

ESTUDO DOS IMPACTOS PLUVIOMÉTRICOS E OS EVENTOS EXTREMOS NO MUNICÍPIO DE CRATO – CE

Denise da Silva Brito
Universidade Regional do Cariri
denisebrito19@hotmail.com

Juliana Maria Oliveira Silva
Universidade Regional do Cariri
juliana.oliveira@urca.br

EVENTOS EXTREMOS E IMPACTOS HIDRO METEOROLÓGICOS

RESUMO

Este trabalho evidencia a ocorrência de eventos extremos causados por precipitações na cidade do Crato, município do Estado do Ceará. A metodologia utilizada foi a do S.C.U. (Sistema Clima Urbano) proposta por MONTEIRO (2003) tomando como meio principal de análise o canal de percepção impacto meteórico (Subsistema Hidrodinâmico). Também foram utilizadas imagens de satélite adquiridas pelo CPTEC/INPE, dados pluviométricos da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), notícias de jornais. Os dois principais eventos pluviométricos de grande significativa para o município foi o que ocorreu em janeiro de 2011 causado por um sistema de baixa pressão e as CCM's (Complexos Convectivos de Meso Escala) o que originou à quebra do canal do rio Grangeiro, a inundação do centro da cidade, os acessos aos distritos do Crato também foram bloqueados devido a inundação do rio. Em março de 2012, outro evento ocasionado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) novamente causou impactos no município como inundações, alagamentos e uma parte que foi reconstruída do canal do Grangeiro veio a ser danificada.

ABSTRACT

This work demonstrates the occurrence of extreme events caused by rainfall in the city of Crato, municipality of Ceará. The methodology used was the S.C.U. (Urban Climate System) proposed by Monteiro (2003) using as a primary means of analyzing the impact of perceived channel meteoric (Hydrodynamic Subsystem). Were also used satellite images acquired by CPTEC / INPE, rainfall data from FUNCEME (Ceará Foundation for Meteorology and Water Resources), News newspaper. The two major rainfall events of great significance for the city is what happened in January 2011 caused by a low pressure system and CCMs (Convective Complexes of Meso Scale) which led to the fall of the river channel Grangeiro, the flood city center, accesses to the Crato districts were also blocked due to flooding of the river. In March 2012, another event caused by the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) in the city again caused impacts such as floods, flooding and a part that was rebuilt canal Grangeiro came to be damaged.

Objetivos:

Este trabalho buscou identificar a ocorrência de eventos extremos nos anos de 2011 e 2012 no município do Crato/Ce correlacionando com os sistemas atmosféricos que causaram as chuvas, e com isso, verificar os impactos e as consequências na cidade.

Referencial teórico e conceitual

O crescimento urbano das cidades muitas vezes ocorre sem que haja um planejamento prévio e com isso ocasiona problemas para a população. A história de muitas cidades brasileiras está relacionada a ocupação próximas aos locais de água doce para o consumo e não levava em consideração a dinâmica natural dos rios. As consequências dessas ocupações em margens dos rios são muitas vezes desastrosas como as enchentes e inundações que ocorrem todos os anos devido aos índices pluviométricos que proporcionam um aumento no volume dos rios.

Os fenômenos naturais que se observa especialmente nas cidades devido aos impactos que geram estão associados a episódios pluviométricos de grande intensidade, também considerados em alguns casos como eventos extremos e, na maioria das vezes, enquadrados na categoria de desastres naturais, dependendo de sua magnitude e extensão espacial (BANDEIRA *et al* APUD BRANDÃO, 2001). Tominaga (2011) afirma que quando os fenômenos naturais atingem em grandes proporções as áreas habitadas pelo homem, causando-lhe danos, passam a se chamar desastres naturais e ainda acrescenta que :

Os desastres naturais podem ser provocados por diversos fenômenos, tais como: inundações, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furacões, tempestades, estiagem, entre outros. Além da intensidade dos fenômenos naturais, o acelerado processo de urbanização verificado nas últimas décadas, em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, levou ao crescimento das cidades, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação, aumentando as situações de perigo e de risco a desastres naturais. (TOMINAGA, 2011:12).

No ano de 2011, considerado muito chuvoso, os desastres naturais merecem destaque não só na região do nordeste brasileiro, mas em todo o Brasil. Segundo o Departamento para a Redução de Desastres das Nações Unidas (ONU), através de notícias apresentadas pelo Jornal Diário do Nordeste, o Brasil foi o 6º país a evidenciar desastres naturais, grande parte relacionado às chuvas (deslizamentos e enchentes) (BANDEIRA 2010).

No município de Crato não foi diferente. Devido aos elevados totais pluviométricos registrados em janeiro de 2011 e março de 2012, ocorreram focos de alagamentos que foram responsáveis por problemas de circulação e comunicação urbana, entre eles, a quebra do canal do rio Grangeiro, que inundou o centro da cidade do Crato, causando muitos prejuízos para os comerciantes locais. Outros impactos dizem respeito ao rompimento de várias pontes que interliga o centro ao bairro Seminário e aos distritos da cidade.

Como embasamento teórico foi utilizado o Sistema Clima Urbano “*que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (S.C.U.)*” de Monteiro (2003). O autor atribui que “*o espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere*”. Monteiro (2003) agrupa o Sistema Clima Urbano em subsistemas, tais como: o Termodinâmico relacionado com o conforto

térmico, o físico-químico com a qualidade do ar e o Hidrometeorológico relacionado a todas as formas meteorológicas e hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade). Este trabalho utilizou-se o subsistema hidrometeorológico na categoria de eventos extremos.

No que concerne aos fortes eventos pluviiais concentrados causadores de impactos, o problema é de interesse direto para os países tropicais como o Brasil, por exemplo, pois a cada ano as regiões metropolitanas e inúmeras outras cidades são fortemente atacadas por tais eventos. (ZANELLA, 2006).

Metodologia Utilizada

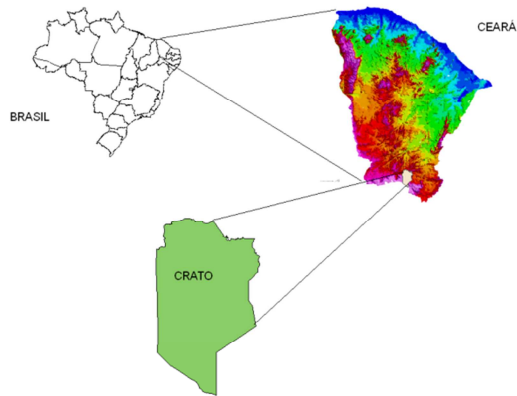
Para a obtenção dos índices pluviométricos consultou-se os dados das séries históricas da cidade de Crato-Ce (posto Crato e posto Lameiro) fornecida pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), sendo possível identificar os índices pluviométricos da cidade. Adquiriram-se as cartas sinóticas e imagens de satélites do GOES através do site do CEPTEC/INPE (Centro Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) dos seguintes dias: 28 de janeiro de 2011 e 03 de março de 2012 e da Precipitação por Satélite (CPTEC) pelo modelo Hidroestimador. Segundo Scofield (2001) este modelo é um método inteiramente automático que utiliza uma relação empírica exponencial entre a precipitação (estimada por radar) e a temperatura de brilho do topo das nuvens (extraídas do canal infravermelho do satélite GOES-12), gerando taxas de precipitação em tempo real. Além disso, outros órgãos foram utilizados para as obtenções de dados complementares como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-(IBGE) e IPECE (Instituto de Pesquisa Econômica e Estratégica do Ceará) e também a consulta de materiais midiáticos e impressa como: blogs, redes sociais, notícias, imagens, jornais que contribuam para informações mais precisas das áreas que sofreram impactos.

As Principais Questões /Pontos Desenvolvidos

A região do Cariri, situada na porção sul do Estado do Ceará, compreende 33 municípios, com uma área total de aproximadamente 19.364 Km², que corresponde a 13,2% do estado.

A sede do município do Crato localiza-se nessa região (figura 01), e apresenta como principais coordenadas geográficas: Latitude (S): 7°14'03" e Longitude (W): 39°24'34", ocupando uma área de 1.117,5 Km². Limita-se ao norte com Cariri e Farias Brito; ao sul com o Estado de Pernambuco e Barbalha; a leste com Barbalha, Juazeiro do Norte e Cariri e a oeste com Nova Olinda, Santana do Cariri e o Estado de Pernambuco (IPECE, 2004). Seus distritos são: Crato (sede), Baixo das Palmeiras, Belmonte, Campo Alegre, Dom Quintino, Monte Alverne, Bela Vista, Ponta da Serra, Santa Fé e Santa Rosa (IPECE, 2000).

Figura 01: Localização da área de estudo



O município do Crato destaca-se pela influência que recebe da chapada do Araripe, que possui um substrato rochoso sedimentar que acumula mais umidade, devido a contribuição do relevo, caracterizado com uma área de barlavento, ocasionando chuvas orográficas, o clima é predominantemente seco subúmido. Estas características geoambientais mais favoráveis em relação ao sertão do Ceará possibilitou o crescimento populacional da cidade, como expõe RIBEIRO 2004:

Este crescimento populacional fez com que houvesse, simultaneamente, aumento da área urbana, com a abertura de ruas, e a construção de condomínios e conjunto habitacionais. As principais conseqüências desta rápida mudança no uso do solo do município, foram o inchaço da área urbana e o aumento dos problemas ambientais, principalmente aqueles relacionados com a desorganização do espaço da cidade. Tais condições são perceptíveis em vários pontos da cidade, e, em especial, na área da microbacia do rio Grangeiro que corta a cidade no sentido geral sudoeste – nordeste (RIBEIRO, 2004: 20).

Evidencia-se que a cidade em estudo cresceu sobre as margens do rio Grangeiro, que teve sua mata ciliar destruída no médio e baixo curso, com isso, foi construído o canal, Magalhães (2006) acrescenta que: *“Na zona urbana do Crato, onde a área é impermeabilizada, o rio Grangeiro encontra-se contido num canal de concreto estreito, com elevado risco de extravasamento. Nessa área impermeabilizada pela urbanização, há um aumento do escoamento superficial, tornando trágica a quadra chuvosa da região”*.

A média pluviométrica da área de estudo está em torno de 1144mm com chuvas concentradas no primeiro semestre do ano, especialmente nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril. O mês que apresenta maior índice pluviométrico é o mês de março, fato explicado pela forte ação da ZCIT(Zona

de Convergência Intertropical) nesse período do ano. Já os meses mais secos são agosto, setembro e outubro.

Resultados alcançados e conclusões

A cidade de Crato nos anos de 2011 e 2012 evidenciou desastres naturais, todos relacionados com a chuva (inundações), BRANDÃO *et al* 2010, acrescenta que “Para um melhor entendimento das inundações urbanas é necessário primeiramente uma análise dos fenômenos climáticos e atmosféricos atuantes sobre a região mais especificamente sobre os eventos pluviométricos intensos que alteram drasticamente a qualidade de vida dos seus moradores.” Os eventos pluviométricos intensos se caracterizam por ser de curta duração, BRANDÃO *et al* 2010 apud Conti (1998)

“as chuvas tornam-se particularmente catastróficas quando se precipitam em grande quantidade e num lapso de tempo muito curto. São chamadas precipitações torrenciais. Torna-se então necessário para a compreensão desses fenômenos uma melhor abordagem dos sistemas atmosféricos da região na formação de chuvas.”

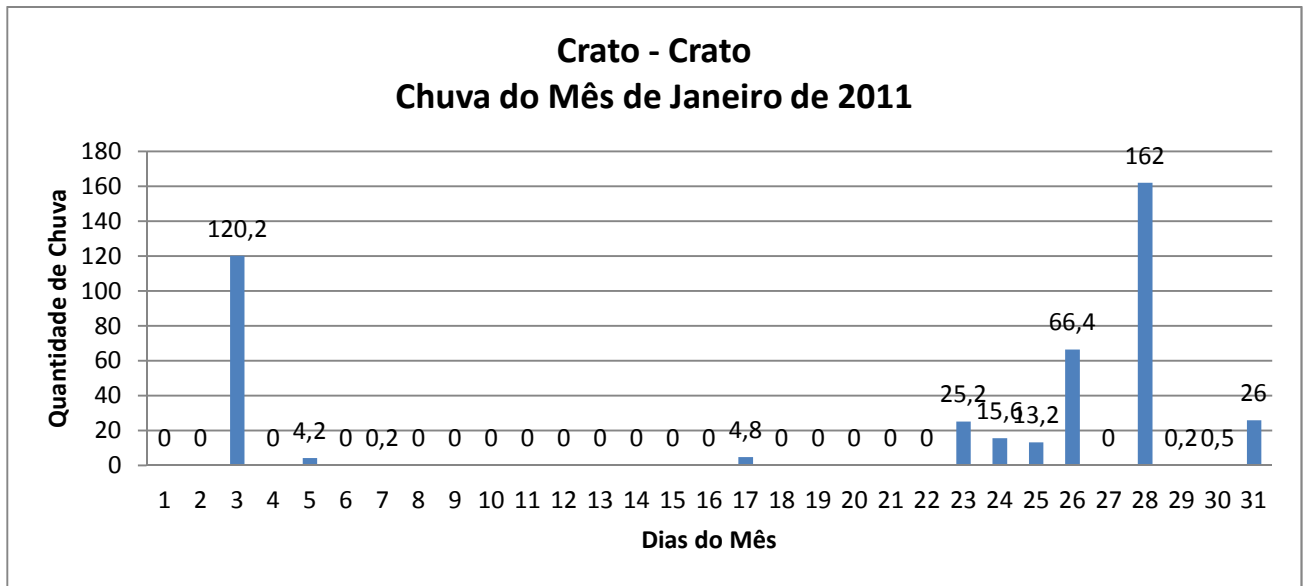
Seguindo a perspectiva, no estado do Ceará a circulação atmosférica é organizada em três sistemas atmosféricos que geram a precipitação segundo Ferreira e Melo (2005): as frentes frias, com sua formação original no pólo sul; a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que oscila dentro da faixa dos trópicos e os Vórtice Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN's), com tempo de atuação variável dentro do período de chuvas. Ainda segundo os autores outros sistemas atmosféricos atuam para a ocorrência de chuvas como as Linhas de Instabilidade (LI), o Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM), ondas de leste e fenômenos como o El Niño e La Niña, contribuem ou inibem a ocorrência de chuvas. O El Niño associado ao Dipolo Positivo do Atlântico se torna desfavorável a chuvas na região. Já na ocorrência da La Niña, associada ao Dipolo do Atlântico negativo os anos são geralmente considerados habituais e chuvosos em muito chuvosos.

A chuva do dia 28 de janeiro de 2011 foi causada por uma forte Área de Baixa Pressão segundo as cartas sinóticas do período e pela CCM's (Complexos Convectivos de Meso Escala). A chuva de 5 de março de 2012 foi causada pela ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), que estava em atuação nesse período.

Desta forma, através da análise dos gráficos 01, 02, 03 e 04 com os índices de precipitação do mês de janeiro de 2011 e março de 2012 dos postos de coletas da FUNCEME – Crato e Lameiro pode-se evidenciar os maiores índices pluviométricos durante os meses analisados e expor os impactos das chuvas sobre a cidade. No mês de janeiro de 2011 o total de chuva foi de 438, 5 mm no posto Crato e

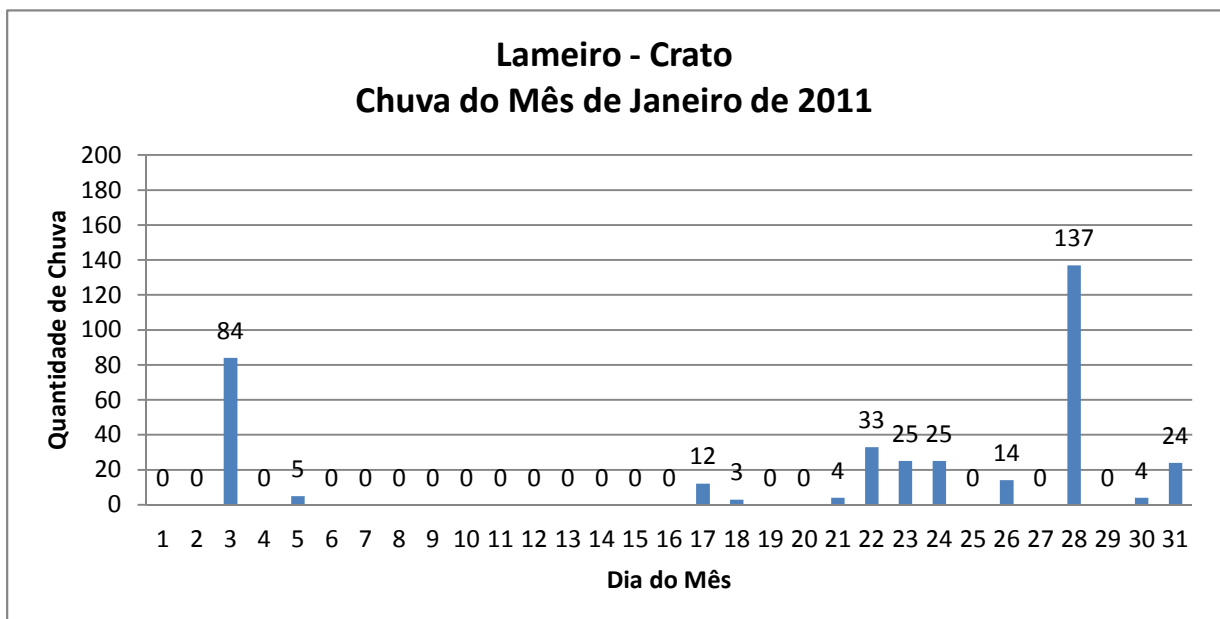
no posto Lameiro de 340,0 mm. O total do mês de março 2012 nos dois postos, respectivamente, foi de 269,0 mm e 298,4 mm.

Gráfico 01: Distribuição diária das chuvas do mês de janeiro de 2011 para o Posto Crato/Crato



Fonte: Funceme, 2012

Gráfico 02: Distribuição diária das chuvas do mês de janeiro de 2011 para o Posto Lameiro/Crato



Fonte: Funceme, 2012

Analisando os gráficos 01 e 02 correspondentes ao ano de 2011, percebe-se grande precipitação no mês de janeiro. A precipitação chegou a 162.0 mm no posto Crato para o dia 28, sendo que no dia anterior não houve registros de precipitação e 132 mm no posto lameiro para o mesmo dia 28. Esta precipitação intensa ocorreu durante a madrugada e durou cerca de duas horas. As chuvas causaram a quebra do canal do rio Grangeiro e inundações na parte central da cidade. A força das águas arrastaram carros, entraram em comércios, lojas, danificaram postos de gasolina, derrubaram árvores. Segundo o jornal O Povo mais de 50 famílias ficaram desabrigadas, e boa parte dos moradores dos bairros Vila Alta, Seminário e da zona rural ficaram sem passagem, devido a queda das pontes que ligam esses locais ao centro. As figuras 02 e 03 ilustram os impactos causados por esta chuva.

Figura 02: Centro da cidade atingido pelas águas



Fonte: Blog do Crato (Foto: Gabriela Federico)

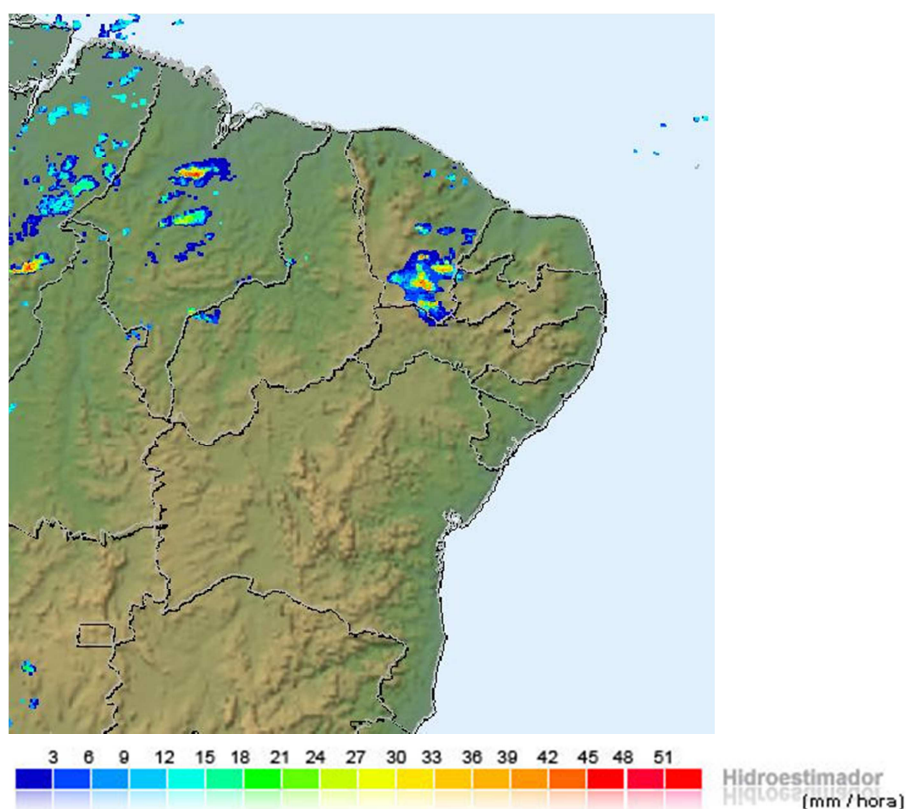
Figura 03: Canal do rio Grangeiro destruído pelo forte volume de água do rio



Fonte: foto cedida por um morador que vive próximo ao canal

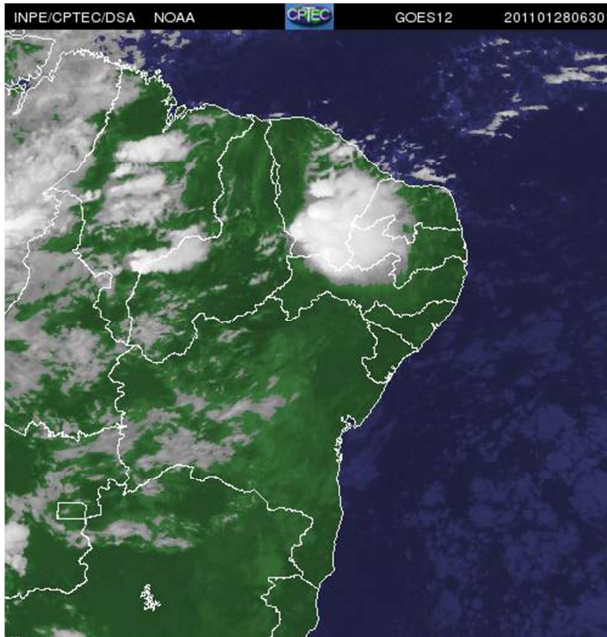
As imagens de satélites a seguir mostram o estado do Ceará (município do Crato) nos respectivos dias. Na figura 04 e 05 evidenciam-se as imagens do dia e verifica-se nebulosidade no dia que choveu de forma mais representativa em Crato no dia 28 de janeiro de 2011 162,0 mm.

Figura 04: Precipitação por radar indica precipitação no município do Crato no dia 28 de janeiro de 2011.



Fonte: CPTEC, 2012

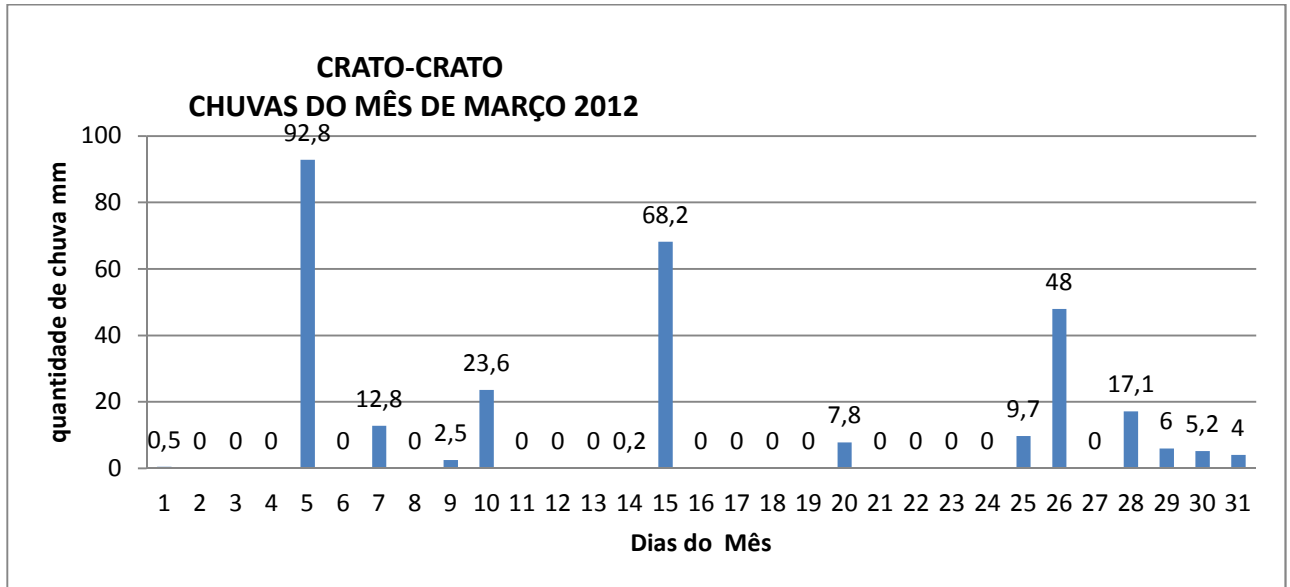
Figura 05: Nebulosidade no município do Crato no dia 28 de janeiro de 2011



Fonte: CPTEC, 2012

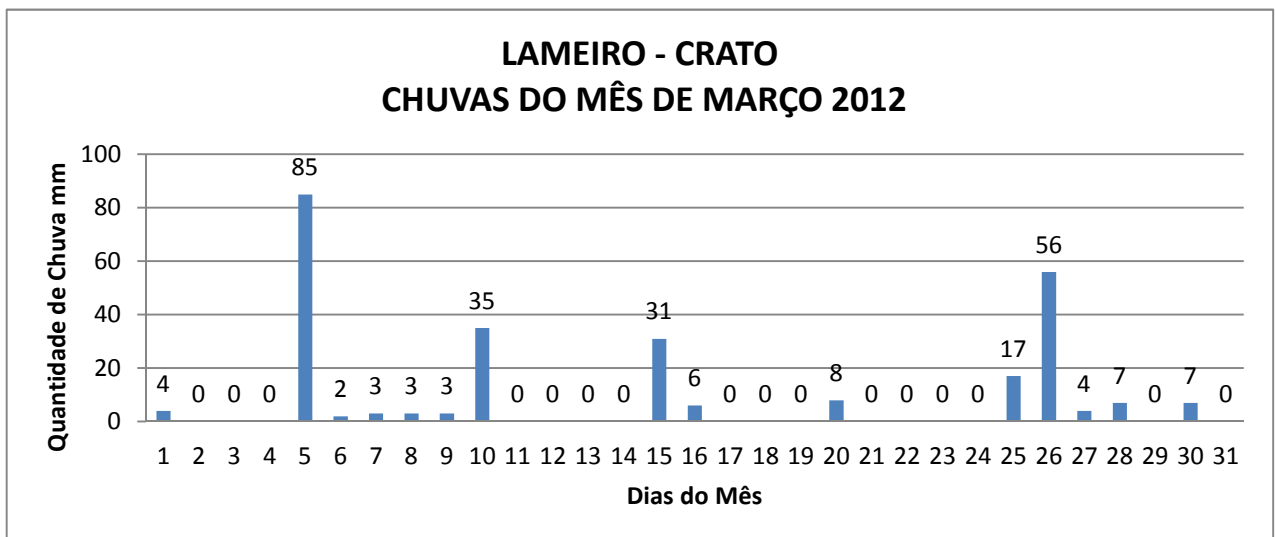
No ano de 2012, no dia 05 de março, foi marcado no posto Crato 92 mm (gráfico 03) e total mensal de 298,4 mm e no posto Lameiro (gráfico 04) 83,0 mm e total mensal de 269,0 mm, ocorrendo inundações na cidade. A população cratense viu parte dos impactos causados na chuva do dia 28 de janeiro de 2011 acontecer novamente. A precipitação desse dia que durou cerca de três horas fez com que o canal do rio Grangeiro voltasse a romper (figuras 06 e 07) em vários pontos, onde recentemente foi realizado parte da obra de recuperação, o que não foi totalmente concluída. Os moradores da Vila São Bento, na zona rural do município, ficaram isolados depois da chuva, pois a ponte que dá acesso ao local está com a estrutura totalmente comprometida. Os meios de transporte como carros e ônibus não puderam passar a ponte e os moradores tiveram que fazer a travessia a pé para conseguir um transporte para se deslocar até a zona urbana do município.

Gráfico 03: Distribuição diária das chuvas do mês de março de 2012 para o Posto Crato/Crato



Fonte: Funceme, 2012

Gráfico 04: Distribuição diária das chuvas do mês de março de 2012 para o Posto Lameiro/Crato



Fonte: Funceme, 2012

Figura 06: Chuvas novamente voltam a causar danos ao canal do rio Granjeiro



Fonte: Jornal Jangadeiro online

Figura 07: Parte do canal que tinha sido reconstruída voltou a desabar



Fonte: Jornal Jangadeiro Online

Este trabalho fez uma análise dos eventos pluviométricos intensos da cidade de Crato no ano de 2011 mês de janeiro e 2012 no mês de março, levando em consideração a metodologia de MONTEIRO (2003) o subsistema hidrometeorológico.

O autor considera eventos pluviométricos intensos iguais e superiores a 60 mm/24h, como a somatória de chuvas de três dias consecutivos que resultam em 60mm ou mais e seus impactos ZANELLA (2006). De acordo com estas considerações tentamos destacar as inundações e suas consequências e para isso selecionou-se dois dias em que ocorreram eventos de chuva mais intensos.

Na cidade do Crato evidenciaram-se eventos extremos nos anos 2011 e 2012 todos relacionados com as chuvas, principalmente inundações e enchentes. Estes acontecimentos causaram diversos problemas, para a população cratense. No primeiro evento mais de 50 famílias ficaram desabrigadas, e prejuízos enormes para os comerciantes e moradores das localidades de risco da

cidade. No segundo evento também ocorreram os mesmos problemas de 2011 com diversos pontos de alagamento e inundações no centro da cidade. Com isso, pode-se destacar a vulnerabilidade dessa área, devido a falta de um planejamento urbano. O local de inundação do rio Granjeiro está totalmente urbanizado, contribuindo para efeitos socioambientais desastrosos e não possui capacidade para receber muita água e as nascentes do rio encontram-se com declive acentuado e o rio vem com toda intensidade e encontra um canal estreito com pouco suporte para acomodar as suas águas.

A população que se localiza as margens do canal especialmente no final deste próximo a prefeitura estão expostas a água poluída, esgotos doméstico são lançados diretamente no canal, há grande presença de lixo, contribuindo para a poluição e contaminação das mesmas que em muitos casos podem causar doenças como: leptospirose, hepatite entre outras.

O problema na cidade do Crato é bastante complexo, comum nas grandes e médias cidades em que existem rios e com o crescimento acelerado acabam por ocupar as áreas naturais de inundações do rios. Esses eventos não vão deixar de acontecer, por isso a importância de novas medidas de prevenção, que envolva os órgãos públicos e a população. Ressalta-se a importância de estudos desta natureza sobre os municípios, pois evidenciam informações sobre a dinâmica e variabilidade climática resultado de fenômenos atmosféricos que atuam em diversos períodos do ano e também fatores locais podem influenciar nos aspectos climáticos das áreas.

REFERÊNCIAS

BANDEIRA, L. L, LOURENÇO, R. M. **Estudo Dos Impactos Pluviométricos E Os Desastres Naturais No Município De Canindé – Ce.** IX Simposio Brasileiro De Climatologia Geográfica: Climatologia E Gestão Do Território, De 26 A 30 De Setembro De 2010, Em Fortaleza

BLOG do Crato. Crato: **Fotos da enchente do ano de 2011.** (acesso em julho de 2012) . Disponível em: <http://blogdocrato.blogspot.com.br/2011/01/centenas-de-fotos-da-enchente-estao-na.html>

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. (FUNCEME). **Dados pluviométricos de 2011 e 2012.** Disponível em: < www.funceme.br>. Acessado em: 05 Julho de 2012.

IBGE. População do município do Crato (dados do censo demográfico de 2010). Acesso em

Jornal Jangadeiro do dia 06 de março de 2012.

MAGALHÃES A.O., **Análise ambiental do alto curso da microbacia do Rio da Batateira no município do Crato/CE: subsídios ao zoneamento ecológico-econômico.** Dissertação de mestrado, UFC, Fortaleza. (2006).

MENDONÇA, Francisco. O Estudo do Clima Urbano no Brasil. In: **Clima Urbano.** Contexto, São Paulo, 2011.

RIBEIRO, S.C., 2004. **Susceptibilidade aos Processos Erosivos Superficiais com Base na Dinâmica Geomorfológica na Microbacia do Rio Grangeiro, Crato/CE.** Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG.

TOMINAGA, L.K; SANTORO, J; AMARAL, R. (orgs.) –. **Desastres naturais: conhecer para prevenir** / São Paulo : Instituto Geológico,2009.

ZANELLA, M.A. **Inundações Urbanas em Curitiba/PR:** impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental no Bairro Cajuru. Tese de Doutorado. Meio Ambiente e Desenvolvimento - UFPR, 2006.