

PKS

PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA
(UFPE)**

www.ufpe.br/revistageografia

OJS

OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

ESTUDO DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA EM PORTO VELHO/RO-BRASIL NO PERÍODO DE 1982 A 2011

Graziela Tosini Tejas¹; Reginaldo Martins da S. de Souza²; Rafael Rodrigues da Franca³; Dorisvalder Dias Nunes⁴

¹ *Geógrafa, Mestranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Pesquisadora e Colaboradora do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental-LABOGEOPA/UNIR, Bolsista CAPES, grazitosini@gmail.com.*

² *Geógrafo, Mestrando em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Professor de Geografia do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), reginaldomartins.ss@uol.com.br.*

³ *Geógrafo, Professor Assistente do Departamento de Geografia da UNIR, rrfranca@unir.br.*

⁴ *Professor do Departamento de Geografia e Coordenador do Laboratório de Geografia e Planejamento Ambiental - LABOGEOPA/UNIR, dorisval@unir.br.*

Artigo recebido em 10/02/2012 e aceito em 13/11/2012

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma análise da variabilidade climática, nos últimos 29 anos, a partir dos dados da Estação Meteorológica do Aeroporto (82824-SBPV), localizada em Porto Velho/RO-Brasil, situada na Amazônia Meridional. O clima dessa região é quente e úmido, do tipo tropical, sendo duas estações: a chuvosa (inverno amazônico) e seca (verão amazônico). Para análise climática utilizou-se as médias anuais e mensais, desvio-padrão e reta de tendência, por meio dos parâmetros climáticos – pressão atmosférica, temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluvial, no programa *MS-Excel*. Os resultados apresentaram que: a pressão atmosférica sofre uma alteração anual no mês de julho, devido à entrada ocasional do anticiclone polar (frio e seco), além dos desvios positivos e negativos detectados ao longo da série por conta das anomalias térmicas *El Niño* e *La Niña*. O comportamento interanual da temperatura do ar revelou um aumento em até 2°C, e a umidade relativa média do ar também sofreu uma redução em quase 3%, reflexo do intenso processo de urbanização. A precipitação pluvial apresentou uma tendência de redução em até 500 mm, o que pode estar relacionado ao crescimento urbano em face da redução da cobertura vegetal.

Palavras-chave: microclima, parâmetros climáticos, estação meteorológica de superfície

STUDY OF CLIMATE VARIABILITY IN PORTO VELHO/RO–BRAZIL, FROM 1982 TO 2011

ABSTRACT

This paper presents an analysis of climate variability over the past 29 years, from the data of the Meteorological Station Airport (SBPV-82824), located in Porto Velho / RO, Brazil, find in the Southern Amazon. The climate of this region is hot and humid tropical type, with two seasons: rainy (winter Amazon) and dry (see Amazon). For climate analysis, we used the average annual and monthly standard deviation and trend line, by means of climatic parameters - atmospheric pressure, air temperature, relative humidity and rainfall, the program *MS-Excel*. The results showed that: the atmospheric pressure undergoes an annual change in July, due to the entry occasional polar anticyclone (cold and dry), over there the positive and negative deviations detected over the series of thermal anomalies due to *El Niño* and *La Niña*. The interannual behavior of the temperature showed an increase up to 2°C and relative humidity of the air also fell by almost 3%, reflecting the intense process of urbanization. Rainfall tended to decrease by up to 500 mm, which can be related to urban growth due to the reduction of vegetation covering.

Keywords: climate variability, climate parameters, surface weather station.

INTRODUÇÃO

O clima é o resultado de um processo complexo que envolve a atmosfera, o oceano, as superfícies sólidas (vegetadas ou não), o gelo, a neve, e apresenta uma enorme variabilidade no espaço e no tempo. Assim como todos os demais sistemas da natureza, ele está em constante e permanente transformação, decorrente do efeito antropogênico, ou simplesmente da própria dinâmica do planeta Terra (CONTI, 1998; FONSECA et al., 2007).

A circulação geral da atmosfera contribui pelos tipos de climas existentes no planeta Terra. Assim, os elementos climáticos são responsáveis pela dinâmica da atmosfera, em uma mútua e contínua interação com a superfície terrestre.

O clima se constitui como um dos elementos de maior influência para a biosfera. Uma vez que o comportamento dos parâmetros climatológicos, ao longo do tempo, sofre variações, podendo ser permanente (fatores de mudanças climáticas), ou, apenas ciclos periódicos que tendem a se repetir de tempos em tempo (tratando-se exclusivamente de variabilidade climática). Como o comportamento atmosférico nunca é igual de um ano para outro, os estudiosos debatem a questão e propõem diferentes

termos para designar cada modalidade de variação. Nesse sentido, a *World Meteorological Organization* (WMO) define os seguintes termos: variabilidade climática: termo que designa variações no estado médio e desvios estatísticos dos parâmetros climáticos, correspondendo a uma estação, mês ou ano, atribuída a causas naturais; e mudança climática: significa uma variabilidade persistente de um período extenso, o que pode ser de origem direta ou indiretamente às ações antrópicas e que está além de uma variabilidade climática natural. Para Steinke et al. (2005) a distinção das várias categorias reflete nas dificuldades em separar os efeitos das atividades humanas no clima e a sua variabilidade natural pelo fato do sistema climático ser extremamente complexo.

Na Amazônia, o foco de discussão é a respeito do equilíbrio do ecossistema terrestre e do impacto que alteração do uso e cobertura da terra teria sobre o ecossistema local. O *clímax ecológico* está em perfeita sintonia com a floresta, os rios e o clima, desempenhando de forma plena sua função particular (BRANCO, 2004), no entanto, qualquer intervenção nesse sistema coloca em xeque esse equilíbrio.

As intervenções no sistema amazônico se fazem desde a penetração

dos ameríndios há 10 mil anos, que exploravam os recursos da natureza para sua sobrevivência, até mais tarde, no século XVII e XVIII, com os Portugueses consolidando o seu domínio na construção de fortes, atuação missionária e exploração das drogas do sertão no estabelecimento de colônias agrícolas (MEIRELLES, 1986).

Em seguida, a exploração do látex proveniente da *Hevea brasiliensis* (seringueira) no uso para a indústria automobilística, que depois foi desacelerada por ocasião da plantação das seringueiras no sudeste asiático. O outro auge da borracha re-alavancou a economia durante o curto período da 2ª Guerra Mundial (1939-1945).

Essas atividades pouco alteraram o meio ambiente regional, afetando mais os povos nativos e a fauna. No entanto, na década de 1970, a Amazônia recebe prioridade decorrente da doutrina de “segurança nacional” implantada pós-1964, nos quais diversos programas e volumosos recursos foram destinados a essa região. Dentre as medidas direcionadas para o então imenso vazio demográfico amazônico, destacam-se os programas de colonização (PIN Programa de Integração Nacional - INCRA Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) e construção de rodovias (transamazônica BR-230, Cuiabá-Santarém BR-163, Cuiabá-Porto Velho BR-364,

Perimetral Norte BR-210) (NASCIMENTO, 2009).

A expansão da fronteira agrícola foi veiculada por uma intensa propaganda de fácil acesso a terra e trabalho em Rondônia, Acre, Pará e Roraima. Além disso, houve os incentivos fiscais para instalação de empresas, por exemplo, a Zona Franca de Manaus (criada em 1967).

Diante disso, o resultado dessa maciça ocupação promoveu sérios impactos ambientais, dentre os quais podem-se destacar a esterilização do solo, o assoreamento dos cursos d'água e a intensificação dos processos erosivos. O desmatamento sempre fora incentivado pelo programa de colonização (INCRA), uma vez que desmatar, queimar e cultivar culturas de ciclo curto eram os requisitos básicos para a manutenção da posse da terra. A transformação da floresta em pastos ou, ainda, em áreas urbanizadas (impermeabilizadas) favoreceu as alterações climáticas locais.

No caso de Porto Velho/RO inserida na porção meridional da Amazônia, onde sua ocupação esteve relacionada aos surtos migratórios, advindos dos ciclos econômicos como: construção da Estrada de Ferro Madeira Mamoré, borracha, cassiterita, ouro, e ainda recentemente a instalação e construção de duas usinas hidroelétricas do complexo do rio Madeira (Santo Antônio e

Jirau), obra do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal.

As modificações decorrentes dessa ocupação, muitas vezes sem planejamento, alteram a paisagem e transformam a cobertura e o uso da terra. Sendo que o clima configura-se como um elemento importante para caracterizar os tipos de paisagens, bem como as alterações por elas sofridas. Essas ações antrópicas, tais como processo de urbanização, desmatamento, modificações nos corpos d'água, queimadas podem provocar bruscas alterações no clima e vitimar a sociedade de suas próprias ações.

Em meio a esse contexto, Cavalcanti et al. (2009) explica que a Amazônia e o Nordeste brasileiro são as regiões que apresentam maior vulnerabilidade às eventualidades climáticas. Sendo essenciais os estudos climáticos principalmente nessas regiões, de tal modo que sejam integrados às políticas ambientais e de desenvolvimento, para que as ações venham propor medidas de mitigação.

Diante da importância do estudo das características climáticas locais e regionais, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar a variabilidade climática, com base nos dados da estação meteorológica de superfície (82824-SBPV), no período de 1982 a 2011.

METODOLOGIA

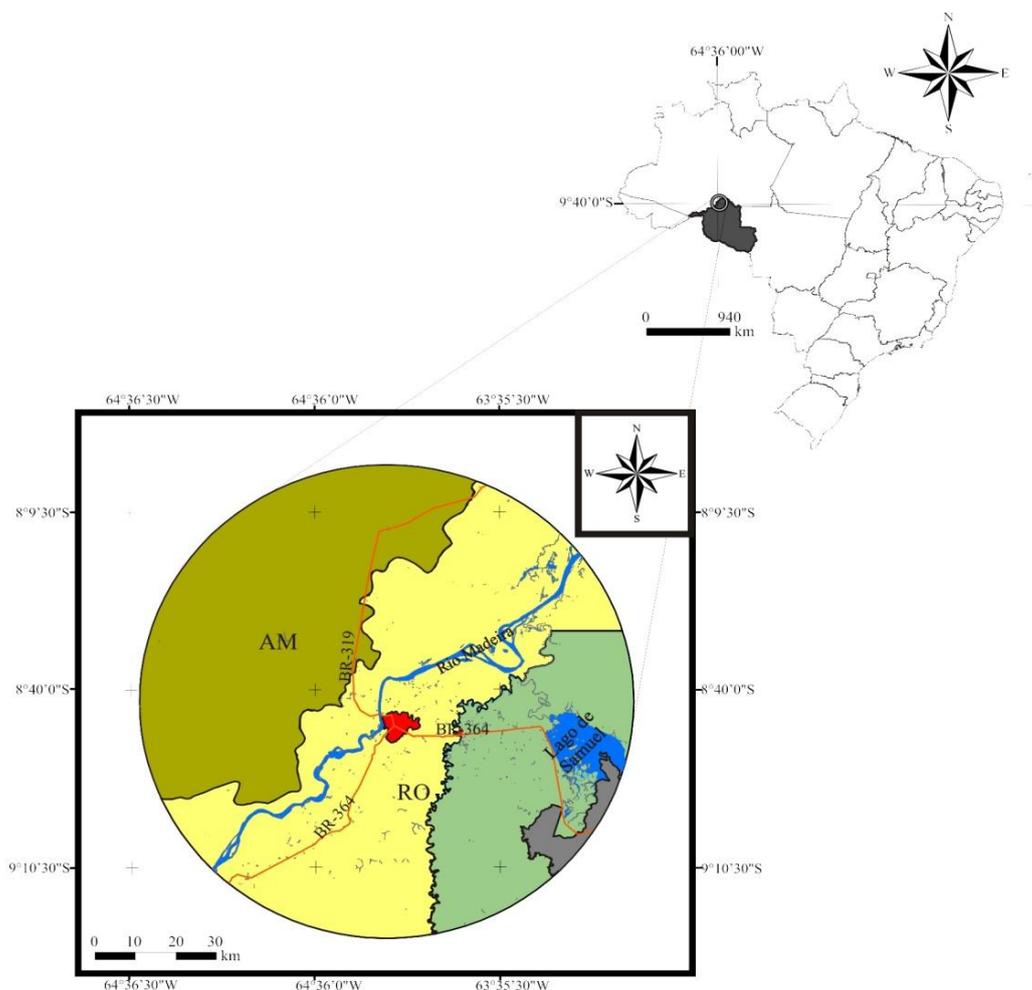
Caracterização Geoambiental da área de estudo

Porto Velho, capital do estado de Rondônia, está situada na Amazônia Meridional entre as coordenadas geográficas 07°58' e 13°43' de Latitude Sul e 59°50' e 66°48' de Longitude a Oeste de Greenwich com uma área urbana de 116,90 km² (PORTO VELHO, 2008). A partir da localização da estação meteorológica de superfície do aeroporto internacional Gov. Jorge Teixeira (82824-SBPV), compreende um raio de 75 km. Segundo a Organização Meteorológica Mundial, uma estação meteorológica é capaz de representar uma área com esse raio, a partir do local onde se encontra. Assim, a estação meteorológica utilizada no presente trabalho é capaz de abranger o estado do Amazonas, Porto Velho, Candeias do Jamari e Itapuã do Oeste, conforme Figura 1.

O estado de Rondônia está em uma área de transição entre o domínio morfoclimático do cerrado e o Amazônico. O tipo de vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Aberta que ocupa maior área ainda vegetada. A composição florística e o relevo revelam quatro fisionomias, e uma delas é de ocorrência na área de estudo sendo a *Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas*

disposta em relevo plano a suavemente ondulado não ultrapassando os 100 m de altitude (SILVA & VINHA, 2002).

FIGURA 1- Mapa de localização da área de abrangência da estação meteorológica (82824-SBPV).



Legenda

- | | | |
|--|---|--|
|  Amazonas |  Itapuã do Oeste |  Rodovias |
|  Porto Velho |  Mancha Urbana | |
|  Candeias do Jamari |  Corpos d' água | |

Fonte: Rondônia (2002 e 2004).

O clima de Porto Velho de acordo com a classificação de Köppen está submetido ao grupo do clima tropical chuvoso do tipo Am (clima tropical de

monção), com características de elevados índices pluviométricos e um breve período de estiagem (três meses secos). Gama (2002) ao analisar o clima de Rondônia

afirmou que o município de Porto Velho está inserido em uma região com duas estações climáticas distintas e bem definidas. O período chuvoso ocorre de outubro a abril e o período seco nos meses de junho, julho e agosto, sendo que os meses de maio e setembro são períodos de transição. Assim, Santos (2010) explica que a estação chuvosa é denominada de *inverno amazônico* e a estação seca de *verão amazônico*, devido ao costume local e por associarem aos períodos secos e chuvosos à sensação térmica.

Durante o verão amazônico (inverno no Hemisfério Sul), as massas de ar frio e seco de origem polar atingem a Amazônia Meridional pela calha da cordilheira dos Andes, provocando queda nas temperaturas de até 15°C, com ápice no mês de julho (SANTOS e NÓBREGA, 2008). Nimer (1989) afirma que a atuação desses sistemas frontais é pouco frequente e, às vezes, eles podem ser acompanhados de chuvas frontais, pois, quando do seu término, é substituída por um leve chuvisco ou nevoeiro. A breve estiagem ocorrida nesse período é devido à menor frequência de atuação dos sistemas da massa de ar equatorial continental e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), além da atuação da massa de ar tropical atlântica correspondente a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que resulta em céu claro e ausência de

chuvas (LUCAS, 2007). Outra influência são os efeitos do *El Niño* e o aquecimento do oceano Atlântico Norte (NÓBREGA, 2008). Já durante o inverno amazônico (verão no Hemisfério Sul), a Alta da Bolívia (AB) ocorre pelo aquecimento na média troposfera, que contribui para a liberação de calor latente e sensível sobre o altiplano boliviano em alto nível (200 hPa), formando, assim, um anticiclone em altos níveis que é responsável pelos totais pluviométricos no período da estação chuvosa (CARVALHO, 1989; CUTRIM et al., 2000). Outro fenômeno atmosférico que traz elevados totais pluviométricos são as Linhas de Instabilidade (LIs) que, ao adentrar para o continente, formam grandes conglomerados de cúmulos-nimbos (Cb), devido à atividade convectiva, o que resulta em altos índices pluviométricos.

Em relação aos dados disponíveis das Normais Climatológicas apenas de 1975-1990, obtidas através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (BRASIL, 1992), demonstra que Porto Velho apresenta uma *temperatura média anual de 25°C* com máxima de 31°C e mínima de 21°C. Os meses mais quentes são agosto e setembro (33°C) e o mês de julho (18°C) pode atingir a menor temperatura do ar. Para a *umidade relativa do ar a média anual é de 85%* com

máxima de 89% em janeiro e mínima no mês de julho (80%).

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa utilizou o seguinte material: levantamento de informações bibliográficas e aquisição dos dados da estação meteorológica (82824-SBPV). A Estação Meteorológica de Superfície está localizada no Aeroporto Internacional Gov. Jorge Teixeira, nas dependências da Base Aérea de Porto Velho/RO, situada entre o paralelo 08°42', de latitude sul e, 063°54', de longitude oeste, e com altitude de 87,8 m.

Os parâmetros climáticos analisados foram pressão atmosférica, temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação pluvial dos anos de 1982 a 2011. Os dados foram adquiridos na Divisão de Meteorologia e Climatologia do Sistema de Proteção da Amazônia – CTO Porto Velho (DIVMET-SIPAM), dos anos de 1982 a 1998. Para complemento da série temporal, utilizaram-se informações dos sites que estão disponíveis gratuitamente: OGIMET (www.ogimet.com), dos anos de 1999 a 2011, e do *History Weather Underground* (www.wunderground.com), dos anos de 1996 a 2011.

O método de análise utilizado e adaptado foi com base no estudo do comportamento dos elementos climáticos

em Tatuí/SP com referência na variabilidade e na tendência (MOCHIZUKI et al., 2006). Esse método foi fundamentado em procedimentos estatísticos por meio da média, do desvio-padrão e reta de tendência (regressão linear). Os desvios apresentados acima e abaixo da média climatológica foram atribuídos de anomalias positivas e negativas.

Os métodos de análise para mudanças climáticas não se esgotam, exemplo o Teste de Mann Kendall que permite detectar tendências climáticas (BACK, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das variáveis climáticas se deve aos resultados obtidos da estação meteorológica (82824-SBPV), avaliados separadamente por parâmetros dos últimos 29 anos.

Pressão Atmosférica

Os dados de pressão atmosférica analisados referem-se ao período entre 1982 e 2011. Conforme análises realizadas, a média climatológica anual foi de 1010,7 hPa, e ainda, a observação mensal mostra que a maior pressão ocorre no mês de julho, com 1012,9 hPa. Esse valor encontrado na estação seca é justificado pela influência das massas de ar frio de origem polar, associadas a sistemas de alta

pressão, que invadem o sul da Amazônia. Em relação à menor pressão mensal, ela ocorre no mês de novembro (1008,9 hPa), período da estação chuvosa. Referente à mesma análise obteve-se o dado de que o maior desvio-padrão mensal é de 1,2 hPa e acontece em maio, considerado um mês de transição para a estação seca (Gráfico 1).

O estudo da variabilidade interanual mostra que o valor mais elevado de pressão atmosférica ocorreu no ano de 1994, com 1011,5 hPa, que pode estar diretamente relacionado à entrada de anticiclones polar (frio e seco), evento comum na região amazônica, principalmente no mês de julho, e também pode ser resultado da maior persistência de massas de ar quente e seco sobre a região. Já o menor valor registrado foi no ano de 1992, com 1009,8 hPa. O resultado do teste de regressão linear indica uma ligeira tendência de aumento da pressão atmosférica, no período de 1982 a 2011 (Gráfico 2).

Ao comparar os dados das Normais Climatológicas (INMET¹), não foi possível estabelecer nenhuma relação, devido à ligeira diferença de altitude em que se encontram as estações, uma vez que a

altitude é um dos fatores que influenciam a variação da pressão atmosférica. Os desvios positivos observados no (Gráfico 2) para os anos de 1994, 1997, 2003 e 2006 estavam sob a influência do fenômeno El Niño. Sendo que, em anos de El Niño a atuação da anomalia da célula de Walker resulta no aumento da pressão atmosférica (NECHET; ANDRADE, 1998). Quanto as anomalias negativas observadas nos anos de 1984, 1987, 1992, 2000 e 2011, com valores inferiores a 1010 (hPa), coincidem com a ocorrência de La Niña. No ano de 1984, esse fenômeno foi de fraca intensidade, enquanto que os anos de 1987, 1992 e 2010 foram períodos que antecederam o El Niño e o ano de 2000 precedeu o La Niña.

Temperatura Máxima

A temperatura máxima do ar apresentou uma média climatológica anual de 31,9°C, com maior valor no mês de agosto (33,8°C) e o menor no mês de janeiro (30,8°C). O maior desvio-padrão foi de 1,17°C, para o mês de junho (Gráfico 3).

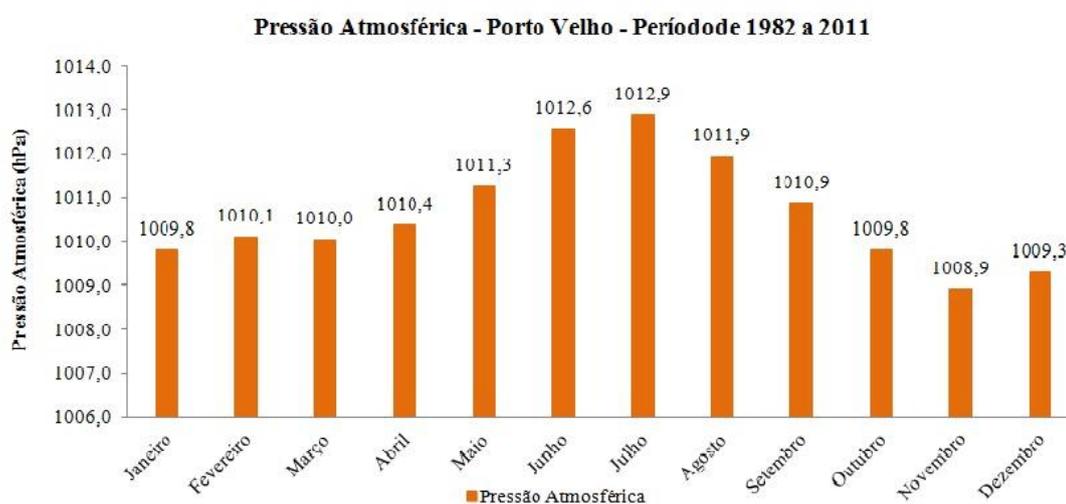
O comportamento interanual apresentou um maior valor no ano de 1998, com 33,4°C, período em que ocorreu o El Niño, o que caracteriza inibição de nuvens e com maior exposição do brilho solar. No ano de 2011 observou também um aumento da temperatura máxima com

¹ A estação meteorológica do INMET em Porto Velho/RO está situada nas dependências da EMBRAPA/CPAF-RO (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia), localizada na zona leste e suas coordenadas são latitude 08°46'S, longitude 63°55'W e altitude de 95 metros.

33,2°C, que pode estar relacionado ao uso e ocupação da terra, como relata Back (2001) o surgimento das chamadas ilhas de calor devido à urbanização produz o aquecimento da atmosfera que afeta os registros de temperatura, uma vez que a maioria das estações meteorológicas se

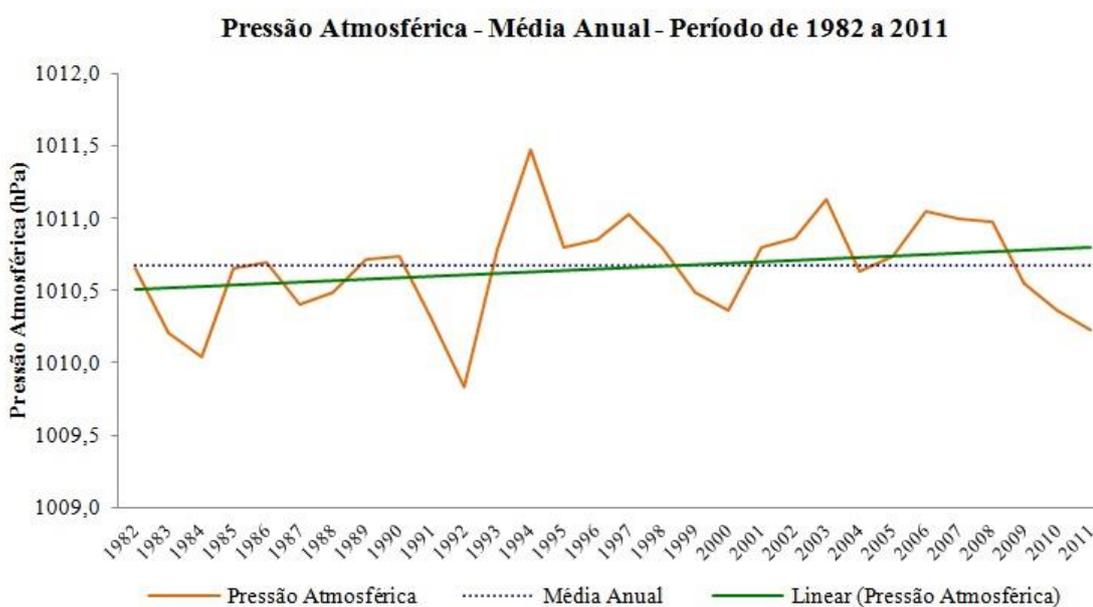
encontra próximas aos centros urbanos. Quanto aos desvios negativos nos anos de 1990, 2001 (31,2°C), 2008 (31,4°C) considerados anos de ocorrência da La Niña. A aplicação do teste de regressão linear ao parâmetro revelou uma ligeira tendência de aumento (Gráfico 4)

Gráfico 01: Pressão Atmosférica- Porto Velho-período de 1982 a 2011.



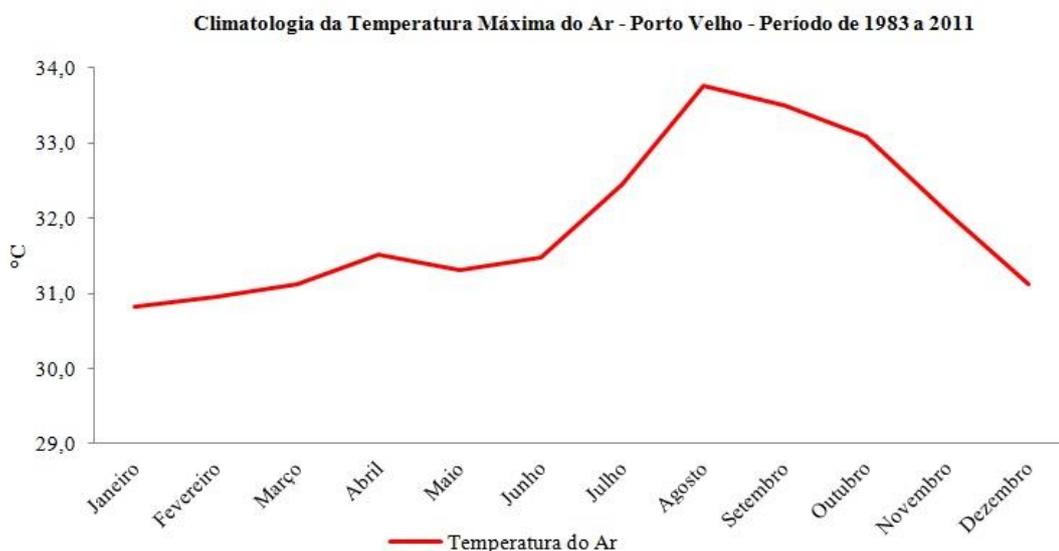
Fonte: SIPAM e OGIMET.

Gráfico 02 - Pressão Atmosférica – Porto Velho – Média Anual, período de 1982 a 2011.



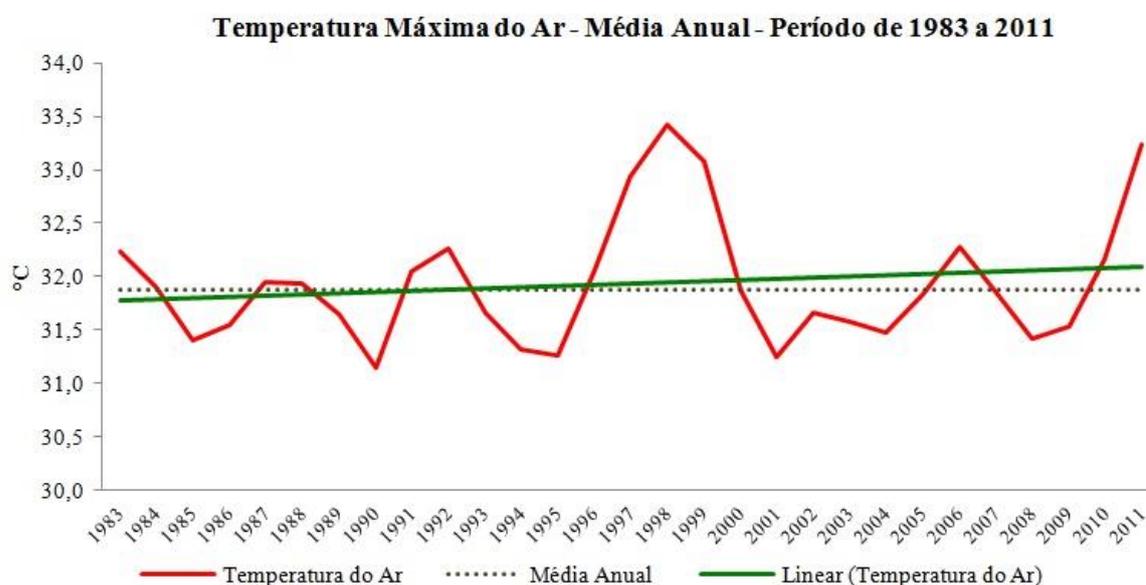
Fonte: SIPAM e OGIMET.

Gráfico 03 - Temperatura Máxima do Ar – Porto Velho – período de 1983 a 2011.



Fonte: SIPAM e OGIMET.

Gráfico 04 - Temperatura Máxima do Ar – Média Anual - Porto Velho – período de 1983 a 2011.



Fonte: SIPAM e OGIMET.

Temperatura Média

O parâmetro temperatura média é referente ao período de 1983 a 2011. A partir das informações, obteve-se uma média climatológica anual da temperatura

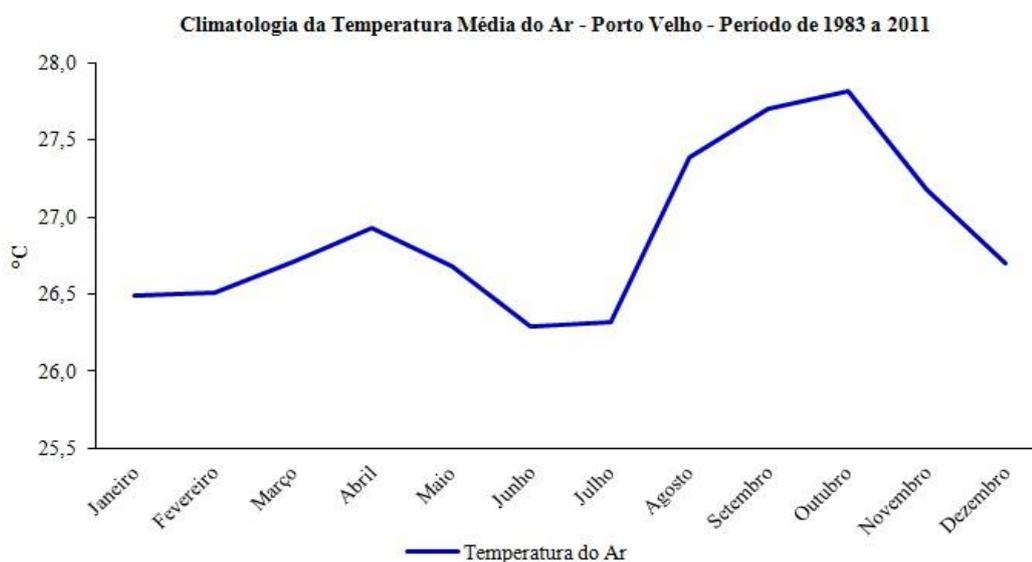
média do ar de 26,9°C, além disso, os maiores valores da temperatura média do ar ocorrem nos meses de setembro (27,7°C) e outubro (27,8°C) e os menores valores no mês de junho e julho com 26,3°C. Já o maior desvio-padrão

encontrado foi em outubro (1,25°C) (Gráfico 5).

A análise interanual indicou maior valor no ano de 2011, com 28,6°C, e o menor valor nos anos de 1984 e 1985, com 25,7°C cada. Finalmente, a aplicação da

regressão linear revelou um aumento de quase 2°C na tendência da temperatura média do ar do período de 1983 a 2011 (Gráfico 6).

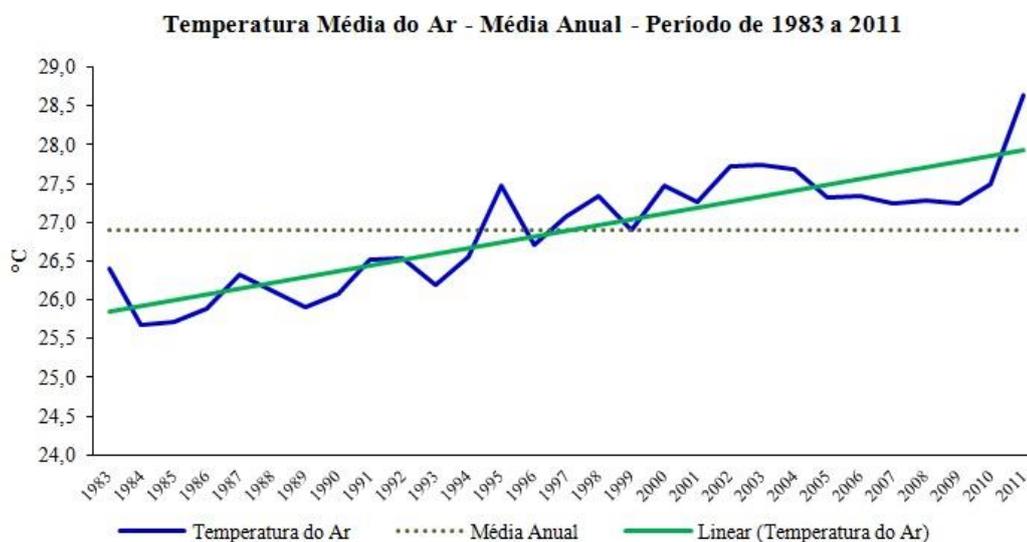
Gráfico 05 - Temperatura Média do Ar – Porto Velho – período de 1983 a



2011.

Fonte: SIPAM e OGIMET.

Gráfico 06 - Temperatura Média do Ar – Média Anual - Porto Velho – período de 1983 a 2011.



Fonte: SIPAM e OGIMET.

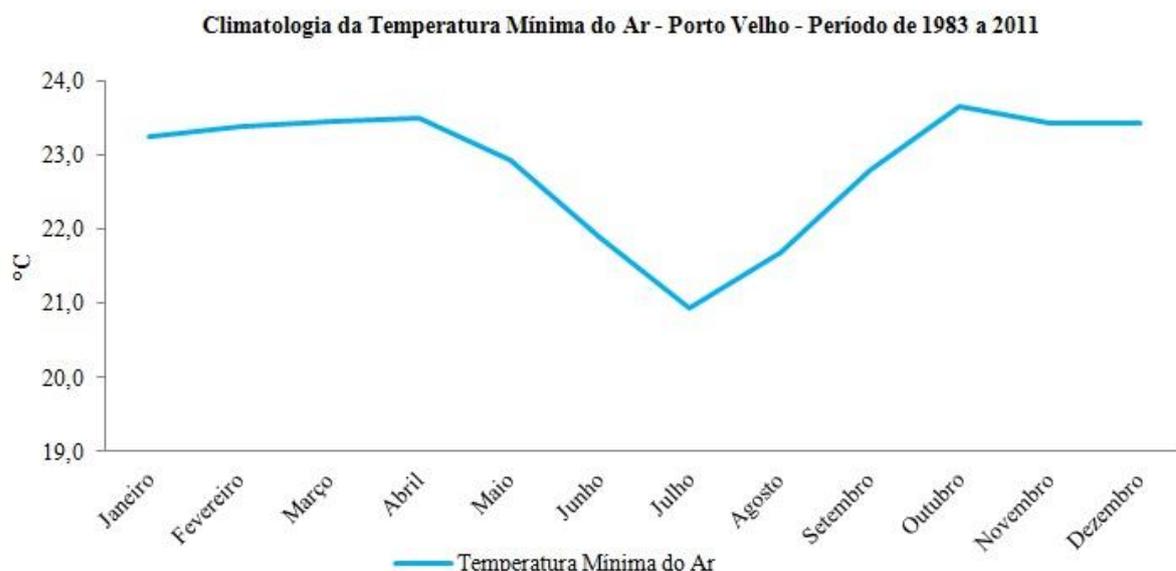
A temperatura média do ar apresentou esse aumento de até 1,8°C, principalmente a partir dos anos de 1990. Os autores Santos, Moraes e Nóbrega (2010) afirmam que o período de 1951 a 2008 configura-se como período de maior ação antrópica na região, bem como o aumento da expansão urbana, refletindo na temperatura do ar principalmente a partir de 1970. A comparação dos resultados desta pesquisa com os dados da Normal Climatológica revelou uma variação positiva de até 2,7°C, para o mês de junho. Essa oscilação pode estar relacionada ao aumento da pressão antropogênica sobre os

aspectos fisiográficos a que a área de estudo esteve recentemente submetida.

Temperatura Mínima

O parâmetro climatológico da temperatura mínima do ar, referente ao período de 1983 a 2011, apresentou uma média climatológica anual de 22,9°C, e menor valor no mês de julho com 20,9°C, devido à entrada ocasional de massas de ar polar (com características de fria e seca). Em relação ao maior valor, ele foi encontrado no mês de outubro, 23,7°C. O maior desvio padrão também foi em outubro (1,46°C) (Gráfico 7).

Gráfico 07 - Temperatura Mínima do Ar – Porto Velho – período de 1983 a 2011.



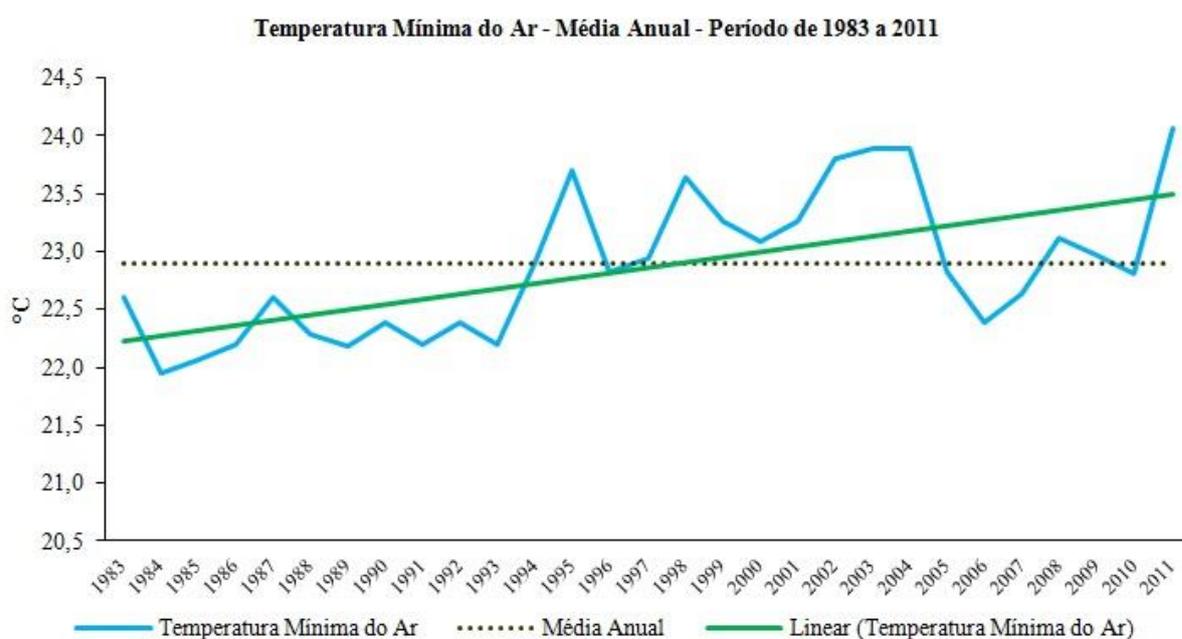
Fonte: SIPAM e OGIMET.

Na análise da variabilidade interanual, a temperatura mínima do ar apresentou desvio positivo no ano de 2011

de 24,1°C e desvio negativo, no ano de 1984, com 21,9°C. Com aplicação do teste de regressão linear, a linha de tendência

indicou um ligeiro aumento da temperatura mínima do ar em até 1,5°C, no período de 1983 a 2011 (Gráfico 8).

Gráfico 08 - Temperatura Mínima do Ar – Média Anual - Porto Velho – período de 1983 a 2011.



Fonte: SIPAM e OGIMET.

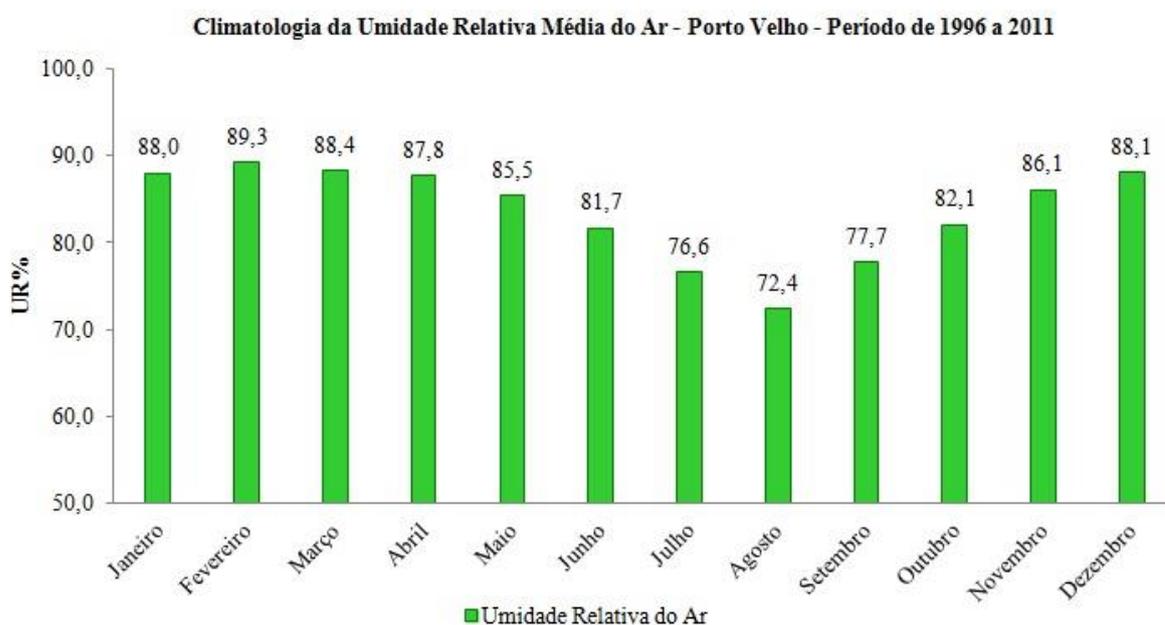
A temperatura mínima do ar indicou um aumento em até 1,5°C a partir de 1994. Ao comparar esses resultados com os dados da Normal Climatológica, verificou-se uma variação de 1°C a 2°C para todos os meses analisados. Esses dados coincidem com os estudos de Marengo & Valverde (2007) em análise dos cenários de clima do futuro (até 2100), os quais, comparar os indicadores de ocupação com os índices climáticos, apontaram para tendências positivas mais intensas para a temperatura mínima que para a temperatura máxima. Ressalta-se, ainda, que o aumento da temperatura

mínima do ar pode estar associado às perdas radiativas noturnas.

Umidade Relativa do Ar

O parâmetro de umidade relativa média do ar refere-se ao período de 1996 a 2011. Ao analisar o parâmetro climatológico em questão, obteve-se uma média climatológica de 83,6%, além disso, o menor valor foi de 72,4%, no mês de agosto, e o maior com 89,3%, no mês de fevereiro. Já o maior desvio-padrão ocorreu no mês de agosto (8,11%) (Gráfico 9).

Gráfico 09 - Umidade Relativa Média do Ar – Porto Velho – período de 1996 a 2011.



Fonte: *History Weather Underground*.

Ao comparar esses dados com a Normal Climatológica, observou-se que os dados da presente pesquisa apresentaram valores em até 7% inferiores, principalmente para os meses de junho a outubro. Esse resultado foi semelhante aos estudos realizado por Zuffo; Franca (2010) em Porto Velho/RO, os quais apresentaram que a umidade relativa do ar foi inferior em relação à Normal Climatológica, em torno de 6% a 8% nos meses de agosto a outubro. Em relação à variabilidade interanual, o menor valor encontrado foi no ano de 1997 (78,2%) e o maior no ano de 2002 (89,1%). No período entre 2000 a 2004, ocorreu um gradativo aumento para a umidade relativa média do ar seguido de uma redução. Os desvios positivos

referem-se em anos de 2001 de La Niña, 2002 e 2004 do período de El Niño com índices superiores a 87%. Quanto aos desvios negativos, ocorreram em anos de 1997, 2005 (El Niño) e 2007 (El Niño e La Niña), inferiores a 84%. O teste de regressão denotou uma ligeira diminuição em até 3% no período de 1996 a 2011 (Gráfico 10).

Precipitação Pluvial

O parâmetro climatológico de precipitação pluvial analisado refere-se ao período de 1999 a 2010. A média climatológica do somatório de chuva anual foi de 2.160,8 mm. No mês de julho, encontrou-se o menor valor de precipitação pluvial, com 22,9 mm, e no mês de dezembro o maior valor, com 340,5 mm. O

maior desvio-padrão foi no mês de dezembro com 103 mm (Gráfico 11).

Gráfico 10. Umidade Relativa Média do Ar – Média Anual - Porto Velho – período de 1996 a 2011.

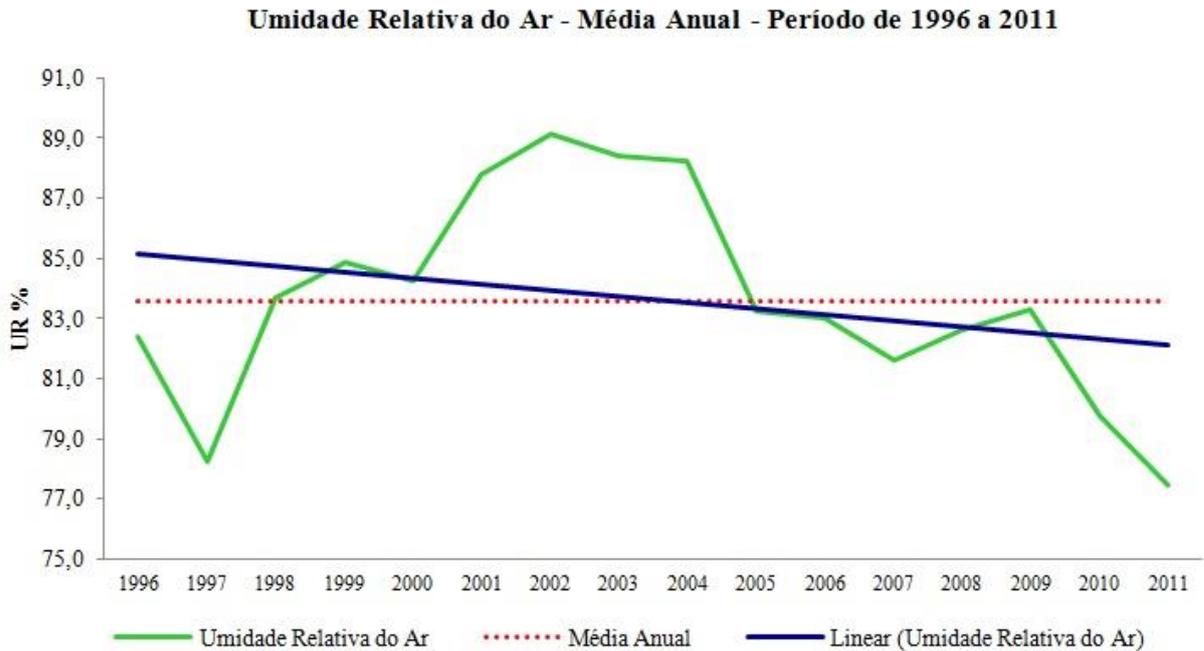
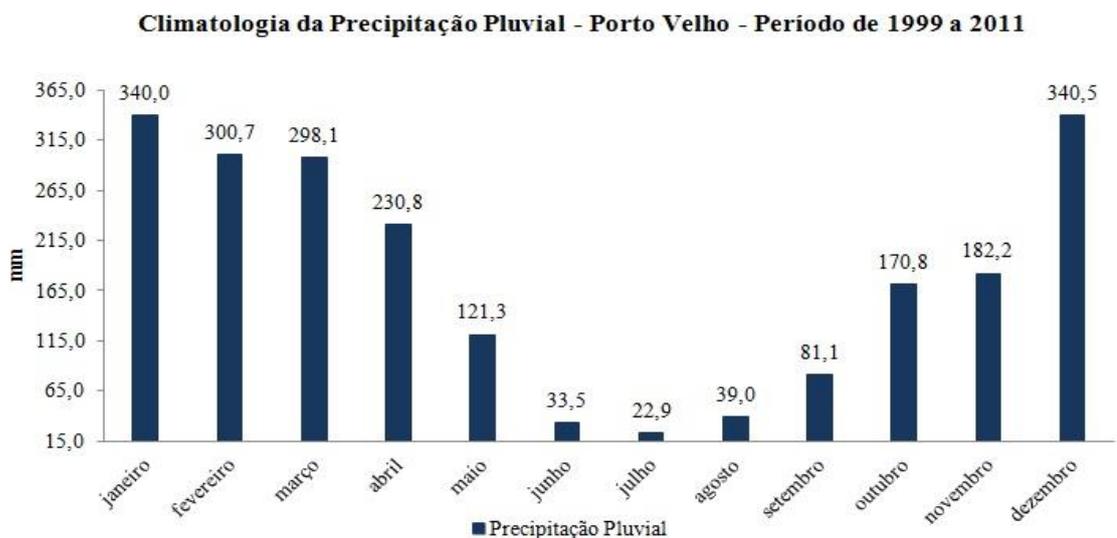


Gráfico 11 - Precipitação Pluvial – Porto Velho – período de 1999 a 2011.

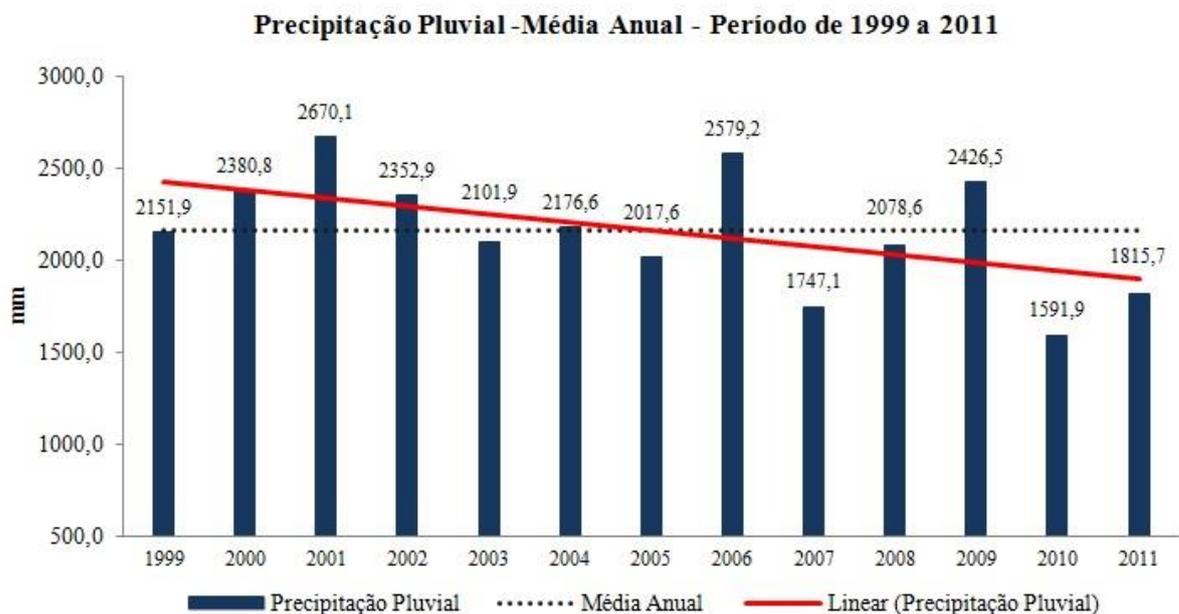


A variabilidade interanual de precipitação pluvial mostrou que, no ano de 2010, ocorreu o menor valor do período (1591,9 mm). O maior valor foi observado

no ano de 2001 (2670,1 mm). A anomalia positiva de 2001 é referente à ocorrência de La Niña, e os anos de 2006 e 2009 (período de El Niño), com índice superior a 2550 mm. Já os desvios negativos foram em anos de 2003 (El Niño), 2005 (El

Niño), 2007 (El Niño e La Niña), 2010 (El Niño), índices inferiores a 2100 mm. O teste de regressão linear indicou uma tendência de ligeira diminuição para esse parâmetro em até 500 mm, no período de 1999 a 2011 (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Precipitação Pluvial – Média Anual - Porto Velho – período de 1999 a 2011.



Fonte: OGIMET.

Ao comparar os dados da pesquisa com a Normal Climatológica, observou-se uma diferença inferior de até 20 mm. Esses dados vão ao encontro do estudo realizado por Marengo & Valverde (2007), os quais indicaram que houve uma variação na chuva da Amazônia do Sul, após a década de 1990. No entanto, o presente estudo não está em conformidade com a análise realizada por Silva et al. (2010), do período de 1961 a 2008, que identificou tendências de aumento de chuvas em algumas áreas, nos últimos 48 anos da Amazônia. Os

resultados são semelhantes ao estudo realizado na bacia hidrográfica de Pimenta Bueno em Rondônia, período pós 1986, em que os dados de precipitação apresentaram uma tendência de aumento após a modificação do uso da terra e, que segundo a literatura consultada, esperava-se uma redução (CHECCHIA et al., 2007).

CONCLUSÕES

Este estudo foi caracterizado por um caráter prático como propôs a metodologia. O banco de dados climáticos

criado com informações anuais, mensais e diárias, adquiridos de uma das estações meteorológica de superfície (n°82824-SBPV) presente em Porto Velho, situada nas dependências do aeroporto, foi em diferente escala temporal, em virtude ao acesso a esses dados.

Os resultados mostraram que a pressão atmosférica sofre uma alteração anual no mês de julho, provavelmente devido à entrada ocasional do anticiclone polar (frio e seco), além dos desvios positivos e negativos detectados ao longo da série por conta das anomalias térmicas El Niño e La Niña, período analisado de 1982 a 2011.

O comportamento interanual da temperatura do ar revelou um aumento em até 2°C, reflexo do intenso processo de urbanização, esse resultado foi do período de 1983 a 2011. Com o aumento da temperatura do ar, a umidade relativa média do ar também sofreu uma redução em quase 3%, o que pode estar relacionado às anomalias térmicas e as ações antrópicas como o desmatamento (período estudado de 1996 a 2011).

Outro parâmetro a destacar foi à precipitação pluvial que apresentou uma tendência de redução em até 500 mm, período analisado de 1999 a 2011, o que pode estar relacionado ao crescimento urbano em face da redução da cobertura vegetal.

Assim, esses resultados indicaram uma variabilidade climática, a partir da estação meteorológica do aeroporto, com tendências positivas para temperatura do ar e tendências negativas para precipitação pluvial, principalmente a partir dos anos de 1990, quando houve forte expansão urbana, enquanto que para os parâmetros de umidade do ar e pressão atmosférica não houve ligeira tendência de aumento. Ressalta-se, ainda, a provável identificação da influência dos fenômenos El Niño e La Niña ao comportamento dos parâmetros apresentados pelas anomalias. Neste sentido, sugere-se que sejam realizados outros estudos estatísticos com uma série temporal maior e mais detalhada comparando-a com o processo de urbanização.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM - Porto Velho), em especial a Divisão de Meteorologia e Climatologia (DIVMET-SIPAM). E a CAPES pelo incentivo ao desenvolvimento deste trabalho através de uma bolsa de Mestrado.

REFERÊNCIAS

BRANCO, S. M. **O desafio amazônico**. 3ª edição revisada e ampliada. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

BACK, A. J. Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, p. 717-726, 2001.

BRASIL. Ministério da agricultura e reforma agrária. Secretaria nacional de irrigação. Departamento nacional de meteorologia. **Normais Climatológicas** (1961-1990). Brasília: [s.n], 1992.

CARVALHO, A. M. G. **Conexões entre Circulação em Altitude e a Convenção sobre a América do sul**. Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós-Graduação de Meteorologia do

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Ministério da Ciência e Tecnologia. São Jose dos Campos - SP, 1989.

CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J. ; SILVA, M. G. A. J. ; DIAS, M. A. F. da S. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo. Oficina de Textos, 2009.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Atual. 1998.

CLIMANÁLISE ESPECIAL. Cachoeira Paulista: CPTEC-INPE, out.1996

CUTRIM, E. M. C.; MOLION, L. C. B.; NECHET, D. Chuvas na Amazônia durante o século

XX. In: **Anais...** Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000.

CHECCHIA, T. E.; RODRIGUES, T. B.; SCHRÖDER, P. H.; CORREA, A. C. S. Avaliação dos efeitos das modificações da cobertura da terra na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica de Pimenta Bueno, Rondônia. **Simpósio ABRH. I** Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste Cuiabá, 2007.

FONSECA, G. P. S.; SOUZA, S. C.; ZAMPARONI, C. A. G. P. Variabilidade

Climática em áreas da Amazônia Mato-Grossense. **Revista Amazônia Legal de estudos sócio- jurídico- ambientais**. Cuiabá, ano 1, nº 2, p.13-25. Jul- dez de 2007.

GAMA, J. M. Clima. In: **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, 2002. Fernandes, L. C.; Guimarães, S. C. P. (org.).

HISTORY WEATHER UNDERGROUND - Histórico e Almanaque-SBPV. The First Internet Weather Service, Porto Velho/RO, p.1-1. STEREMBERG, A. (org.) (Estados Unidos). Disponível em: <<http://www.wunderground.com/history/airport/SBPV/MonthlyHistory.html>>.

LUCAS, T. P. B. **Chuvas persistentes e ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul na região metropolitana de Belo Horizonte**. Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós-

Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo

Horizonte (MG). 2007.

MARENCO, J. A; VALVERDE, M. C. Caracterização do clima no século xx e Cenário de Mudanças de clima para o Brasil no século XX usando os modelos do IPCC-AR4. **Revista Multiciência**. Campinas. nº 8, p. 1-24, 2007.

MEIRELLES, Filho. J. **Amazônia: o que fazer?** São Paulo. Editora Nacional, 1986.

MOCHIZUKI, P.S.; BRESSANE, A.; DALFRE, G.; BIERAS, A. R. Estudos Climáticos como subsídio à política municipal de desenvolvimento do município de Tatuí (SP). **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 4 (2): 115-132, dezembro – 2006.

MOLION, L. C. B. Climatologia dinâmica da região Amazônica: mecanismos de precipitação. **Revista Brasileira de Meteorologia**; 1987; vol.2, 107-117.

NASCIMENTO, C. P. **Cenário da Produção Espacial Urbana de Porto Velho**. Dissertação (Mestrado) de Pós-Graduação em Geografia – Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Porto Velho, Rondônia, 2009.

NECHET, D.; ANDRADE, V. M. S. de. Variação Diária da Pressão Atmosférica em Belém-PA em um Ano de El Niño (1997). In: **Anais... X Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Brasília-DF, Out 1998.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2ª Edição. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989.

OGIMET. Serviço de Informação Meteorológica. Disponível em: <<http://www.ogimet.com/synops.phtml>>

PORTO VELHO, LEI complementar nº311, de 30 de Junho de 2008, dispõe sobre o **Plano Diretor do Município de Porto Velho**. Diário Oficial [do município de Porto Velho], Porto Velho, 2008. Disponível em <<http://www.mp.ro.gov.br/web/caoma/porto-velho>> Acesso em Nov de 2010.

SANTOS NETO, Luis Alves. **Curso de meteorologia para jornalistas**. Edição Digital (DIVMET-SIPAM-CTO RO), Abr de 2010a. 1 CD-ROM.

SANTOS NETO, L. A.; NÓBREGA, Ranyére Silva. Friagens em Porto Velho (RO) - Parte I: Caracterização e quantificação climática utilizando quantis. In: **Anais... XV Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2008, São Paulo. A meteorologia e as Cidades, 2008.

SILVA, R. B.; VINHA, E. Vegetação: Biodiversidade de Espécies Florestais. In: **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, 2002. Fernandes, L. C.; Guimarães, S. C. P. (org.).

SILVA, F. D. S.; FERREIRA, D. B.; SARMANHO, G. F.; SANTOS, L. S. F. C.; FORTES, L. T. G.; PARENTE, E. G. P. Tendências de Alterações Climáticas da Precipitação Observadas no Brasil de 1961 a 2008 utilizando dados gradeados. In: **Anais... XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Belém-PA, 2010.

SILVA, M. J. G.; FRANCA, R. R.; MILITÃO, J. S. T.; SARAIVA, F. A. M.; SILVEIRA, E.G. Cobertura do solo e a variabilidade da temperatura e da umidade relativa do ar em Porto Velho (RO) entre 1971-2005. In: **Anais...XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Belém. 2010.

STEINKE, E. T.; SOUZA, G. A.; SAITO, C. H. Análise da variabilidade da temperatura do ar e da precipitação no distrito federal no período de 1965/2003 e sua relação com uma possível alteração climática. **Revista Brasileira de Climatologia**. V.01, nº1, Dezembro de 2005.

ZUFFO, C. E; FRANCA, R. R. Caracterização Climática de Rondônia e Variabilidade do Clima em Porto Velho. In: IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica – Climatologia e Gestão do Território. **Anais...** Fortaleza - Ceará, 26 a 30 de setembro de 2010.

WMO (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION) (Estados Unidos) (Org.). **Perguntas Frequentes.**

Disponível

em: <<http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/faqs.html>>. Acesso em: 27 abr.

2011.