REVISTA TAMOIOS

junho / dezembro - Ano IV, nº 2, 2008. ISSN 1980- 4490

FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS NA CIDADE DE MANAUS NO PERÍODO 1961 A 1970: IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISES PRELIMINARES

Tongaté A. Mascarenhas Junior[1]

Francisco Evandro O. Aguiar[2]

RESUMO

Esta pesquisa está inserida no Projeto REMAM – Rede de Monitoramento e Pesquisa de Fenômenos Meteorológicos Extremos na Amazônia, que estuda o clima da Amazônia através da observação de fenômenos extremos no período 1961 a 2007. O objetivo deste trabalho é identificar os grandes episódios de precipitação e temperatura na cidade de Manaus no período compreendido entre 1961 e 1970, utilizando os registros das planilhas diárias fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Foram considerados os seguintes critérios metodológicos: 1) para precipitação, foram tidos como extremos, os eventos iguais ou superiores a 50 mm/dia; 2) para temperatura, valores absolutos iguais ou superiores a 35ºC (máxima) e iguais ou inferiores a 20ºC (mínima). Os resultados apresentados nesse trabalho, ainda preliminares, referem-se à primeira década do período proposto pelo Projeto REMAM. Eventos de larga escala tiveram certa influência principalmente o El Niño, que ocorreu em três períodos nesta década.

Palavras-Chave Eventos Extremos; Precipitação; Temperatura, Manaus.

ABSTRACT

This research is inserted in the Project REMAM – Rede de Monitoramento e Pesquisa de Fenômenos Meteorológicos Extremos na Amazônia, that studies the climate of the Amazonia through the observation of extreme phenomena in the period 1961 to 2007. The objective of this paper is to identify the great precipitation episodes and temperature in the city of Manaus in the period understood between 1961 and 1970, using the registrations of the daily spreadsheets supplied by the Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. For this research the following methodological criteria were used: 1) for precipitation, ends were considered, the events same or superior to 50 mm/day; 2) for temperature, same or superior absolute values to 35ºC (maxim) and same or inferior to 20ºC (low). The results presented in that paper, still preliminaries, refer to the first decade of the period proposed by the Project REMAM. Events of large scale had some influence, mainly the El Niño, that happened in three periods on this decade.

Key Words: Extreme Events; Precipitation; Temperature, Manaus.

[1] Licenc. Em Geografia, Mestrando do Prog. de Pós-Graduação em Geografia, UFAM, Manaus – AM, tamjunior@ig.com.br

[2] Geógrafo, Prof. Doutor, Depto. Geografia, UFAM, Manaus – AM.

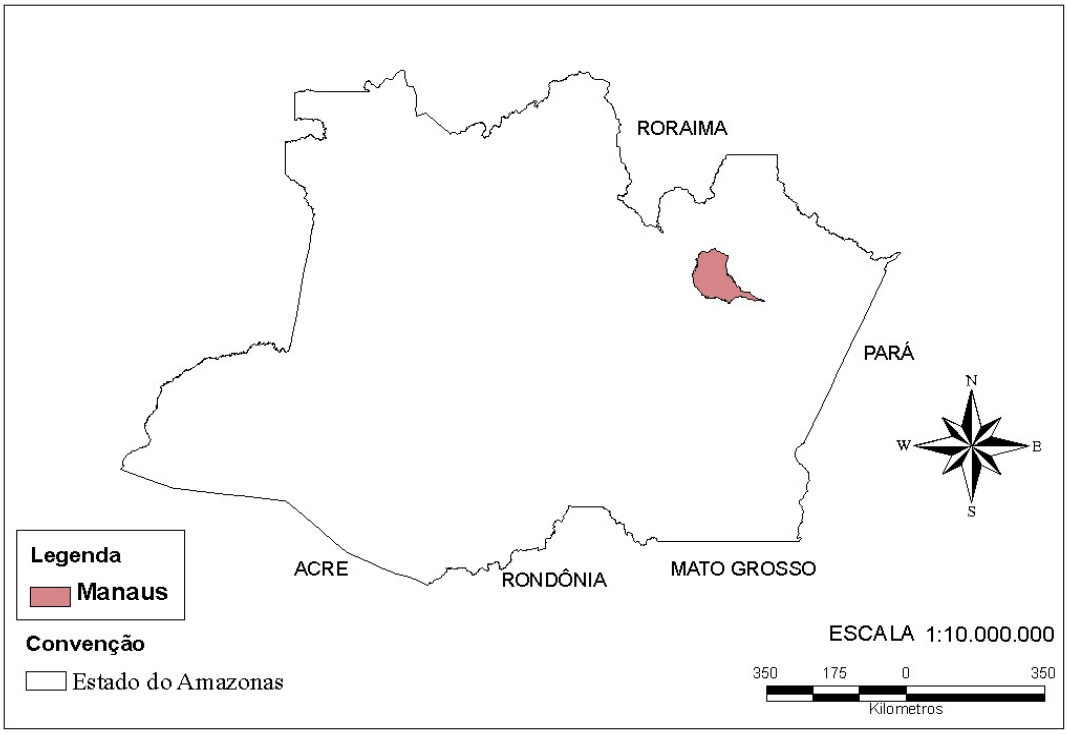
INTRODUÇÃO

A década de 1960 representou para cidade de Manaus (figura 1) um período de transição no aspecto urbano. Em 1967 foi instaurada a Zona Franca, fato que acelerou diversas modificações tanto no aspecto humano, quanto no ambiental. O crescimento urbano desordenado que a cidade experimentou desde então, pode ser posto como fator de variação do clima, mas, provavelmente, isso não pode ser percebido no período de apenas uma década.

TAVARES (2004) afirma que, nas cidades, de forma geral, o aumento da emissão de gases oriundos de atividades antrópicas, como dióxido de carbono, os CFC's (clorofluorcarbonos), o metano, o ozônio e o óxido nitroso tem incrementado o efeito estufa e o conseqüente aumento da temperatura. E Manaus, é claro, não foge a essa regra. Porém isso é mais sentido a partir da década de 1970, com o estabelecimento pleno da Zona Franca e o conseqüente inchaço populacional que isso provocou na cidade na busca por uma vaga de emprego no novo pólo industrial que se estabelecia.

Entretanto, esta década teve vários eventos de precipitação e temperatura que extrapolaram os valores médios encontrados, mesmo sem a ação incisiva do homem no processo.

Figura 1: Localização da Cidade de Manaus



O objetivo deste trabalho é identificar os eventos que extrapolaram essa "normalidade", a princípio, tentando relacioná-los com os eventos El Niño e La Niña que ocorreram na década, mas, contudo sem caracterizá-los como indícios de mudanças climáticas, já que num período tão curto não há como fazer tal caracterização. Para RIBEIRO (1996, p.71), mudanças climáticas significam *"alterações persistentes, que apontam para modificações das condições atmosféricas a longo prazo em uma determinada direção"*.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho, que abrange a primeira década do período de 1961 a 2007, foram eleitos parâmetros que serão considerados como extremos para as variáveis *precipitação* e *temperatura.* Para precipitação, serão considerados episódios extremos aqueles com ocorrência igual ou superior a 50 mm diários. Para temperatura serão considerados extremos, valores iguais ou superiores a 35ºC, para máxima, e inferiores a 20ºC para mínima.

Para precipitação no Sudeste do Brasil, ESPÍRITO SANTO (2002) elaborou faixas a partir de 50 mm, dando ênfase aos eventos superiores a 100 mm diários. No presente trabalho, com um recorte temporal maior, foram eleitos valores limite a partir de 50 mm diários para precipitação e entre 20 e 35ºC para temperatura, separados ano a ano, como pode ser observado no quadro 1.

Quadro 1: Eventos Extremos de Precipitação e Temperatura de 1961 a 1970

Ano	Dias Chuvosos	Chuva (dias>50mm)	Temp. Máx (dias>=35ºC)	Temp. Mín.(dias<20)
1961	191	6	23	3
1962	194	5	25	0
1963	168	3	56	0
1964	189	8	7	0
1965	185	7	39	1
1966	184	9	13	0
1967	179	6	37	0
1968	212	12	2	1
1969	190	6	19	2
1970	196	7	11	0
Total	**1888**	**69**	**232**	**7**

Fonte: Inmet. Organização: Tongaté A. M. Junior

Esses valores foram escolhidos por representarem efetivamente situações diferentes da realidade posta pelo ambiente amazônico, que não é uniforme, mas em qualquer hipótese é diferente dos demais ambientes do território brasileiro. Outro fato que contribui na escolha dos referidos valores é a estrutura hidrográfica da região, que seguramente absorvia esses impactos de forma diferente na década em questão, o que não se

pode afirmar hoje sem estudos prévios, devido o crescimento urbano acelerado e desordenado pelo qual a cidade de Manaus vem passando.

Segundo FISCH, et all (1996), na região central da Amazônia apresenta média anual de 2300 mm. No extremo oeste da região, próximo à cordilheira dos Andes, a média fica em torno de 3500 mm anuais sem período de seca definido, basicamente devido à ascensão orográfica da umidade. No extremo leste-nordeste amazônico, também são verificadas altas médias de precipitação, porém isso se deve as linhas de instabilidade q se formam naquela região, entre o Amapá e o Pará. A cidade de Manaus, inserida na porção central da Amazônia, apresenta média de precipitação de 2291,8 mm segundo a Normal Climatológica 1961-1990 (AGUIAR, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 – Precipitação

Os fenômenos de larga El Niño e La Niña se originam no Oceano Pacífico. O El Niño ocorre quando as águas superficiais desse oceano se aquecem de forma anormal, na costa oeste da América do Sul, próximo ao Peru. Isto inverte o padrão da circulação atmosférica local, criando convergência do ar onde anteriormente havia subsidência. Com isso, ocorre o aumento da formação de nuvens e conseqüentemente, aumento de precipitação. Para a Amazônia, mais especificamente a sua região central, onde se encontra Manaus, o efeito do El Niño está ligado a redução de precipitação.

Já o La Niña, ocorre quando, de forma inversa ao El Niño, há um resfriamento anômalo das águas do Pacífico, intensificando os padrões já existentes. Isto significa redução chuvas na costa oeste da América do Sul e aumento da mesma na Região Amazônica.

Na década de 1960, observou-se ocorrência do fenômeno El Nino em três oportunidades: entre junho de 1963 e fevereiro de 1964, maio de 1965 e junho de 1966 e o mais longo da década, entre setembro de 1968 e março de 1970 (SOUSA, 2004). O fenômeno La Niña também ocorreu, embora apenas uma vez na década, entre maio de 1964 e janeiro de 1965.

O El Niño de 1963 atuou no período seco e parece ter prejudicado o início do período chuvoso. Apenas no mês de novembro houve precipitação acima da Normal Climatológica 1961-1990 para a cidade de Manaus. Este foi o ano com menor quantidade de dias de chuva e também com menor volume de precipitação, como pode ser observado no gráfico 1, em que é apresentada a precipitação anual acumulada na década de 1960.

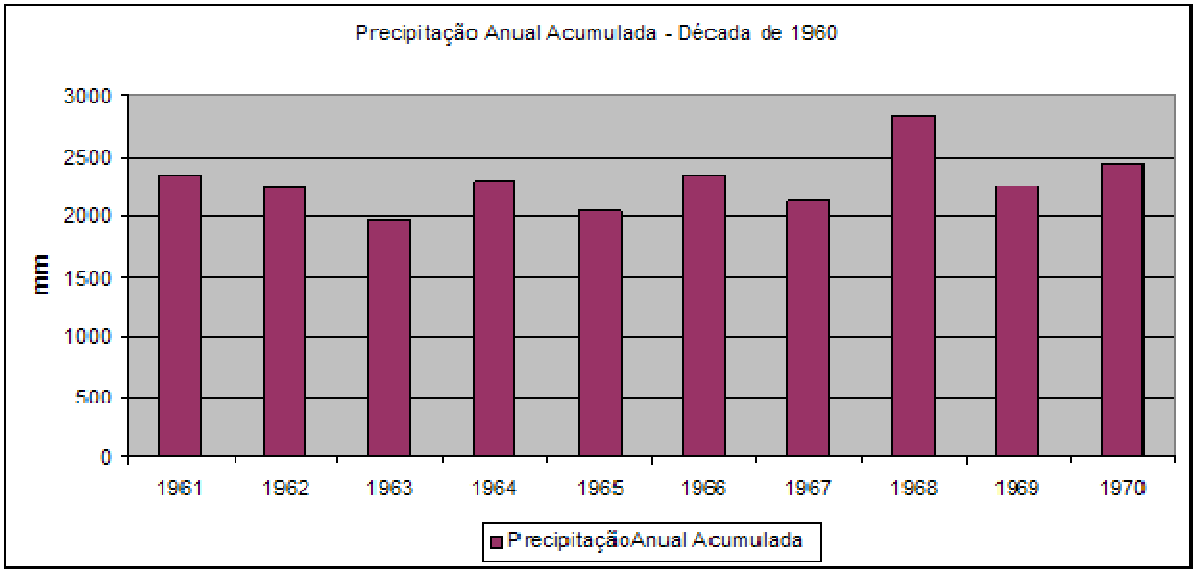
O início do segundo El Niño da década coincide com o segundo ano de menor precipitação no período, 1965, com 2041,1 mm precipitados. Este ano, porém, não foi segundo com menos dias de chuva, posto que ficou com o ano de 1967, que não estava sob influência do ENOS.

O terceiro El Niño da década não parece ter sido muito intenso, ao menos na Amazônia central, onde Manaus se encontra. Seu inicio foi em setembro de 1968 e seu termino se deu em março de 1970. 1968 foi o ano com maior precipitação e também com maior quantidade de dias de chuva.

Observando os totais anuais de dias com precipitação e de volume da mesma, pode-se fazer as afirmações anteriores. Para os eventos considerados extremos neste trabalho, é possível afirmar que o

primeiro período de El Niño não influenciou a ocorrência de eventos de precipitação acima de 50 mm diários, pois ocorreu apenas uma vez, em 29 de novembro de 1963 (53,0 mm).

Gráfico 1 – Precipitação Anual Acumulada para a Cidade de Manaus – Década de 1960



O segundo período de El Niño (maio 65 a junho 66) teve 6 ocorrências de precipitação acima de 50 mm, e destas apenas uma foi num mês que não correspondia ao período chuvoso (em 4 de junho de 1966 – 66,5 mm)

Por fim, o terceiro período (setembro de 68 a março de 70), teve por 9 vezes registro de precipitação superiores a 50 mm, sendo o maior destes, 110,3 mm em 26 de fevereiro de 1970. Dos 9, apenas um foi no período de estiagem, em setembro (1/9 – 74,8 mm).

O La Niña, que ocorreu entre maio de 1964 e janeiro de 1965, por outro lado, fez com que a quantidade de eventos extremos fosse proporcionalmente maior que nos períodos de El Niño. Nos 8 meses de duração desse La Niña, houve 5 ocorrências de eventos superiores a 50 mm, sendo um destes em agosto, que é, historicamente um dos meses mais secos .

O maior evento extremo registrado em Manaus pelas planilhas do Inmet na década de 1960 foi de 180,8 mm precipitados no dia 8 de abril de 1967. Outro grande evento foi de 168,3 mm precipitados em 8 de março de 1968. O mês de março de 1968 foi o mais chuvoso da década com 632,8 mm precipitados, o que correspondeu a 22,27% da chuva que caiu naquele ano.

A maioria dos eventos extremos de precipitação em Manaus na década de 1960 ocorreu no mês de março, que é também o mais chuvoso para a Normal Climatológica 1961-1990. No quadro II estão organizados os eventos acima de 50 mm de acordo com os meses em que eles aconteceram.

Observa-se no quadro 2 que a maioria absoluta dos eventos se deu no período chuvoso. Entretanto no período considerado seco, houve pelo menos uma ocorrência em cada um dos seus meses, no espaço de 10 anos, com exceção de julho, que apesar de não ter tido nenhuma precipitação acima de 50 mm na década em questão teve um valor bem próximo deste (49,3 mm em 4/7/1969).

Quadro 2 – Número de eventos extremos de precipitação de acordo com os meses em que ocorreram

Meses	Nº de eventos acima de 50 mm
Janeiro	5
Fevereiro	7
Março	16
Abril	13
Maio	11
Junho	2
Julho	0
Agosto	1
Setembro	1
Outubro	2
Novembro	8
Dezembro	3
TOTAL	**69**

2 – Temperatura

O quadro 1 mostra que o ano com maior ocorrência de temperaturas acima de 35ºC foi 1963, com 56 ocorrências, que ficaram concentradas entre os meses de agosto, setembro e outubro, pertencentes ao período considerado seco. O El Niño já estava atuando e provavelmente contribuiu para esse aumento da temperatura máxima.

O segundo El Niño da década também parece ter favorecido a elevação das temperaturas, pois o ano de 1965, sob influência do fenômeno, foi o segundo com mais ocorrências de temperaturas acima dos 35ºC, com 39 ocorrências, também concentradas nos meses de agosto, setembro e outubro. O terceiro El Niño, não parece ter influenciado tanto a elevação das temperaturas, pois durante todo seu tempo de atuação, entre setembro de 1968 e março de 1970, houve por 32 vezes temperaturas acima dos 35ºC. É importante citar que o mês que mais vezes teve temperaturas máximas foi setembro, como pode ser visto no quadro 3.

Dos 232 dias com temperaturas acima de 35ºC (quadro 1), 217 deles ocorreram entre os meses de agosto, setembro e outubro, no período seco, o que corresponde a 93,53% das ocorrências na década.

Para os extremos de temperatura mínima, abaixo de 20ºC, houve apenas 7 ocorrências na década e destas, 3 foram no ano de 1961. Porém não se pode fazer relação nem com a precipitação nem com as temperaturas máximas, já que não é possível elaborar um padrão específico de ocorrência desses extremos, com os dados apurados nesta pesquisa.

Quadro 3 - Número de eventos extremos de temperatura de acordo com os meses em que ocorreram na década de 1960.

MESES/ANOS	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	TOTAIS
Janeio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fevereiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Março	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Junho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Julho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	11	2	12	0	5	0	0	0	1	5	36
Setembro	12	12	23	4	18	1	20	0	6	0	96
Outubro	0	10	21	2	13	11	14	2	5	6	85
Novembro	0	0	0	0	1	1	3	0	7	0	12
Dezembro	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3

Fonte: Inmet. **Organização: Tongaté A. M. Junior**

Um ponto que é importante destacar é com relação às temperaturas médias máximas e mínimas para a década. A média das apresenta valores na faixa dos 31ºC e apenas em 1967 ultrapassou a faixa de 32ºC e em 1969, ano que esteve sob influencia do El Niño, chegou aos 32, 175 ºC de média. Entretanto, para a média das mínimas, verificou-se um gradual aumento de 1, 3ºC entre os anos de 1961 e 1969. Esses valores podem ser observados no quadro 4.

O maior evento de temperatura máxima extrema foi de 38ºC registrados em 30 de setembro de 1965. Em 12 de outubro de 1963 a temperatura chegou a 37,3ºC. Em ambas ocasiões o El Niño atuava.

Quadro 4 – Médias máximas e mínimas de temperatura para a década de 1960

Ano	Temp. Máx.	Temp. Mín.
1961	31,7	22,48333333
1962	31,53333333	22,66666667
1963	31,99166667	22,925
1964	31,78333333	22,98333333
1965	31,75	23,31666667
1966	31,59166667	23,36666667
1967	32,05833333	23,24166667
1968	31,21666667	23,03333333
1969	32,175	23,78333333
1970	31,54166667	23,4
Média da década	**31,73416667**	**23,12**

Com relação aos eventos de temperatura mínima, o menor valor registrado foi 19ºC em 10 de julho de 1969. Em 20 de julho de 1961 a temperatura mínima chegou a 19,3ºC. Ambos resultados são bastantes atípicos.

CONCLUSÕES

A temperatura e a precipitação mantém uma relação inversamente proporcional. Dentre os quatro anos com menos dias de precipitação anual, três deles (1963, 1965 e 1967) foram os que mais apresentaram eventos de temperatura acima de 35ºC. De forma inversa, o ano com mais dias de chuva, 1968, foi o ano com menos dias de temperatura acima dos 35ºC. E 1970, o segundo ano com mais dia de chuva apresentou 11 eventos extremos de temperatura máxima.

Apesar de não ter sido muito sentido quando se observa o parâmetro precipitação, o El Niño que durou de setembro de 68 a março de 70 parece ter contribuído bastante para o aumento médio das temperaturas máximas e mínimas no ano de 1969. Este foi o ano com maiores valores tanto para a média das temperaturas máximas quanto para a média das temperaturas mínimas (32, 175ºC e 23,783ºC respectivamente).

Não é possível elaborar um padrão temporal confiável para a ocorrência dos fenômenos extremos eleitos neste trabalho, também por conta do período reduzido de análise. De forma geral pode-se afirmar que no período chuvoso há mais probabilidade de ocorrência de fenômenos de precipitação intensa e que no período seco há maior ocorrência de fenômenos de temperatura máxima extrema, o que provavelmente está relacionado à falta de chuvas e conseqüentemente a menores taxas de umidade do ar.

Com este trabalho foi dado o primeiro passo para a tentativa de compreensão dos fenômenos climáticos dito extremos. Entretanto é preciso continuar as análises nas décadas seguintes. Com o avanço dos trabalhos espera-se poder explicar as causas desses eventos em Manaus e na região amazônica e, se possível, elaborar um padrão temporal para a ocorrência desses fenômenos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo apoio financeiro referente à bolsa de estudos vinculada ao PROJETO REMAM, modalidade DTI 3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Francisco Evandro Oliveira. **As alterações climáticas em Manaus no século XX**. 1995. 182 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

ESPIRITO SANTO, Clovis Monteiro do & PRAKKI, Satyamurty. **Eventos extremos de precipitação na região sudeste do Brasil e redondezas no período de 1997-2001.** XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, p. 397-402. Foz do Iguaçu, 2002.

FISCH, Gilberto; et all. **Clima da Amazônia.** Revista Climanálise, 1996.

RIBEIRO, Carlos Magno. **A variabilidade do clima: um fenômeno natural?.** Cad. Geogr., Belo Horizonte, v.6, nº 8, p.71-77; dez, 1996.

SOUSA, Edna Pinto Pereira de. **Relações entre as anomalias de tsm do atlântico e pacífico e as precipitações na amazônia oriental**. 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado), Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP.

TAVARES, Antonio Carlos. **Mudanças climáticas.** In: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José. (Organizadores). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.