ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

EXTREMOS ATMOSFÉRICOS E DESASTRES HIDROMETEOROLÓGICOS EM DUQUE DE CAXIAS (RJ)

OSCAR JÚNIOR, Antonio Carlos da Silva – thony.oscar@gmail.com
Geógrafo, Doutorando Universidade de Campinas, SP

RESUMO: O convívio com os desastres naturais fazem parte da história humana, bem como, em maior ou menor grau, todas as pessoas estão expostas a eles. Este artigo avalia o comportamento de chuvas intensas no município de Duque de Caxias (RJ) e os impactos delas decorrentes. Para cumprir este objetivo aplicou-se a metodologia dos *Box-plot* para os dados de chuvas máximas em 24 horas das estações São Bento (1948 a 80), Tinguá (1931- 87) e Xerém (1920 – 70) e ainda índices estatísticos de mudanças climáticas nos dados de precipitação diária para a estação São Bento (1948-1980) através do *RClimDex*. Após a avaliação confrontaram-se os dados com as informações coletados em jornais desde 1940 (sobretudo a Folha da Cidade, jornal local) e na Defesa Civil. Os resultados obtidos apontaram para uma tendência de redução dos eventos extremos no município, e ainda, para uma sensibilidade elevada deste território aos impactos pluviométricos, mesmo aqueles de baixa magnitude.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos Ambientais; Tendência; Eventos extremos

ATMOSPHERIC EXTREMES AND HIDROMETEOROLOGICAL DISASTERS IN DUQUE DE CAXIAS (RJ).

ABSTRACT: Living with natural disasters are part of human history, as well as, to a greater or lesser extent, all people are exposed to them. This paper evaluates the behavior of heavy rains in Duque de Caxias city (RJ) and the impacts resulting from them. To reach this goal it was applied the *box-plot* method to maximum 24-hour rainfall data for São Bento (1948 to 80), Tinguá (1931- 87) and Xerém (1920 - 70) stations and were obtained statistical index of climate changes in daily rainfall data for São Bento station (1948-1980) with *RClimDex*. After this, the data were confronted with the information collected in newspapers since 1940 (especially the Folha da Cidade, a local newspaper) and Civil Defense. The results pointed to a trend of reduction of extreme events in the city, and also to a high sensitivity of this territory to rainfall impacts, even those of low magnitude.

KEYWORDS: Environmental impacts; Trends; Extreme events

1. INTRODUÇÃO

Em 1990 a Organização das Nações Unidas (ONU) previa o aumento significativo de danos decorrentes das mudanças climáticas. Essas previsões são endossadas pelo primeiro relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*IPCC*, sigla em inglês), no qual se levantava a hipótese de tendência de aumento da precipitação horária e sua frequência em várias porções do planeta, sobretudo nas áreas mais úmidas, mesmo em um quadro de poucas décadas (SEN ROY, 2009).

Desde as previsões realizadas pelo IPCC a partir de 1990 (AR1), até o quinto relatório (AR5) finalizado em 2014, diversos estudos (Blaikie *et al*, 1994; Cardona, 2004; Dilley *et al., 2005;*Marengo, 2010; Nunes, 2009) têm apontado para uma elevação significativa na frequência e magnitude dos desastres relacionados ao clima e tempo atmosférico. Esse comportamento estaria associado, sobretudo, pelo aumento da frequência de extremos atmosféricos.

Enquanto sistema complexo e dinâmico é inerente ao sistema climático um ritmo que contemple extravasamentos energéticos como subterfúgio para a renovação e equilíbrio do sistema. Conforme lembra Sant'Anna Neto (1998: 122 e 123), "*a extrema variabilidade dos fenômenos meteorológicos, antes de ser encarada como anormalidade, é a essência da própria irregularidade natural do clima*".

Contudo, desde as primeiras publicações do IPCC, se coloca em discussão que o aumento de frequência dos eventos intensos e extremos – produtos desses extravasamentos – seria resposta ao aquecimento anômalo da superfície terrestre, acompanhado de mudanças climáticas. Isso porque, em geral, as chuvas intensas estão associadas com sistemas convectivos com fluxos verticais intensos de calor e umidade, favorecidos pelo aquecimento da superfície, sobretudo em um ambiente litorâneo como o Rio de Janeiro. Assim, segundo alguns autores esses novos padrões podem reconfigurar a forma como o homem se distribui no planeta (Welzer, 2010).

Há ainda que considerar que a ocorrência destes eventos pluviométricos intensos e extremos encontram no ambiente urbano, tal como os desastres, condições para seu

desenvolvimento (Atkinson, 1987). Entre os fatores destaca-se: as ilhas de calor que promovem eventos pluviais mais concentrados no tempo e espaço (Tabony, 1980); o aumento da rugosidade no meio urbano decorrente do desenho urbano que favorece a ascensão do ar e, portanto o fluxo vertical de umidade (Sallers, 1986); além do índice de poluição, que coloca a disposição na baixa atmosfera material particulado que age como núcleos de condensação, induzindo a formação de partículas de nuvem e gotas de chuva (Landsberg, 1981). Outrossim, esses fatores quando associados à produção do espaço urbano, marcados pela fragmentação e segregação, que na maioria das vezes, conforme Santos (1988), é produto de uma combinações de forças de mercado e decisões de governo, permite a compreensão da intensificação dos impactos nesse ambiente, gerando os desastres.

Os estudos de Brandão (1987) para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) apontou para a existência de ciclos úmidos em torno de vinte e trinta anos. Em decorrência desta ciclicidade, há uma recorrência dos desastres hidrometeorológicos, tais como os de 1966 e 1967, registrados na história do Rio de Janeiro como um dos mais violentos (Brandão, 2009). Segundo a autora é possível constatar a ocorrência de aumento na frequência de chuvas máximas em 24 horas, igual ou superior a 40 mm em 60% a partir de1940, o que pode indicar uma tendência a chuvas mais concentradas.

Diante do quadro apresentado, cumpre aos estudos em Climatologia, sobretudo aqueles produzidos no âmbito da Geografia, oferecer subsídios para a compreensão dos eventos intensos de chuva, assim como da sensibilidade dos territórios aos impactos do clima. Sendo assim, este artigo teve como objetivo a avaliação do comportamento das chuvas intensas no município de Duque de Caxias, localizado na RMRJ, avaliando as características de distribuição, variabilidade e tendência, bem como buscando avaliar os impactos destes eventos pluviométricos.

A fim de cumprir o objetivo supracitado, o município de Duque de Caxias foi representado por dados – chuva máxima mensal em 24 horas e chuvas diárias[1] - medidos nas estações meteorológicas de São Bento (1948-80), Tinguá (1931-87) e Xerém (1920-70). É importante ressaltar que este estudo está pautado na análise de dados de três estações cujas séries históricas não correspondem ao mesmo período, tanto de início quanto de fim, bem como apresentam lacunas de dados, sobretudo, nos dois anos iniciais. Contudo, pela opção de otimizar o uso dos dados, as análises foram feitas dando atenção à esta limitação e não procedeu-se com o preenchimento de falhas.

Ainda, com intuito de dirimir dúvidas a respeito do estudo, destaca-se o fato do final mais recente das séries pluviométricas serem na década de 1980, conferindo de certo limitações ao trabalho quanto a este aspecto, uma vez que se inviabiliza a análise de 26 anos de dados, os quais seriam de extrema relevância para tecer conclusões acerca do comportamento das chuvas intensas e extrema na área de estudo, porém não foi possível o acesso a estes dados. Dessa forma, antes de qualquer conclusão, deve-se ter em mente estes aspectos que limitaram, mas não inviabilizaram a realização do estudo.

2. ÁREA DE ESTUDO, DADOS E METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

O município de Duque de Caxias (Figura 01) é um dos que compõe a RMRJ. Por sua localização na periferia imediata da metrópole carioca e seu *status* metropolitano, passou por rápida requalificação espacial influenciada pela rota do ouro, pelas obras de drenagem comandadas pela Comissão de Saneamento da Baixada Fluminense, e que a partir de 1942 deixa de ser uma cidade dormitório e atrai elevado número de pessoas oriundas do núcleo carioca, principalmente os desalojados pela política "bota abaixo" do prefeito Pereira Passos e de fluxos migratórios externos. Esta população, em sua grande maioria, não contava com recursos financeiros para se instalar em áreas com infraestrutura adequada, encontrando nos municípios periféricos ao Rio de Janeiro, carentes em infraestrutura, o equacionamento para o problema de alojamento.

[1] Cabe lembrar que o autor só teve acesso aos dados diários de pluviosidade da estação meteorológica São Bento.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Em 1938, o município do Rio de Janeiro regulamenta sua zona industrial, restringindo a instalação de indústrias pesadas no centro e na zona sul, fazendo com que estas ocupem as porções periféricas: Bonsucesso, Penha, Olaria, entre outros, próximos aos limites com os municípios da Baixada Fluminense. Este instrumento legal favoreceu, portanto, o desenvolvimento industrial nestes municípios, em especial de Duque de Caxias, emancipado em 1943 pelo Decreto Estadual nº 1.055, e que desde 1942, com a instalação da Fábrica Nacional de Motores, desenvolve seu polo industrial, consubstanciado com a instalação da Refinaria de Duque de Caxias (REDUC-PETROBRAS) e a Fábrica de Borracha (FABOR).

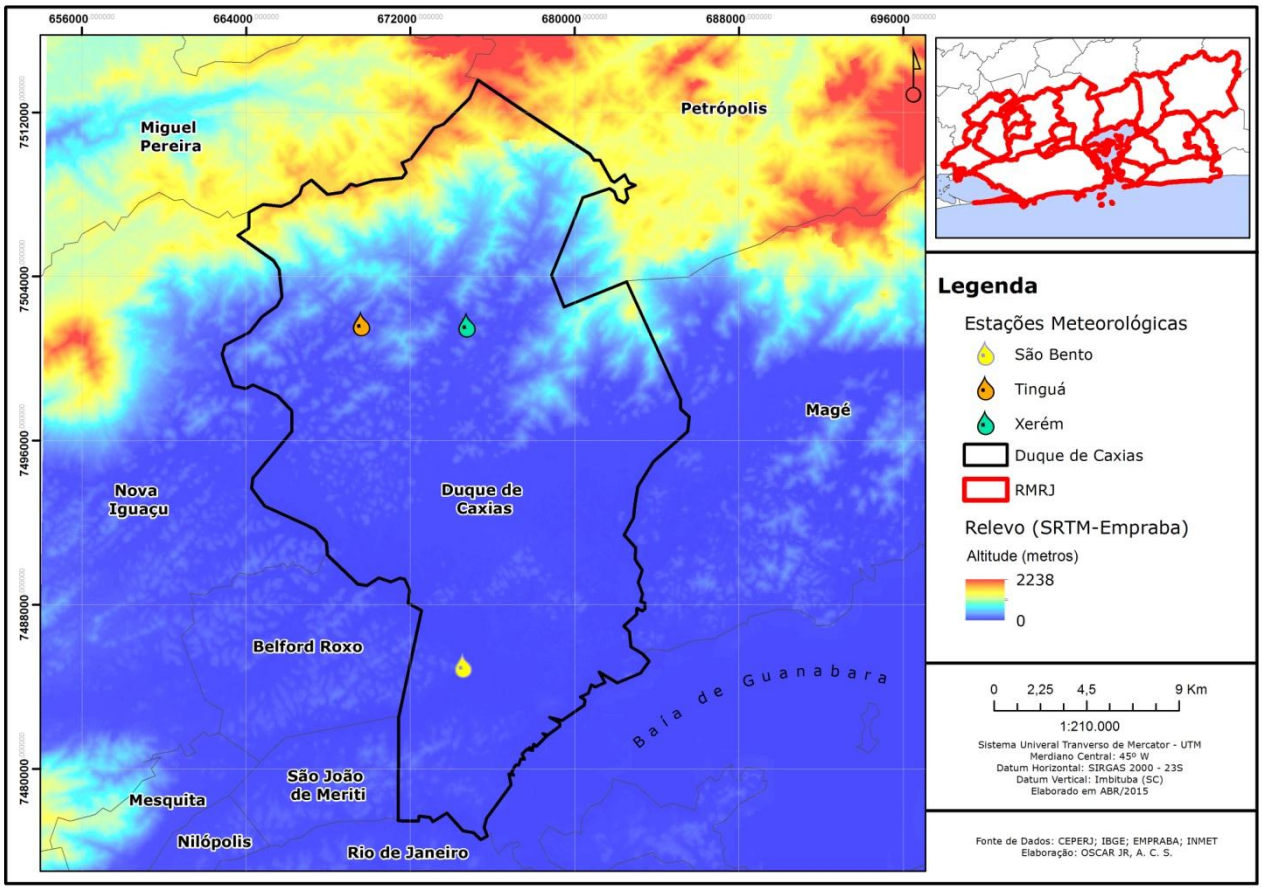


Figura 01: Localização da área de estudo com destaque para o relevo do município e localização das estações meteorológicas contempladas no estudo.

A partir do surto industrial promove-se a requalificação do espaço e das dinâmicas locais. Conforme se observa nos dados populacionais do IBGE (Tabela 01), ocorre um aumento demográfico significativo no município de Duque de Caxias a partir de 1960, e, sobretudo o adensamento desta população no seu primeiro distrito.

O município de Duque de Caxias, segundo dados do IBGE, ocupa a posição de 18ª município brasileiro com maior Produto Interno Bruto (PIB), posição impulsionada pelo recebimento de *royalties* de petróleo, que, contudo não promoveu o mesmo efeito no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que, segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), esta em 1574º lugar ou, ainda, na 2ª posição de pior saneamento básico do Brasil (Instituto Trata Brasil, 2010), dados que demonstram a diacronia entre crescimento econômico e desenvolvimento social.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Tabela 01: Evolução da população de Duque de Caxias entre 1940* (quando ainda era o 8º distrito de Nova Iguaçu) até 2010. Fonte de dados: IBGE E PMDC - elaborado pelo autor.

Duque de Caxias	1940*	1960	1970	1980	1991	2000	2010
	100.000	**241.026**	**431.397**	**575.830**	**667.821**	**775.456**	855.046
1º Distrito: Centro	-	-	256.723 (59,5%)	306.243 (53,18%)	326,976 (48,96 %)	338.542 (43,65 %)	341.762 (39,97%)
2º Distrito: Campos Elísios	-	-	104.620 (24,25%)	163,093 (28,32%)	198,523 (29,72 %)	243.767 (31,43 %)	290.762 (34%)
3º Distrito: Imbariê	-	-	42.360 (9,8%)	72.000 (12,5%)	101.725 (15,23%)	140.246 (18,08%)	161.853 (18,93%)
4º Distrito: Xerém	-	-	27.694 (6,4%)	34.478 (5,9%)	40.597 (6%)	52.901 (6%)	61.129 (7,15%)

Esse modelo de crescimento ao longo da segunda metade do século XX atribui ao território um uso intenso e mal planejado, que em sua maior parte se consolidou sem amparo em infraestrutura básica, demonstrando a consolidação de expressões sócio-territoriais que atrelam estes municípios da Baixada à condição de "periferia da periferia" (Santos de Souza, 2002), onde se flexibiliza a ocupação de terrenos de solos hidromórficos, íngremes e de planícies de inundação, tão comuns no município, sem as intervenções necessárias.

A carência de estudos nesse ambiente também limita o conhecimento a respeito das dinâmicas ambientais locais e as influencias regionais e planetárias, servindo de certo como mais um incentivo para a realização deste estudo.

DADOS

As análises para o município de Duque de Caxias (RJ) basearam-se nos dados de pluviosidade máxima mensal em 24 horas das estações meteorológicas São Bento (1948 a 80), Tinguá (1931- 87) e Xerém (1920 – 70), em altitudes 6 metros, 125,4 metros e 143,6 metros, respectivamente. Somasse ainda, a análise dos totais pluviométricos diários da estação São Bento.

A análise dos impactos pluviais no município foi realizada a partir de informações coletadas no jornal Folha da Cidade, corrente em Duque de Caxias desde 1953 (Acervo do Instituto Histórico de Duque de Caxias) e no Jornal do Brasil com consulta as edições a partir de 1940 (Acervo da Fundação Biblioteca Nacional), e finalmente aos dados da Defesa Civil municipal. As informações coletadas foram sintetizadas em uma tabela de modo que se permitisse visualizar a evolução dos impactos de origem atmosférica na área de estudo, incluindo nesta, dados de precipitação da estação mais próxima à área afetada, quando possível.

METÓDO DE AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO E VARIABILIDADE DAS CHUVAS INTENSAS

Nesta etapa da análise pluviométrica tomou-se como referência os trabalhos de Galvani e Luchiari (2013), Silva (2013), Haylock *et al* (2006) e Santos *et al* (2009) para a análise do comportamento das chuvas intensas na área de estudo. A opção por trabalhar com as chuvas máximas e intensas justifica-se pelo fato destas serem os elementos de maior perigo para a desorganização do espaço geográfico (Nunes, 2009), e, além disso, pesar sobre eles maior atenção científica em virtude das mudanças climáticas. A partir destas contribuições procedeu-se com o tratamento dos dados de chuvas máximas mensais em 24 para as estações meteorológicas em questão.

Aplicou-se nesta etapa a técnica estatística do *Box-plot*, realizada no *software* estatístico *R* do *Cran-Project*®, onde se buscou alguns aspectos da distribuição mensal dos dados como a posição, variabilidade (em termos de intervalo de oscilação dos quartis), assimetria e ocorrência de valores atípicos nas séries pluviométricas (Galvani & Luchiari, 2005), permitindo, portanto, a identificação de chuvas intensas e extremas para a área de estudo, tal como sua flutuação mensal.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

A identificação destas informações é possível, afinal o gráfico de *Box-plot* (Figura 02) é uma representação gráfica da estatística posicional dos quartis (Hardle & Simar, 2012), que após o ordenamento das amostras são calculados o centro (mediana) e seus limites inferiores e superiores, tanto internos à caixa de plotagem (1º quartil – 25% da distribuição; 2ª quartil – 50% da distribuição; 3º quartil – 75% da distribuição) quanto externos, conhecidos como bigodes ou *whiskers*, e também a representação dos pontos discrepantes denominados de *outliers*.

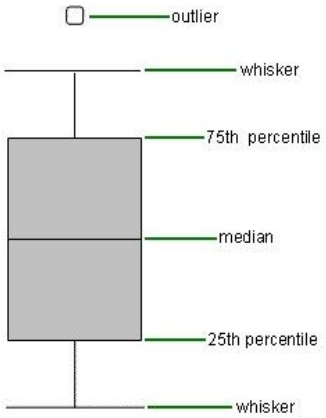


Figura 02: Representação de um Boxplot. Fonte: Hardle & Simar (2012:26)

METÓDO DE TENDÊNCIAS PLUVIOMÉTRICAS

Para esta segunda etapa foram gerados índices de extremos climáticos (Tabela 02), através do software *RClimdex*, utilizando dados diários da estação São Bento. Um dos principais objetivos de desenvolver índices de extremos climáticos é usá-los em estudos de monitoramento e detecção de mudanças climáticas. No caso deste estudo, esta metodologia permite uma avaliação estatística detalhada das chuvas diárias, elaborando uma avaliação de tendência, em especial das intensas, subsidiando a interpretação dos resultados desse estudo.

Vale destacar, que apesar de essencial para um resultado melhor e mais detalhado (estatística e espacialmente), nesta pesquisa os índices diários de chuva foram elaborados apenas para a estação São Bento, já que foi a única que o autor teve acesso aos dados em escala compatível com a necessidade da metodologia (diária). Infelizmente o acesso às informações climáticas ainda constituem uma limitação para estudos como este, aumentando, em geral o grau de dificuldade dos trabalhos (o que espanta estudantes, e, principalmente, os planejadores e formuladores de políticas públicas).

Tabela 02: Índices climáticos dependentes da precipitação pluviométrica diária. Fonte: organizado pelo autor a partir do manual do *RCLIMDEX*.

ID	Nome do Indicador	Definição	Unidade
PRECPTOT	Precipitação total anual nos dias úmidos	Precipitação total anual nos dias úmidos (RR≥1mm)	mm
SDII	Índice simples de intensidade diária	Precipitação total anual dividida pelo número de dias úmidos	mm/dia
DCS	Dias secos consecutivos	Número máximo de dias consecutivos com RR<1mm	dias
DCU	Dias úmidos consecutivos	Número máximo de dias consecutivos com RR≥1mm	dias
Rx1day	Quantidade máxima de precipitação em um dia	Máximo anual de precipitação em 1 dias	mm
Rx5day	Quantidade máxima	Máximo anual de	mm

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

	de precipitação em cinco dias	precipitação em 5 dias consecutivos	
R10	Precipitação de um dia superior a 10mm	Número de dias no ano com precipitação≥ 10mm	dias
R20	Precipitação de um dia superior a 20mm	Número de dias no ano com precipitação≥ 20mm	dias
R95p	Dias muito úmidos	Precipitação anual total em que RR>95 percentil	mm
R99p	Dias extremamente úmidos	Precipitação anual total em que RR>99 percentil	mm

3. RESULTADOS

DISTRIBUIÇÃO E VARIABILIDADE DAS CHUVAS INTENSAS EM DUQUE DE CAXIAS

A partir dos dados de chuva máxima mensal em 24 horas é possível constatar que as chuvas são mais frequentes e abundantes a norte do município, uma resposta à influência orográfica exercida pela Serra dos Órgãos, onde se desencadeiam processos físicos que promovem a precipitação da umidade vinda da Baía de Guanabara no sopé da serra (barlavento). Esse processo promove a ascensão de uma massa na qual somasse a umidade da baía e dos processos de evapotranspiração realizados pelos fragmentos de Mata Atlântica, preservada pela Rebio Tinguá. Em face deste processo, os *Box-plots*, que para as estações Tinguá (Gráfico 01) e Xerém (Gráfico 02) apresentam uma maior variabilidade e amplitude das chuvas intensas, constatados através da maior dimensão da *caixa plot* e do maior distanciamento dos *wiskers*, respectivamente.

Nas estações Tinguá e Xerém é notório também a maior extensão (temporal) do período chuvoso, onde observa-se uma melhor distribuição (mensal) destes eventos em relação a São Bento (Gráfico 03). Para esta ultima estação meteorológica, observa-se um achatamento da caixa plot, indicando uma baixa amplitude das chuvas máximas no período entre abril (mês 4) e setembro (mês 9).

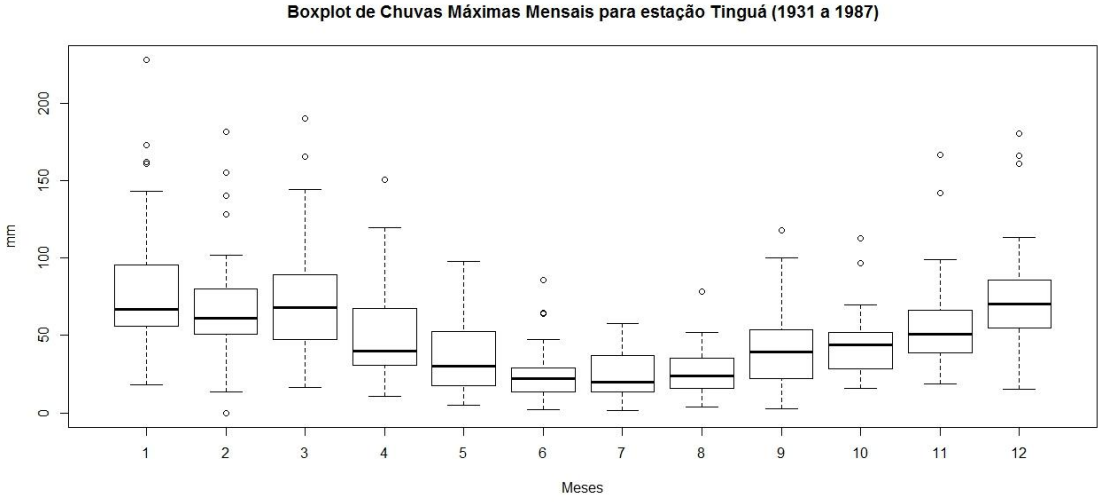


Gráfico 01: Boxplot de Máxima mensal em 24 horas para a estação Tinguá (1931 - 1987). Fonte de dados: INMET.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

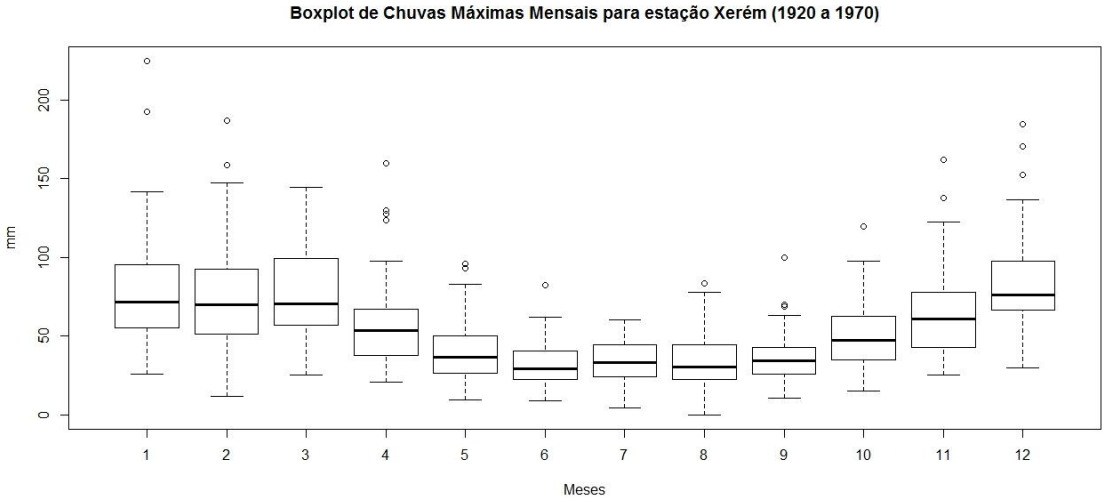


Gráfico 02: Boxplot de Máxima mensal em 24 horas para a estação Xerém (1920 - 1970). Fonte de dados: INMET.

Ainda considerando o formato da *caixa plot,* é possível notar uma maior simetria da série de dados pluviométricos no período de menor intensidade das chuva máxima em 24 horas, que para São Bento está entre os meses de maio (mês 5) e setembro (mês 9), para Tinguá entre junho (mês 6) e agosto (mês 8) e Xerém entre junho (mês 6) e setembro (mês 9), meses os quais mais se aproximam de uma distribuição normal (estatística), indicando alguma regularidade na distribuição das chuvas intensas.

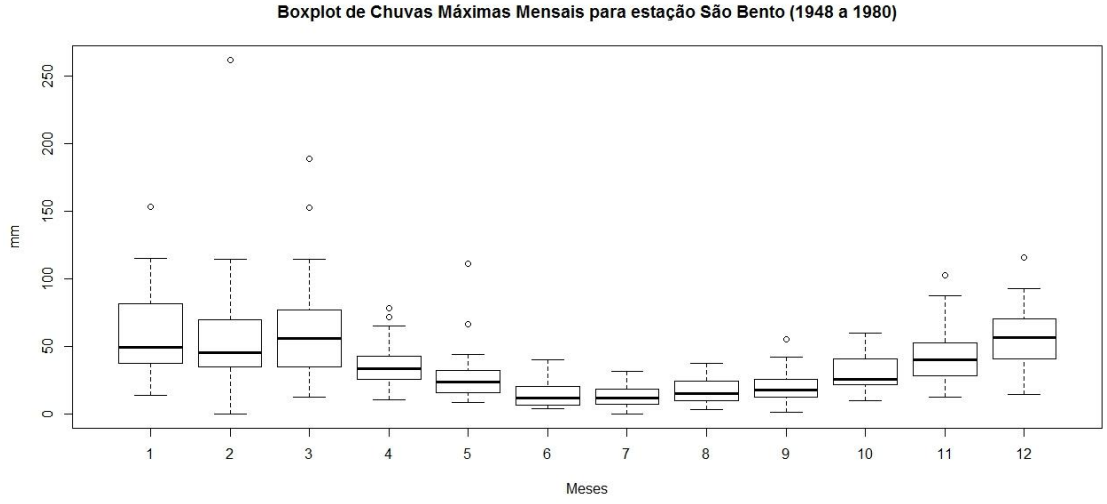


Gráfico 03: Boxplot de Máxima mensal em 24 horas para a estação São Bento (1948 -1980). Fonte de dados: INMET.

A altura dos *wiskers* mostram que os meses entre janeiro (mês 1) a março (mês 3) são marcados por uma acentuada amplitude pluviométrica da chuva máxima mensal em 24 horas (diferença entre a maior chuva máxima mensal em 24 horas para a estação e a menor chuva máxima mensal em 24 horas para a mesma estação), corroborando a constatação de uma alta variabilidade pluviométrica, sobretudo neses meses úmidos.

Segundo Sant'Anna Netto (2005), no sudeste o verão concentra cerca de 60% do volume anual da pluviometria, e através os dados obtidos é possivel constatar também que elas estão concentradas em eventos pontuais, com casos entre 150 e 261,9 mm em 24 horas, em geral, quase o volume precipitado em todo o período seco.

Assim, de interesse para a climatologia, os valores atípicos, representados pelos *outliers* servem para a identificação estatística dos eventos extremos. Observa-se que a

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

estação São Bento apresenta uma menor frequência e intensidade dos *outliers* em relação às outras duas, indicando que os eventos extremos ocorrem preferencialmente no quarto distrito do município. È possível identificar ainda a maior frequência de *outliers* nos meses de dezembro (mês 12), fevereiro (mês 2) e março (mês 3), contudo os de maior intensidade ocorrem no mês de janeiro (mês 1), exceto para São Bento que ocorre em fevereiro (mês 2). É interessante frisar que os meses de janeiro e fevereiro concentram quase 40% dos impactos sistematizados por esse estudo.

Ainda sobre fevereiro (mês 2), assume maior destaque para a estação São Bento, onde ocorre valor atípico de maior intensidade de chuva em 24 horas (261,9 mm em 1971). Embora na estação Tinguá, a maior frequência de atípicos ocorra em igual frequência entre janeiro (mês 1) e fevereiro (mês 2), nesta estação também se destaca o mês de fevereiro pela ocorrência do único evento da série, estatisticamente atípico (negativo) em 1977, objeto inclusive de notícias na imprensa (Jornal do Brasil) pela repercussão no abastecimento de água pela escassez de chuvas na década. Em seus estudos para a cidade do Rio de Janeiro, Brandão (2009), destacou também o mês de fevereiro como aquele de maior variabilidade pluviométrica.

Ainda nestas estações os meses de novembro (mês 11) e dezembro (mês 12), também apresentam um padrão de chuvas máximas em 24 horas que merece atenção em função da intensidade, já que ocorreram valores superiores a 150 mm em 24 horas, meses nos quais ocorrem, inclusive, 28,9% dos impactos analisados adiante neste estudo.

Em Xerém, a maior frequência de eventos atípicos está entre abril (mês 4), o qual contabiliza 10% dos impactos aqui analisados e dezembro (mês 12); todavia, os eventos que se destacam em termos de intensidade estão em janeiro (mês 12) - superiores a 200 mm em 24 horas.

A Tabela 03, abaixo, ajuda na compreensão da distribuição mensal da pluviosidade em 24 horas para a estação São Bento (a única com dados diários disponíveis). A partir daí, constata-se que para a área mais central (urbana) os eventos de até 40 mm são passíveis de ocorrer durante todo o ano, já os entre 60 e 80 mm não ocorrem no período entre junho e setembro, enquanto os acima de 100 mm ocorrem principalmente no período de novembro a maio, exceto no mês de abril. Maio é o mês da estação seca que mostra maior possibilidade de ocorrência de chuvas mais forte.

Tabela 03: Frequência de classes de chuvas em 24 horas para a estação São Bento entre 1950 e 1980. (Fonte de dados: INMET – elaborado pelo autor).

Frequência de classes de chuva acumulada em 24 horas Estação São Bento (1950 a 1980)													
Classes (mm)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
<40	308	255	274	230	190	149	125	152	195	297	328	340	2843
40-60	21	24	13	10	2	0	1	0	3	7	15	21	117
60-80	5	6	7	4	1	0	0	0	0	1	5	11	40
80-100	7	4	4	0	1	0	0	0	0	0	1	3	20
100-130	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	9
>130	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

Destacam-se ainda, através dos dados sistematizados na tabela, o período de novembro a março como a ocorrência de chuvas intensas entre 100 e 130 mm e o período de janeiro a março como de chuvas muito intensas. Para a cidade do Rio de Janeiro, Brandão (2009) observou que esse período de chuvas muito intensas é maior, entendendo-se de dezembro a abril (contudo, a série de dados da autora era superior à deste trabalho).

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

TENDÊNCIAS PLUVIOMÉTRICAS EM DUQUE DE CAXIAS

Os índices pluviométricos obtidos a partir do *RClimDex* apontam para uma tendência suave de diminuição da precipitação total anual nos dias úmidos (PRECPTOT) em 3,487 mm por ano (com 52,7% de confiança). Esse resultado é acompanhado pela tendência observada de redução dos dias com precipitação superior 10 mm (R10), na ordem de 0,074 dias por ano (com 64,4% de confiança) e superior a 20 mm (R20), na ordem 0,12 dias por ano (com 31,1% de confiança). Esse resultado merece atenção, uma vez que um dia com precipitação entre 10 e 19,9 mm, intervalo com tendência de aumento, aparentemente não provocariam repercussões desastrosas, entretanto a sequência de dias com essa intensidade de precipitação pode acumular uma instabilidade pedogeomorfológica desencadeadora de desastres.[2]

No que diz respeito à distribuição dos dias de chuva, o índice de dias secos consecutivos (DCS) apresentam um tendência de redução na ordem de 0,038 dias por ano (com 81,7% de confiança). Já para o índice de dias úmidos consecutivos (DCU), essa tendência é mais suave, indicando diminuição de 0,01 dia por ano (com 72,7% de confiança) e ainda, o período entre 1960 e 1970 como maior quantidade de dias úmidos consecutivos da série. O estudo de Brandão (2009) confirma essa tendência de diminuição dos dias de chuva também para a cidade do Rio de Janeiro, o que se reflete para esta cidade numa maior concentração temporal destas chuvas, reverberando no aumento dos impactos.

Quanto à intensidade das chuvas, o índice simples de intensidade diária (SDII) apresentou baixíssimo nível de confiança (8%), por isso optou-se por não considera-lo neste estudo. Já para o RX1day e RX5day, observou-se confiança de 59,9% e 92,3%, respectivamente. A tendência positiva pode ser observada nos índices de quantidade máxima de precipitação em um dia (RX1day) com aumento de 0,47 mm por ano, já para o índice de quantidade máxima em cinco dias (RX5day) constatou-se tendência negativa em 0,123 mm por ano. Assim, é possível concluir que os eventos intensos ocorrem pontualmente no tempo e muito provavelmente não se estende por mais de um dia.

Finalmente quanto à tendência de eventos extremos, observa-se através dos índices de dias muito úmidos (R95p - superior ao percentil 95) e de dias extremamente úmidos (R99p - superior ao percentil 99), que para o período entre 1948 e 1980, há tendência negativa para ambos. Para o primeiro observa-se uma diminuição na ordem de 5,231 mm por ano (com confiança baixa de 15%) e para o segundo uma diminuição mais modesta, porém mais segura, de 1,385 mm por ano (com confiança de 50,9%). Quanto a estes últimos índices é possível constatar uma tendência de redução de eventos extremos para Duque de Caxias. A partir de ambos os índices é possível constatar ainda que estes apresentam um padrão temporal de oscilação que não se sobrepõem. Assim, enquanto o R95p apresenta os maiores valores entre 1958 e 1963 e entre 1969 e 1972, o R99p apresenta-se mais significativo entre 1963 e 1967.

De fato as limitações dos dados permitem uma análise restrita e pontual, porém é possível extrair deles que até a década de 1980, as chuvas intensas estavam se tornando menos frequentes, abrindo espaço para aquelas com intensidade entre 10 e 19,9 mm. Estes resultados permitem, a priori, identificar que a intensificação na ocorrência de eventos desastrosos, não tem apenas uma explicação climática, e, além disso, a sensibilidade deste território é tão elevada que eventos de baixa magnitude desencadeiam desastres. De certo as características geoecológicas e socioeconômicas da área colaboram para este quadro[3].

De certo a chuva desencadeia os processos que levam ao desastre, mas possivelmente não é pela intensificação (positiva) de tendência pluviométrica que a frequência de impactos tem aumentado, pesando também para a explicação do aumento dos impactos a forma como se organiza, planeja e gerência este território. As alterações provocadas na estrutura de suporte e cobertura e a falta de uma infraestrutura de saneamento (sobretudo drenagem) são as prováveis devedoras a intensificação dos impactos climáticos em Duque de Caxias. Não

[2] Como Nunes (2009: 57) salientou "*a acumulação no tempo de situações individuais habituais e/ou com fraca magnitude de extremo, mas que na somatória podem desestruturar os sistemas".*

[3] Para maior aprofundamento ver OSCAR JÚNIOR (2013).

obstante, um melhor estudo a respeito da pluviosidade com dados mais recentes ainda se faz necessário.

IMPACTOS PLUVIOMÉTRICOS EM DUQUE DE CAXIAS

Segundo dados do EM-DAT[4] (*Emergency Events Database*), no Brasil 90% dos eventos de calamidade, 98,5% dos afetados, 79,3% das mortes e 99,9% dos prejuízos econômicos são causados por fenômenos de origem atmosférica, permitindo avaliar as chuvas como principal elemento desencadeador de impactos e deixando transparecer nossa limitação no gerenciamento destes fenômenos. Em termos absolutos, entre 1949 e junho de 2009, são quase 64 milhões de pessoas afetadas por estes eventos e prejuízo de aproximadamente 11 milhões de dólares para os cofres públicos (NUNES, 2009).

A anexo 1 atesta a respeito da magnitude dos impactos gerados pelas chuvas, indicando a alta capacidade de desorganização territorial destes eventos atmosféricos na área de estudo. Merecem destaque nesta análise os anos entre 1950-59 e 2000-13, cuja reconstrução dos impactos apontou para a ocorrência de eventos desastrosos em quase todos os anos das décadas. Mesmo na década de 1970, que se destaca pelo pouco volume precipitado, há ocorrência de chuvas intensas causadoras de eventos desastrosos em alguns anos, inclusive é nela que se registra a pluviosidade mais intensa da série: 261,9mm no dia 26 de fevereiro de 1971.

Outra informação útil que pode ser retirada da tabela é que não são apenas os eventos estatisticamente intensos que causam grande impacto no território de Duque de Caxias, visto que eventos entre 50 e 60 mm também geram impactos, mas quase sempre relacionados a um período a partir de 2 dias consecutivos de chuva, o que corrobora os estudos de Brandão (2009), que destaca a necessidade de acompanhar a concentração desses eventos entre 30 e 60 minutos. Visto isto, concorda-se com a necessidade abordada por Nunes (2009) a respeito da revisão do conceito de eventos extremos.

Além disso, em termos de impactos, pode-se constatar que enchentes e inundações são mais recorrentes (frequência) que os deslizamentos; isso se explica pelas características geomorfológicas da área em questão e pelo vetor de expansão urbana se direcionar pelas vastas áreas de planícies de inundações, que sofrem também forte influência das marés. No entanto, em termos de vítimas fatais (magnitude), os deslizamentos assumem destaque, indicando o maior poder de destruição deste em relação às enchentes e inundações, que deixam muitos danos materiais, mas com baixo número de vítimas fatais.

Ademais, ainda observando a anexo 01 é possível constatar uma recorrência dos desastres em um período chuvoso que vai de dezembro a março, fazendo com que sejam marcado também pela concentração das maiores frequências de chuva máxima mensal em 24 horas (Gráficos 01, 02 e 03). Contudo, não é uma exclusividade destes meses a ocorrência de desastres, visto que três eventos pluviais ocorridos no período típico de inverno (entre 21 de junho e 21 de setembro) também causaram danos, permitindo avaliar a irregularidade sazonal das chuvas para a localidade.

Quanto à expressão espacial dos impactos, é possível constatar a concentração destes, em bairros do terceiro e do quarto distritos e, sobretudo, nas áreas próximas aos rios Capivari, Calombé, Iguaçu e Saracuruna, em função do relevo. No primeiro distrito a Praça do Pacificador e seu entorno, também é frequentemente afetada, devido a problemas, sobretudo, no sistema de drenagem o que dificulta o escoamento das águas desde a década de 1950.

4. CONCLUSÕES

Conforme advogam Oke (2006) e Alcoforado *et al*. (2009), mais que as mudanças climáticas, os eventos atmosféricos ainda impactam tanto as organizações humanas devido as poucas aplicações do conhecimento climático na orientação de planos urbanos. Esse problema, segundo Alcoforado *et al*. (2009), se deve muitas vezes à falha de comunicação entre os estudiosos do clima e os planejadores, sobretudo pela natureza dos fenômenos climáticos e sua representação que não estática, sendo de difícil materialização em diretrizes. Dessa forma constata-se que não é comum a compreensão da distribuição tempôro-espacial da

[4] Segundo dados de janeiro de 1948 a junho de 2009.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

pluviosidade (e dos outros elementos climáticos) no ordenamento das atividades e população no território, permitindo que estes sejam afetados, como no caso de Duque de Caxias com uma permanência da concentração espacial das áreas de impactos pluviais ao longo dos anos.

A partir da reconstrução dos impactos apresentada no Anexo 01, é possível confirmar a sensibilidade de Duque de Caxias às chuvas, no qual grande contingente populacional é afetado por eventos de deslizamento e, principalmente, enchentes e inundações, que são recorrentes no período mais chuvoso. Mesmo antes da emancipação do município, quando este ainda era distrito de Iguassú (atual Nova Iguaçu) já havia registros de impactos gerados pelas chuvas – explicado, sobretudo, pelas características geomorfológicas da região no qual se localiza – mas, a problemática acentua-se a partir da década de 1950, quando o município, em expansão urbano-industrial, aumenta sua população e inicia um processo de alteração da cobertura e uso da terra, optando pela impermeabilização e ainda com um sistema de escoamento pluvial inadequado devido ao mal dimensionamento das bitolas da manilhas.

De fato, esse processo de refuncionalização da paisagem é um dos fatores que ajuda a explicar a distribuição temporal destes eventos,

Uma vez que a partir da análise estatística dos dados diários de pluviosidade (entre 1948 a 1980), utilizando o *RClimDex*, não é possível constatar um aumento da intensidade das chuvas do município entre 1950 e 1980, a hipótese que se levanta é que a forma como este território esta organizado e que o complexo de paisagens foi alterado é a responsável pela ocorrência dos desastres na área de estudo.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Ano	Pluviosidade (mm)	Data do evento ou da notícia	Impacto gerado	Local
1935	Total de fevereiro: 467,2 com 161,9 precipitados em 24h	31/01/1935	Rio-Petrópolis alagada e problemas no trânsito.	Rio-Petrópolis
1953	Total de fevereiro: 519,5 com 126,6 precipitados em 24h	20/02/1953	Família morta por deslizamento	-
1953	Total de dezembro: 382,0	06/12/1953	Ruas alagadas	-
1954	Total de janeiro: 132,4	04/01/1954	Prédios comerciais e casas afetadas	Praça do Pacificador
1954	Total de Março: 266,7	12/03/1954	-	Parada Angélica
1955	Total de Dezembro: 501,7 com 184,5 precipitados em 24h	18/12/1955	Rompimento de barreira, devido fortes chuvas, deixam bairros de Caxias inundados.	Vila Urussaí e Saracuruna
1955	Total de Dezembro: 501,7 com 184,5 precipitados em 24h	20/12/1955	400 famílias desabrigadas	Saracuruna
1956	Total de janeiro: 125,0	01/01/1956	Enchentes em Vila Urussaí, devido transbordamento do rio Urussaí, causa surto de febre que matou 2 pessoas e deixou outras tantas internadas (as águas só baixam em 15/01/1956)	Vila Urussaí
1956	Total de Fevereiro: 276,6 com 147,3 precipitados em 24h.	19/02/1956	Chuvas torrenciais acabam com o carnaval em Duque de Caxias e retomam inundações em Vila Urussaí.	Vila Urussaí e município
1956	Total de julho: 38,4	08/07/1956	Ruas alagadas e transtorno para a população	-
1957	Total anual: 2043,9	-	Cheia do rio, devido a fortes chuvas, desabrigou cerca de 300 famílias.	Proximidades do rio Saracuruna e bairro Cângulo.
1957	Total de novembro: 314,9	17/11/1957	Ruas alagadas e pessoas desalojadas	Saracuruna
1958	Total de janeiro: 240,1	05/01/1958	Devido às chuvas, a vala transborda e afeta os moradores	Engenho do Porto
1958	Total de março: 340,8	16/03/1958	Prédios comerciais e casas afetadas. Ruas alagadas no Centro.	Praça do Pacificador
1958	Total de março: 340,8	30/03/1958	"Caxias, a Veneza Fluminense", problema com as manilhas pequenas faz município sofrer com inundações.	Duque de Caxias
1958	Total de abril: 363,9	20/04/1958	Devido a problemas de enchentes prefeitura decidi dragar o rio Saracuruna	Vila Urussaí
1958	Total de junho: 103,1 com 60,0 precipitados em 24h	22/06/1958	Ruas de Duque de Caxias viraram Mangue devido à chuva e as obras de engenharia da BRASMECA.	Praça do Pacificador

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

1958	Total de novembro: 355,8	30/11/1958	Inundações afetam prédios comerciais e residenciais.	Av. Nilo Peçanha
1958	Total de dezembro: 499,7 com 132,2 precipitados em 24h	27/12/1958	Inundação deixa 15 mil desabrigados	Rio Meriti
1958	Total de dezembro: 499,7 com 132,2 precipitados em 24h	28/12/1958	Famílias desabrigadas e momento de dor e aflição para a população de Duque de Caxias (em Abril de 1959 escola não tinha reiniciado atividades devido desabrigados ainda estarem sem amparo).	Área do Mangue e outras localidades
1959	Total de janeiro: 283,5	04/01/1959	Chuvas fortes deixam famílias desabrigadas	Área do Mangue
1959	Total de novembro: 384,1 com 142,0 precipitados em 24h	12/11/1959	"Tromba d'água" inunda Baixada. Em Duque de Caxias 200 famílias desabrigadas e prejuízos materiais incalculáveis	Distrito de Imabariê, Saracuruna, Bomgaba, Primavera, Campos Elíseos, Santa Lucia e Parada Angélica
1960	Total de janeiro: 385,2	17/01/1960	"Água encheu Caxias", chuva deixa moradores com água pela cintura.	-
1960	Total de março: 340,9	05/03/1960	"Dilúvio" acaba com carnaval em Duque de Caxias. Ruas ficam cobertas de lama.	-
1960	Total de março: 340,9 com 69,7 precipitados em 24h.	17/03/1960	1000 pessoas afetadas	Núcleo São José
1967	Total de janeiro: 293,8 com 106,3 precipitados em 24h	25/01/1967	Ruas obstruídas, 1 casa desabou	Centenário e Xerém
1971	Total de março: 231,7 com 93,0 precipitados em 24h	08/03/1971	15 mil desabrigados e 85 mortos na Baixada Fluminense	-
1971	Total de dezembro: 249,7 com 80,4 precipitados em 24h	28/12/1971	Chuva inunda ruas e deixa famílias desabrigadas	Favela do Mangue
1981	Total de novembro: 475,0 com 165,8 precipitados em 24h	25/12/1981	Deslizamento com 20 mortos	Estada Rio-Teresópolis
1982	Total de janeiro: 414,2	07/01/1982	Mais de 120 desabrigados	Favelas do Shopping Center e Vila Ideal
1988	-	01/02/1988	Enchentes com 277 mortos e muitos desabrigados	Petrópolis e Baixada Fluminense
1988	-	10/02/1988	9.200 pessoas sem casa e 120.000 atingidos pelas chuvas	Parque Paulista, Anhangá, Taquara, Parada Morabi, Sto Antonio da Serra, Barreiro, Nova Campinas, Sta Cruz da Serra, Vila Fraternidade, Vila Rosário.
1988	-	21/02/1988	2.014 pessoas desabrigadas	
1989	-	28/08/1989	1000 moradores afetados (300 casas)	Bar dos Cavalheiros
1990	Total de abril: 265,0 com 154,00 em 24h	20/04/1990	Bairros alagados, com a força da água trechos do muro do cemitério tanque do anil foram destruídos e túmulos abertos.	Rio Sarapuí

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

1990	Total de abril: 265,0 com 154,00 em 24h	21/04/1990	Enchentes deixam 400 famílias desabrigadas	Bairros Pilar e Amapá, Vila São Luis, Itatiaia, Copacabana, Parque Beira-Mar, Vila São José, Jardim Primavera, Campos Elíseos, Gramacho, Pantanal e Imbariê.
1991	-	20/01/1991	200 desabrigados por chuvas	Rodovia Rio-Teresópolis, bairro Imbariê.
1991	-	19/02/1991	Ruas e praças inundadas e o trânsito tumultuado	-
1992	Total de janeiro: 420,0 com 132,0 em 24h.	20/01/1992	Chuva deixa 3 mortos, 43 desabrigados e 200 desalojados	Estada da Saudade
1996	-	09/01/1996	Desabamento provoca trânsito intenso.	Rodovia Washington Luiz - bairro Vila São Luiz
1996	-	02/03/1996	20 minutos de chuva alagaram diversas ruas e deixaram moradores apavorados. No centro de Caxias e na Av. Expedicionário Aquino de Araújo a água, a mais de meio metro de altura, invadiu casa e comércios.	Bairros Centro e Vila São Luiz
1996	-	03/11/1996	Pontos de alagamento e enchentes no município	Rodovia Washington Luiz
1996	-	23/11/1996	Mulher morre soterrada e ruas alagadas no município	Bairro Parque Fluminense
1997	-	18/12/1997	200 famílias desabrigadas em função das fortes chuvas e ruas alagaram	Zona Industrial do Município
1998	-	10/01/1998	Vários pontos de alagamento e 1 pessoa morta por soterramento	-
1998	-	13/02/1998	Deslizamento de terra nas pistas de subida da rodovia Rio-Petrópolis prejudicando o transito e pontos de alagamento na Br116, prejudicando o acesso ao bairro de Imbariê.	Rodovia Rio-Petrópolis (altura de Xerém) e BR116 (altura de Imabariê)
1999	-	24/12/1999	Chuva deixa Duque de Caxias sem luz	Duque de Caxias
2001	250,0 em 24h	24/12/2001	Enchentes e deslizamentos deixam 184 desabrigados e 06 mortos	42 bairros do município afetados
2002	-	02/02/2002	Enchentes deixam 250 desalojados e 08 mortos	Olavo Bilac, Imbariê, Saracuruna, Capivari e Xerém
2003	Total de janeiro: 320,3 com 55,9 precipitados em 24h	28/01/2003	Enchentes provocam 34 desabamentos e deixam 597 desabrigados	-
2003	-	07/02/2003	Inundação deixa 7 residências interditadas	Rio Capivari
2003	Total de novembro: 226,9 com 83,3 precipitados em 24h	29/11/2003	Enchentes e deslizamentos deixam 2000 desabrigados, 183 feridos, 209 enfermos e 02 mortos.	-
2004	Total de janeiro: 192,4 com 61,0 precipitados em 24h	16/01/2004	Enchentes e deslizamentos deixam 134 desalojados e 03 mortos	-
2005	-	05/02/2005	Enchentes e deslizamentos provocam queda da cobertura da rodoviária de Xerém e deixam 81	Xerém

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

			desalojados	
2006	Total anual: 1203,5		Enchentes, deslizamentos e vendaval deixam 800 pessoas desalojadas e desabrigadas.	1º distrito
2006	160,7 em 24h	18/04/2006	846 afetados	-
2007	Total anual 1135,7		Deslizamentos e alagamentos sem feridos (24 ocorrências no ano)	-
2008	Total anual: 2023,8		Deslizamentos e alagamentos sem feridos (14 ocorrências no ano)	-
2009	Total de dezembro: 452,6 com 154,8 precipitados em 24h	30/12/2009	5540 afetados por enchentes e deslizamentos	-
2009	Total de novembro: 367,4 com 74,8 precipitados em 24h	11/11/2009	1517 afetados por enchentes e deslizamentos	Pq. Centenário, Jd. Gramacho, Pq. Fluminense, Campos Elíseos, Bom Retiro, Pq. Alvorada, Jd. Primavera, Pq Boa Esperança, Pilar, Lote XV, Pantanal, Pq Muiza, Pq. Império, Pq Marilândia, São Bento, São Judas Tadeu, Saracuruna, Nova Campinas, Jd. Imbariê, Amapá, Cidade dos Meninos, Capivari.
2010	150,0 em 24h	05/01/2010	Chuvas afetam novamente Duque de Caxias com 1800 pessoas desalojadas e 1 criança morta	-
2010	275,0 em 12h	06/04/2010	Mais de 98 mortos na região metropolitana	-
2010	275,0 em 12h	06/04/2010	5328 afetados	-
2012	120,6 em 24h	10/04/2012	Ruas alagadas	Centro e Jardim 25 de Agosto.
2013	Total de janeiro: 590,2	02/01/2013	150 pessoas desalojadas e 3 mortos	Xerém
2013	Total de janeiro: 590,2	04/01/2013	1000 pessoas desalojadas e 250 pessoas desabrigadas, 1 morte e 1 pessoa desaparecida	Xerém
2013	165,0 em 24h	18/03/2013	208 desalojados, 250 moradias afetadas, 14588 pessoas afetadas por enchentes e deslizamentos.	Terceiro distrito
2013	92,0 em 6h	29/11/2013	Chuva volta a afetar a população, deixando desabrigados e ruas alagadas.	-
2013	120 mm em 24h	11/12/2013	313 afetados por enchentes e deslizamentos	Bairros Centro, Pilar e Gramacho.

Anexo 01: Sistematização dos eventos desastrosos de origem atmosférica, ocorridos em Duque de Caxias, entre 1935 e 2013. Fonte de dados: Jornal Folha da Cidade (acervo do Instituto Histórico de Duque de Caxias); Jornal do Brasil (acervo da Biblioteca Nacional) e Defesa Civil do município. Organizado pelo autor.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

AGRADECIMENTOS
O autor agradece as contrições de Ana Maria Brandão, Paulo Pereira de Gusmão e Lucí Hidalgo Nunes para este estudo, bem como o financiamento da Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos.

5. REFERÊNCIAS

ALCOFORADO, M. J; ANDRADE, H; LOPES, A; VASCONCELOS, J; Application of Climatic Guidelines to Urban Planning: the Example of Lisbon (Portugal). *Landscape and Urban Planning.* n. 90, p. 56-65. 2009.

ATKINSON, B. W. Atmospheric processes. Global and local. In: CLARK, M. J.; GREGORY, K. J.; GURNELL, A. M. *Horizons in physical geography*. London: Macmillan Edication Ltda., 1987.

BLAIKIE, P. *et al. At Risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters".* London: editora Routledge, 284p, 1994.

BRANDÃO, A. M. P. M. Clima urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro. In: *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Antônio* José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (organizadores). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 5ªed. Cap.2. p.47-109. 2006.

BRANDÃO, A. M. P. M. *Tendências e Oscilações Climáticas na Área Metropolitana do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado)* – Faculdade de Filosofia, letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo. 1987. 196p.

CARDONA, O. D. The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management. In: *Mapping vulnerability: disasters, development, and people.* BANKOFF, G; FRERKS, G; HILHORST, D. (organizadores). London: Earthscan Publications, p. 37-51. 2004.

DEFESA CIVIL MUNICIPAL DE DUQUE DE CAXIAS. *Relatório de Atividades da Defesa Civil de Duque de Caxias de 2013*. Duque de Caxias: Defesa Civil Municipal, 2013.

DILLEY, M.R.S.; CHEN, B.; Deichm ann , U.; LERNER- LAM, A.; ARNOLD, M. *Natural disaster hotspots: a global risk analysis.* Washington: World Bank Publications, 2005.

GALVANI, E; LUCHIARI, A. Critérios para a Classificação de Anos com Regimes Pluviométricos normal, seco e úmido. *Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina.* Universidade de São Paulo. P5701-5710.

HARDLE, W. K; SIMAR, L. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 3rd ed. UK/USA: Springer. 516p. 2012.

HAYLOCK, M.R; PETERSON, T.C; ALVES, L. M; AMBRIZZZI,T; ANUNCIAÇÃO, Y. M. T; BAEZ, J; BARROS, V. R; BERLATO, M. A; BIDEGAIN, M; CORONEL, G; CORRADI, V; GARCIA, J; GRIMM, A. M; KAROLY, D; MARENGO, J. A; MARINO, M. B; MONCUNILL, D. F; NECHET, D; QUINTANA, J; REBELLO, E; RUSTICUCCI, M; SANTOS, J. L. TREBEJO, I; VINCENT, L. A. Trends in Total and Extreme South American Rainfall in 1960-2000 and Links with Sea Surface Temperature. *Journal of Climate.* v.19, p.1490-1512, 2006.

INSTITUTO TRATA BRASIL. *Esgotamento Sanitário Inadequado e Impactos na Saúde da População: Um Diagnóstico da Situação nos 81 Municípios Brasileiros com mais de 300 mil Habitantes.* Instituto Trata Brasil. Novembro de 2010. Disponível em < http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/templates/trata_brasil/files/esgotamento.pdf> acesso em 25 de maio de 2011.

LANDSBERG, H. E. The urban climate. New York: Maryland Academic Press, 1981.

MARENGO, J. A. Mudanças Climáticas, Condições Meteorológicas Extremas e Eventos Climáticos no Brasil. In: FBDS (org) *Mudanças Climáticas Eventos Extremos no Brasil.* p: 05-19. FDBS & LLOYD'S. 2010.

NUNES, L. H. Mudanças Climáticas, Extremos Atmosféricos e Padrões de Risco a Desastres Hidrometeorológicos. In *Populações e Mudanças Climáticas: Dimensões Humanas das Mudanças Ambientais Globais.* Hogan, D. J. & Marandola Jr, E. (organizadores), Campinas:NEPO/Unicamp,p. 53-74. 2009.

OKE, T. R. Towards better scientific communication in urban climate. *Theoretical and Applied Climatology.* n. 84, p. 179–190, 2006.

OSCAR JÚNIOR, A.C.S. A Paisagem da Baixada Fluminense: Uma Análise na Perspectiva Geoecológica. *Revista Brasileira de Geografia Física.* V. 06, n. 02, p. 195-210. Dez. 2013

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e Organização do Espaço. *Boletim de Geografia.* UEM – Maringá. v.15, nº 01, p.119 – 131. 1998.

SANT'ANNA NETO, J. L. Decálogo da Climatologia no Sudeste Brasileiro*. Revista Brasileira de Climatologia***.** ABClima: Associação Brasileira de Climatologia. V.1, n.1, p. 43-60. Dez. 2005.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

SANTOS DE SOUZA. M. Escavando o passado da cidade: A construção do poder político local em Duque de Caxias. *Dissertação de Mestrado em História.* UFF.2002

SANTOS, C. A. C; BRITO, J. I. B; RAO, T. V. R; MENEZES, H. E. A. Tendências dos Índices de Precipitação no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia.* v. 24, n.1, p. 39-47, 2009.

SANTOS, M. Metamorfoses do espaço habitado. São Paulo: Hucitec, 1988.

SELLERS, A. H.; ROBINSON, P.J. Contemporany climatology. New York: Longman Group Limited, 1986.

SEN ROY, S. A spatial analysis of extreme hourly precipitation patterns in India. *International Journal of Climatology.* 29: 345–355. 2009.

TABONY, R.C. A set of homogeneous European rainfall series. Met Office Branch Memorandum Number 104, UK Met Office Library, Exeter. 1980

WELZER, H. Guerras Climáticas: por que mataremos e seremos mortos no século XXI. Tradução Willian Lagos – São Paulo: Geração Editorial. 317p. 2010.

Texto submetido à RBClima na data de 03/04/2015