

Ano 7, Vol XII, Número 1, Jun-Jul, 2014, Pág. 72-85.

ANÁLISE DA TEMPERATURA DO AR NOS MUNICÍPIOS DE HUMAITÁ E APUÍ, AM, PARA O ANO DE 2009

¹Larissa de Oliveira Leite¹, Carlos Alexandre Santos Querino², Vagner Marques Pavão¹, Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino², Luan Ferreira Siqueira¹, Taysson Antonio Ceron Rodrigues da Costa¹, Letícia de Azevedo Passos¹; Nadja Gomes Machado³; Marcelo Sacardi Biudes⁴ e Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira⁴

RESUMO: O clima, nos últimos anos vem sofrendo alterações. Nas áreas urbanas essas mudanças podem estar relacionadas às ações antrópicas através do processo de urbanização, que tem como uma das principais consequências alterações na temperatura do ar. Esta, por sua vez está diretamente relacionada com o balanço de radiação e este, varia de acordo com a superfície. O presente trabalho objetivou analisar e comparar as temperaturas instantâneas mensais médias entre os Municípios de Humaitá e Apuí localizados na região Sul do estado do Amazonas. Os dados utilizados na pesquisa foram coletados das estações meteorológicas automáticas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, durante todo ano de 2009. Nos resultados não foram detectadas grandes variações sazonais da temperatura registrada em cada um dos municípios. Além disso, quando comparado o comportamento da temperatura de ambos os municípios, também não foram observadas variações consideráveis. Todavia, Humaitá apresentou-se com uma temperatura levemente mais amena quando comparado com o município de Apuí.

PALAVRAS CHAVE: Meteorologia, sazonalidade, Amazônia.

ABSTRACT: The climate is suffering alterations in the last years. In the urban areas those changes can be related to the anthropic actions due to the urbanization process. One of the main consequences of the land changes are alterations in the surface air temperature. The temperature changes are directly related with the surface radiation balance. The main aim of this paper is to analyze and compare temperatures between two cities located in the south area of Amazon state, Humaitá and Apuí. The data were collected with automatic weather stations which belong to the National Institute of Meteorology - INMET, throughout the entire year of 2009. The results hadn't shown a strong seasonal variation of the air temperature in each one of the cities. When compared the behavior of the temperature between both districts any considerable variations were observed. Although, was observed an slightly air temperature in Humaitá than in Apuí.

KEYWORDS: Meteorology, seasonality, Amazonia.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é a maior floresta tropical existente no mundo. Sua extensão geográfica tem em torno de 7,5 milhões de Km², dos quais cerca de 5,0 milhões km² corresponde à Amazônia legal (CÁUPER, 2006). Ela se estende do oceano Atlântico às encostas leste da Cordilheira dos Andes, contendo parte de nove países da América do Sul (AB'SABER 1977 apud FERREIRA et al., 2005).

Sabe-se, portanto, que Amazônia abriga uma das últimas extensões contínuas de florestas tropicais úmidas da Terra, detendo cerca de 1/3 do estoque genético planetário

e embora não haja dados conclusivos, estima-se que existam na região por volta de 2,5 milhões de espécies de artrópodes (insetos, aranhas, centopeias, etc.), 2.000 espécies de peixes e 300 de mamíferos (ALBAGLI, 2001).

Além das riquezas faunísticas e florísticas, a Amazônia é também de suma importância para a regulação do clima. A região constitui-se como uma área de baixa pressão, ao passo que os oceanos caracterizam-se como áreas de alta pressão grandes porções das massas de ar geradas sobre o oceano são deslocadas para a floresta amazônica. Além de atrair as nuvens formadas sobre os oceanos, a própria floresta amazônica é responsável por uma intensa formação de nuvens, e essas por sua vez, podem ser deslocadas por longas distâncias através das correntes de ar. Pillar (1995), afirma que a vegetação está estreitamente relacionada com o clima, pois a variação deste no espaço geográfico e no tempo é determinada em grande medida pela variação da intensidade da radiação solar e esta, por sua vez, afeta o balanço de radiação das superfícies, que conseqüentemente, influencia as condições de temperatura.

Dentre os fatores que influenciam a temperatura na região amazônica, pode-se destacar que o mais importante é a disponibilidade de energia solar, através do balanço de energia. Devida aos altos valores de energia que incide na superfície, o comportamento da temperatura do ar mostra uma pequena variação ao longo do ano, com exceção da parte mais ao sul (Rondônia e Mato Grosso), que inclusive sofrem a ação de sistemas frontais denominados localmente por Friagens (FISCH et al., 1998).

Além da disponibilidade de energia solar, segundo Fritzsons (2008), a temperatura é influenciada por outros diversos fatores, como a água, que tem influencia direta na temperatura do ar, uma vez que a superfície continental se aquece e se resfria mais rapidamente do que a superfície dos corpos de água, visto que a água é má condutora de calor. Os ventos predominantes e as correntes oceânicas, também interferem na temperatura do ar, pois transportam ou transmitem, por advecção, ar mais aquecido ou mais frio de uma área para outra. A altitude, latitude e longitude, também interferem na variação de temperatura, a qual normalmente, decresce numa proporção de aproximadamente 1 °C/100m (gradiente adiabático do ar seco). Esta taxa de resfriamento ocorre, devido ao fato de que à medida que a massa de ascende, ela está sujeita a pressão cada vez menor, aumentando seu volume e diminuindo a temperatura (DURY, 1972 apud FRITZSONS, 2008).

Afora os fatores já citados anteriormente que exercem influencia na temperatura, durante o inverno do Hemisfério Sul (HS) toda a zona meridional da Região Norte, em especial o sudoeste (Acre, Rondônia e parte do Amazonas), é comumente invadida por anticiclones procedentes de altas latitudes, neste caso, são aqueles que atravessam a Cordilheira dos Andes ao sul do Chile. Em virtude da alta umidade relativa e intensa nebulosidade que caracterizam a Região, não são registradas temperaturas máximas diárias excessivas durante o ano (QUADRO et al., 1996).

A região sul do estado do Amazonas situa-se próxima aos estados citados acima. Dentre os municípios que a compõe destacam-se os aqui estudados, Humaitá e Apuí, localizados sob coordenadas 7° 30' 24" S, 63° 04' 56" W e 07° 11' 50" S, 59° 53' 29" W, respectivamente. Portanto, possivelmente pode sofrer influencia desses anticiclones. Além disso, com o crescente desmatamento no sul do Amazonas, essa região sofrer uma variação na temperatura, uma vez que a temperatura está diretamente ligada ao balanço de radiação, esse balanço por sua vez, depende das características particulares de cada superfície.

De acordo com Lima e May (2005), em se tratando de alterações no ambiente, essa região é a que mais se destaca, pois nela se identificam intensas pressões demográficas e econômicas por parte de diversos agentes: madeireiros, pecuaristas e grileiros que tem tomado posse de terras públicas federais, através de ocupações irregulares para fins especulativos e de desmatamento. Os autores ainda afirmam que em 2000, o estado do Amazonas possuía aproximadamente 21.235,7 km² de áreas desmatadas, em 2004 alcançou 30.538,2 km², um aumento de 43,8%. E em vista das atividades já mencionadas, as maiores taxas de desmatamento foram registradas nessa região do estado, mais especificamente nos municípios de Boca do Acre, Lábrea, Canutama, Humaitá, Apuí, Manicoré e Novo Aripuanã.

Diante desse contexto, o presente trabalho objetivou comparar e analisar as variações das temperaturas instantâneas médias mensais, bem como as temperaturas máximas e mínimas nos municípios de Apuí e Humaitá, localizadas no sul do Amazonas.

METODOLOGIA

Apuí está situado ao longo da rodovia Transamazônica (BR-230), que o conecta aos municípios vizinhos de Humaitá (400 km a oeste) e Jacareacanga (300 km a leste) (Figura 01). A expansão da malha viária e das atividades agropecuárias na região teve início na década de 1970 após a construção da BR-230. Em 1982, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) criou na região o Projeto de Assentamento Rio Juma (PARJ), no qual se instalou posteriormente a sede do município (MASSOCA et al., 2013). Ainda na figura 1, pode-se observar a localização da cidade de Humaitá, também situado no sul estado do Amazonas onde Campos et al. (2012), caracterizou o clima do município segundo a classificação de Köppen. De acordo com os autores, Humaitá apresenta um clima do tipo Am, ou seja, tropical chuvoso (chuvas do tipo monção), com temperaturas variando entre 25 e 27 °C, com período chuvoso iniciando em outubro e prolongando-se até junho, e umidade relativa do ar entre 85 e 90%.

Para este estudo os dados foram coletados, durante todo o ano de 2009 nas estações meteorológicas automáticas (EMA) de Apuí (-7.20556° S, -59.8887°O 160m) e Humaitá (-7.55222° S -63.0717° O, 72m), ambas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Uma vez coletados, os dados foram armazenados e processados em médias mensais, com um auxílio de um software apropriado para melhor compreensão.

As variáveis analisadas foram temperaturas instantâneas, máximas e mínimas e amplitude térmica. Para a obtenção desta última foram realizados cálculos com a diferença entre as médias máximas e as mínimas mensais.

Para medida das temperaturas em Humaitá e Apuí, foram utilizados dados coletados por termômetros modelo QMT102 da Vaisala. As estações meteorológicas automáticas (EMAs) instaladas em cada município são equipadas com Dataloggers modelo QML201A, Vaisala. As leituras dos dados meteorológicos dessas estações são feitas a cada minuto, e suas médias armazenada cada hora.

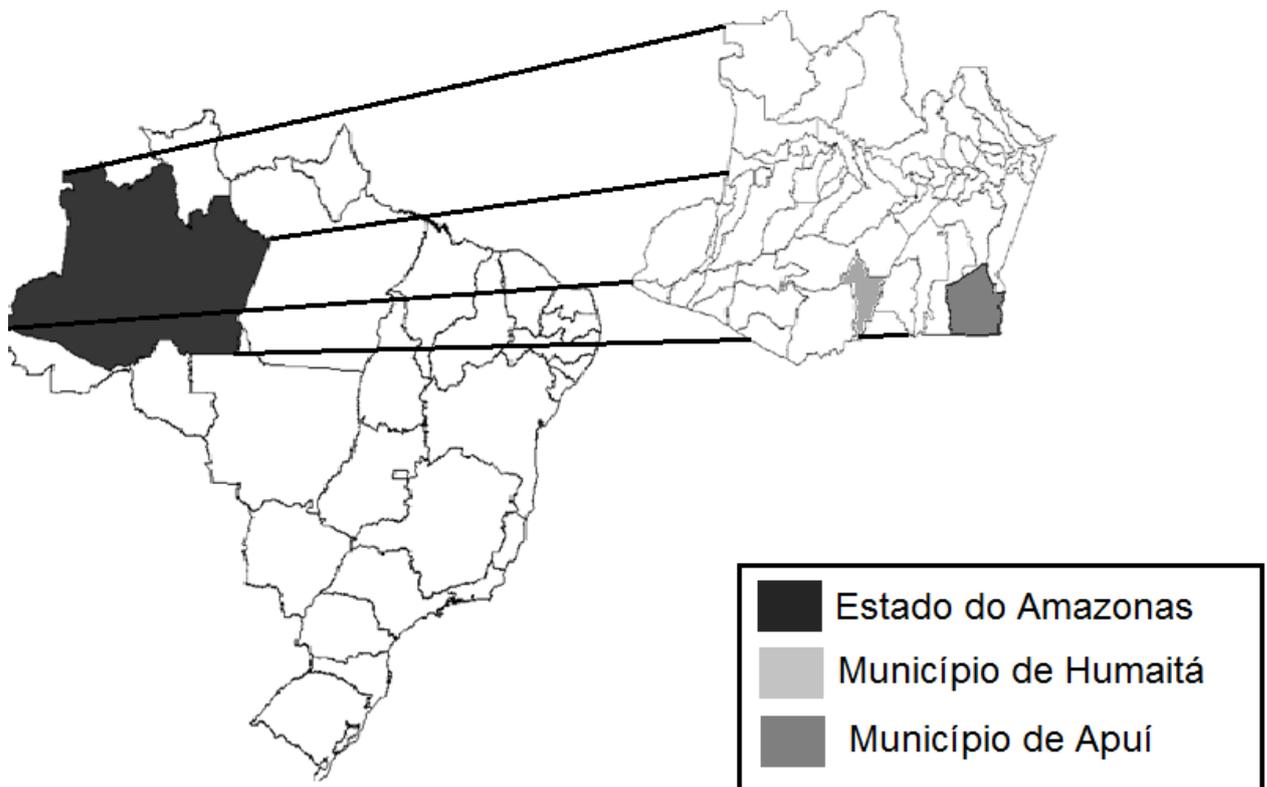


Figura 01. Localização geográfica dos municípios de Humaitá e Apuí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Amazônia, não se tem as quatro estações do ano bem definidas, em geral, tem-se o “período seco” (de julho a outubro) e o “período chuvoso” (de dezembro a maio), sendo os meses de junho e novembro, os períodos de transição (ANANIAS et al. 2010).

Em geral, os maiores valores de temperatura na região sul do Amazonas ocorrem na época de inverno correspondendo ao período seco na Amazônia, devido ao fato de que nesse período há invasões de anticiclones que inibem a formação de nuvens e que, conseqüentemente possibilitam maior incidência de radiação solar direta na superfície, fazendo com essa seja mais aquecida nessa estação. No entanto, essa região pode ser afetada, ainda durante o inverno, por fenômenos denominados localmente por friagens, fator esse que pode provocar uma diminuição brusca da temperatura em um curto período de tempo. Já no verão, coincidindo com o período chuvoso na Amazônia, ocorre o contrário, a alta umidade relacionada à grande disponibilidade de energia solar durante todo ano em toda a Amazônia, proporciona maior formação de nuvens nessa estação, que por sua vez, se tornam uma barreira para que a radiação solar atinja a

superfície com a mesma intensidade fazendo, portanto, que a temperatura seja mais amena nesse período.

Na Figura 02 verificam-se as médias mensais de temperatura para os municípios de Apuí e Humaitá - AM. O máximo observado da temperatura para Apuí durante o ano de 2009 ocorreu no mês de julho coincidindo com o início do período seco. Entre julho e novembro foram observadas as maiores temperaturas, com médias de 27,6 °C, 27,4 °C e 27,6 °C em julho, setembro e novembro respectivamente. Como esperado, as maiores temperaturas ocorreram no período de estiagem em função da baixa formação de nuvens ocasionada pelos fatores já mencionados anteriormente. Contudo, nota-se nos gráficos que para esse ano, a temperatura voltou a diminuir em dezembro, correspondendo com o início do período chuvoso. Os menores valores para a temperatura no ano de 2009 foram registrados nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro com temperaturas médias de 25,8 °C, 25,9 °C, 25,8 °C, 26,2 °C e 26,6 °C, respectivamente, isso pode ser atribuído ao período chuvoso na Amazônia que se estende de dezembro até o mês de maio, onde a temperatura volta a aumentar. Em geral a temperatura instantânea não apresentou grandes variações sazonais para Apuí durante o ano de 2009 estando esta, compreendida entre um intervalo de 25,8 à 27,6 °C sendo esses extremos registrados em janeiro e julho, respectivamente.

Ainda na figura 02 nota-se que, para o Município de Humaitá, nos meses que vão de janeiro à maio, os valores médios da temperatura sofrem uma variação pequena, sendo praticamente estável. Contudo, é notável que no mês de junho houve um leve arrefecimento na temperatura apresentando esta, uma média mínima de 25,5 °C. Isso pode estar relacionado ao período chuvoso, citado por Campos et al (2012), os quais relatam que o período chuvoso do município de Humaitá inicia em outubro e prolonga-se até junho. Essa queda da temperatura no mês de junho, pode estar relacionada ao início do inverno no hemisfério sul, período esse em que são registradas a ocorrência de friagens.

Apesar das estações não serem bem definidas na região Amazônica, uma vez que a quantidade de radiação solar incidente permanece praticamente constante ao longo do ano, os meses de inverno podem apresentar temperaturas menores devido à ocorrência do fenômeno de friagens (FISCH et al., 1998). Friale (2013) descreve o fenômeno como uma incursão de ar muito frio, de origem polar, a qual impulsionada pelas altas pressões atmosféricas penetra na América do Sul e chegou até a região norte

do Brasil sem serem dispersos devido à presença da Cordilheira dos Andes e do planalto brasileiro, uma vez que as elevadas topografias dos mesmos formam uma espécie de corredor, atuando como uma barreira.

Humaitá, por sua vez, está situado bem próximo de Porto Velho, e por isso torna um tanto susceptível às invasões desse fenômeno que ocorre durante o inverno. Em vista disso pode apresentar temperaturas mais amenas no período que vai de junho à setembro, correspondendo ao inverno no hemisfério sul. Devido a essa maior proximidade de Humaitá com estados que sofrem diretamente a ação das friagens é provável que apresente temperaturas menores que o município de Apuí para as mesmas épocas de inverno, além do fato de que essas massas de ar frio possam encontrar uma elevação topográfica, possível de ser observada nas proximidades do distrito de Santo Antônio do Matupí, que possivelmente, acabam atuando como uma barreira para que as mesmas cheguem com a mesma intensidade em Apuí.

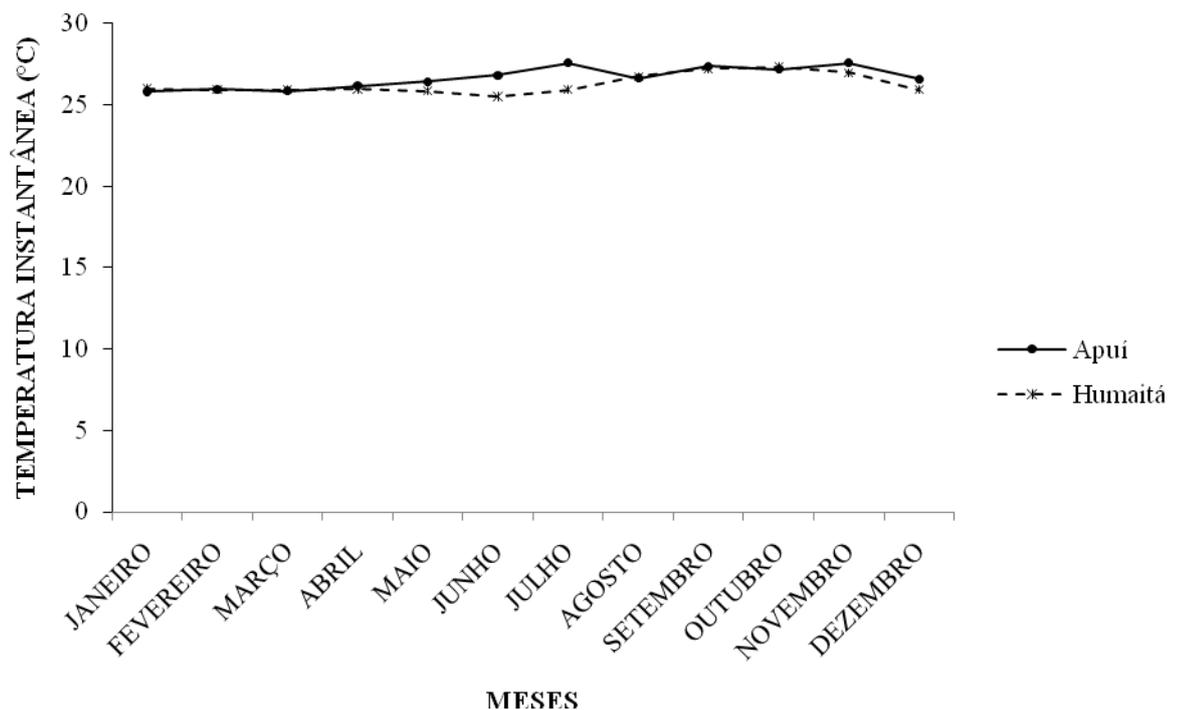


Figura 2. Comportamento da temperatura instantânea mensal média do ar para os Municípios de Apuí e Humaitá no ano de 2009.

Nas figuras 03 e 04 têm-se as temperaturas máximas e mínimas, respectivamente para os municípios de Apuí e Humaitá. Para Apuí, ambas as temperaturas possuem um mesmo comportamento ao longo do ano. Em vista disso o município apresenta uma pequena amplitude térmica (Figura 5), além disso, as temperaturas máximas e mínimas

foram praticamente constantes sazonalmente. Tanto a temperatura máxima quanto a temperatura mínima tiveram uma pequena variação em um intervalo de 26,5 °C à 28,6 °C e de 25,2°C à 26,9 °C, respectivamente.

Vale salientar, portanto, que para o município de Apuí não houve grandes variações durante o ano de 2009, já que no que tange a variação sazonal da temperatura a mesma sofreu uma pequena variação. Em relação às temperaturas máximas e mínimas para o município de Humaitá, também encontradas nas figuras 03 e 04, respectivamente, ocorre o mesmo que Apuí, pois as temperaturas não divergiram muito no que tange ao seu comportamento sazonal. Em vista disso, também apresentaram uma pequena amplitude térmica, possível de ser observada na figura 05.

Ao comparar as médias em ambas às cidades, é possível constatar que não há grande discrepância entre as temperaturas dos dois municípios, uma vez que ambos apresentam uma média mensal de temperatura que varia em torno de 24,5 °C à 29 °C . Apesar de não haver grandes discrepâncias ao se comparar as temperaturas médias dos dois municípios, o município de Humaitá registrou temperaturas menores nos dois primeiros meses de inverno, provavelmente por esse município estar localizado mais ao sul do estado do que o de Apuí.

Em geral as temperaturas observadas para o ano de 2009 estão próximas aos valores de temperatura para a região Amazônica, mencionados por Moura et al. (2004), os quais definiram, quanto ao regime térmico, o clima como sendo quente, com temperaturas médias anuais variando entre 24° e 26°C. Além disso, o comportamento praticamente constante das temperaturas para o mesmo ano de 2009 corroboram com as afirmações dos mesmos autores os quais dizem que a Região Norte possui uma homogeneidade espacial e sazonal da temperatura, sendo, portanto, praticamente constante ao longo do ano. Por conseguinte, em função dessa homogeneidade espacial da temperatura citada pelos autores, a temperatura mostrou-se semelhante para ambos os municípios.

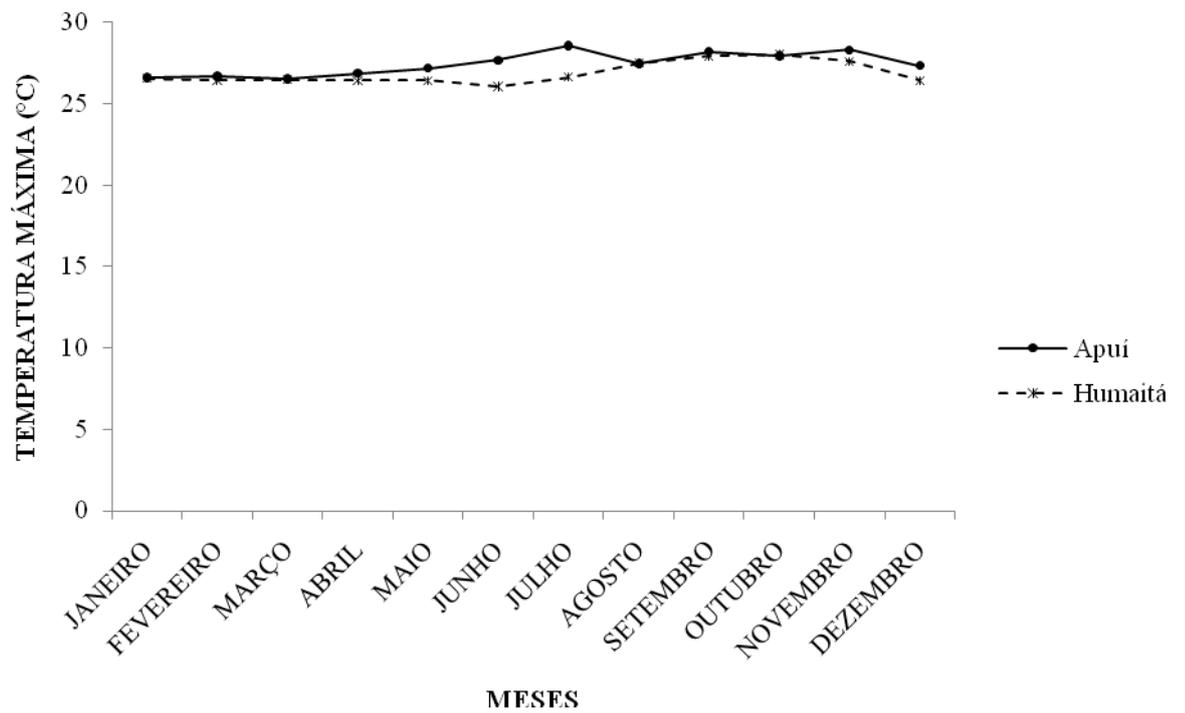


Figura 3. Comportamento da temperatura máxima mensal média do ar para os Municípios de Apuí e Humaitá no ano de 2009.

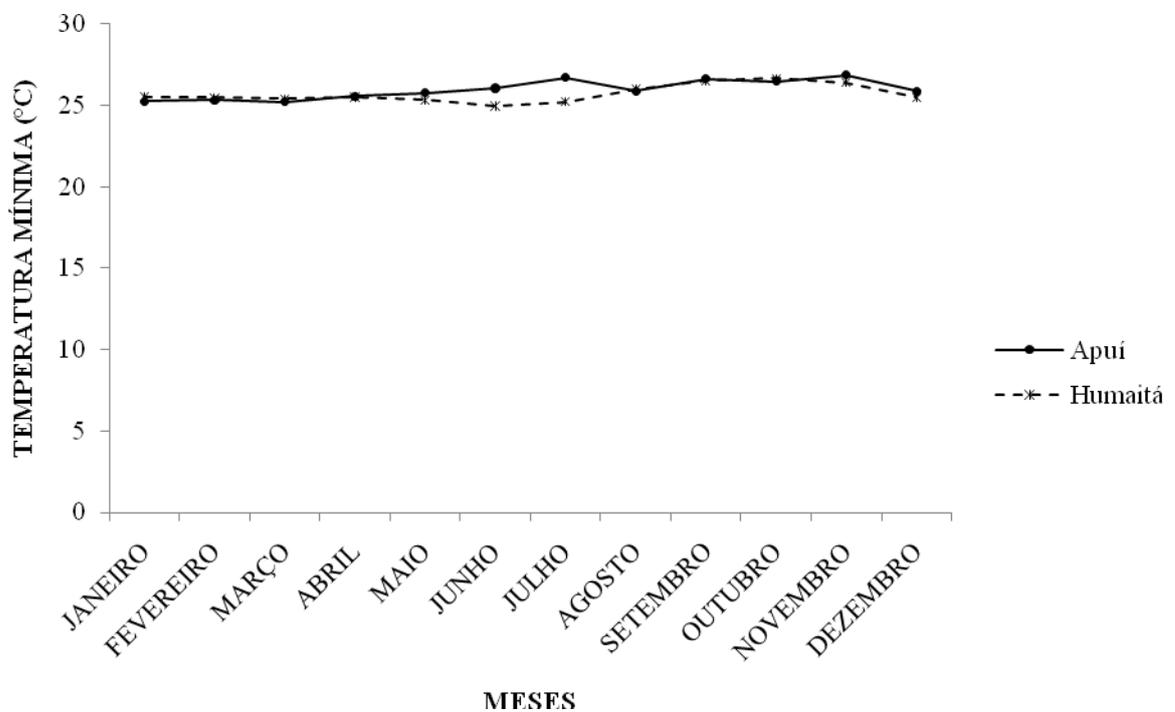


Figura 4. Comportamento da temperatura mínima mensal média do ar para os Municípios de Apuí e Humaitá no ano de 2009.

Em relação à amplitude térmica para ambos os municípios (Figura 05), as mesmas apresentaram valores pequenos, variando de aproximadamente 0,9 à 1,5 °C para Humaitá, e de 1,3 a 1,9 °C para Apuí. Essa pequena amplitude térmica média mensal pode ser explicadas pela localização geográficas das cidades, visto que os dois estão localizados em uma região equatorial, a qual recebe uma grande quantidade de radiação durante o ano inteiro.

Fisch et al. (1998), apontam uma amplitude térmica para a Amazônia da ordem de 1-2 °C, semelhante a encontrada no ano de 2009 para os municípios aqui estudados. No entanto, é possível observar que o município de Apuí, apresentou maiores amplitudes térmicas em relação à Humaitá. Fator esse que pode estar relacionado à maior incidência de pastagem em Apuí enquanto que Humaitá possui maior área florestada, e esta última por sua vez, apresenta um clima mais estável, com pequenas variações diárias de temperatura. Bastable et al. (1993) apud Oliveira (1999), encontraram para pastagens nas proximidades de Manaus que a amplitude média diária de temperatura sobre a pastagem é maior em torno de 2 vezes que a observada sobre a floresta, com um valor médio mínimo de 21,8 °C e um médio máximo de 31,4 °C enquanto que os valores extremos correspondentes na floresta foram de 23,9 °C e 29,6 °C, respectivamente. Outro fator que pode estar relacionado à menor amplitude térmica em Humaitá, é que este está situado à margem do Rio Madeira, como a água funciona como um moderador térmico, o próprio rio pode impedir que ocorram grandes variações da temperatura. Apuí, não é banhado por nenhum um rio de grande extensão nas proximidades do perímetro urbano

A ocorrência de amplitudes térmicas menores nessas regiões é esperada, uma vez que a amplitude térmica apresenta relação direta com a latitude e a continentalidade (VIANELLO, 1991), ou seja menores latitudes, menores amplitudes. Já a continentalidade pode ser explicada pela ausência de oceanos, já que quanto mais dentro do continente, menor será a influencia estabilizante do oceano na temperatura.

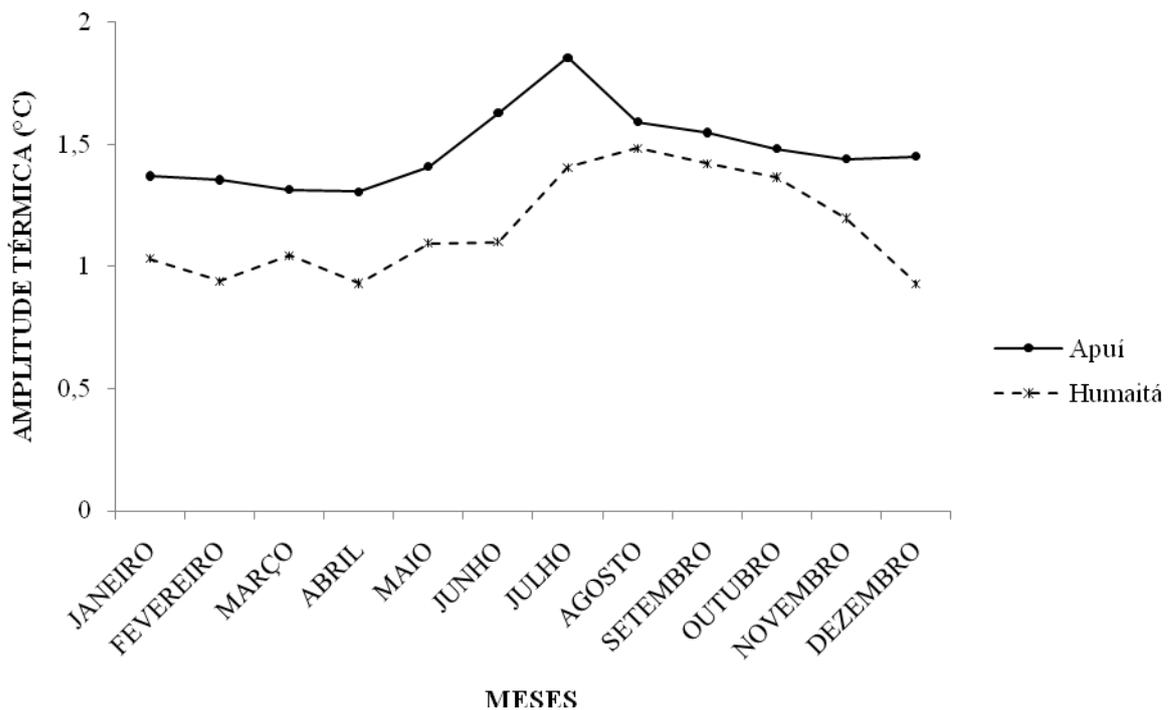


Figura 5. Amplitude térmica do ar para os Municípios de Apuí e Humaitá no ano de 2009.

CONCLUSÕES

Embasado nas discussões acima apresentadas, enunciam-se as seguintes conclusões:

- Individualmente, não houve grandes variações sazonais da temperatura para ambos os Municípios em 2009.
- As temperaturas registradas mostraram-se similares entre dois municípios, com temperaturas levemente mais amenas no município de Humaitá.
- A amplitude térmica apresentou valores pequenos para ambos os municípios
- A diferente topografia bem como a vegetação no entorno dos municípios pode ser um dos fatores responsável pela diferença de temperatura entre as cidades.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET por disponibilizarem os dados utilizados nessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade. **Parcerias estratégicas**, São Paulo, n. 12, p. 5-19, set. 2001.

ANANIAS, D. D. S.; SOUZA, E. B. D.; SOUZA, P. F. S.; SOUZA, A. M. L. D.; VITORINO, M. I.; TEIXEIRA, G. M.; FERREIRA, D. B. D. S.. Climatologia da estrutura vertical da atmosfera em novembro para Belém-PA. *Revista Brasileira de Meteorologia*, vol.25, n.2, 218 - 226, 2010.

CAMPOS, M. C. C.; RIBEIRO, M. R.; JUNIOR, V. S. S.; FILHO, R. R. M.; ALMEIDA, M. C.. Toposequência de solos na transição Campos Naturais-Floresta na região de Humaitá, Amazonas. *Acta Amazônica*, Manaus-AM, vol. 42, n. 3, p. 387-398, set. de 2012.

CÁUPER, G. C. B.. Biodiversidade amazônica, Manaus, volume 1, 2006. Disponível em: <http://www.povosdamazonia.am.gov.br/pdf/bio_vol1.pdf>. Acesso em 05 de set. de 2013.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma Revisão Geral sobre o Clima da Amazônia. *Acta Amazônica*, v. 28, n.2, p. 101-126, 1998.

FRANK, B.; SEVEGNANI, L. Interdependência ou morte: a importância da Amazônia para a regulação do clima e suas implicações nas escalas regionais e globais. 2009. Disponível em: <<http://www.institutocarbonobrasil.org.br/artigos/noticia=721808>>. Acesso em 09 de set. de 2013.

FRIALE, D. Entenda o fenômeno da friagem na Amazônia Ocidental e conheça os recordes de temperaturas já registrados. Disponível em: <https://www.google.com.br/?gws_rd=cr&ei=4x-RUf7SO437kQfmsoGwDw#q=entenda+o+fenomeno+da+friagem+na+amazonia+com+dav+friale+o+tempo+aqui>. Acesso em 25 de nov. de 2013.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L.E.; AGUIAR, A.V. Relação entre altitude e temperatura: Uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 10, n. 01, p. 49-64, 2008.

LIMA, M. DO S. B. DE; MAY, P. H. A expansão da fronteira agrícola no sul do amazonas e sua relação com o incremento do desmatamento nas áreas de cerrados e campos naturais. 2005. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vi_en/artigos/mesa4/Expans_o_da_Fronteira_Agr cola.pdf>. Acesso em: 11 de set. de 2013.

MASSOCA, P. E. D. S.; YANAI, A. M.; GRAÇA, P. M. L. A.; FEARNSSIDE, P. M.; MESQUITA, R. C. G.. Dinâmica espaço-temporal da vegetação secundária no município de Apuí (AM). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu-PR. Anais. Foz do Iguaçu: INPE, 2013. P. 1-11.

MOURA, M. A. L.; MEIXNER, F. X.; TREBS, I.; LYRA, R. F. D. F.; ANDREAE, M. O.; FILHO, M. F. D. N.. Evidência observacional das brisas do lago de Balbina (Amazonas) e seus efeitos sobre a concentração do ozônio. Acta Amazônica, Manaus-AM, vol.34, n. 4, p. 605-611, 2004.

OLIVEIRA, P. J. DE. Estudo do vento e da turbulência na Camada Limite Atmosférica em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. São José dos Campos, (1999). Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

PILLAR, V.D. Clima e vegetação. UFRGS, Departamento de Botânica. 1995. Disponível em:

<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Reprints&Manuscripts/Manuscripts&Misc/6_Clima_95Nov07.pdf>. acesso em: 04 de nov. de 2013.

QUADRO, M. F. L.; MACHADO, L. H. R.; CALBETE, S.; BATISTA, N. N. M.; OLIVEIRA, G. S. Climatologia de Precipitação e Temperatura. Revista Climanálise – Edição comemorativa de 10 anos, 1996.

Recebido 12/12/2013. Aceito 2/1/2014.

Contatos: ¹ Acadêmicos da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA – Campos Vale de Rio Madeira – Rua 29 de Agosto, 786, Centro – Humaitá/AM – CEP 69800-000 – Brasil.

² Docentes da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA – Campos Vale de Rio Madeira – Rua 29 de Agosto, 786, Centro – Humaitá/AM – CEP 69800-000 – Brasil.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cuiabá - Bela Vista Av. Juliano Costa Marques, s/n| Complemento: esquina com Avenida Oatomo Canavarros | Bairro Bela Vista | CEP: 78050-560 | Cuiabá/MT.

⁴ Programa de Pós-graduação em Física Ambiental/Instituto de Física/Universidade Federal de Mato Grosso: Av. Fernando Corrêa da Costa, n° 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá-MT CEP 78.060-900.