



## **I Congresso Brasileiro de Redução de Riscos de Desastres:**

“Gestão Integrada em RRD no Brasil e o Marco de SENDAI para a Redução do Risco de Desastres 2015 – 2030”

**Curitiba, Paraná, Brasil – 12 a 15 de Outubro de 2016**

### **ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA DEFESA CIVIL BASEADO NO REGISTRO DE CHUVAS EXTREMAS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO**

Renata Calado<sup>1</sup>, Claudine Dereczynski<sup>2</sup> e Airton Bodstein<sup>3</sup>

1 UFRJ, renatacalado@gmail.com

2 UFRJ, claudinedereczynski@gmail.com

3 UFF, airton@defesacivil.uff.br

#### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é, através do levantamento de chuvas extremas no município do Rio de Janeiro, estabelecer uma relação direta entre a evolução da Defesa Civil como estrutura de proteção e segurança civil, e o desenvolvimento dos conhecimentos e técnicas na área da meteorologia. Do total de 84 casos de chuvas extremas encontrados, considerados quando a precipitação diária é superior a 100 mm e estão associados a danos à população, observou-se que a maior parte deles (77%) ocorre no verão e outono, mas podem também ocorrer no inverno (10%). Os mesmos problemas se repetem em praticamente todos os eventos extremos pesquisados no período 1882-1996: nenhuma autoridade estava presente para coordenar ações de socorro no momento da tragédia, a prefeitura não emitia alertas à população, e as ações restringiam-se ao atendimento aos afetados. Previsões de tempo e explicações meteorológicas sobre os eventos só passaram a ser publicados a partir da década de 1990.

**Palavras Chave:** Chuvas extremas, Séries históricas, Desastres naturais, Rio de Janeiro, Defesa Civil

### **CIVIL DEFENSE'S EVOLUTION ASSESSMENT BASED ON REPORTS OF EXTREME RAINFALL EVENTS IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO**

#### **ABSTRACT**

The objective of this work is to establish a direct relationship between the evolution of the civil defense and the development of meteorological knowledge and technologies. This task is carried out by the assessment of reports of heavy precipitation events in the city of Rio de Janeiro. We consider an extreme rainfall event when the 24-h rainfall accumulation exceeds 100 mm and it is associated with important disasters in the city. The results concerning the total of 84 events identified, show that the majority of those (77%) occur in summer and autumn, but they may also occur in winter (10%). The same problems are found in almost every event listed in the period 1882-1996: no authority was present to coordinate rescue actions at the time of the tragedy, the city did not issue warnings to the population, and the actions were restricted to help the affected people. Weather forecasts and meteorological explanations about the events only began to be published from the 1990s.

**Keywords:** Heavy rainfalls, Historical Series, Natural Disasters, Rio de Janeiro, Civil Defense

1



## **I Congresso Brasileiro de Redução de Riscos de Desastres:**

“Gestão Integrada em RRD no Brasil e o Marco de SENDAI para a Redução do Risco de Desastres 2015 – 2030”

**Curitiba, Paraná, Brasil – 12 a 15 de Outubro de 2016**

### **1 INTRODUÇÃO**

Eventos de chuvas intensas sempre ocorreram no município do Rio de Janeiro, principalmente nos meses de verão e outono, gerando grandes transtornos para a população local. Neste artigo elabora-se um levantamento de casos de chuvas extremas e suas consequências para a população da cidade do Rio de Janeiro, desde a década de 1880 até 1996, com objetivo de traçar uma perspectiva histórica e avaliar a evolução das ações de prevenção e resposta aos eventos. A partir de 1996, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) passou a disponibilizar suas previsões numéricas de tempo pela internet. Além disso, também em 1996, através do recém criado Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro, a rede de estações pluviométricas no município foi ampliada, iniciando-se uma nova fase para os serviços de previsão do tempo na cidade do Rio de Janeiro. Dessa forma, o levantamento de eventos extremos de precipitação é feito até essa data, ou seja, até o ano de 1996.

No presente trabalho um evento é considerado como “extremo” quando o total pluviométrico diário é igual ou superior a 100 mm e, além disso, observa-se a ocorrência de sérios danos e prejuízos na cidade tais como mortos e feridos, desabamentos, transbordamentos de rios, inundações, deslizamentos e outros.

Na próxima seção apresentam-se os objetivos do trabalho. Na seção 3 descreve-se a metodologia e os dados utilizados. Na seção 4 encontra-se um breve histórico sobre a origem e evolução da Defesa Civil no Brasil. A seleção dos eventos de chuvas extremas e os danos associados a cada evento encontram-se na seção 5 e finalmente na seção 6 estão as conclusões.

### **2 OBJETIVOS**

O objetivo principal deste artigo é estabelecer uma relação direta entre a evolução da defesa civil como estrutura de proteção e segurança civil, com a evolução dos conhecimentos e técnicas desenvolvidas nos últimos anos na área da meteorologia, tomando por base de dados, os registros de chuvas históricas no Município do Rio de Janeiro, no período compreendido entre 1881 e 1996 e considerando apenas os eventos extremos, quando o total pluviométrico diário é igual ou superior a 100 mm.

É importante realçar que no final do século 19 e início do século 20, os registros publicados na imprensa eram fundamentais para acionar os sistemas de proteção da população em relação aos desastres, como veremos em alguns exemplos deste artigo. Nas últimas décadas, com o desenvolvimento de novas tecnologias utilizadas pelos especialistas em meteorologia, tais como as previsões numéricas de tempo, as imagens de satélite e os radares meteorológicos, essa lógica se inverteu, sendo os alertas gerados pelos órgãos encarregados das previsões de tempo, transmitidos aos órgãos de mídia que por sua vez, devem informar a população através de modernos sistemas de comunicação de massa.

### 3 METODOLOGIA E DADOS

A pesquisa dos eventos de “chuvas extremas” inicia-se pela investigação de distintas séries de precipitação diária. Se o total pluviométrico diário é igual ou superior a 100 mm, o evento é selecionado como “candidato a evento de chuva extrema”. Numa segunda etapa, procura-se por notícias sobre os possíveis desastres deflagrados nas datas subsequentes àquelas dos candidatos. Tal pesquisa é feita em jornais, revistas, sítios na internet e outros. Essa etapa é importante para verificar se os eventos candidatos foram de fato responsáveis pela ocorrência de distúrbios na cidade, incluindo mortos, feridos, danos materiais, desabamentos, transbordamentos de rios, inundações, deslizamentos e outros, e podem portanto, ser considerados como “casos de chuvas extremas”.

O critério estabelecido para o limiar do total pluviométrico diário (100 mm) foi adotado seguindo a metodologia de Chu *et al.* (2009) que considerou o limiar de 101,6 mm/dia para selecionar eventos de precipitação muito intensa nas Ilhas Havaianas. Calado (2012), utilizando o mesmo limiar (100 mm/dia) selecionou 37 eventos de chuvas intensas no município do Rio de Janeiro no período de 26/04/1883 a 26/04/2011.

#### 3.1 Seleção dos eventos de precipitação diária igual ou superior a 100 mm

Os conjuntos de precipitação diária são organizados de acordo com a disponibilidade dos dados observacionais, considerando-se: i) Séries do Observatório Nacional e ii) Séries do INMET.

##### 3.1.1 Séries do Observatório Nacional

As séries do Observatório Nacional, localizado no extinto Morro do Castelo (22° 54'23"S/43°10'21"W a 61 metros de altitude), estendem-se de 01/07/1881 a 31/01/1892 (10 anos e 7 meses, sem falhas) e de 01/01/1900 a 31/12/1917 (exceto ano de 1916, total de 17 anos). O Boletim das Normas do Rio de Janeiro (1922), apresentando os maiores totais pluviométricos diários para cada dia do ano no período de 1882 a 1920 (39 anos), também foi consultado. Infelizmente nesse Boletim aparecem apenas os valores máximos da chuva diária observada para cada dia do ano. Assim, por exemplo, em 23 de abril o Boletim registra o valor de 223,0 mm no ano de 1883. Caso tenha ocorrido outra chuva extrema no mesmo dia (23/04) de algum outro ano, com valor inferior a 223,0 mm, tal caso não constará do Boletim das Normas do Rio de Janeiro. Para nossa pesquisa, no ano de 1916 e no período de 01/01/1918 até 31/12/1920 só teremos acesso a esses maiores totais pluviométricos que constam no Boletim das Normas.

As séries de dados do Observatório Nacional foram construídas a partir de documentos impressos e escaneados das bibliotecas do Observatório Nacional (<http://www.docvirt.no-ip.com/obnacional/principal.htm>), do Museu Nacional da UFRJ e do sítio do Smithsonian Astrophysical Observatory/National Aeronautics and Space Administration - SAO/NASA (<http://adsabs.harvard.edu/historical.html>). Nessas bibliotecas e em seus sítios na internet os principais documentos pesquisados foram: Bulletin Astronomique et Météorologique de l'Observatoire Impérial de Rio de Janeiro, Annales de l'Observatoire Impérial de Rio de Janeiro, Revista do Observatorio, Boletim Meteorológico e Boletim das Normas.

##### 3.1.2 Séries do INMET

O segundo conjunto de dados é construído com base nas séries de chuva das estações do INMET no município do Rio de Janeiro (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**), englobando o período de 1930 até 1996. Para a estação Bangu, além da série de dados diários do período de 01/01/1961 a 31/12/1996, foram

consultados os maiores totais pluviométricos diários ocorridos a cada mês, desde janeiro de 1922 até dezembro de 1996.

Tabela 1 - Informações sobre as estações meteorológicas do INMET utilizadas no trabalho.

Estação Meteorológica	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Período dados de chuva
Alto da Boa Vista	22,95	43,27	347,1	01/01/1967 a 31/12/1996
Bangu	22,87	43,45	40,3	01/01/1961 a 31/12/1996
Rio de Janeiro	22,88	43,18	11,1	01/01/1961 a 31/12/1996
Santa Cruz	22,92	43,68	63	01/10/1963 a 31/12/1996

### 3.2 Pesquisa sobre danos causados pelas chuvas

A consulta sobre os efeitos das chuvas sobre a população é feita principalmente nas seguintes fontes: a) Jornais extintos, acessados pelo sítio da Hemeroteca Digital Brasileira (<http://bndigital.bn.br/hemeroteca-digital/>): “Diário do Brasil”, “Gazeta de Notícias”, “O Paiz”, “A Semana”, “Gazeta da Tarde” e outros, b) Jornal do Brasil, edições online com início em 03/01/1930, acessadas pelo sítio: <https://news.google.com/newspapers?nid=0qX8s2k1RwC> e c) O Globo, edições online, com início em 29/06/1925, acessadas pelo sítio: <http://acervo.oglobo.globo.com/>.

## 4 A ORIGEM E EVOLUÇÃO DA DEFESA CIVIL NO BRASIL

A Defesa Civil como é hoje conhecida teve início na Inglaterra (*Civil Defense*) durante a 2ª Guerra Mundial, como forma de aumentar a segurança da população civil durante os ataques aéreos realizados pela aviação alemã entre 1940 e 1941, que provocaram fortes baixas junto à população inglesa. Esse mesmo conceito de defesa em resposta a um ataque militar, foi aplicado no Brasil em 1942 em função do ataque de submarinos alemães a navios militares brasileiros, resultando na criação da Defesa Passiva Antiaérea, que em 1943 passou a denominar-se Serviço de Defesa Civil. Terminada a guerra o órgão foi extinto em 1946, pois a ameaça militar não mais existia. A ideia de que um “ataque” contra a população poderia ter origem também em outros fatores que não os militares, foi sendo percebida somente vinte anos depois, após a grande enchente ocorrida nos dias 11 e 12 de janeiro de 1966, ter atingido o então Estado da Guanabara, causando muitas mortes e centenas de desabrigados. Esse grande evento deu origem, no dia 19 de dezembro de 1966, à criação da primeira defesa civil estadual do Brasil.

Cabe realçar que as atividades de proteção da população em relação a acidentes ou desastres em nosso país, sempre foram de competência dos Corpos de Bombeiros Militares, instituição criada em 1856, pelo Imperador Dom Pedro II, patrono da Corporação, portanto há exatos 160 anos. Essa forte ligação entre a Defesa Civil e os Corpos de Bombeiros Militares permanece até os dias atuais e está configurada no artigo 144 da Constituição Federal de 1988, no capítulo III, referente à Segurança Pública.

O artigo 144 da CF estabelece que: “A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos: I – polícia federal; II – polícia rodoviária federal; III – polícia ferroviária federal; IV- polícias civis; V – polícias militares e corpos de bombeiros militares. E no § 5º deste mesmo artigo, consta que “Às polícias militares cabem a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe a execução de atividade de defesa civil.

Dessa forma, a evolução da Defesa Civil sempre esteve associada diretamente à evolução dos princípios, doutrinas e técnicas operacionais utilizadas na instituição dos corpos de bombeiros ao longo do século.

Nas últimas décadas houve uma mudança do paradigma mundial de uma defesa civil como ação de resposta a desastres, para uma visão de proteção ou segurança civil, com uma agora forte atuação na prevenção aos desastres, atuando principalmente na área da percepção e gestão de riscos e ameaças. Este fato foi resultante de diversos fatores que, na era atual, aumentaram consideravelmente as ameaças à integridade física e material das populações ao redor do mundo.

O crescimento acelerado da população mundial, com fortes adensamentos nas áreas urbanas e as mudanças climáticas que nas últimas décadas vem provocando um aumento da temperatura média do planeta, têm modificado, consideravelmente, o regime de chuvas e conseqüentemente, as possibilidades de enchentes, inundações e enxurradas, que podem ocasionar sérios deslizamentos de massa em áreas densamente povoadas; ou ainda longos períodos de estiagem e secas em regiões mais suscetíveis a esses eventos, também com forte impacto negativo para as populações locais. Esse nível de ameaça é de alta complexidade e exige, portanto, respostas também de alta complexidade principalmente no campo da tecnologia.

A defesa civil brasileira hoje atua de forma sistêmica, envolvendo órgãos e instituições nos três níveis da federação, ou seja, no nível municipal, estadual e federal com atribuições e competências bem definidas em caso de sinistros de pequenas, médias e grandes magnitudes. Mas vale lembrar que essa estrutura é bastante recente, tendo iniciado na década de 60.

Podemos considerar como um marco da mudança do paradigma da resposta para a proteção e prevenção no Brasil, dois eventos que marcaram principalmente o estado do Rio de Janeiro em abril de 2010 e janeiro de 2011. O primeiro foi o deslizamento de massa ocorrido no Morro do Bumba em Niterói na noite de 07 de abril de 2010, com mais de uma centena de mortos e o segundo, o desastre da Região Serrana do Rio de Janeiro no dia 12 de janeiro de 2011, com deslizamentos de massa simultâneos, que atingiram sete municípios causando a morte de mais de 900 pessoas e desaparecimento de mais de mil pessoas. Esses dois eventos deixaram evidente a vulnerabilidade brasileira frente a desastres de grandes proporções, principalmente aqueles de origens naturais.

A primeira reação governamental foi atuar na legislação específica para a defesa civil, com a criação da Lei 12.608 em 10 de abril de 2012 e a criação do CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, este com a finalidade de utilizar todo o conhecimento atual nas áreas de meteorologia e climatologia na emissão de alertas de desastres em colaboração direta com o sistema nacional de proteção e defesa civil.

## **5 SELEÇÃO DOS EVENTOS DE CHUVAS EXTREMAS**

A análise dos eventos de chuvas extremas selecionados a partir dos conjuntos de dados de precipitação diária é apresentada a seguir.

### **5.1 Séries do Observatório Nacional**

A **Ошибка! Источник ссылки не найден.** apresenta as datas e totais pluviométricos dos eventos selecionados como candidatos a “chuvas extremas”, cujos totais pluviométricos diários excedem o limiar estabelecido na metodologia (100 mm em 24 horas). Dos 15 candidatos, apenas em 3 deles não foi noticiado nenhum transtorno, podendo ser provavelmente casos de tempestades isoladas ou chuvas que ocorreram de

forma bem distribuída no tempo. Analisando os registros divulgados nos jornais da época, o mais grave de todos os eventos parece ter sido o de 12/05/1897. Inclusive o Jornal “O Paiz” de 18/03/1906 (Edição 7836), ressalta que as enchentes de 26/04/1883 e de 12/05/1897 foram as mais famosas das mais “recentes”, sendo que a primeira (1883) não atingiu a proporção da grande enchente de 1897.

Tabela 2 - Lista dos eventos de chuva com total pluviométrico diário superior a 100 mm, selecionados a partir das séries de dados diários do Observatório Nacional nos períodos de: 01/07/1881 a 31/01/1892 e 01/01/1900 a 31/12/1917 e também os maiores totais pluviométricos diários para todos os dias do ano no período de 1882 a 1920. Nas células sombreadas em cinza estão os três eventos que foram excluídos por não terem causado sérios danos à população. Nas células em amarelo estão os três eventos considerados como mais severos.

Data	Chuva diária (mm)	Data	Chuva diária (mm)
10/03/1882	110,0	12/02/1898	104,7
14/03/1883	111,9	29/04/1899	114,1
26/04/1883	233,0	16/03/1906	126,7
27/02/1884	104,5	22/03/1911	143,7
07/12/1884	127,5	18/04/1914	112,3
05/02/1886	123,5	17/06/1916	205,7
30/03/1890	101,4	07/02/1918	101,5
12/05/1897	216,6		

Dos 12 eventos considerados como extremos listados na **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, nota-se que 9 deles ocorreram no outono, 2 no verão e 1 no inverno, o que é muito raro. Nesse evento de inverno, no dia 17/06/1916, as chuvas foram também extremas na Praça XV (205,7 mm), como listado em INMET (2010). Os três eventos selecionados como mais danosos à população foram os eventos de abril de 1883, maio de 1897 e junho de 1916, cujos resumos das notícias são apresentados na Tabela .

Tabela 3 - Danos provocados pelos três maiores eventos de chuvas extremas ocorridos no período de julho de 1881 a dezembro de 1920.

Data e Fonte	Danos provocados pelas chuvas
26/04/1883  "Diário do Brazil" de 27 e 28/04/1883 - Ed.51	O canal do mangue transbordou, inundando as ruas adjacentes e interrompendo o trânsito dos bondes. No Largo da Gloria <b>um homem</b> que estava limpando o ralo <b>morreu</b> , levado pela correnteza para dentro do encanamento. Diversas ruas e casas inundadas, com vários desabamentos em Botafogo (3 casas na Rua de Humaytá), Catete (1 casa na Rua Dous de Dezembro) e Santa Thereza (2 casas). Vários moradores da Rua Conde d'Eu abandonaram suas casas. Bairros do Catumby e Campo d'Acclamação convertidos em lagoas. Transbordamento de diversos rios e canais. Tráfego de bondes interrompido. Ficaram cortadas as comunicações com a secretaria de polícia. Descida de lama e pedras nos Morros do Senado e Santa Thereza. Na Igreja de Santo Antonio a água chegou a cobrir o altar mór. Desabaram os fundos de uma casa da rua do Senado. <b>Nessa rua em uma das casas invadidas pelas chuvas se achava um convalescente da febre amarela, que teve de ser removido por praças do corpo de bombeiros.</b> Na Rua do Riachuelo desabou parte de um prédio. Na Rua do Cassiano desabaram 3 casas e 1 muro. Em S. Christovão inundaram-se as casas à margem da ferrovia D. Pedro II. Nas Laranjeiras uma senhora que ia sendo levada pela correnteza foi salva.
12/05/1897  "Cidade do Rio" de 12/05/1897 - Ed. 00125	Inundações em grande número de ruas, principalmente as da Cidade Nova. As águas subiram até 1 metro em muitos lugares. No dia seguinte poucos transeuntes, atravessando rios de águas barrentas. Em grande número de casas, móveis nadando sobre as águas. A cidade se transformou em um imenso lago. Muitos trovões. Transbordamento do canal do Mangue. Todas as ruas do centro da cidade bem como São Cristóvão, Ruas do Matoso, Laranjeiras, Cattete, Senado, Riachuelo, Inválidos, Rezende, Monte Alegre, Santa Thereza, Travessa do Senado, Catumby, Paula Mattos e outras ficaram completamente cheias, trazendo sérios e lamentáveis prejuízos aos moradores pois as casas dessas ruas encheram, levando na correnteza objetos, roupas etc ... Quase todos os ofícios não trabalharam no dia 12/05 devido à

	falta de pessoal e perda de equipamentos e matéria prima. As linhas de carris urbanos foram interrompidas. O Corpo de Bombeiros e Assistência Pública tem sido incansáveis em prestar os socorros solicitados. Os delegados auxiliares e das diversas circunscrições também tem prestado todo auxílio possível. Em quase todos os pontos da cidade e dos subúrbios ocorreram sinistros tendo-se a lamentar <b>diversas mortes ocasionadas por quedas de barreiras, paredes etc ... A dificuldade do trânsito pela cidade impede de dar notícia de todos os acidentes e sinistros ocorridos em diversos pontos da cidade.</b> Desabamento na Rua D. Manoel <b>matando 2 crianças.</b>
17/06/1916  "O Paiz" de 19/06/1916 - Ed. 11578	Grande temporal. A cidade ficou inundada. O tráfego de bondes ficou paralisado. <b>Total de 4 mortes.</b> Desabamento de uma muralha no Morro da Graça, sobre 2 casas, deixando 1 ferido e 1 morto. Morte de um homem no Morro do Matoso. Morte de um rapaz na chácara da Igreja do Engenho Velho na Rua S. Fco. Xavier. Na Rua Figueiredo, no Rio das Pedras morte de uma mulher afogada pelas águas da enchente. Desmoronamento de vários muros. Na Rua Vinte e Quatro de Maio as águas invadiram o xadrez da Delegacia. Bairros mais afetados: São Cristóvão, Engenho Velho e subúrbio. Tráfego dos bondes da Light suspensos.

Analisando as reportagens sobre os eventos extremos apresentados na Tabela 2 verifica-se que em todo período analisado (1882-1918) nenhuma informação meteorológica era divulgada junto com a cobertura dos eventos, inclusive não era informado o total pluviométrico acumulado durante cada caso. Nem mesmo no Jornal Gazeta de Notícias, que no início dos anos 1880 começou a divulgar dados de temperatura do ar e precipitação, existe informações da precipitação acumulada. Nos artigos dos jornais analisados relatava-se em geral para cada evento de chuva extrema: nomes das vítimas, número total de mortos, locais dos desabamentos, socorros e providências.

É importante ressaltar que em 1909, o governo Nilo Peçanha unificou as atividades do Observatório Nacional com as redes de observações da Marinha e o Telégrafo Nacional, criando, em 18 de novembro de 1909, a Diretoria de Meteorologia e Astronomia (primeiro nome do INMET), como um órgão do Observatório Nacional, vinculado ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio. No dia 11 de junho de 1917, começou a ser publicada no Jornal A Gazeta de Notícias do Rio de Janeiro, a previsão do tempo, elaborada por Sampaio Ferraz, que coordenou e organizou o Serviço de Previsão do Tempo da então criada Diretoria de Meteorologia e Astronomia (INMET, 2007). Contudo, por exemplo na edição de 08/02/1919 (Ed. 39) desse jornal, pode-se ler notícias sobre o caso de 07/02/1919, mas nenhuma informação meteorológica consta na edição desse jornal, muito menos uma previsão de tempo para o dia seguinte.

## 5.2 Séries do INMET

A **Oшибка! Источник ссылки не найден.** apresenta as datas e totais pluviométricos dos 87 eventos selecionados como candidatos a "chuvas extremas". Nas células sombreadas em cinza estão os 15 eventos que foram excluídos por não terem causado danos à população. Portanto foram encontrados 72 eventos extremos nas séries de dados analisadas do INMET.

Tabela 4 - Lista dos 87 eventos de chuva com total pluviométrico diário igual ou superior a 100 mm, selecionados a partir das séries de dados diários do INMET no período 1922-1996. Nas células sombreadas em cinza estão os quinze eventos que foram excluídos por não terem causado sérios danos à população. Nas células em amarelo estão os dez eventos considerados como mais severos.

Data	Chuva diária (mm)	Data	Chuva diária (mm)	Data	Chuva diária (mm)	Data	Chuva diária (mm)
08/02/1931	136,2	18/03/1967	105,2	01/05/1976	106,0	12/02/1988	125,2
28/03/1936	148,0	19/03/1967	139,0	02/04/1977	241,5	20/02/1988	126,8

10/02/1938	119,0	03/04/1967	107,2	19/11/1977	132,0	22/02/1988	110,0
30/01/1940	112,4	27/04/1967	146,4	22/01/1979	162,0	11/06/1989	126,0
07/05/1941	124,0	17/11/1967	110,2	17/12/1979	100,0	20/12/1989	100,4
25/01/1947	107,5	02/03/1968	130,1	27/08/1980	103,5	19/04/1990	154,4
05/05/1950	118,4	18/03/1968	124,9	13/10/1980	140,6	17/02/1991	109,6
25/01/1955	116,4	02/12/1968	106,9	12/11/1980	150,0	19/02/1991	113,5
22/12/1958	114,2	03/04/1969	107,2	03/12/1981	230,0	29/03/1991	126,0
12/01/1959	103,0	04/04/1969	131,2	08/12/1981	157,9	06/04/1991	104,5
19/03/1959	147,2	14/01/1971	106,2	03/01/1982	180,0	27/04/1991	104,5
16/01/1962	167,4	26/02/1971	287,7	03/12/1982	104,0	05/01/1992	135,0
18/12/1964	130,6	27/02/1971	118,6	20/03/1983	125,6	06/01/1992	159,0
20/01/1965	155,4	24/04/1971	152,0	24/10/1983	120,0	07/07/1992	130,4
04/03/1965	111,4	28/05/1971	142,4	24/01/1985	126,2	09/10/1992	103,5
11/01/1966	102,0	12/10/1971	103,0	25/01/1985	115,0	27/03/1994	138,0
12/01/1966	166,2	13/10/1971	112,0	26/01/1985	108,8	09/06/1994	156,9
27/02/1966	149,2	20/02/1972	119,4	12/04/1985	112,0	12/08/1994	123,3
27/03/1966	149,2	03/11/1972	108,1	02/09/1985	136,8	20/11/1994	128,0
01/07/1966	112,6	17/01/1973	147,4	16/04/1986	124,9	20/08/1995	116,2
24/01/1967	177,0	24/03/1973	103,8	23/04/1986	103,9	21/09/1995	119,3
18/02/1967	113,2	19/07/1973	176,1	10/02/1987	167,3	07/01/1996	113,7
19/02/1967	154,6	02/01/1975	115,5	04/04/1987	102,2	04/02/1996	123,8
20/02/1967	180,6	04/05/1975	133,5	07/06/1987	101,4	13/02/1996	201,2
21/02/1967	152,0	19/11/1975	132,0	03/02/1988	184,0	14/02/1996	193,1

Dos 72 eventos extremos significativos listados na **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, nota-se que 32 deles (44%) ocorreram no verão, 24 (33%) no outono, 9 (13%) na primavera e 7 (10%) no inverno. Os casos ocorridos no inverno merecem destaque, pois são atípicos. Futuramente tais casos serão estudados em detalhe a fim de conhecer os mecanismos físicos em escala sinótica envolvidos em cada evento. Por exemplo, no dia 11/06/1989, os acumulados diários chegaram a 179 mm em Santa Tereza, 126 mm em Bangu, e 150 mm na Marambaia no dia 12/06 (INMET, 2010). De acordo com relatos do Jornal do Brasil (Edição 66 de 13/06/1989), ocorreram 9 mortes no município, vítimas de desabamentos no Morro do Pau da Bandeira em Vila Isabel e na Travessa Santa Leocádia em Copacabana, além de inundações em toda a Zona Sul do Rio de Janeiro. Também é possível notar que, considerando os casos de chuvas acima de 100 mm/dia nas décadas de 1960 a 1980, ocorreram 18 casos na década de 1960, 19 casos na década de 1970 e 22 casos na década de 1980. Nota-se portanto um aumento gradativo na frequência de ocorrência de eventos extremos, o que ainda precisa ser investigado com maior cuidado. Os dez eventos selecionados como mais danosos à população nesta série de dados estão listados na Tabela, com os respectivos resumos das notícias. Em 02/04/1977, observa-se uma chuva diária de 241,5 mm no Alto da Boa Vista, porém nas reportagens não foram relatados transtornos significativos à população do município do Rio de Janeiro, sendo a chuva mais intensa no norte Fluminense. Dessa forma, apesar do elevado valor de pluviometria, tal data não foi selecionada como um dos dez eventos mais danosos.



Tabela 5 - Danos provocados pelos dez maiores eventos de chuvas extremas ocorridos no período de 1922-1996.

Data e Fonte	Danos provocados pelas chuvas
<p>28/03/1936</p> <p>“Jornal do Brasil” de 29/03/1936 - Ed. 75</p>	<p>Chuvas contínuas desabam sobre a cidade, inundando vários bairros, tornando impossível o tráfego de bondes na Zona Norte à noite. Em Santa Cruz, devido ao transbordamento do Rio Guandú, a enchente assumiu proporções de calamidade, com destruição de casas, pontes e lavoura local, acarretando em elevadíssimos prejuízos. As chuvas interromperam parcialmente a circulação na central do Brasil em diversas linhas. Em Humberto Antunes, na linha da serra, desabou uma barragem com capacidade para 100 mm de chuva, interrompendo a linha. Outra barreira também caiu em Mangaratiba, ficando a linha impedida por 5 horas. No ramal Santa Cruz, houve transbordamento de rio, cobrindo as linhas de trem em mais de um metro de altura. A linha ficou interrompida por mais de um dia. Jacarepaguá sofreu muito com as chuvas, tendo ficado o Pechincha também submerso em mais de um metro de água, assim como os bairros do Maracanã e de Bento Ribeiro. Houve desabamento de uma casa na Tijuca e outra no morro de São Carlos. O bairro do Catumbi "virou um caudaloso rio". Centenas de famílias perderam seus haveres e ficaram em desabrigo em Santa Cruz, onde a água atingiu 1,5 m de altura. <b>O ministro da agricultura enviou socorro à cidade.</b> Em uma localidade chamada morro do A, a enxurrada arrastou 5 casas. Trânsito interrompido também nas Av. Cesário de Melo e ponte da estrada de Palmares. Foram utilizadas canoas para o serviço de salvamento dos desabrigados pela cidade.</p>
<p>10/02/1938</p> <p>“Jornal do Brasil” de 10 e 10/02/1938 Ed. 34</p>	<p>"Formidável temporal" atinge a cidade do Rio. Ocorrência de desabamentos e mais de uma dezena de mortos. Grande número de feridos. Prefeito interditou prédios mais altos de Santa Teresa. Grande desabamento de prédio residencial na Rua Hermenegildo de Barros, corpos não encontrados. Com o desabamento do prédio, outros imóveis adjacentes também foram arrastados. Na Rua Dias de Barros desabaram 4 prédios e outros 2 foram interditados. Duas choupanas foram arrastadas no Morro do Bispo, causando 9 mortes. O temporal alagou em poucos minutos as principais artérias do centro para os bairros da cidade, principalmente da Zona Norte. Santa Teresa foi o bairro mais atingido. As águas invadiram o Palácio do Catete.</p>
<p>22/12/1958</p> <p>“Jornal do Brasil” de 23/12/1958 Ed. 300</p>	<p>Seis horas ininterruptas de temporal. Estádio do Maracanã funcionou como abrigo para 85 pessoas desalojadas. Alagamento total do quartel de Benfica. <b>Declarado estado de calamidade pública.</b> A chuva impediu a circulação dos ônibus, e invadiu diversas lojas na região da Praça da Bandeira, onde a água chegou a 1,7 m de altura, prejudicando o comércio às vésperas do Natal. O jornal informa que choveu 142,8 mm em 24h, porém não informa a estação. Foram registradas <b>29 mortes</b>. Houve desabamento de um muro na Rua São Luís Gonzaga. Cidade ficou em alerta para epidemias de tifo e disenteria. Segundo o jornal, houve registro de 98,5 mm em 1h. Diversos paredões que cercavam as linhas de trem vieram a cair, causando grandes prejuízos. O transmissor da estação da Rádio Tupi foi atingido pelas chuvas e a estação ficou fora do ar por diversas horas. A camada de lama em cima dos trilhos era de 60 cm. <b>Para o Diretor do Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura (Coronel Luiz Maldonado), a chuva foi a mais forte dos últimos 20 anos. Na mesma edição encontra-se</b></p>
<p>12/01/1966</p> <p>“Jornal do Brasil” de 12/01/1966 Ed. 09</p>	<p>"Um dia de enlouquecer" Registro de <b>117 mortes</b>. Governador decretou estado de calamidade no estado do Rio. Aeroportos ficaram parados por 16 h e os trens por 15 h. Os bancos permaneceram fechados. Chuvas mais violentas desde 1883. Total de <b>117 mortos</b> e 3100 chamadas feitas ao Corpo de Bombeiros. Houve transbordamento da Lagoa Rodrigo de Freitas. <b>O estado recebeu ajuda da Cruz Vermelha, do Exército e do Serviço de Assistência Médica Domiciliar de Urgência (SAMDU).</b> Dezoito casas foram destruídas pelo temporal na Ladeira dos Tabajaras. O palácio do Itamarati ficou sem luz e sem contato com o exterior durante todo o dia. Os telefones em todo centro da cidade apresentaram mal funcionamento. A operação dos Ministérios da Indústria, do Comércio e da Fazenda foi interrompida. Houve grande dificuldade na identificação dos mortos devido a alagamentos no IML. Cinquenta famílias ficaram desabrigadas na rocinha. Houve desabamentos também no Morro do Pavão, em Santa Teresa e no Morro dos Cabritos. Na Rua Almirante Alexandrino um lar de idosos desabou, sem deixar feridos. Outras 243 famílias ficaram em situação complicada com a interdição do conjunto habitacional na Rua Santo Amaro, devido à queda de pedras da encosta do morro.</p>
<p>24/01/1967</p> <p>“Jornal do Brasil” de 24 e 25/01/1967 Eds. A020 e A021</p>	<p>Temporal no Rio <b>mata 220 pessoas</b>, bloqueia 100 km da Via Dutra e mantém cidade sem água e sem luz. <b>Em todo o Estado do Rio de Janeiro houve um total de 300 mortos e 25000 feridos.</b> Devido à falta de luz as estações elevatórias não funcionavam, então o Governador interditou todas as praias cariocas e fez o desague do esgoto direto no mar. Na Tijuca, 20 ônibus e 19 carros foram arrastados pela força das chuvas. Em partes da Tijuca a água atingiu o telhado das casas. Ocorreram diversos soterramentos de barracos no Morro da Formiga. <b>Em 25/01/1967 a informação descrevia que as mortes haviam chegado a 500.</b></p>
<p>20/02/1967</p> <p>“Jornal do Brasil” de 21/02/1967</p>	<p>Choveu de forma contínua do dia 18 até o dia 21/02/1967. <b>Vinte pessoas morreram no dia 20</b> em decorrência do temporal, que também deixou centenas de desabrigados e paralisou todo sistema de trens da Leopoldina e Central. Botafogo foi bairro mais atingido, tendo a Rua Voluntários da Pátria, se transformado num caudaloso rio que inundou todas as transversais. No dia 21, 3 edifícios e 2 casas desabaram em Laranjeiras deixando <b>quase 40 mortos</b> e mais <b>200 feridos</b>. Outros prédios tiveram que ser evacuados em Santa Teresa. Houve interrupções nos serviços públicos. Total de</p>

Ed. A042	7 mil desabrigados no Estado do Rio. A média da chuva chegou a 294 mm na cidade, o maior índice foi na Praça Mauá, com 365,9 mm, em seguida ficou Laranjeiras com 304,2 mm e em terceiro o Alto, com 288,2 mm (Informações do Jornal). Rompimento de dique inundou a Zona Rural, na Zona Oeste. Houve desabamento de 10 residências e morte de 6 mil galinhas em Santa Cruz. Houve alagamentos também na Cidade de Deus. O estádio do Maracanãzinho alojou 5 mil desabrigados. Houve campanha de vacinação para evitar proliferação de tifo. O aeroporto Santos Dummont passou 27 horas interditado. Secretaria de obras fez vistorias em prédios ameaçados de ruir. Houve desabamentos de barracos no Morro do Salgueiro. No dia 22, ainda permaneciam ao menos <b>150 soterrados nas Laranjeiras. A assembleia propõe a criação de órgão exclusivo para estudar as enchentes no Rio.</b>
26/02/1971  "Jornal do Brasil" de 27/02/1971 Ed. 276	As chuvas causaram <b>50 mortes</b> , deixaram mais de <b>8 mil desabrigados</b> e tumultuaram a cidade. As vias de acesso à Zona Norte ficaram completamente alagadas. Mais da metade dos ônibus e taxis não circularam pela cidade. Ambos os aeroportos permaneceram fechados até às 22 h. A Estrada Rio-São Paulo foi interditada em função de um desabamento de ponte. Cerca de 23 mil telefones entraram em pane. Todo comércio da cidade foi prejudicado. Houve reflexos na distribuição de leite. Bombeiros receberam 1300 chamados. Houve queda de barracos na Rocinha deixando 100 desabrigados. Na autoestrada Grajau-Jacarepaguá, uma cratera se abriu levando 5 carros. As instalações do Jornal a Última Hora foram alagadas. Segundo o Jornal, foram registrados, no Alto da Boa Vista, 284 mm e no Rio Guandú 140 mm de chuva.
03/12/1981  "Jornal do Brasil" de 04/12/1981 Ed. 240	A chuva deixou o Estado do Rio de Janeiro em estado de calamidade. A estação de metrô do Flamengo foi totalmente alagada. O aeroporto Santos Dummont permaneceu fechado. Desabamento de barraco no Morro do Turano deixou 8 feridos. Queda de diversos outros barracos e árvores. Diversos alagamentos na Baixada e também na Capital. O Rio Timbó transbordou. Queda de diversas barreiras. Cinco pessoas morreram soterradas na Rio Teresópolis. No dia 4, foi divulgada a contabilização de <b>67 mortes e 300 feridos no Estado do Rio de Janeiro.</b>
20/02/1988  "Jornal do Brasil" de 21/02/1988 Ed. 315	"Calamidade ronda a cidade arrasada". Estado de emergência na cidade do Rio. No dia 21 foi divulgado o número de 40 mortos. Defesa civil acredita que haja mortos sobre os escombros. A Clínica Santa Genoveva desabou em Santa Teresa devido à avalanche de pedras, que somadas pesavam 500 ton. Mais de 15 mil desabrigados na cidade. Diversos bairros sem luz. Pessoas que trabalhavam no Sumaré ficaram presas aguardando resgate. Hospitais particulares auxiliaram no tratamento de urgências. Ocorrência de outros desabamentos com vítimas pela cidade. No dia 23, a Defesa Civil contabilizou <b>273 mortos</b> . Duzentas árvores foram arrancadas no Alto da Boa Vista. No dia 24, divulgou-se o número de <b>15 mil desabrigados. De acordo com Pedro Silva Dias (INPE) as chuvas foram causadas pela Zona de Convergência do Atlântico Sul.</b>
13/02/1996  "Jornal do Brasil" de 14/02/1996 Ed. 312	Enxurrada <b>matou 200</b> deixou mais de <b>30 mil desabrigadas</b> . "Maior temporal de todos os tempos". Sem dar conta de todos os casos, os bombeiros só atendiam casos mais graves. Em alguns lugares a água chegou a um metro de altura. Trens e ônibus pararam de funcionar. A maioria dos óbitos foi causada por desabamentos e desmoronamentos no Vidigal, Itanhangá e na Rocinha. As Avenidas Epitácio Pessoa e Borges de Medeiros ficaram alagadas, com carros boiando à deriva. A Defesa Civil não foi capaz de antecipar-se à tragédia e orientar a população. A secretária de Obras da Cidade solicitou que os moradores não saíssem de casa. Foram registrados 304 mm de chuva em Jacarepaguá (Informações do Jornal). O prefeito César Maia culpou os moradores pela tragédia, por não terem saído de suas casas a tempo. Com a demora da prefeitura para realizar os serviços, os moradores pediram ajuda ao Exército e contrataram pás mecânicas. O Jornal ressaltou com veemência a falta de recursos, equipamentos e qualificação de pessoal da Defesa Civil para auxiliar o socorro. Declaração do Prefeito César Maia: "Os santos nunca me abandonaram e não vão me deixar agora. Eu tenho certeza de que as chuvas vão dominuir". De acordo com Luís Antônio Silva Costa, engenheiro da Fundação Geo-Rio, há um ano a Fundação vinha trabalhando nas encostas da Rocinha. Um paredão de concreto impediu que essa barreira caísse em cima de muitas outras casas. <b>Luiz Carlos Austin, chefe do Sexto Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia afirmou que as chuvas foram previstas, mas não sua intensidade.</b>

Entre os eventos listados na Tabela 5, alguns se destacam por terem marcado a história da cidade do Rio de Janeiro. Por exemplo, a Defesa Civil foi criada após a grande enchente de 1966 que deixou 117 mortos. Outro evento com importância demasiada na história do Município foi o de 1988. Na ocasião, diversos desabamentos ocorreram na cidade, entre eles o da Clínica Santa Genoveva, que ainda permanece na lembrança dos cariocas. Esse evento trouxe à tona a necessidade de se discutir responsabilidade e políticas de prevenção para lidar com este tipo de tragédia, infelizmente comum à cidade. Em 1996 novamente um evento de chuva marcou a linha histórica do Município. Novamente uma chuva de grandes proporções atingiu a cidade de forma indiscriminada deixando centenas de mortos e desabrigados. Nesse evento, entretanto, uma ação preventiva anterior à chuva impediu maiores perdas: um paredão de concreto construído pela Geo-Rio impediu maiores desabamentos na Rocinha. Em decorrência desse evento, foi criado em dezembro de 1996 o Sistema Alerta-Rio, subordinado à Geo-Rio, que passou a alertar com antecedência as autoridades sobre a possibilidade

de temporais. Esses 3 eventos de chuva (janeiro/1966, fevereiro/1988 e fevereiro/1996), embora não sejam as 3 maiores pluviometrias, são os 3 eventos de chuva mais marcantes do século XX na cidade do Rio de Janeiro (Figura 1).

Analisando as reportagens dos casos listados na Tabela 4 nota-se que no início do período (década de 1930) além das notícias sobre os estragos das chuvas havia depoimentos de engenheiros sobre os motivos das enchentes no Rio de Janeiro e como evitá-las. No final da década de 1950 começam a surgir depoimentos do Departamento de Meteorologia sobre a causa das chuvas, embora de forma muito elementar, e sobre o total pluviométrico observado. No final dessa década (1950) começam a ser publicadas as primeiras análises sinóticas diariamente no Jornal do Brasil, com previsões elaboradas com 24-h de antecedência. Contudo, nos eventos extremos ocorridos na década de 1960, a previsão de tais eventos era insuficiente para alertar a população.

(a) Evento Jan/1966 (b) Evento Fev/1988 (c) Evento Fev/1996



Figura 1 - Capas dos Jornais “Ultima Hora”, “Jornal do Brasil” e “O Globo” relatando as chuvas de: a) Janeiro de 1966, b) Fevereiro de 1988 e c) Fevereiro de 1996.

## 6. CONCLUSÕES

Neste trabalho elabora-se um levantamento de eventos de precipitação extrema no município do Rio de Janeiro no período de 1881 a 1996. Tais eventos são considerados quando o total pluviométrico diário é igual ou superior a 100 mm e, além disso, são verificados danos à população do município do Rio de Janeiro. O objetivo do trabalho é estabelecer uma relação direta entre a evolução da defesa civil como estrutura de proteção e segurança civil, com a evolução dos conhecimentos e técnicas desenvolvidas nos últimos anos na área da meteorologia.

Apesar do esforço para cobrir um grande número de eventos, o levantamento realizado neste trabalho não esgota todos os casos de eventos extremos de precipitação no município, uma vez que as séries de dados foram limitadas a apenas uma estação no período de 1881 a 1917 (Observatório Nacional) e 4 estações do INMET no período de 1961 a 1996 (Alto da Boa Vista, Bangu, Rio de Janeiro e Santa Cruz). Assim, por exemplo, pesquisando-se em INMET (2010) casos interessantes, como por exemplo o ocorrido em 19/02/1962 com 171

mm de chuva no Jardim Botânico, não estão contemplados nesta pesquisa. Na ocasião ocorreram diversos transtornos na cidade, inclusive 200 pessoas foram obrigadas a passar a noite no Pão de Açúcar (Jornal do Brasil, Ed. 42 de 20/02/1962), devido à interrupção do tráfego dos bondinhos. Tal evento, não consta em nossa seleção de eventos extremos pois a chuva não ultrapassou 100 mm, sendo observado 59,6 mm no dia 19/06 e 88,5 mm no dia 20/06/1962 na estação Rio de Janeiro.

Os resultados do levantamento de eventos extremos no período 1961-1996 (36 anos) indicam que, como esperado a maior parte dos eventos de chuvas extremas ocorre no verão (44%), a seguir no outono (33%) e primavera (13%). Ressalta-se que apesar do número de casos ser menor no inverno (10%), esses podem ocorrer nessa estação, causando sérios danos a população, como observado em junho de 1989, com 9 vítimas de desabamentos. Dessa forma, além das medidas de prevenção adotadas durante o verão, medidas de precaução deveriam ser adotadas nos demais meses do ano, inclusive no inverno.

Dentre os 84 casos de chuvas extremas identificados neste trabalho, o que apresentou maior total pluviométrico diário foi o de 26/02/1971, com 287,7 mm observado na estação Bangu. Os eventos selecionados como os de maior impacto para a população foram os de janeiro/1966, fevereiro/1988 e fevereiro/1996.

No primeiro período analisado (1882-1918) nenhuma informação meteorológica era divulgada nos jornais, inclusive não era informado o total pluviométrico acumulado durante cada evento. Nos artigos relatava-se em geral para cada evento de chuva extrema: nomes das vítimas, número total de mortos, locais dos desabamentos, socorros e providências. Já no segundo período analisado (1931-1996) informações sobre a causa meteorológica do evento, apesar de muito simples, eram informadas nos jornais, assim como os dados de precipitação observada. Como medidas de prevenção apenas citava-se a limpeza das ruas e dos esgotos.

Em todos os eventos listados neste trabalho, sem exceção, nenhuma previsão meteorológica parece ter sido divulgada com antecedência, nenhuma autoridade aparecia para coordenar providências, a prefeitura não avisava que ruas estariam impedidas. A limpeza das ruas e dos esgotos estava sempre sendo citados como as principais providências para redução dos desastres no período do verão.

## 7 REFERÊNCIAS

CALADO, R. N. *Estudo de caso de tempestade severa no Rio de Janeiro em abril de 2010*. Rio de Janeiro, UFRJ. 2012.

CHU, P-S; ZHAO, X.; RUAN, Y.; GRUBBS, M. Extreme Rainfall Events in the Hawaiian Islands. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, v. 48, n., 2009, p. 502-516. DOI: 10.1175/2008JAMC1829.1

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. INMET Notícias. *Boletim Informativo do Instituto Nacional de Meteorologia*. Ano 1, n.1, 2007.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. *Valores extremos observados a cada mês nas estações convencionais do Estado do Rio de Janeiro*, 2010.