

Resumo

A precipitação pluvial é o elemento atmosférico de maior importância na região intertropical, seja por sua expressividade em termos de volume, variabilidade tempo-espacial ou mesmo pelos impactos meteóricos causados em consequência de eventos pluviais intensos. A região amazônica se distingue por ser uma das mais extensas áreas quentes e úmidas do Planeta, com índices pluviométricos em torno dos 2300 mm/ano, em média, e de até 5000 mm/ano no setor ocidental da região. Em Rondônia são encontrados volumes de chuva entre 1300 e 2600 mm/ano. O clima predominante em Rondônia é do tipo Equatorial Quente Úmido com três meses secos. Este artigo analisou o comportamento climatológico da precipitação pluvial em Rondônia no período 1981-2011 a partir de dados de dezoito estações pluviométricas em diferentes localidades do estado. Os dados foram tabulados e analisados climatologicamente por meio de técnicas de estatística descritiva no software Excel 2007. Os mapas climatológicos anuais e sazonais apresentados foram construídos no ArcMap 9.3 com bases cartográficas do IBGE. Os resultados mostram que o extremo norte de Rondônia apresenta volume anual de chuva superior a 2100 mm/ano, enquanto que no Vale do Mamoré, região da fronteira com a Bolívia, o total anual fica em torno dos 1600 mm.

Palavras-chave: climatologia, pluviosidade, Rondônia, variabilidade espaço-temporal, mapas

Abstract

Rainfall is the most important atmospheric factor in the intertropical region, either by their expressiveness in terms of volume, temporal and spatial variability or even by meteoric impacts caused by intense rainfall events. The Amazon region is distinguished by being one of the longest warm, moist areas of the planet, with rainfall around 2300 mm/year on average, and up to 5000 mm/year in the western sector of the region. In Rondônia, volumes of rainfall between 1300 and 2600 mm/year are found. The prevailing climate in Rondônia is the Equatorial Warm Wet type with three months dry. This article analyzed the climatological behavior of rainfall in Rondonia in the period 1981-2011 from data of eighteen weather stations in different localities of the state. Data were tabulated and analyzed climatologically by techniques of descriptive statistics in Excel 2007 software. The annual and seasonal climatological maps shown were constructed in ArcMap 9.3 with cartographic databases of the IBGE. The results show that the northern end of Rondônia has an annual rainfall of more than 2100 mm/year, while the valley of Mamore, on the border with Bolivia, the yearly total is around 1600 mm.

Keywords: climatology, rainfall, Rondônia, space-time variability, maps

Introdução

O clima de uma localidade é resultado da interação entre diversos fatores em diferentes escalas geográficas. Na larga escala, destaca-se a circulação geral da atmosfera que determina a dinâmica climática, a atuação de massas de ar, frentes e demais sistemas responsáveis pela produção do tempo e clima. Nas escalas local e regional, aspectos relativos à topografia do terreno, altitude e uso e ocupação do solo apresentam-se como condicionantes relevantes na atenuação ou intensificação dos elementos e fatores climáticos.

A região intertropical apresenta características climáticas que se distinguem pelo predomínio do calor e da umidade. O clima dessas áreas tem na precipitação pluvial o elemento de maior importância, seja por sua expressividade em termos de volume, variabilidade têmporo-espacial ou mesmo pelos impactos causados no espaço geográfico em consequência de eventos pluviais intensos.

A região amazônica é definida como uma das mais extensas áreas quentes e úmidas do Planeta, com índices pluviométricos em torno dos 2300 mm/ano, em média, e de até 5000 mm/ano no setor ocidental da região (MARENGO; NOBRE, 2009). Essa característica resulta de fatores como sua favorável posição latitudinal, ao redor da linha do equador, onde incide abundante radiação solar, e, sobretudo, de aspectos relativos à circulação atmosférica e à dinâmica dos sistemas atmosféricos que atuam nessa porção do continente sul-americano.

Os três principais núcleos chuvosos da Amazônia estão localizados: 1) no noroeste do estado do Amazonas, com volumes acima de 3000 mm/ano; 2) na parte central da Amazônia, em torno da latitude 5° sul, onde são registrados volumes superiores aos 2500 mm/ano; e 3) entre o litoral do Amapá e a foz do rio Amazonas no estado do Pará, com pluviosidade acima dos 4000 mm/ano. (MARENGO; NOBRE, 2009).

A distribuição de chuva na Amazônia guarda estreita relação com a dinâmica da atuação dos principais sistemas atmosféricos em superfície da região, a saber: 1) Massa de Ar Equatorial Continental, com centro de origem no oeste da região; 2) Zona de Convergência Intertropical, formada pela convergência dos ventos alísios; e 3) frentes frias, oriundas de latitudes extratropicais que atingem com mais frequência o sul da região. Nos níveis mais altos da troposfera, outros sistemas, como a Alta da Bolívia¹, atuam conjuntamente com aqueles na produção de chuva sobre a Amazônia.

¹ A Alta da Bolívia é um anticiclone em altos níveis (200 hPa), com centro no altiplano boliviano. Esse sistema organiza a intensa convecção equatorial sobre a região amazônica e o centro da América do Sul e contribui para a produção de elevados volumes de chuva na Amazônia durante os meses do verão austral (FISCH *et al.*, 1997).

A Massa Equatorial Continental (mEc) é quente e úmida. Originada sobre a região da “cabeça do cachorro”, na fronteira entre Brasil, Colômbia e Venezuela, onde se manifesta permanentemente, a mEc conta com a umidade fornecida pela evapotranspiração vegetal e evaporação fluvial, além de umidade proveniente, por advecção, do Oceano Atlântico (FRANCA, 2009).

Durante o verão do Hemisfério Sul, quando predominam baixas pressões no continente sul-americano, esse sistema se expande e ganha força sobre a região central do Brasil. O transporte de umidade da região amazônica para latitudes maiores, por meio do Jato de Baixos Níveis (JBN) é responsável pelas volumosas chuvas de verão que ocorrem no centro-sul do Brasil nessa época do ano.

Eventualmente, a associação entre a convecção amazônica e frentes frias no Sudeste do país ocasiona a formação de um extenso canal de umidade atmosférica da Amazônia até o Atlântico Tropical Sul. O fenômeno, denominado Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), é responsável por dias seguidos de chuva intermitente que quase sempre resultam em desastres naturais nas áreas montanhosas do Sul e Sudeste do país (LUCAS, 2007).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é uma extensa faixa de nebulosidade formada pela convergência em baixos níveis dos ventos alísios de nordeste e sudeste. Esse sistema, produtor de chuvas, oscila sazonalmente entre os Hemisférios Norte e Sul da Terra em função da temperatura dos oceanos e das estações do ano. A posição limite desse sistema no Hemisfério Sul ocorre entre março e abril, próximo ao paralelo de latitude 4° S (HASTENRATH; LAMB, 1977). Segundo, Molion (1987), esse sistema tem um papel fundamental na produção de chuva nas áreas costeiras da Amazônia, o que explica o expressivo núcleo chuvoso na foz do rio Amazonas.

Finalmente, o sul da Amazônia está sujeito à atuação de frentes frias seguidas por anticiclones polares migratórios durante o inverno austral. O tipo de chuva e queda de temperatura resultante do avanço desses sistemas sobre a região é denominado pela população local como friagem. As friagens são mais comuns no Acre, Rondônia, Mato Grosso e sul do Amazonas. Sua ocorrência é responsável pela ocorrência de chuvas frontais sobre essa parte da Amazônia durante a estação seca (MARENGO *et al*, 1997).

Como resultado da atuação desses sistemas e devido a sua extensão, a região amazônica possui, ao menos, cinco regimes pluviais. O primeiro, encontrado no noroeste da região, se distingue por não apresentar estação seca e trimestre mais chuvoso em abril/maio/junho. O segundo, na região central, tem em março/abril/maio seu trimestre mais chuvoso e em junho/julho/agosto o período mais seco. O terceiro regime, do litoral do Amapá e Pará, tem estação chuvosa em fevereiro/março/abril e

estação seca em agosto/setembro/outubro. O quarto, no sul da região, onde se encontra o estado de Rondônia, se caracteriza por chuvas concentradas no trimestre dezembro/janeiro/fevereiro e estação seca bastante definida em junho/julho/agosto. Um quinto regime pluvial é encontrado no extremo norte da região, onde a estação chuvosa ocorre em junho/julho/agosto e estação seca em dezembro/janeiro/fevereiro.

Em Rondônia, cuja população total era de 1.562.409² habitantes em 2010, conforme dados do IBGE, são encontrados volumes de chuva entre 1300 e 2600 mm/ano (RONDÔNIA, 2000). A distribuição espacial da pluviosidade mostra que os menores índices localizam-se no sudoeste do estado, região do município de Costa Marques e ao longo do vale do rio Guaporé, aumentando gradativamente um pouco a leste/sudeste até 2000 mm nas proximidades de Vilhena e mais ainda ao norte (em torno de Cujubim) com valores superiores a 2500 mm (ZUFFO; FRANCA, 2010). Segundo classificação climática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1978), o clima predominante no estado é do tipo Equatorial Quente, Úmido, com três meses secos e temperatura média superior a 18°C em todos os meses do ano.

Apesar de pertencer à porção mais antropizada do bioma amazônico – o denominado Arco do Desmatamento da Amazônia, pesquisas recentes indicam tendências conflitantes e não unidirecionais quanto ao aumento ou redução das chuvas pelo desmatamento na região. Para Marengo e Nobre (2009), são “mais notórias as tendências interanuais e interdecenais típicas da variabilidade natural do clima” (p. 198).

Objetivos

O presente artigo busca ampliar a compreensão sobre a climatologia da precipitação pluvial em Rondônia, por meio dos seguintes objetivos:

1. Definir o comportamento climatológico mensal, sazonal e anual das chuvas em Rondônia.
2. Analisar o comportamento interanual da precipitação pluvial no período 1981-2011 e verificar a existência de tendências lineares de aumento ou redução das chuvas.

² Dos quais 73,5 % em situação urbana e 26,5% em situação rural.

3. Representar os resultados em mapas anual e sazonais.

Materiais e Métodos

As análises realizadas nesta pesquisa basearam-se em dados pluviométricos de dezoito localidades em Rondônia (figura 1)³. Foram selecionadas estações com, pelo menos, 20 anos de dados, o que permitiu estabelecer o período 1981-2011 (31 anos) como recorte temporal, ao longo do qual mais de 80 % das estações escolhidas apresentaram registros de chuva⁴. A lista das estações selecionadas, com sua localização, altitude e período da série de dados é apresentada na tabela 1.

As fontes dos dados foram o Instituto Nacional de Meteorologia, órgão governamental ligado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento responsável pela instalação e manutenção de estações meteorológicas para monitoramento do tempo e clima no Brasil e o Hidroweb, banco de dados virtual de informações hidrológicas que reúne dados de estações pluvio e fluviométricas de diversos órgãos, como a Agência Nacional de Águas (ANA) e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

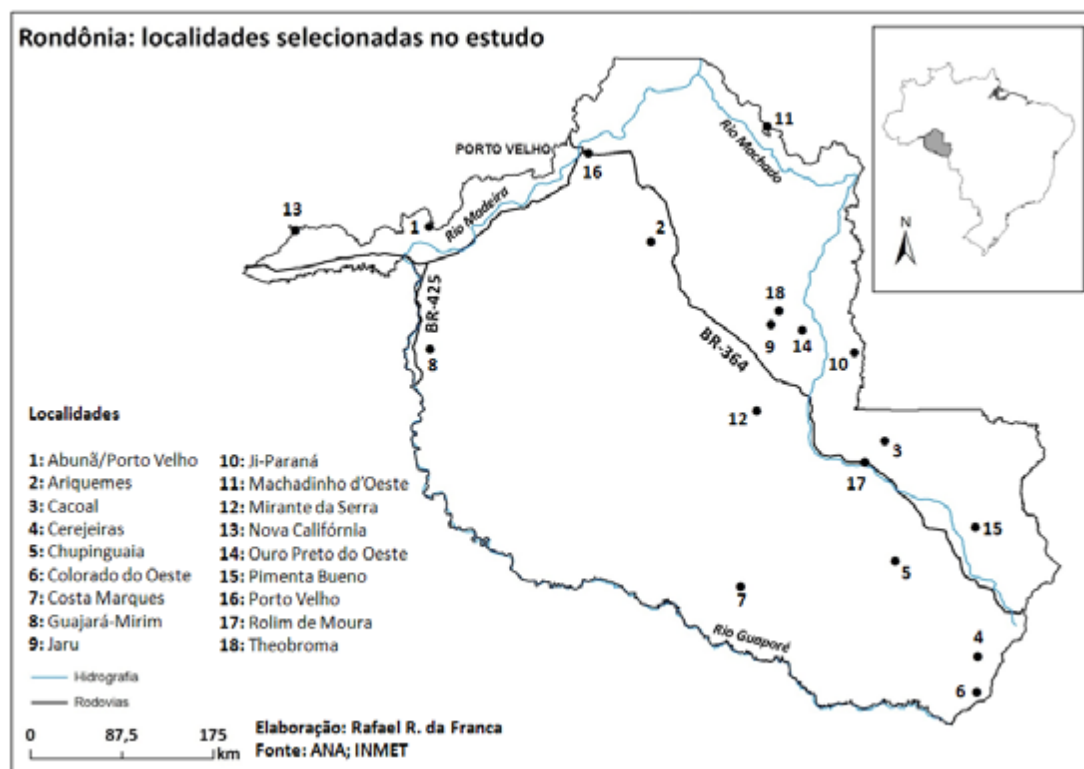
Desde 2011, o INMET disponibiliza via internet (<http://www.inmet.gov.br>) um banco de dados em formato digital, com informações diárias e horárias coletadas desde 1961 em dezenas de estações em todo o Brasil. Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos gratuitamente nesse sítio. Os dados do Hidroweb também são disponibilizados gratuitamente, em estado bruto, na internet (<http://hidroweb.ana.gov.br/>).

Essas diversas informações numéricas foram tabuladas em planilhas do *software* Excel 2007 em intervalos mensais, sazonais e anuais, onde foram calculadas as médias climatológicas. Os gráficos e testes de tendência sobre o comportamento interanual da variável chuva também foram realizados no Excel. Posteriormente, estes dados foram exportados para o *software* ArcMap 9.3, onde foram confeccionados os mapas apresentados. Para isso, foram utilizadas bases cartográficas do IBGE disponibilizadas gratuitamente na internet.

3 O Brasil e, sobretudo, as regiões Norte e Nordeste do país apresentam baixa densidade de estações meteorológicas de superfície. Em Rondônia, por exemplo, a maioria das estações se concentram ao longo do eixo da principal rodovia federal que corta o estado: a BR-364, onde se encontram os mais importantes núcleos urbanos e de povoamento regional.

4 Nesta pesquisa optou-se por não empregar técnicas para preenchimento de falhas (dados vazios) para evitar artificialismos que poderiam prejudicar a qualidade das análises.

Figura 1 - Rondônia: localidades selecionadas no estudo



Elaboração: Rafael Rodrigues da Franca / Fonte: ANA; INMET

Tabela 1 – Lista de estações meteorológicas selecionadas em Rondônia

	Município/Localidade	Latitude	Longitude	Altitude	Período da série de dados
1	Abunã/Porto Velho (RO)	9° 42' S	65° 21' W	ND	1976-2012
2	Ariquemes (RO)	9° 55' S	63° 30' W	168 m	1975-2012
3	Cacoal (RO)	11° 26' S	61° 29' W	ND	1978-2012
4	Cerejeiras (RO)	13° 11' S	60° 49' W	ND	1983-2012
5	Chupinguaia (RO)	12° 29' S	61° 20' W	ND	1983-2006
6	Colorado do Oeste (RO)	13° 60' S	60° 32' W	ND	1983-2012
7	Costa Marques (RO)	12° 51' S	62° 53' W	152 m	1981-2012
8	Guajará-Mirim (RO)	10° 47' S	65° 20' W	ND	1972-2012
9	Jaru (RO)	10° 26' S	62° 27' W	146 m	1977-2012
10	Ji-Paraná (RO)	10° 50' S	61° 55' W	156 m	1975-1996
11	Machadinho d'Oeste (RO)	8° 56' S	62° 30' W	96 m	1978-2012
12	Mirante da Serra (RO)	11° 00' S	62° 39' W	ND	1983-2012
13	Nova Califórnia (RO)	9° 45' S	66° 36' W	153 m	1978-2012
14	Ouro Preto do Oeste (RO)	10° 31' S	62° 00' W	ND	1987-2012
15	Pimenta Bueno (RO)	12° 00' S	60° 51' W	ND	1978-2012
16	Porto Velho (RO)*	8° 79' S	63° 84' W	98 m	1977-2007
17	Rolim de Moura (RO)	11° 44' S	61° 46' W	ND	1983-2012
18	Theobroma (RO)	10° 14' S	62° 20' W	ND	1987-2012

* Estação INMET

A relativa baixa densidade de estações meteorológicas na área de estudo pode

ser atenuada por meio da aplicação de métodos para interpolação espacial de dados. A interpolação é um procedimento de estimação do valor de um atributo em locais não amostrados, a partir de pontos amostrados na mesma área, região ou espaço onde os dados se encontram distribuídos. A previsibilidade de dados é feita a partir do raciocínio de que, em média, valores dos atributos tendem a ser similares em locais mais próximos do que em locais mais afastados.

Dentre os diversos métodos de previsibilidade espacial de dados, a Krigagem se destaca no mapeamento de fenômenos do campo atmosférico (CAMARGO *et al*, 2002). As vantagens desse método decorrem da utilização de médias móveis ponderadas, isto é, com pesos diferentes para cada ponto amostral. Esses diferentes pesos são definidos a partir de uma análise espacial.

Pereira (2011) afirma que a Krigagem Ordinária apresenta-se como excelente procedimento de interpolação para determinar dados espacialmente localizados, contudo, este método apresenta algumas limitações, dentre as quais a mais importante se refere a um efeito de suavização da variação espacial da informação em questão em suas estimativas. Portanto, outros métodos de interpolação, como o inverso do quadrado da distância⁵, foram considerados e testados, mas os resultados apresentados pela Krigagem foram superiores, o que justifica a sua escolha.

Resultados

No conjunto das dezoito localidades de Rondônia analisadas nesta pesquisa foi observado um volume médio anual de chuva igual a 1896,5 mm no período 1981-2011. Os meses mais chuvosos do ano foram janeiro (com 305,4 mm), fevereiro (281,1 mm) e dezembro (272,9 mm) – DJF. Esse é o trimestre mais chuvoso do ano em Rondônia, assim como em toda a porção sul da Amazônia. Em Rondônia, esse trimestre é responsável por 45,3 % do total de chuva anual (ou 859,5 mm).

Tal característica decorre do aquecimento do continente sul-americano (trata-se do verão no Hemisfério Sul), queda da pressão atmosférica e aumento da convecção tropical. Em outras palavras, ocorre em função do fortalecimento e expansão da Massa de Ar Equatorial Continental sobre a América do Sul, da oscilação para sul da Zona de Convergência Intertropical e atuação mais freqüente de outros sistemas produtores de

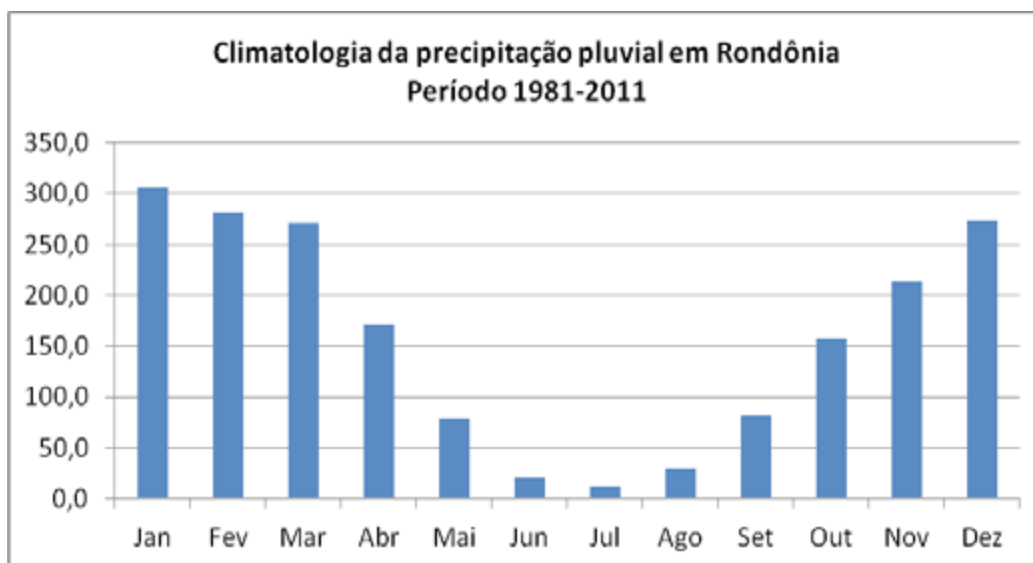
⁵ O inverso do quadrado da distância é uma função utilizada em modelos determinísticos de efeitos locais, nos quais cada ponto da superfície é estimado apenas a partir da interpolação das amostras mais próximas. Neste caso, os máximos locais tendem a ser muito acentuados, formando “picos” artificiais. Além disso, não é feita qualquer hipótese estatística sobre a variabilidade espacial da informação, uma desvantagem frente ao método da Krigagem. (CAMARGO *et al.*, 2002)

chuva na Amazônia, como a Alta da Bolívia, por exemplo.

Em posição oposta, os meses de julho (12,8 mm), junho (20,1 mm) e agosto (29,6 mm) – JJA – foram os que apresentaram menores volumes de chuva. Esses meses constituem o trimestre mais seco do ano em Rondônia, com apenas 3,2 % do total anual de precipitação pluvial (ou 62,5 mm). Nessa época do ano, a forte subsidência atmosférica exercida pela atuação de anticiclones sobre o continente, a exemplo da Alta Subtropical do Atlântico Sul, inibe a formação de nuvens de chuva no Brasil central.

O pluviograma da figura 2 mostra o comportamento anual da precipitação pluvial em Rondônia no período 1981-2011. Os dados confirmam a sazonalidade do regime pluvial da porção sul da região Amazônica, determinada pela dinâmica atmosférica regional e comum a praticamente todo o interior do Brasil

Figura 2 - Climatologia da precipitação pluvial em Rondônia. Período 1981-2011.



Organização: Rafael Rodrigues da Franca / Fonte: ANA; INMET

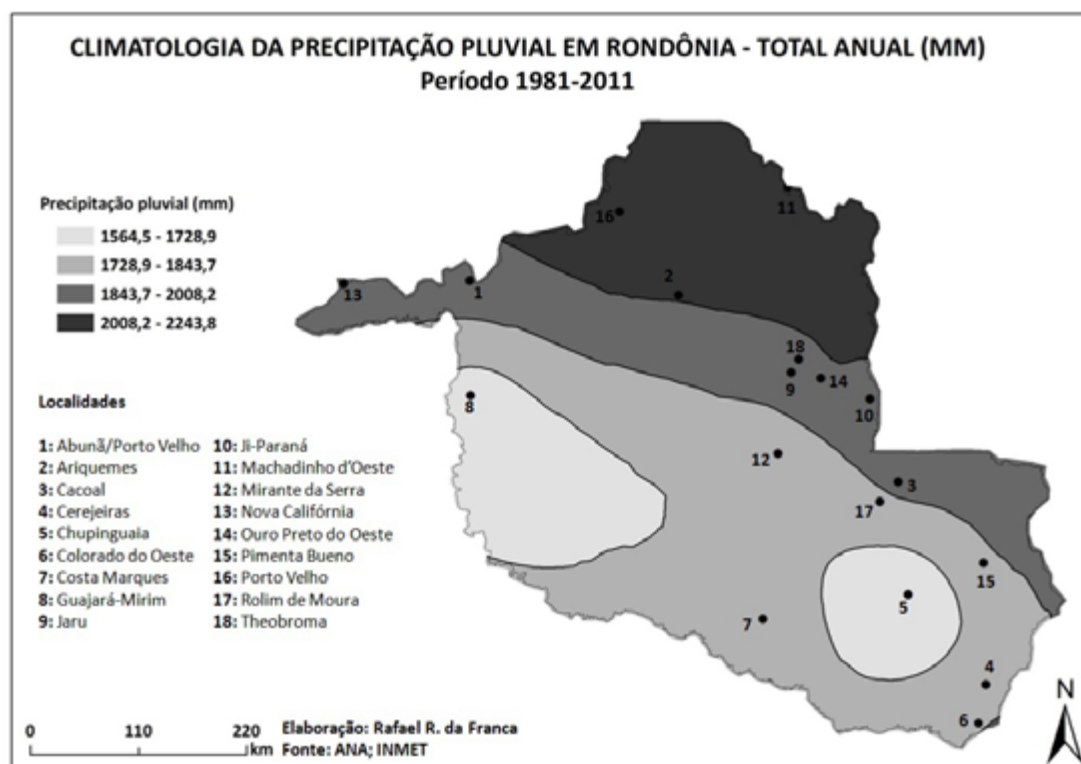
A distribuição espacial dos volumes anuais de chuva em Rondônia destaca os municípios de Machadinho d'Oeste, com 2243,8 mm/ano e Porto Velho, com 2235,4 mm/ano, como os de maior pluviosidade no período analisado (figura 3). Essa é a região mais amazônica do estado, originalmente coberta por floresta ombrófila densa e caracterizada pela presença de planícies em torno das quais corre o extenso rio Madeira, cujas nascentes se encontram na Cordilheira dos Andes (Peru e Bolívia). Constitui a porção menos elevada de Rondônia e a de menor latitude, portanto, a mais quente e úmida, o que provavelmente contribui para os expressivos volumes de chuva

encontrados (figura 4).

Por outro lado, os municípios de Chupinguaia, com 1564,5 mm/ano e Guajará-Mirim (1620,9 mm/ano), na fronteira com a Bolívia, se destacam como os de menor pluviosidade no período analisado. De modo geral, as localidades no oeste e sudoeste do estado apresentaram volumes de chuva inferiores aos daquelas que se encontram no extremo norte de Rondônia, região do médio e baixo Madeira (figura 3).

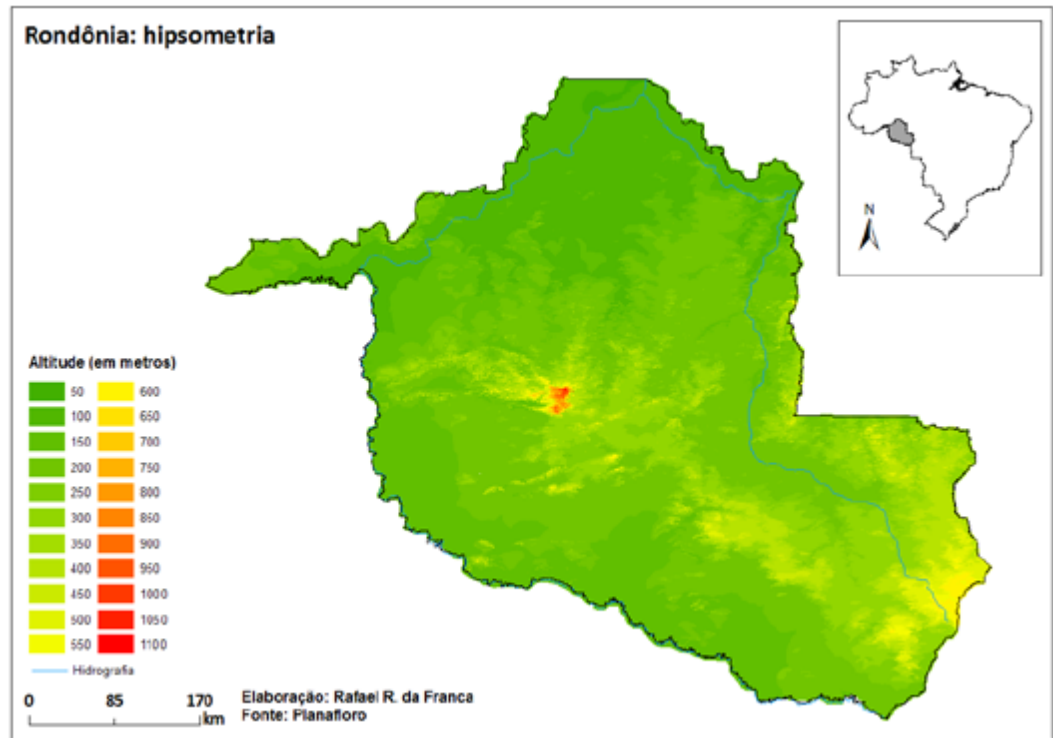
O estado de Rondônia apresenta terrenos com altitudes bastante modestas e sem grandes irregularidades. Cerca de 94% de seu território encontra-se entre 100 e 600 metros de altitude. O ponto culminante do estado localiza-se na Serra dos Pacaás Novos – o Pico do Tracuá – com altitude de 1.126 metros (figura 4). Já no sul de Rondônia observa-se a presença da Chapada dos Parecis, pertencente ao sistema de planaltos do estado do Mato Grosso. Desse modo, este é um fator de pouca relevância na distribuição espacial das chuvas na região.

Figura 3 - Climatologia da Precipitação Pluvial em Rondônia – Total Anual (mm) / Período 1981-2011



Elaboração: Rafael Rodrigues da Franca / Fonte: ANA; INMET

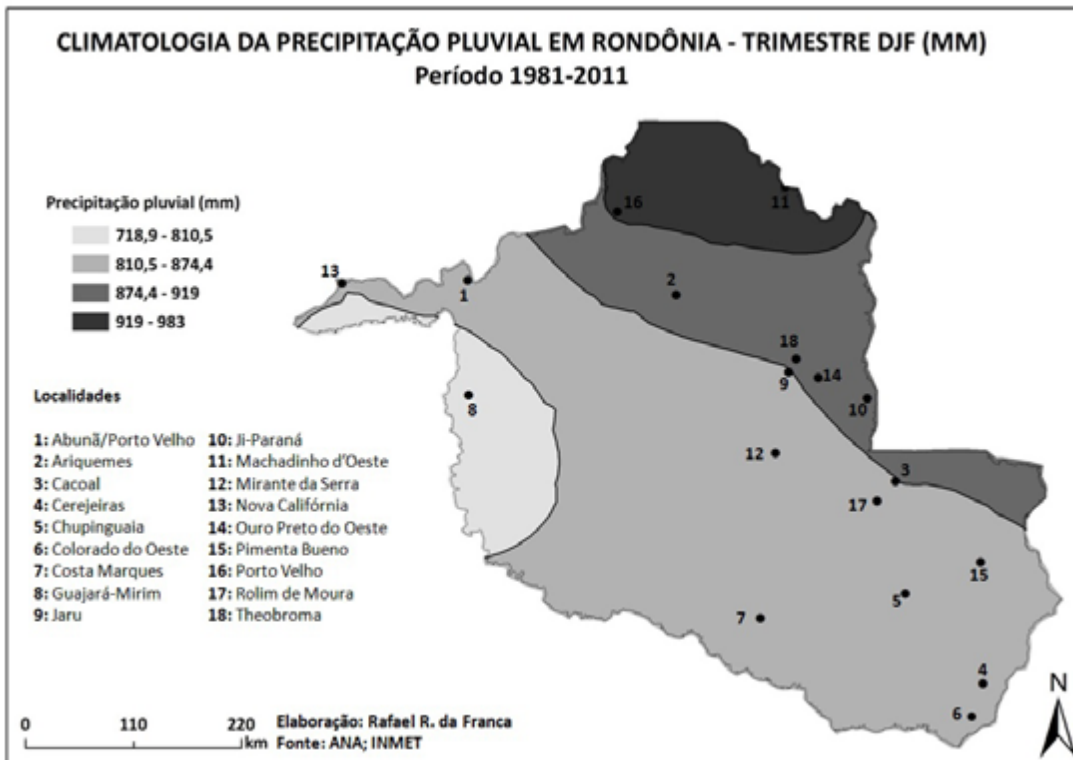
Figura 4 – Rondônia: hipsometria



Elaboração: Rafael Rodrigues da Franca / Fonte: Planaflores (2000)

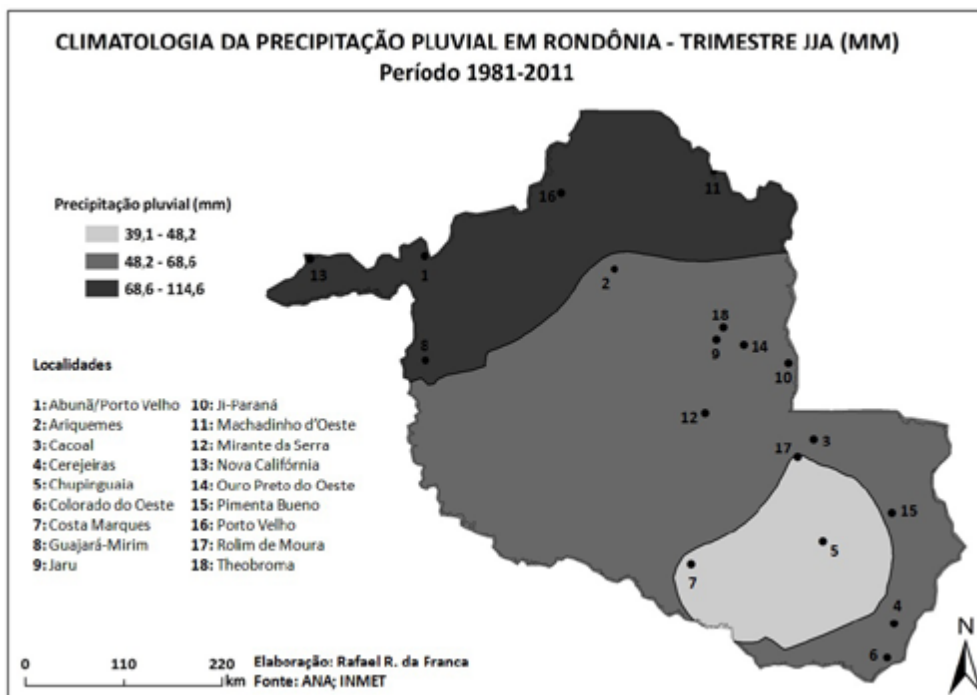
Considerando apenas o trimestre mais chuvoso do ano, a configuração anual praticamente se repete. As localidades com maiores volumes trimestrais de chuva foram Porto Velho, com 983 mm e Machadinho d'Oeste (966,8 mm). Em situação oposta estão Guajará-Mirim (718,9 mm) e Chupinguaia (727,1 mm). Já no trimestre mais seco do ano, as localidades mais secas foram Ouro Preto do Oeste, com apenas 39,1 mm, seguida por Chupinguaia, Rolim de Moura e Costa Marques, nas regiões central e sudoeste de Rondônia. As localidades onde a estação seca pareceu menos intensa foram Porto Velho, com 114,6 mm no trimestre junho, julho, agosto, e Machadinho d'Oeste (95,3 mm). Os mapas (figuras 5 e 6) ilustram essas informações.

Figura 5: Climatologia da Precipitação Pluvial em Rondônia – Trimestre DJF (mm) / Período 1981-2011



Elaboração: Rafael Rodrigues da Franca / Fonte: ANA; INMET

Figura 6: Climatologia da Precipitação Pluvial em Rondônia – Trimestre JJA (mm) / Período 1981-2011

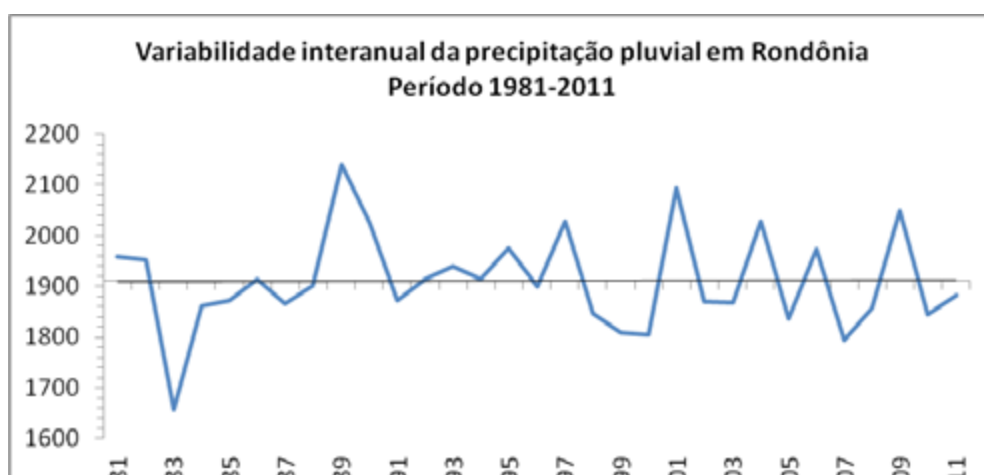


O comportamento observado nas figuras 5 e 6 provavelmente resulta da influência mais frequente da Massa de Ar Equatorial Continental, principal sistema produtor de chuvas na região, na porção setentrional do estado mesmo durante parte da estação seca. Já a escassez de chuvas observada no sul do estado durante o trimestre mais seco do ano pode ser associada a uma atuação mais frequente da face continentalizada da Alta Subtropical do Atlântico Sul, uma vez que essa região encontra-se mais próxima do Brasil central.

Por fim, foi analisado o comportamento interanual da precipitação pluvial em Rondônia no período 1981-2011 (figura 7). Essa análise permitiu identificar anos excepcionais no que se refere aos registros de chuva, assim como verificar a existência de tendências temporais no comportamento da variável. Os dados destacam os anos de 1989 (2139,4 mm), 2001 (2093,9 mm), 2009 (2049,6 mm) e 1997 (2028,3 mm)⁶ como aqueles de maior pluviosidade em Rondônia.

Já os anos de 1983, com apenas 1657,3 mm, 2007 (1793,4 mm), 2000 (1805,3 mm) e 1999 (1809,6 mm) apresentaram os menores volumes de chuva no período. A seca de 1983 foi atribuída ao fenômeno *El Niño* no Pacífico por diversos cientistas (ALVES *et al*, 2013). O teste de regressão linear realizado no Excel não encontrou nenhuma tendência linear significativa de aumento ou redução das chuvas em Rondônia ao longo do período analisado.

Figura 7: Variabilidade interanual da precipitação pluvial em Rondônia / Período 1981-2011.



Organização: Rafael Rodrigues da Franca / Fonte: ANA; INMET

⁶ Com exceção de 2014, ano de cheias históricas nos rios do sudoeste da Amazônia, 1997 apresentou o maior nível do Rio Madeira em Porto Velho: 17,51 metros, segundo dados da Agência Nacional de Águas.

Considerações Finais

Este artigo ofereceu uma análise atualizada sobre o comportamento climatológico da precipitação pluvial em Rondônia, a partir de dados de dezoito diferentes localidades no estado para o período de 31 anos entre 1981 e 2011. Os resultados confirmaram o conhecimento prévio sobre o clima desse setor da Amazônia, onde a sazonalidade pluvial é uma característica marcante, o que produz repercussões importantes sobre a fauna, a flora, os rios e as populações ribeirinhas e urbanas.

Em função de sua grande extensão, a distribuição espacial das chuvas em Rondônia exibe heterogeneidade. De modo geral, as análises permitiram concluir que o extremo norte do estado se distingue por apresentar maiores volumes anuais de chuva e estação seca menos proeminente. Já sua porção mais meridional, bem como sua extremidade ocidental, apresentam volumes anuais de chuva menores.

As análises mostraram que, embora o estado como um todo apresente um elevado volume pluviométrico médio anual (cerca de 1900 mm), quase metade desse total ocorre no decorrer de um único trimestre (dezembro-janeiro-fevereiro). Entre junho e agosto, a região experimenta sua estação seca, com volumes inexpressivos de precipitação pluvial. Tal comportamento é semelhante àquele encontrado em áreas tropicais do interior da América do Sul e condiz com a posição geográfica da área de estudo, localizada na transição entre os biomas de savana e floresta equatorial.

A análise da variabilidade interanual da pluviosidade em Rondônia indica alternância natural entre anos habituais (normais), secos e chuvosos, com destaque para os extremos de chuva em 1989, 2001, 2009 e 1997 e de seca em 1983 e 2007. Os dados coincidem com o conhecimento existente sobre a ocorrência da grande seca de 1983, associada a um episódio de *El Niño*, e das cheias do rio Madeira em 1997 e 2009. Nesta análise não foram identificadas tendências estatísticas (lineares) no que se refere ao aumento ou redução das chuvas na área.

Eventos climáticos extremos recentes, como a cheias históricas dos rios Madeira e Mamoré em 2014, do Rio Negro nos anos de 2012 e 2009, e as secas de 2010 e 2005, ressaltam a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos atmosféricos responsáveis pela variabilidade temporal das chuvas na Amazônia em pesquisas futuras.

Referências

- ALVES, L. M.; MARENGO, J. A.; CAVALCANTI, I. F. A. Histórico de secas na Amazônia. In: BORMA, L de S.; NOBRE, C. A. *Secas na Amazônia: causas e conseqüências*. São Paulo: Oficina de Textos, p. 21-27, 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Hidroweb – Sistema de informações hidrológicas*. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br>> Acesso em 18 de agosto de 2013.
- CAMARGO, E. C. G.; FUCKS, S. D.; CÂMARA, G. *Análise Espacial de Superfícies*. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/analise/cap3.pdf>> Acesso em 09 de maio de 2015.
- CAVALCANTI, I. F. A.; SILVEIRA, V. P.; ALVES, L. M. Características atmosféricas e oceânicas em anos de seca. In: BORMA, L de S.; NOBRE, C. A. *Secas na Amazônia*. São Paulo: Oficina de Textos, p. 54-77. 2013.
- CAVALCANTI, I. F. A.; SILVEIRA, V. P. Influência das TSM dos oceanos Pacíficos e Atlântico nos eventos de seca. In: BORMA, L de S.; NOBRE, C. A. *Secas na Amazônia*. São Paulo: Oficina de Textos, p. 78-88. 2013.
- FISCH, G.; MARENGO, J.; NOBRE, C. Clima da Amazônia. *Acta Amazonica*, n. 28, p. 102-126. 1997.
- FRANCA, R. R. da. *Anticiclones e umidade relativa do ar: um estudo sobre o clima de Belo Horizonte*. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Minas Gerais, IGC, Belo Horizonte, MG. 2009.
- HASTENRATH, S.; LAMB, P. *Climate Atlas of the Tropical Atlantic and Eastern Pacific Oceans*. University of Wisconsin Press, Madison, WI. 1977.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Mapa Brasil Climas, 1978, com adaptações*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 mar. 2013.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990: Mapa de Precipitação Acumulada Anual (mm)*. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>> Acesso em 14 de agosto de 2013.
- LUCAS, T. P. B. *Chuvas persistentes e ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul na Região Metropolitana de Belo Horizonte*. 2007. 158 p. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Minas Gerais, IGC, Belo Horizonte, MG. 2007.
- MARENGO, J. *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas sobre o território brasileiro ao longo do século XXI*. Brasília, DF: MMA, Biodiversidade, v. 26. 2006.
- MARENGO, J.; NOBRE, C. Clima da região amazônica. In: CAVALCANTI, I.F.A. (Org.). *Tempo e Clima do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, p.198-212. 2009.
- MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; CULF, A. D. Climatic impacts of “friagens” in forested and deforested areas of the Amazon basin. *Journal*

of Applied Meteorology, v. 36, n. 11, p. 1553-1556. 1997.

MOLION, L. C. B. Climatologia Dinâmica da região Amazônica: mecanismos de precipitação. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 2 (1), p. 107-117. 1987.

NIMER, E. Climatologia da Região Norte: introdução à climatologia dinâmica. *Revista Brasileira de Geografia*, 34 (3), p. 124-153. 1972.

RONDÔNIA. Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia – PLANAFORO. Zoneamento Sócio-econômico-ecológico do Estado de Rondônia. *Relatório de Climatologia*. Rondônia, Planaforo. 2000.

ZUFFO, C. E.; FRANCA, R. R.. Caracterização climática de Rondônia e variabilidade do clima em Porto Velho. In: IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2010, Fortaleza. *Anais IX SBCG*. 2010.