velocidade dos ventos e pressão atmosférica. Ressalta-se que a referida cidade encontra-se a uma distância de 30 km da cidade de Araguari.

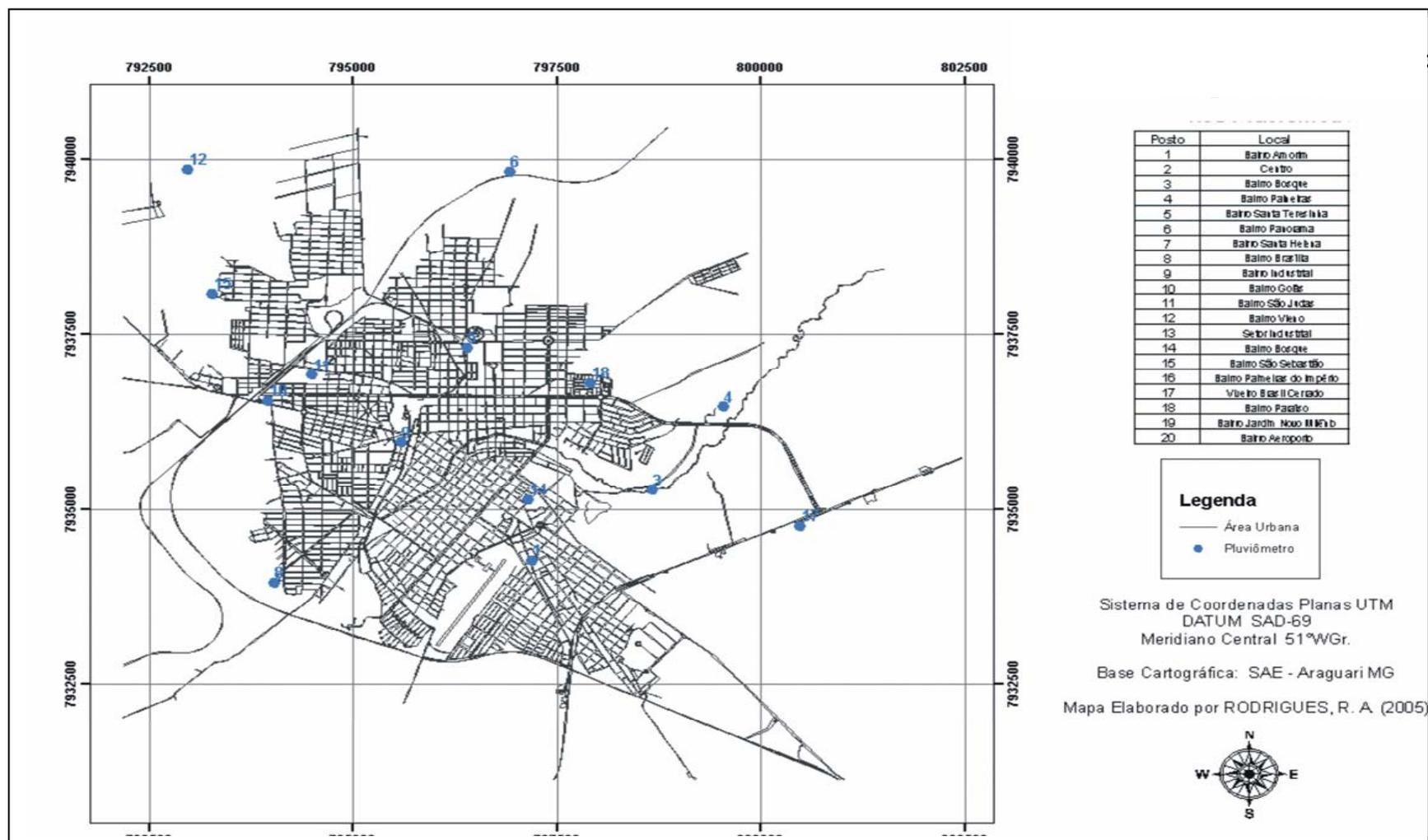


Figura 2 - Localização da rede pluviométrica, Araguari (MG)

Desse modo o critério utilizado na delimitação do início e fim dos episódios levou-se em consideração não apenas o intervalo de tempo decorrido entre a passagem da Frente Polar, mas também a concentração chuvosa. Assim, todos os episódios estão localizados dentro da atuação dos sistemas atmosféricos, cujos dias corresponderam ao critério utilizado para escolha do episódio.

A tabela 1 mostra os episódios pluviais selecionados para análise, os quais compreenderam os meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril. A eleição dessas datas foi realizada por meio da análise dos gráficos de precipitação diária, sendo confeccionados para todos os meses e que se encontram no anexo II, cujos critérios utilizados estão mencionados no parágrafo anterior. Referem-se, portanto, à estação chuvosa.

Tabela 1

Episódios pluviais selecionados para análise

ESTAÇÃO CHUVOSA		Episódios Selecionados
2001	2002	13/12/2001 a 03/01/2002 e 13 a 20/01/2002
2002	2003	09 a 17/12/2002 e 01 a 09/01/2003
2003	2004	22 a 29/12/2003 e 24 a 29/01/2004
2004	2005	09 a 14/12/2004 e 03 a 07/01/2005

Fonte: dados brutos provenientes da rede pluviométrica; Org. RODRIGUES, R. A., 2005.

Como complementos da análise da dinâmica climática da área de estudo, foram coletadas diariamente cartas sinóticas (Figura 3) de pressão atmosférica e precipitação do CPTEC/INPE, via Internet, as quais foram analisadas e relacionadas com os dados de superfície coletados pela rede pluviométrica para o entendimento da dinâmica climática na área urbana. Ressalta-se que as cartas sinóticas para o período 2002-2003 e 2003-2004 foram sobrepostas no Adobe Photoshop 7.0.

Ainda como forma de auxílio ao entendimento da dinâmica climática sobre a área de estudo foi confeccionado um gráfico de análise rítmica referente aos episódios pluviais selecionados para a identificação dos sistemas atmosféricos, ou seja, dos tipos de tempo. Nos trabalhos elaborados por Monteiro (1954, 1962, 1963a, 1963b, 1964, 1969, 1971, 1973, 1976a, 1976b e 1991), que partem do princípio de que o ritmo climático deve ser compreendido por meio de representação das informações meteorológicas coletadas diariamente na superfície, de forma associada à circulação atmosférica regional, possibilitando assim a identificação dos estados atmosféricos que se sucedem e que constituem a base do ritmo.

Os gráficos de análise rítmica permitiram identificar a gênese do sistema e o acompanhamento do seu desenvolvimento, sua trajetória e duração bem como o sistema atuante através de suas manifestações nos elementos do tempo e acompanhar a evolução têmporo-espacial.

RESULTADOS

Cabe destacar que, como a estação chuvosa 2001-2002, 2002-2003 e 2003-2004 não apresentou uma seqüência completa de cartas sinóticas o que significa que não se representa uma avaliação da realidade total. Já para a estação chuvosa 2004-2005 sim, por isso a análise de atuação e altura de chuva produzida pelos sistemas atmosféricos foi baseada nessa, a qual segue as análises abaixo bem como os episódios pluviais analisados para essa estação chuvosa.

O período para a caracterização da seqüência dos sistemas atmosféricos que atuaram na cidade de Araguari compreendeu os dias entre 1º de setembro de 2004 a 30 de abril de 2005. Desse modo, a descrição dos tipos de tempo terá um enfoque quantitativo da participação dos diferentes sistemas atmosféricos que atuaram sobre Araguari e suas contribuições para a configuração dos tipos de tempo, com destaque para as chuvas referentes ao período mencionado anteriormente.

Os sistemas atmosféricos que foram identificados na cidade de Araguari, durante a primavera-verão 2004-2005, foram 5 (cinco), os quais foram também constatados e descritos por Mendes (2001). Eles estão organizados da maneira a seguir.

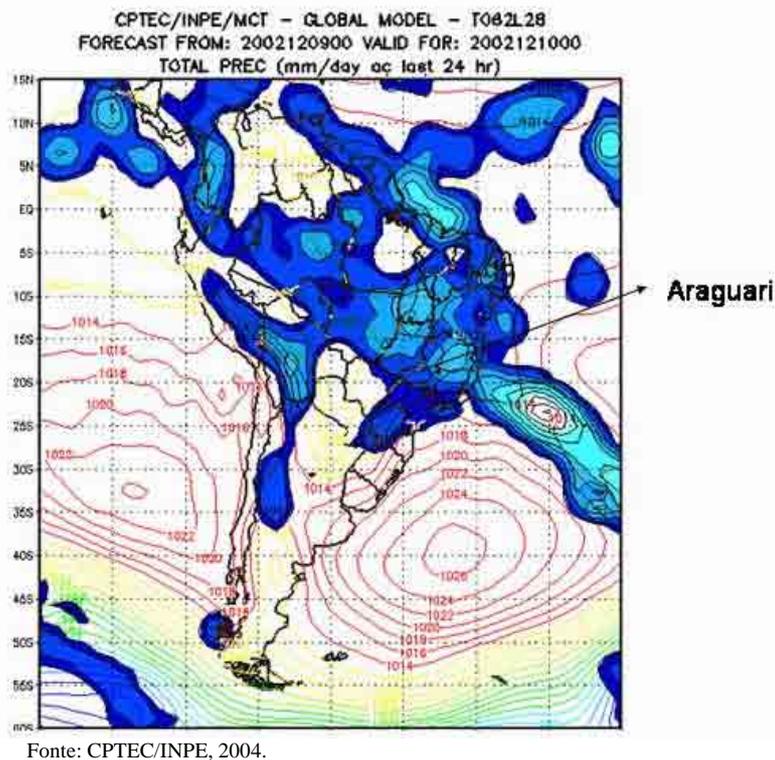


Figura 3 - América do Sul: exemplo de carta sinótica de pressão atmosférica e precipitação do dia 10/12/2002

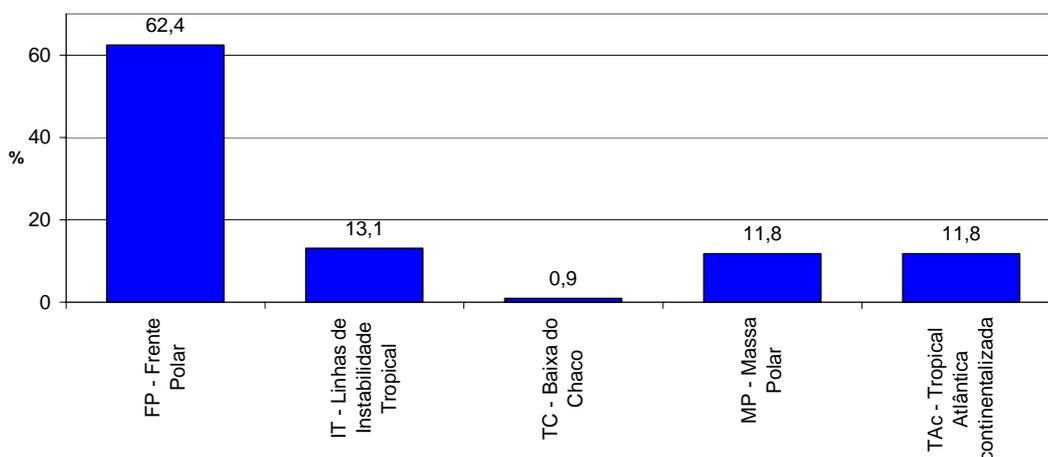
Primeiramente, têm-se os Sistemas produtores de instabilidade, em que se destacam o Sistema Frente Polar (FP) e o Sistema Pré-Frontal (IT), ambos relacionados às Linhas de Instabilidade Tropical e o Sistema Pós-Frontal (TC) relacionado à Baixa do Chaco. Posteriormente, os Sistemas produtores de estabilidade, que são: Sistema Massa Polar (MP), considerado como Pós-Frontal e o Sistema Tropical Atlântica continentalizada (TAc). A seguir, descrevem-se as participações desses sistemas, suas contribuições para a formação de chuvas e a altura total das precipitações produzidas em cada um desses sistemas, que podem ser mais bem visualizadas nas figuras 3 e 4.

Em terceiro lugar, tem-se a Tropical Atlântica continentalizada, atingindo um índice de 6,1%, o que corresponde a uma altura de chuva de 80,6 mm. Observou-se, por meio das análises das cartas sinóticas, bem como dos dados meteorológicos utilizados quando da atuação desse sistema, que a temperatura mantinha-se elevada, as direções dos ventos eram preferencialmente de leste e nordeste, a cobertura do céu e a pressão atmosférica diminuía muito. Em quarto lugar, a Massa Polar produziu uma altura de chuva de 76,0 mm, ou seja, responsável por 5,7% das chuvas. Esse sistema, quando permaneceu sobre a cidade de Araguari, deixou o tempo frio e seco e a pressão atmosférica alta, o que ocasionou poucas chuvas.

No que se refere à altura total de chuva produzida, relacionada aos sistemas produtores de instabilidade, a Frente Polar mostrou-se em primeiro lugar, por ser a detentora de maior altura de chuva, com 950,8 mm em relação a um total de 1.333,8 mm de chuva precipitada, durante o período selecionado como representado na figura 16. Mendes (2001) comenta que, durante sua permanência, ocorreu um aumento significativo da umidade relativa, a diminuição da temperatura do ar, o aumento da nebulosidade e das chuvas, que, às vezes, duram apenas algumas horas ou, quando do seu estacionamento sobre a cidade, duram dias inteiros.

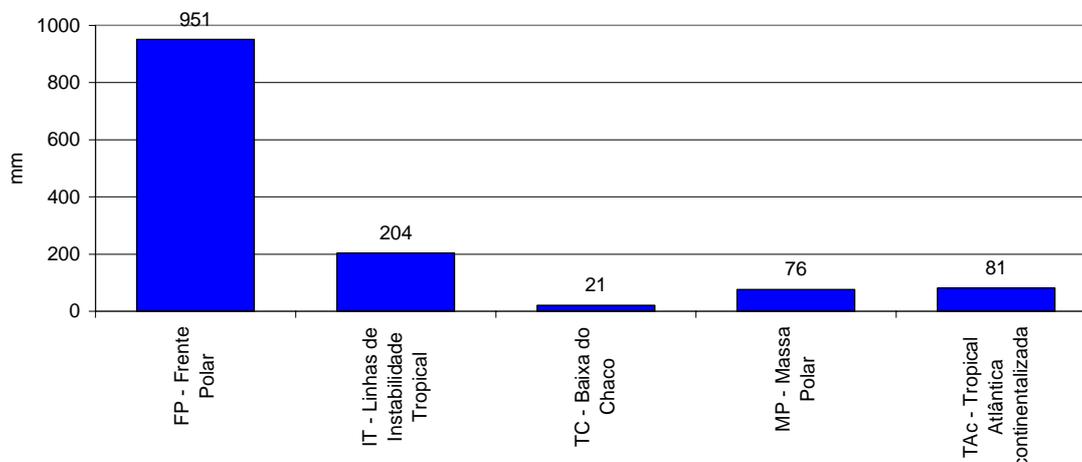
Em segundo lugar, têm-se as Linhas de Instabilidade Tropical como o sistema de maior atuação na cidade de Araguari, durante o período selecionado para análise. Segundo Mendes (2001), quando da sua atuação, o céu, normalmente, apresenta-se de parcialmente encoberto a totalmente encoberto, a pressão atmosférica tem uma ligeira queda e, ao contrário, a umidade relativa aumenta, principalmente no período da manhã e da tarde, porém ressalta que, em alguns casos a umidade relativa não obedece a esse comportamento, atingindo maiores

índices, inclusive, no meio da tarde. Em relação às precipitações, o autor declara que não apresentam um padrão de horário, pois ora duram quase o dia todo, atingindo, praticamente, toda a área urbana, em outros casos, ocorre em forma de pancadas em pontos isolados da cidade. Esse sistema totalizou uma altura de chuva de 203,6mm, o que corresponde a um índice de 15,2% do total das chuvas do episódio.



Fonte: dados brutos provenientes da rede pluviométrica - CPTEC/INPE - 2004-2005
Org. RODRIGUES, R. A./2005

Figura 4 - Araguari: participação dos sistemas atmosféricos na gênese das chuvas na primavera-verão 2004-2005 (01/09/2004 a 30/04/2005)



Fonte: dados brutos provenientes da rede pluviométrica - CPTEC/INPE - 2004-2005
Org. RODRIGUES, R. A./2005

Figura 5 - Araguari: altura total das chuvas produzidas pela atuação dos sistemas atmosféricos na estação chuvosa 2004-2005 (01/09/2004 a 30/04/2005)

O quinto e último sistema foi a Tropical Continental, responsável pela menor altura de chuva durante todo o período selecionado para análise, atingindo 21,0mm de chuva, ou um índice de apenas 1,6% do total. Esse sistema produziu essa altura de chuva em associação com a Frente Polar e também com as Linhas de Instabilidade Tropical, no dia 22 de dezembro de 2004, não tendo mais participação em nenhum outro dia. Segundo Mendes (2001), esse sistema é considerado produtor de instabilidade devido às elevadas temperaturas e baixa umidade relativa produzidas pelo sistema Tropical Continental.

Em relação ao número de dias de chuva, esse período contou com 94 dias distribuídos da seguinte forma: a Frente Polar, novamente, foi a detentora do primeiro lugar com total de 58 dias, sendo que no mês de janeiro, atuou 21 dias. Posteriormente, as Linhas de Instabilidade Tropical atuaram um total de 12 dias. A Massa Polar assim como a Tropical Atlântica continentalizada atuaram de modo equivalente, computando 11 dias cada, porém resultando em alturas de chuva diferentes, como exposto anteriormente. A Tropical Continental foi o sistema que teve participação em apenas 1 (um) dia durante todo o período estudado.

Episódio dos dias 09 a 14 de dezembro de 2004

Observa-se que, dentre os 5 (cinco) sistemas atmosféricos, a Massa Tropical Continental e a Tropical Atlântica continentalizada não tiveram atuação nos dias analisados do referido episódio, como também não produziram chuvas. Já a Frente Polar foi o sistema atmosférico mais atuante, pois dos 6 (seis) dias de episódio, esta atuou nos dias 9, 10, 11 e 12, perfazendo um total de 66,7%, como pode ser observado no quadro 14, provocando chuvas fortes com destaque para o dia 11, produzindo uma altura de chuva de 87,0 mm, registrada no Posto de número 1, localizado no Bairro Amorim, como mostra a tabela 2.

Em relação à altura de chuva produzida e ao número de dias de chuva, a Frente Polar foi identificada também como a mais atuante, perfazendo um total de 116,2 mm, representando também 66,7% de participação (Tabela 1). Cabe destacar que a rede pluviométrica registrou, nesse dia 11, uma altura de chuva, superior à do Posto de número 1, localizado no Bairro Amorim, o qual registrou 87,0 mm, sendo que o Posto de número 10, localizado no Bairro Goiás, registrou a maior altura com total de 113,2 mm precipitados em 24 horas, sendo considerada a maior chuva diária registrada pela rede durante a pesquisa.

Tabela 1

Araguari: participação dos sistemas atmosféricos no número de dias de chuva e na altura de chuva produzida no episódio dos dias 09 a 14 de dezembro de 2004

Sistema Atmosférico	Altura de chuva produzida (mm)	%	Número de dias de chuva	%
FP	116,2	92,8	4	66,7
IT	0	0	0	0,0
TC	0	0	0	0,0
MP	9,0	7,2	2	33,3
TAc	0	0	0	0,0
TOTAL	125,2	100	6	100

FONTE: CPTEC/INPE, 2004. Org.: RODRIGUES, R. A. (2005).

A Massa Polar atuou em dois dias seguidos, 13 e 14, perfazendo um total de 33,3% de participação neste episódio e produzindo uma altura de chuva de 9,0 mm. Quando da sua atuação, a Massa Polar deslocou a Frente Polar para o norte de Minas Gerais, alcançando o estado da Bahia. A seqüência de atuação dos sistemas atmosféricos teve início no dia primeiro de dezembro, com Traço de chuva e prosseguiu, com chuvas nos dias 2, 3 e 4, voltando a ocorrer Traço de chuva no dia 5. No dia 7 houve chuva e no dia 8 novamente traço de chuva. A seleção do dia 9 como início do episódio ocorreu devido à Frente Polar começar sua atuação nesse dia e prosseguir produzindo uma seqüência de chuva até o dia 14, visto que, nos dias anteriores, houve dias com traço de chuva, seguidos com dias em que não ocorreram precipitações (Tabela 2).

Tabela 2

Araguari: seqüência dos sistemas atmosféricos que atuaram no episódio dos dias 09 a 14 de dezembro de 2004

DIA	09	10	11	12	13	14
Sistema Atmosférico	FP	FP	FP	FP	MP	MP
Chuva (mm)	0,5	25,2	87,0	3,5	2,8	6,2

FONTE: CPTEC/INPE, 2004; Org.: RODRIGUES, R. A. (2005).

As figuras 6, 7, 8, 9, 19 e 11 mostram as cartas sinóticas relativas ao episódio de 09 a 14 de dezembro de 2004.

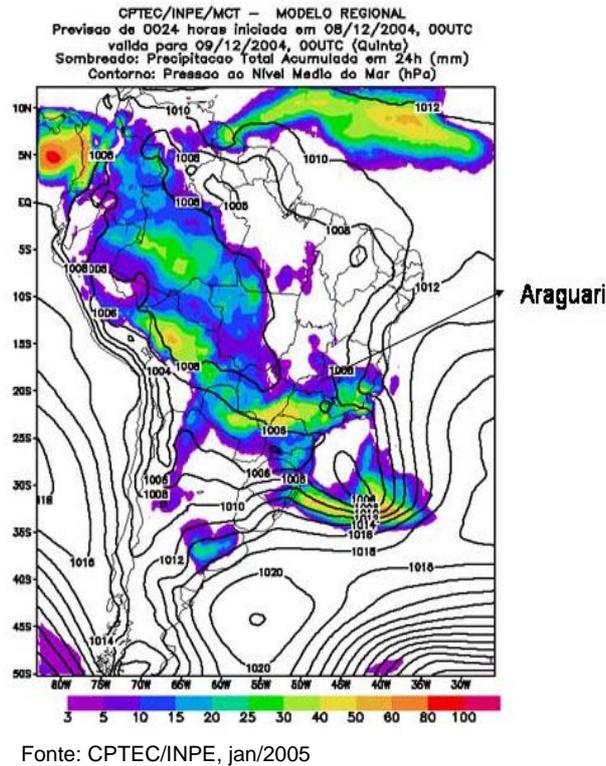


Figura 6 - América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 9/12/2004

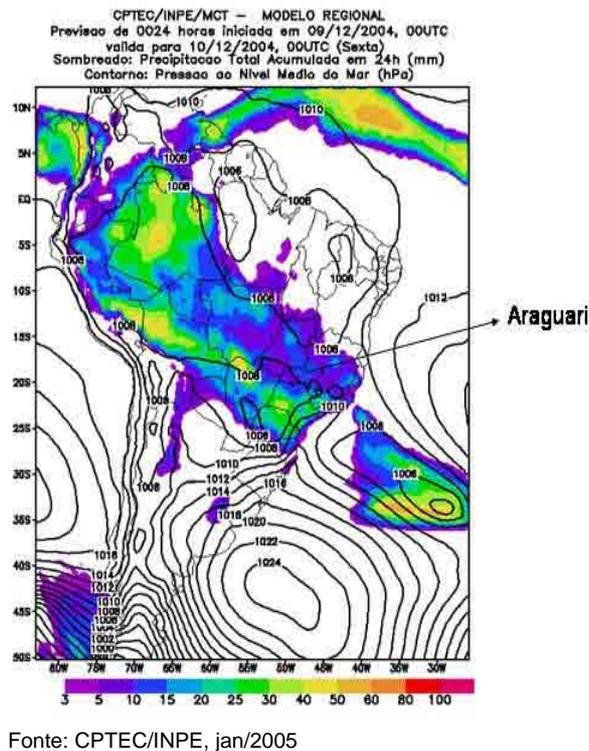


Figura 7 - América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 10/12/2004

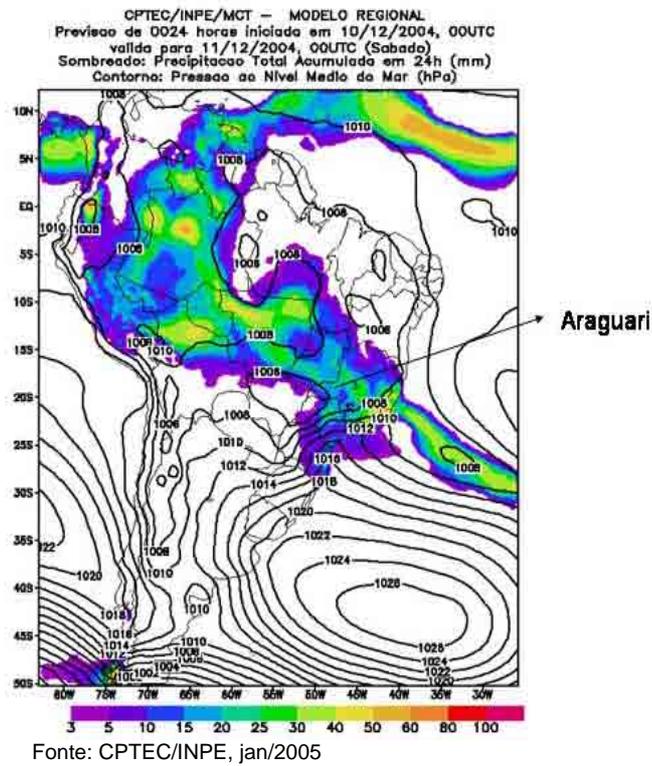


Figura 8 - América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 11/12/2004

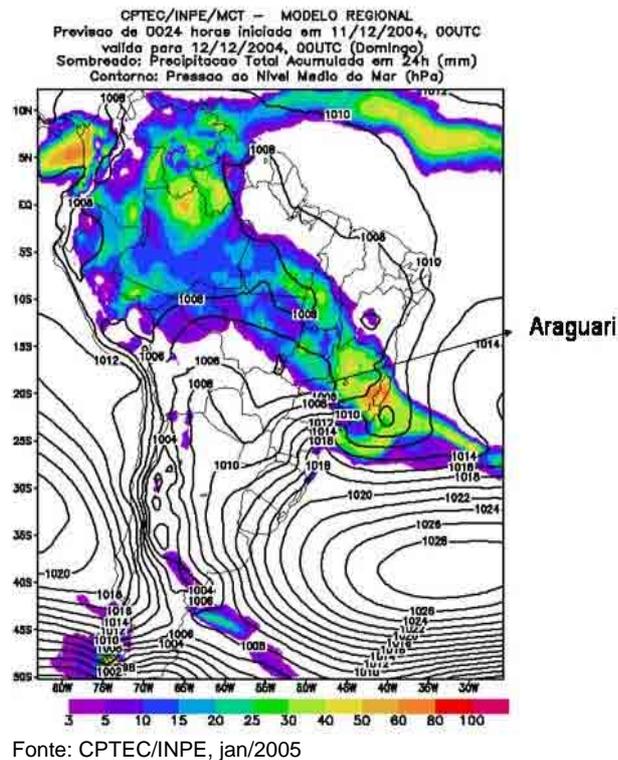


Figura 9 - América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 12/12/2004

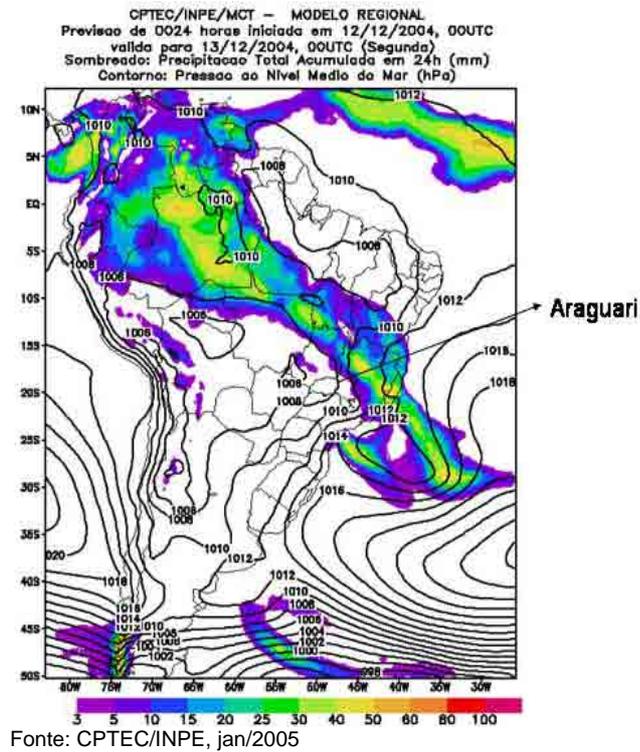


Figura 10 - América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 13/12/2004

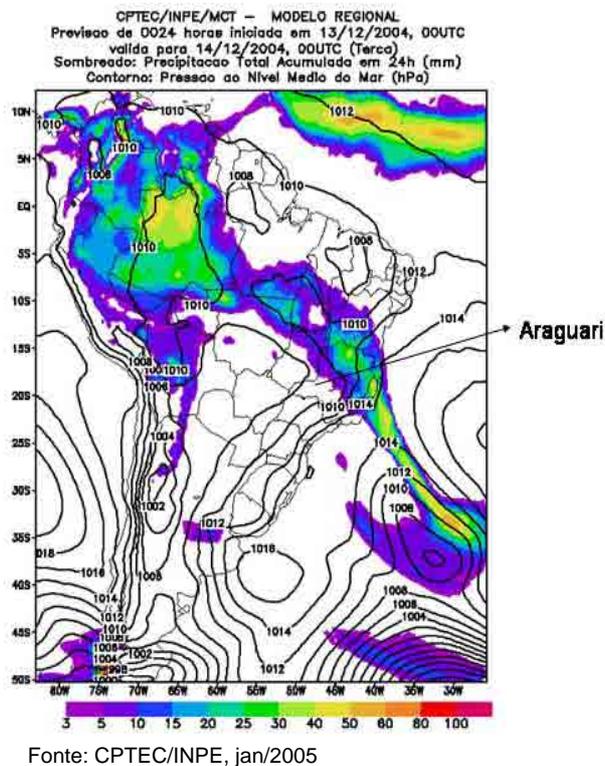


Figura 11 - América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 14/12/2004

Tabela 2

Episódio dos dias 09 a 14 de dezembro de 2004 (Estação Chuvosa 2004-2005)

DIA	TEMP. AR (°C)			Ventos			UMID. RELATIVA (%)			CHUVA mm	Cobertura do Céu (%)			Pressão Atmosférica (mb)			Sistema Atmosférico
	9:00	15:00	21:00	9:00	15:00	21:00	9:00	15:00	21:00		9:00	15:00	21:00	9:00	15:00	21:00	
9/12/2004	25.2	25.0	21.0	N	NE	C	70	85	93	0,5	3	8	10	916.5	916.4	916.3	FP
10/12/2004	23.0	24.1	23.4	NW	NE	E	85	84	83	25,2	10	10	9	914.7	911.1	912.9	FP
11/12/2004	26.0	27.4	22.4	C	NE	C	70	49	78	87,0	10	8	8	913.2	911.0	913.0	FP
12/12/2004	23.2	22.6	20.8	NE	NE	NE	77	87	95	3,5	9	10	9	914.1	912.0	913.1	FP
13/12/2004	22.8	27.4	24.2	NE	E	C	83	63	78	2,8	10	8	5	916.9	913.5	915.1	MP
14/12/2004	23.6	29.8	24.2	C	NE	C	84	55	75	6,2	10	6	1	918.3	914.9	915.4	MP

Fonte: Estação Climatológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, exceto dados pluviométricos.

Org. RODRIGUES, R. A. (2005).

Tabela 3

Episódio dos dias 03 a 07 de janeiro de 2005 (Estação Chuvosa 2004-2005)

DIA	TEMP. AR (°C)			Ventos			UMID. RELATIVA (%)			CHUVA mm	Cobertura do Céu (%)			Pressão Atmosférica (mb)			Sistema Atmosférico
	9:00	15:00	21:00	9:00	15:00	21:00	9:00	15:00	21:00		9:00	15:00	21:00	9:00	15:00	21:00	
3/1/2005	22.6	25.0	20.1	NE	N	NE	82	75	97	85,6	9	10	10	916.7	916.1	917.0	FP
4/1/2005	22.4	24.5	20.8	C	NW	N	79	75	91	25,6	9	10	8	915.8	912.9	914.0	FP
5/1/2005	21.8	27.0	21.2	NE	N	NE	87	64	94	1,8	10	9	10	916.6	912.7	916.4	FP
6/1/2005	22.8	28.0	23.0	NE	NE	NE	88	59	87	42,6	9	9	10	916.0	915.3	916.6	FP
7/1/2005	25.6	29.8	24.5	NE	NE	E	71	57	82	6,5	9	7	7	917.4	915.5	917.1	FP

Fonte: Estação Climatológica do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, exceto dados pluviométricos.

Org. RODRIGUES, R. A. (2005).

A segunda seqüência dos sistemas atmosféricos ocorreu do dia 19 ao dia 25, em que ocorreu a atuação da Frente Polar juntamente com Linhas de Instabilidade Tropical, em quase todos os dias, sendo que, no último dia, a Massa Polar conseguiu alcançar o Triângulo Mineiro, porém a Frente Polar atuou produzindo uma altura de chuva de 3,3 mm. No dia 22, houve uma chuva de 63,0 mm mediante a atuação conjunta entre a Frente Polar, Linhas de Instabilidade Tropicais e a Tropical Continental. Essa chuva ocorreu em três diferentes horários, sendo que, no primeiro, choveu 8.9mm, no segundo, choveu 14,3 mm e, no terceiro, 39,8 mm.

O mês de dezembro apresentou 28 dias de chuva, sendo que, em 9 (nove) destes, ocorreram traços de chuva, com destaque para o Posto de número 8, localizado no Bairro Brasília, que registrou um total mensal de 322,5 mm, seguido dos Postos de números 18 e 10, ambos localizados nos bairros Aeroporto e Goiás, com 322,2 mm e 321,7 mm de chuva.

Episódio dos dias 03 a 07 de janeiro de 2005

A Frente Polar apresentou atuação exclusiva em relação ao episódio anterior, totalizando 100% de participação, atuando os 5 (cinco) dias. Já a Massa Polar, diferentemente do episódio anterior, não atuou, bem como não provocou chuva juntamente com a Massa Tropical Continental e a Tropical Atlântica Continentalizada. O total de chuva produzido foi de 162,1 mm, o qual foi maior em relação ao do episódio anterior, como também a Frente Polar foi identificada com 100%, responsável por essa altura de chuva, bem como pela participação do número de dias de chuva, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3

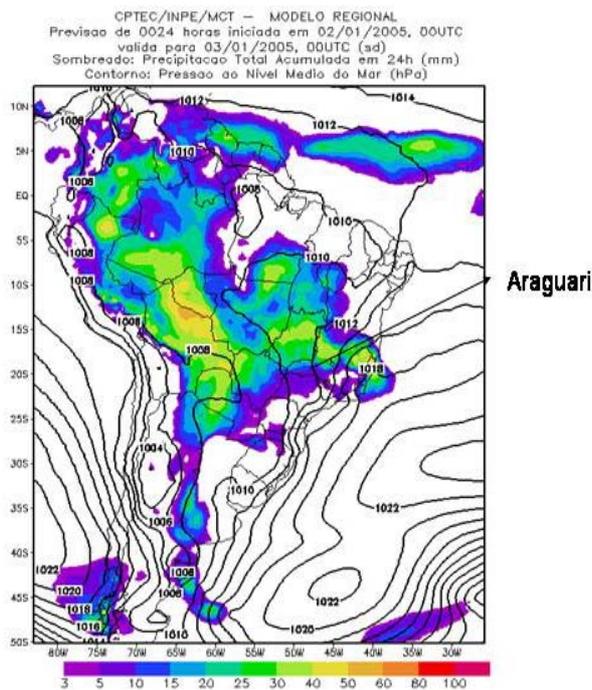
Araguari: participação dos sistemas atmosféricos no número de dias de chuva e na altura de chuva produzida e no episódio dos dias 03 a 07 de janeiro de 2005

Sistema Atmosférico	Altura de chuva produzida (mm)	%	Número de dias de chuva	%
FP	162,1	100	5	100
IT	0	0	0	0
TC	0	0	0	0
MP	0	0	0	0
TAc	0	0	0	0
TOTAL	162,1	100	5	100

FONTE: CPTEC/INPE, 2005; Org.: RODRIGUES, R. A. (2005).

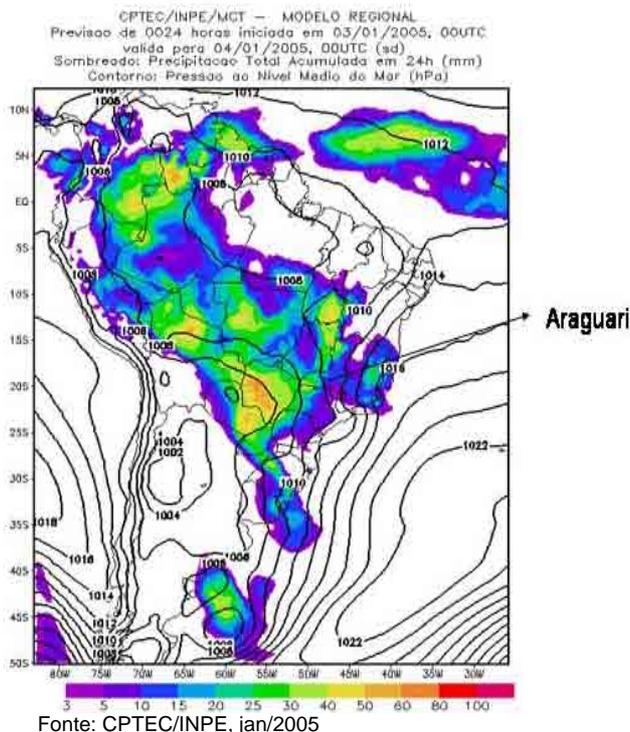
Cabe deixar registrado um breve comentário sobre as chuvas referentes ao mês de janeiro de 2005, visto que foi o detentor da maior altura de chuva mensal em relação aos episódios estudados na primavera-verão do período 2001 a 2005, como também o mês mais chuvoso em relação aos últimos 27 anos. Esse mês teve 28 dias de chuva, registrando uma altura diária de 85,6 mm, no dia 03, bem como teve três seqüências de atuação dos sistemas atmosféricos, as quais serão descritas a seguir. A primeira referente ao presente episódio, em que houve, hegemonicamente, a atuação da Frente Polar tanto quanto na altura de chuva, como também em relação ao número de dias de chuva, sendo responsável por 162,1 mm, como pode ser verificado na Tabela 4.

A segunda seqüência aconteceu entre os dias 09 a 15 de janeiro, com altura de chuva 72,1 mm, considerada a menor em relação à primeira e terceira seqüência. Os sistemas atmosféricos que atuam nessa seqüência foram novamente a Frente Polar, que permaneceu até o dia 13, em seguida, tivemos a presença da Massa Polar sobre a cidade, diminuindo as precipitações e produzindo uma altura de chuva de 14,6 mm. No dia 11, registrou-se Traço de Chuva., como mostra o gráfico do mês de janeiro de 2005 e pode ser observado na tabela 3.



Fonte: CPTEC/INPE, jan/2005

Figura 12 - América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 03/01/2005



Fonte: CPTEC/INPE, jan/2005

Figura 13- América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 04/01/2005

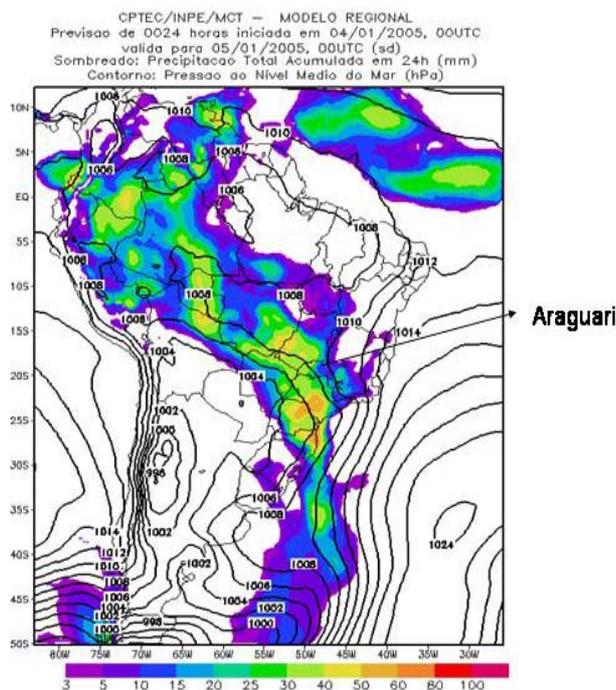
Tabela 4

Araguari: seqüência dos sistemas atmosféricos que atuaram no episódio dos dias 03 a 07 de janeiro de 2005

DIA	03	04	05	06	07
Sistema Atmosférico	FP	FP	FP	FP	FP
(mm)	85,6	25,6	1,8	42,6	6,5

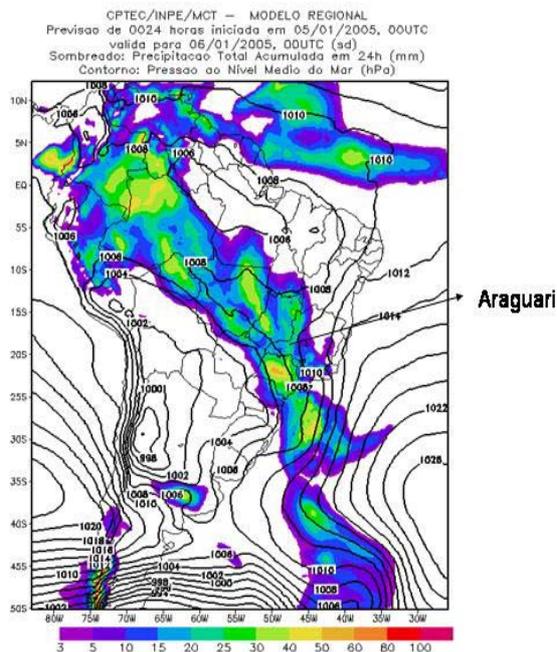
FONTE: CPTEC/INPE, 2005.; Org.: RODRIGUES, R. A. (2005).

A última e terceira seqüência ocorreram entre os dias 17 a 31 de janeiro, em que houve a atuação constante da Frente Polar e Linhas de Instabilidade Tropical; nos dias 17 e 19, registrou-se atuação conjunta desses dois sistemas; nos dias 20 a 23, a Frente Polar voltou a atuar sozinha, e assim, até no dia 30, ocorreram sucessivos intervalos de atuação conjunta e individual entre esses sistemas atmosféricos; no dia 31 de janeiro, registrou-se Traço de Chuva. Nesta seqüência, a altura de chuva acumulada foi de 251,5 mm, considerada a maior das demais seqüências e que tiveram chuvas menos intensas. As figuras 14, 15 e 16 mostram as cartas sinóticas relativas ao episódio de 03 a 07 de janeiro de 2005, porém, mais bem distribuídas, como pode ser observado no gráfico do mês de janeiro de 2005.



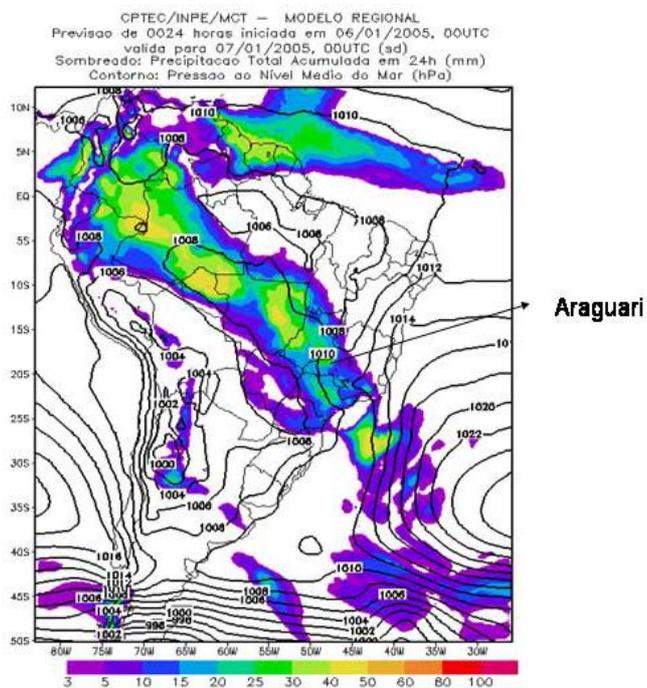
Fonte: CPTEC/INPE, jan/2005

Figura 14- América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 05/01/2005



Fonte: CPTEC/INPE, jan/2005

Figura 15 - América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 06/01/2005



Fonte: CPTEC/INPE, jan/2005

Figura 16 - América do Sul: análise de pressão atmosférica e precipitação do dia 07/01/2005

Cabe realizar uma pequena síntese sobre os episódios pluviais selecionados destacando que o primeiro episódio compreendido entre 13 de dezembro de 2001 a 03 de janeiro de 2002 obteve maior número de dias de chuva, totalizando 22, já o de 03 a 07 de janeiro de 2005 teve o menor número de dias de chuva. O mês mais chuvoso foi o de janeiro de 2005. Foram totalizadas 8 seqüências de atuação dos sistemas atmosféricos. A maior altura de chuva foi registrada no primeiro episódio com 292,2 mm (dezembro de 2001 a janeiro de 2005) e a menor 72,2 mm (janeiro 2004).

CONCLUSÕES

A análise e interpretação das cartas sinóticas durante a estação chuvosa nos anos 2001 a 2005, demonstraram, em relação aos sistemas atmosféricos, que a Frente Polar foi a principal responsável pela atuação e altura de chuva produzida, em segundo lugar as Linhas de Instabilidade Tropical, essas duas são classificadas como sistemas produtores de instabilidade e de chuvas conseqüentemente.

Cabe destacar que, como a estação chuvosa 2001-2002, 2002-2003 e 2003-2004 não apresentou uma seqüência completa de cartas sinóticas o que significa que não se representa uma avaliação da realidade total. Já para a estação chuvosa 2004-2005 sim, por isso a análise de atuação e altura de chuva produzida pelos sistemas atmosféricos foi baseada nessa.

Na análise mensal, observou-se o predomínio da Frente Polar na altura de chuva produzida sobre a cidade principalmente nos meses de dezembro e janeiro como também as Linhas de Instabilidade Tropical. Sobre a estação chuvosa 2004-2005 observou-se um amplo domínio da Frente Polar na atuação e produção de chuva sobre a cidade, dos 8 meses analisados esta atuou em 7 sendo eles de setembro a março, em abril foi a Tropical Atlântica continentalizada.

Em relação aos 8 episódios pluviais selecionados para análise observou-se que em todos foram os meses de dezembro e janeiro que se destacaram e se fizeram importantes em relação aos episódios pluviais analisados, segundo critérios utilizados para a sua seleção.

Quanto à participação de cada sistema atmosférico nos episódios, a Frente Polar atuou em todos eles, totalizando 984,7 mm; em segundo lugar tivemos as Linhas de Instabilidade Tropical com 229,4 mm, em terceiro lugar a Massa Polar com 126,6 mm, em quarto lugar a Tropical Atlântica continentalizada com 56,6 mm e em último a Tropical Continental registrando apenas 33,1 mm.

Quanto ao ritmo de atuação dos sistemas atmosféricos deve-se destacar a atuação da Frente Polar que através de seus sucessivos avanços sobre a cidade, foi o sistema que produziu as alturas de chuva mais importantes e significativas, permanecendo em média de 3 a 7 dias sobre a cidade, ressaltando que em alguns dias atuou em conjunto com as Linhas de Instabilidade Tropical. A maior precipitação registrada durante o ritmo de atuação foi 87,0 mm no dia 11 de dezembro e 2004, a menor foi de 0,2 mm no dia 16 de janeiro de 2002, sendo estas duas precipitações produzidas por estes sistemas.

Nesse sentido, os sistemas Massa Polar, Tropical Continental e Tropical Atlântica continentalizada são responsáveis por alturas de chuvas não significativas em Araguari, o primeiro em decorrência de sua estabilidade, o segundo devido ser considerado um sistema pós-frontal e o terceiro em virtude de quando atingir a Região Sudeste e conseqüentemente Araguari o ar encontra-se continentalizado. Cabe ressaltar que até mesmo essas alturas menores serem correspondência com os sistemas não geradores de chuvas, também corroboram a mesma interpretação, isto é, de que a cidade reflete a circulação atmosférica regional.

REFERÊNCIAS

INPE. Cartas Sinóticas. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/prevnum>>

MENDES, Paulo César. **Gênese e Estrutura Espacial das Chuvas na cidade de Uberlândia (MG)**. Uberlândia: UFU, 2001. (Dissertação de Mestrado).

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Da Necessidade de um Caráter Genético à Classificação Climática (Algumas considerações metodológicas a propósito do estudo do Brasil Meridional). In: **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v. 31, n.57, p. 29-44, jul./dez, 1962.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Sobre a Análise Geográfica de Sequências de Cartas de Tempo (Pequeno ensaio metodológico sobre o estudo do clima no escopo da Geografia). In: **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v.32, n.58, p. 169-179, jan./jun., 1963.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Sobre o Índice de Participação das Massas de Ar e suas Possibilidades de Aplicação à Classificação Climática. In: **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, v.33, n. 61, p. 59-69, jul./dez, 1964.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-Oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil)**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1969. (Teses e Monografias, 1).

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1971. (Climatologia, 1).

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo – estudo geográfico sob forma de atlas**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1973. 129 p.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1976. (Teses e Monografias, 25).

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **O clima e a organização do espaço no estado de São Paulo: problemas e perspectivas**. São Paulo: Edanaee S. A., 1976.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Clima e Excepcionalismo (Conjecturas sobre o Desempenho da Atmosfera como Fenômeno Geográfico)**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991.

RODRIGUES, Rafael de Ávila. **Os Impactos Adversos das Chuvas Intensas na Cidade de Araguari, MG**. Uberlândia: UFU, 2003. (Monografia).

TUCCI, Carlos. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 1ª ed. Porto Alegre: ABRH/EDUSP, 1993.

ZAVATINI, João Afonso. **Estudos do Clima no Brasil**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2004. 398 p.