

MAPEAMENTO DAS BARRAGENS QUE SE ROMPERAM NO ANO DE 2011, NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL.

Diego Nunes Valadares Instituto
Federal de Educação - IFPB
diego_nunes_valadares@hotmail.com

Maria Emanuella Firmino Barbosa
Instituto Federal de Educação – IFPB
mariaemanuellaf@gmail.com

Wesley Ramos Nóbrega Instituto
Federal de Educação – IFPB
wesjppb@gmail.com

Alexandre dos Santos Souza Universidade
Federal da Paraíba - UFPB
xand.dany@hotmail.com

EIXO TEMÁTICO: RISCOS, SOCIEDADE E FENÔMENOS DA NATUREZA.

RESUMO

Alta pluviosidade concentrada em determinados locais e períodos de tempo, relevo peculiar e obras de barramento d'água sem manutenção e em desconformidade com aspectos técnicos são fatores decisivos para eventos de desastre na Paraíba, no ano de 2011. Não é de hoje que a Paraíba está inserida no cenário dos desastres naturais, mas do predomínio em eventos de estiagem de chuvas é acrescentado cenário de excesso de água causando enchentes e inundações. Através da quantificação dos dados pluviométricos, geração de gráficos amostrais, e por fim a geração de um mapa com a localização de todas as áreas que ocorreram rompimento de barragens. O que se pode constatar foi que no ano de 2011 foram registrados casos de barragens rompidas, devido a fatores climáticos, geomorfológicos e antrópicos, proporcionando eventos como pontes rompidas, trechos de rodovias estaduais fechadas, alagamentos, deixando populações desabrigadas e cidades isoladas das suas vizinhas. Os municípios mais afetados são situados nas mesorregiões da zona da mata e agreste Paraibano e as principais bacias hidrográficas foram a bacia do rio Mamanguape e a do rio Paraíba. Estudos sobre desastres assim, ainda carecem de pesquisas na região e de mapeamentos, para diminuir a vulnerabilidade envolvida no sistema e reduzir os níveis de ocorrências.

PALAVRAS CHAVES: Desastres, Bacia hidrográfica, Barragens.

ABSTRACT

The high rainfall concentrated in certain locations and time periods characteristic relief and dam constructions without maintenance and not in accordance with the technical aspects are decisive factors for an event of disaster in Paraíba, in the year 2011. It is not today that Paraíba is included in the scenario of natural disasters but the trend has been changing since it is no longer just a state of dry season of rainfall events and adds to this reality scenarios excess water causing floods and floods. Through the measurement of rainfall data, charting sample, and finally the generation of a map showing the location of all areas that dam break occurred. What can be seen in the year 2011 were registered cases of broken dams, due to weather, geomorphological and anthropogenic, that provided events such as broken bridges, closed stretches, of state highways, flooding, leaving people homeless and cut off from their neighboring cities. The cities most affected by these disasters are located in the regions of Zona da Mata and Agreste of Paraíba and two major river basins in with the events occurred were Mamanguape basin and the basin of the Paraíba River. Studies in relation to disasters such as these still need further research in the region, and mappings, to reduce the vulnerability involved in the system to reduce the levels of occurrence, once the disorders affects all of the society.

REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.1, N.4, p.637 – 648, 2012.

KEY-WORDS: Disasters, Hydrographic Basin, Dam.

INTRODUÇÃO

A equação básica de um desastre pode ser resumida em duas variáveis, a vulnerabilidade e o risco (que é a probabilidade), dessa forma para se atuar previamente em um desastre tem que se trabalhar com fatores que irão agir sobre essas duas variáveis, para que as diminuindo o desastre venha a não ocorrer, ou se ocorrer, causar os menores transtornos possíveis. Já se tornou comum durante certos períodos do ano a mídia divulgar desastres ocorridos em vários municípios e órgãos como a Defesa Civil juntamente com as prefeituras decretarem estados de calamidade pública para cidades prejudicadas nos períodos de chuvas. A AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, através de seus dados climatológicos mostra que no ano de 2011 o índice pluviométrico foi maior do que nos anos anteriores, nas regiões afetadas pelos desastres envolvendo o rompimento de barragens ao longo da rede de drenagem das bacias hidrográficas.

Sistema de acordo com a definição de Christofolletti (1980) “é o conjunto dos elementos e das relações entre si e entre os seus atributos.”. Dessa forma o sistema composto por uma bacia hidrográfica possui como elementos o rio principal, os seus afluentes, o relevo que o delimita e a pluviometria da região da bacia hidrográfica formando dessa forma um sistema não-isolado, sendo aquele que mantém relações com os demais sistemas no universo no qual funciona (CHRISTOFOLETTI, 1980). Sendo a bacia hidrográfica um exemplo de sistema não-isolado aberto, já que nela ocorrem constantes trocas de energia e matéria tanto recebendo quanto perdendo através de seus afluentes. O homem em sua ocupação e transformação dos ambientes em que se utiliza vai gerar alterações no sistema de forma que as barragens construídas irão quebrar o equilíbrio do sistema, já que são as responsáveis pela quebra da energia do rio. Drew (1986) aponta que todo sistema está em um equilíbrio dinâmico, e que dependendo da mudança/alteração ocorrida irá ultrapassar o limiar de recuperação desse sistema e ele tenderá a se reorganizar de uma forma totalmente nova, já que ao romper este equilíbrio o sistema procura uma nova forma de se arranjar até chegar a um novo equilíbrio. A dinâmica superficial da terra é representada pela intersecção entre a troposfera, atmosfera e hidrosfera em que o balanço dos três elementos fundamentais, nesse sistema vai resultar nesta dinâmica superficial, que na realidade é mais frágil do que aparenta ser quando envolve o homem. (ROSA, 2011).

JUSTIFICATIVA E PROBLEMÁTICA

Localizado no Nordeste brasileiro, o estado da Paraíba está situado entre 34°45'54'' e 38°45'45'' de Longitude Oeste (meridiano de referência 36°W), e 6°02'12'' e 8°19'18'' de Latitude Sul (paralelo de referência 07°S). Sendo um estado caracterizado pela atividade rural na sua maior parte, e quando proprietários não somente se utilizam das águas que por suas terras passam, mas também constroem barragens ao longo do curso de determinados rios, afluentes ou leitos de água, muitas vezes não imaginam o prejuízo que poderão causar aos demais a jusante. A pluviosidade intensa em determinados períodos do ano faz com que sua barragem sangre, gerando uma carga muito grande sobre

a construção, que se não foi bem construída ou se não possuir uma manutenção adequada, poderá levar ao rompimento da mesma, fazendo com que aquela água antes ali retida escoe de forma rápida e intensa seguindo o relevo em direção as suas áreas mais baixas no leito fluvial. O que geralmente ocorre é que essa barragem rompida vai causar um “efeito dominó”, em que todo o material antes represado agora vai seguir em direção a próxima barragem mais a jusante, que não irá suportar o volume de material sobre a mesma (seja pelo fato da sua construção não ter sido projetada para aquela nova carga, ou pela questão da falta de manutenção que fará com que a barragem esteja numa situação de limiar a ser rompido) e assim romperá também, sendo adicionada aquela quantidade ao material anterior. “Desastre é o resultado de eventos adversos naturais ou humanos sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais, ambientais e consequentes prejuízos econômicos, culturais e sociais.” (ARAÚJO, 2012). Desse modo, o efeito dominó está feito e o resultado é o desastre que vai causando através das várias barragens que vão se rompendo ao longo do seu percurso até que toda a energia gerada pelo evento seja dissipada ao longo do processo.

OBJETIVO

O presente trabalho possui como objetivo mapear as barragens rompidas na Paraíba no ano de 2011, através da caracterização do volume de precipitação que se abateu sobre as suas principais bacias. Estudos sobre desastres assim, ainda carecem de pesquisas na região e de mapeamentos, para diminuir a vulnerabilidade envolvida no sistema e reduzir os níveis de ocorrências.

MATERIAL E MÉTODO

As técnicas que permitiram o desenvolvimento do trabalho de ordem investigativa consistiram na aquisição e utilização de imagens disponibilizadas pelo sistema Google Earth, onde com essa ferramenta pode-se desenvolver de forma avançada toda a visualização da região de toda a bacia hidrográfica assim como a distinção das localidades que abrigam a rede de drenagem e consequentemente às localidades em que as barragens estavam implementadas. A partir do *software* livre QCAD foi possível gerar uma localização e espacialização dos municípios que tiveram barragens rompidas na Paraíba no ano de 2011.

Num outro momento a utilização dos mapas já estabelecidos pela Agência Estadual de Águas (AESAs) foi de enorme serventia, haja vista que a visualização do Estado com suas manchas relativas à precipitação nos dão uma visão mais compreensiva desse modo de ocorrência. A utilização dos dados climatológicos tanto da AESA como da série estatística da SUDENE nos foi de real serventia para que pudéssemos gerar gráficos para melhor visualização das precipitações, isso com a grande utilização da ferramenta EXCEL, pois a partir do tratamento dos dados foi possível a geração de gráficos de elevada pertinência e realce.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estado da Paraíba é dividido em onze bacias hidrográficas das quais no ano de 2011 houve barragens rompidas em sete bacias, que foram: Curimataú, Mamanguape, Miriri, Paraíba, Gramame e Abiaí. A maior concentração de eventos como estes ocorreu nas mesorregiões da zona da mata e do agreste Paraibano que no presente ano registraram uma intensa quantidade de desastres relacionados a enchentes e inundações, pois essas mesorregiões mais localizadas ao Leste da Paraíba possuem fatores naturais como clima e solos diferenciados do resto do estado, sendo característicos os desastres relacionados a grande quantidade de chuvas concentradas em um curto período de tempo. Porém não é a chuva somente quem causa a cheia, quem vai causar a cheia é o próprio ser humano que habita o lugar, já que são as suas alterações na paisagem ou até mesmo a sua ocupação irregular em um dado cenário que farão com que esses fatores naturais se transformem em um desastre.

As formas anteriormente modeladas pelos processos fluviais de acumulação são arrasadas pelas águas, e os sedimentos carreados e depositados ao longo do leito e planícies adjacentes. (CARVALHO, 1982) A área das bacias hidrográficas em que houve os rompimentos de barragens se estende desde o planalto da Borborema até o litoral paraibano. De maneira que o estado da Paraíba se caracteriza como um limite espacial e as bacias hidrográficas como limites geográficos. A dispersão de eventos ocorridos, com relação ao rompimento de barragens, foi maior nas bacias do rio Mamanguape e rio Paraíba, sendo assim se faz necessário saber características físicas e locais dessas respectivas bacias hidrográficas.

O rio Mamanguape, situado no extremo leste do estado da Paraíba, possui sua bacia hidrográfica delimitada entre as latitudes: 6° 41' 57" e 7° 15' 58" sul e 34° 54' 37" e 36° 00' 00" oeste. Limitando-se ao norte com a bacia do rio Curimataú, a oeste com as bacias do Curimataú e do Paraíba, ao sul com a bacia do rio Paraíba e a leste com o oceano atlântico (Figura 1).

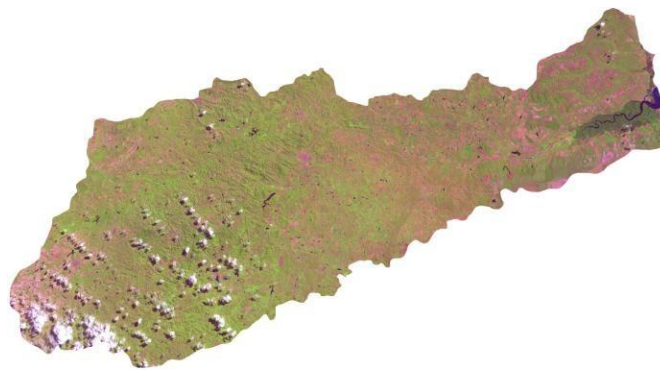


Figura 1- Mosaico de imagem de satélite da Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape (Fonte: SUDEMA).

O rio Mamanguape é de regime intermitente, nascendo na microrregião do Agreste do planalto da Borborema e vai desaguar no Oceano Atlântico no município de Rio Tinto, ao longo do seu curso recebe contribuições de cursos de água como os rios Guariba, Guandu, Araçagi, Saquaiba e o riacho Bloqueio. Dessa forma a bacia do rio Mamanguape drena uma área que mede cerca de 3.525,00 km².

Já a bacia hidrográfica do rio Paraíba possui uma área de 20.071,83 km² sendo compreendida entre as latitudes: 6° 51' 31" e 8° 26' 21" sul e as longitudes 34° 48' 35" e 37° 02' 15" oeste. Abrangendo

desde o litoral paraibano e chegando até o planalto da Borborema a bacia do rio Paraíba é a segunda maior do estado já que perfaz 38% do seu território. Sendo composta pela sub-bacia do Rio Taperoá e regiões do alto, médio e baixo curso do rio Paraíba.

A região costeira da Paraíba possui um clima subtropical úmido com chuvas variando nos meses de abril e julho, e umidade relativa do ar em torno de 80%. Essa precipitação que ocorre no estado tem se mostrado com característica concentrada, uma vez que as chuvas caem durante várias horas em poucos dias seguidos saturando o solo e não tendo mais onde infiltrar a água precipitada vai escoar procurando o seu menor nível de energia, que seria aquele com uma topografia mais baixa em relação ao patamar atual.

No ano de 2011 a situação em relação a precipitação não foi diferente daquela dos anos anteriores como em 2004, 2008 e 2009. De acordo com o site da AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) os totais de chuva nos meses de março, abril, maio e junho oscilam, respectivamente, em torno de 138,1 mm, 155,7 mm, 157,5 mm e 161,1 mm no Agreste/Litoral, 112,0 mm, 118,3 mm, 57,7 mm e 44,4 mm no Cariri/Curimataú e 219,1 mm, 177,6 mm, 76,2 mm e 33,6 mm no Sertão (Figura 2).

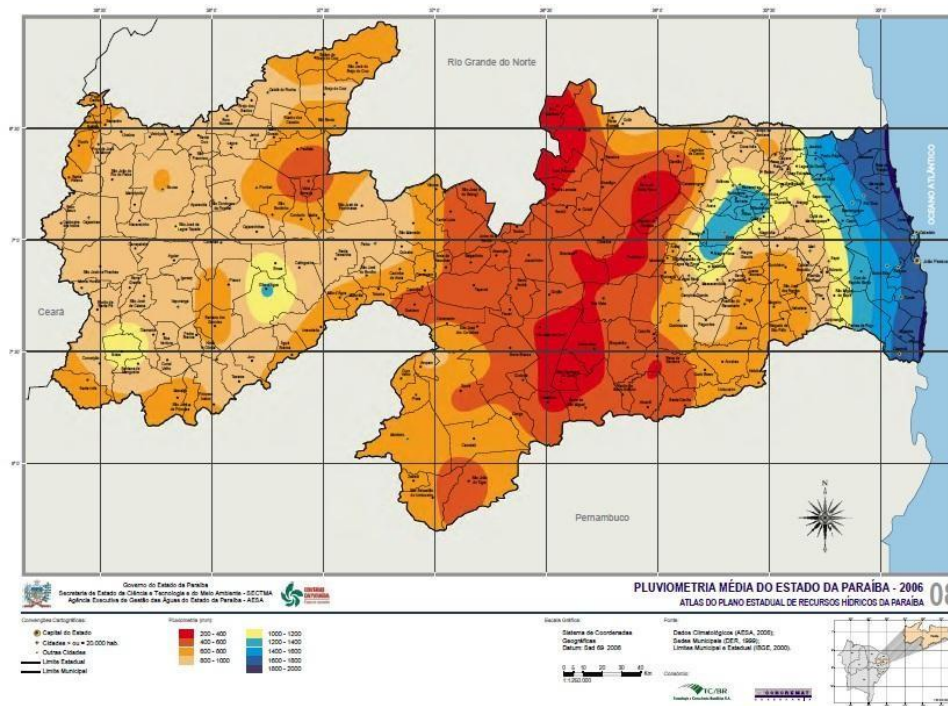


Figura 2 - Mapa da pluviosidade média do estado da Paraíba – 2006 (Fonte: Atlas digital da SECTMA - AESA).

O clima úmido favorece uma rede de drenagem perene, com intenso poder erosivo que festona seus bordos. Na frente oriental do Maciço da Borborema localizam-se alguns formadores das bacias dos rios Paraíba, Curimataú e Mamanguape, principalmente deste último. São afluentes do Mamanguape os principais responsáveis pela intensa dissecação que modela as cristas dispostas paralelamente uma às outras [...] (CARVALHO, 1982). Locais como a Zona da mata e Agreste, regiões estas, com maiores índices pluviométricos do estado, foram também as mais afetadas pelas enchentes e barragens rompidas no ano de 2011. Estando elas nas bacias dos rios Mamanguape, Abiaí

e Paraíba. Através das tabelas geradas com dados de precipitação fornecidos pela AESA, o volume de precipitação que se abateu principalmente sobre as bacias do rio Mamanguape e do rio Paraíba, foi acima das médias, já que se comparou este volume com valores de chuvas dos últimos 17 anos e chuvas do ano de 2010. Momento de cheia do Rio Paraíba no ano de 2011 (Figura 3).



Figura 3- Rio Paraíba. Trecho na BR 230. (Foto: Acervo Paulo Rosa, Data: 19.07.11).

Dos 52 municípios atingidos pelas chuvas em 2011, 25 tiveram registros de barragens rompidas. Destes 25 municípios foram escolhidos dez, mais um (Lagoa Seca), de forma variada por cada Mesorregião Geográfica, para aqui representar os índices pluviométricos como mostrados nas tabelas que se seguem (Gráficos 1, 2, 3 e 4).

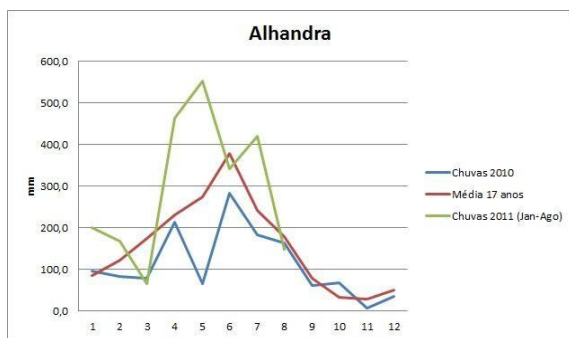


Gráfico 1 - Pluviometria do Município de Alhandra-PB.

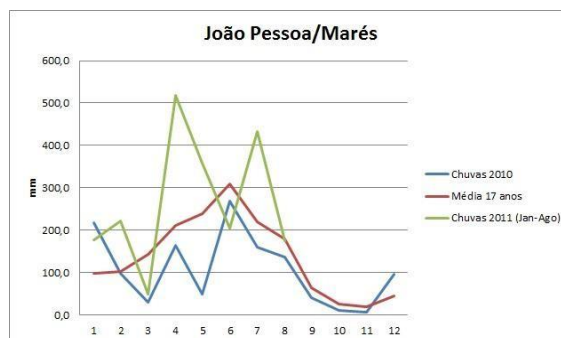


Gráfico 2 - Pluviometria do Município de João Pessoa-PB.

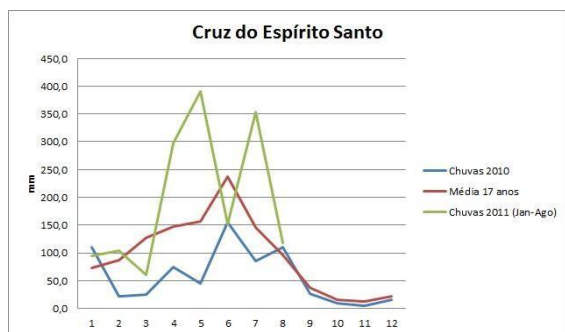


Gráfico 3 - Pluviometria do Município de Cruz do Espírito Santo-PB.

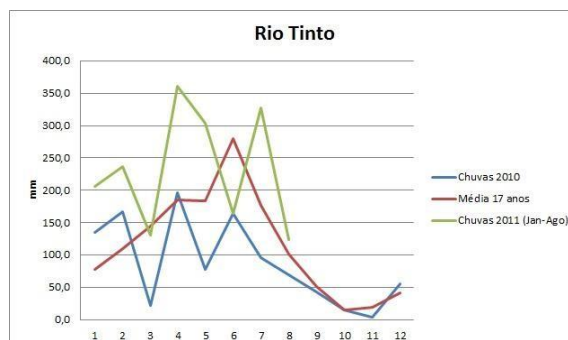


Gráfico 4 - Pluviometria do Município de Rio Tinto-PB.

Os quatro primeiros gráficos tratam de municípios localizados na zona da mata paraibana e próximos ao litoral, dessa forma nota-se que a curva de cor verde que representa as chuvas de 2011, tem índices maiores do que as outras duas curvas. Assim percebe-se facilmente que no ano de 2011 choveu mais do que no ano anterior em todos os quatro municípios. E os picos de precipitação do ano de 2011 são diferentes das tendências dos picos das chuvas de 2010 e da média dos últimos 17 anos. João Pessoa registrou máxima de 518,5 mm no mês de abril, enquanto que Rio Tinto teve sua máxima também no mês de abril com 360,5 mm.

Os gráficos de Mulungú, Itabaiana, Areia, Lagoa Seca, Campina Grande, e Queimadas, por se tratar de municípios localizados no agreste paraibano têm suas curvas com aspectos parecidos, porém com valores diferenciados dos anteriormente citados (Gráficos 5, 6, 7 e 8).

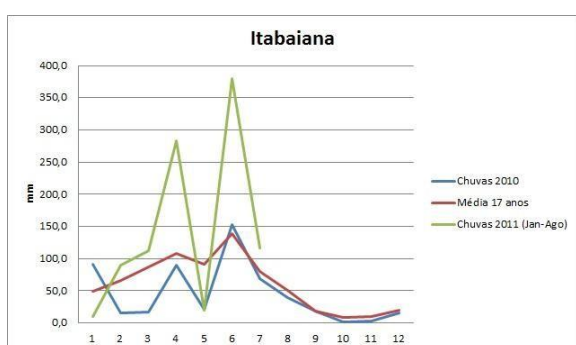


Gráfico 5 - Pluviometria do Município de Itabaiana-PB.

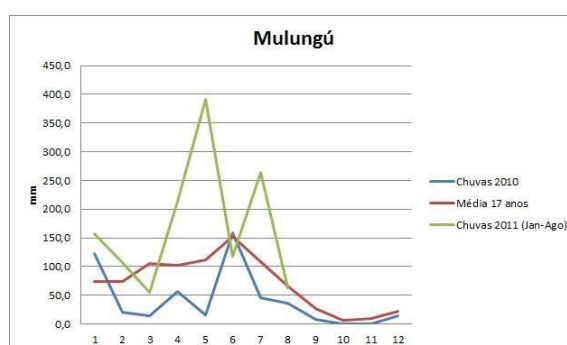


Gráfico 6 - Pluviometria do Município de Mulungú-PB.

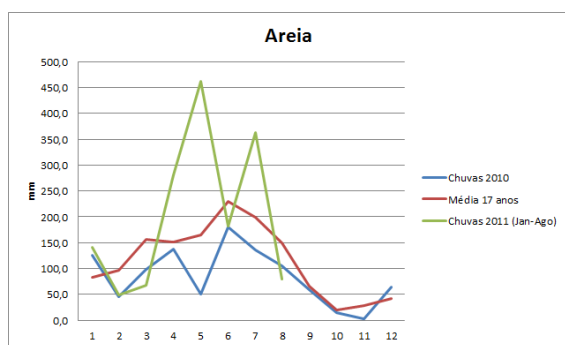


Gráfico 7 - Pluviometria do Município de Areia-PB.



Gráfico 8 - Pluviometria do Município de Lagoa Seca-PB.

No gráfico de Mulungú nota-se que o seu pico de chuvas no ano de 2011 se deu no final do mês de Abril com valores de 390,6 mm, diferentemente de Itabaiana onde este valor máximo ocorreu no mês de Junho com valor de 379,3 mm.

Nos municípios de Areia, Lagoa Seca, Campina Grande, e Queimadas também houve maior precipitação no ano de 2011 comparado com valores do ano anterior. E os municípios de Campina Grande e Areia as curvas estão com seus picos bem mais distantes das outras duas curvas, (média nos últimos 17anos e chuvas de 2010) mostrando que no ano de 2011 a carga de água precipitada foi exponencialmente maior do que o que vinha ocorrendo nos anos anteriores (Gráficos 9, 10 e 11).

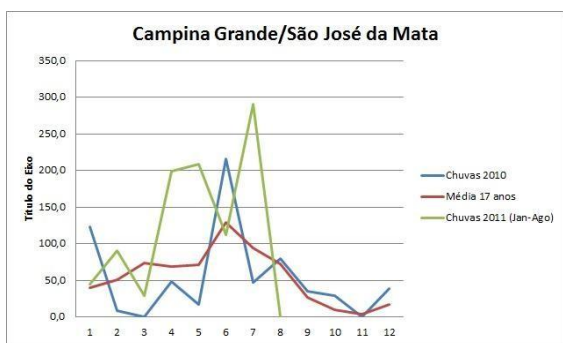


Gráfico 9 - Pluviometria do Município de Campina Grande/São José da Mata-PB.

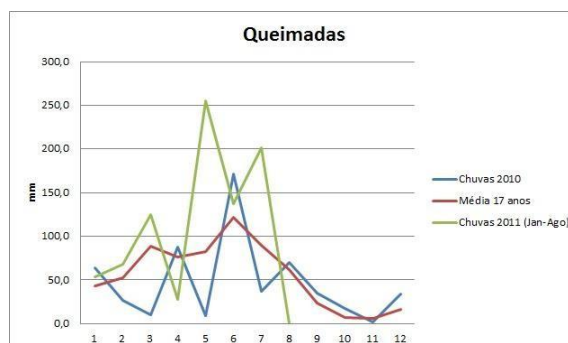


Gráfico 10 - Pluviometria do Município de Queimadas-PB.



Gráfico 11- Pluviometria do Município de Barra de Santana-PB.

O único município da mesorregião da Borborema que sofreu com o rompimento de barragens foi Barra de Santana e seus índices pluviométricos se fazem representar no gráfico de número 11. O valor de 153,1 mm foi o máximo de chuvas apresentado por este gráfico no ano de 2010, mostrando assim que o município de Barra de Santana foi a sentido contrário aos outros municípios aqui citados os quais tiveram suas máximas de precipitação registradas nas chuvas de 2011.

De acordo com a defesa civil do estado da Paraíba, as ocorrências de desastre de maior prevalência no Estado da Paraíba são causadas por chuvas (enxurradas /inundações) ou estiagens

(seca), ambas geradoras da decretação de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública. São eventos cíclicos, pois todo ano durante os períodos de estiagem e de chuvas vários municípios são atingidos por estes fenômenos. A ponte do Quincé inundado pelas águas (Figura4). O estado da Paraíba no ano de 2011 foi marcado por várias enchentes ocorridas em diversos municípios em que a defesa civil esteve presente e gerenciou a situação junto com outros órgãos do governo estadual e federal. Contribuíram para o agravamento dos danos, o caráter intempestivo da ocorrência do fenômeno e a intensidade das chuvas concentradas em curto espaço de tempo.



Figura 4 - Ponte do Quincé, Inundada pelas águas. (Lagoa Seca-PB) (Foto: Acervo Paulo Rosa, Data: 17.07.11).

De uma Situação de Emergência em 104 municípios (cento e quatro) municípios por estiagens, passou-se para uma situação totalmente inversa. Esta súbita inversão climática exigiu uma radical mudança de estratégia da Gerência Executiva Estadual de Defesa Civil e da Secretaria de Estado da Infra-Estrutura, mobilizando Coordenadores dos Grupos de Trabalho da Defesa Civil, Órgãos Colaboradores, somando esforços e buscando soluções, objetivando solucionar os graves problemas das populações atingidas pelas fortes chuvas. Segue Figura 5 que mostra rompimento de uma barragem Lagoa Seca.



Figura 5 - Barragem de barreiros rompida. (Lagoa Seca-PB) (Foto Acervo Paulo Rosa, Data: 18.07.11).

LOCALIZAÇÃO DAS BARRAGENS ROMPIDAS NA PARAÍBA EM 2011

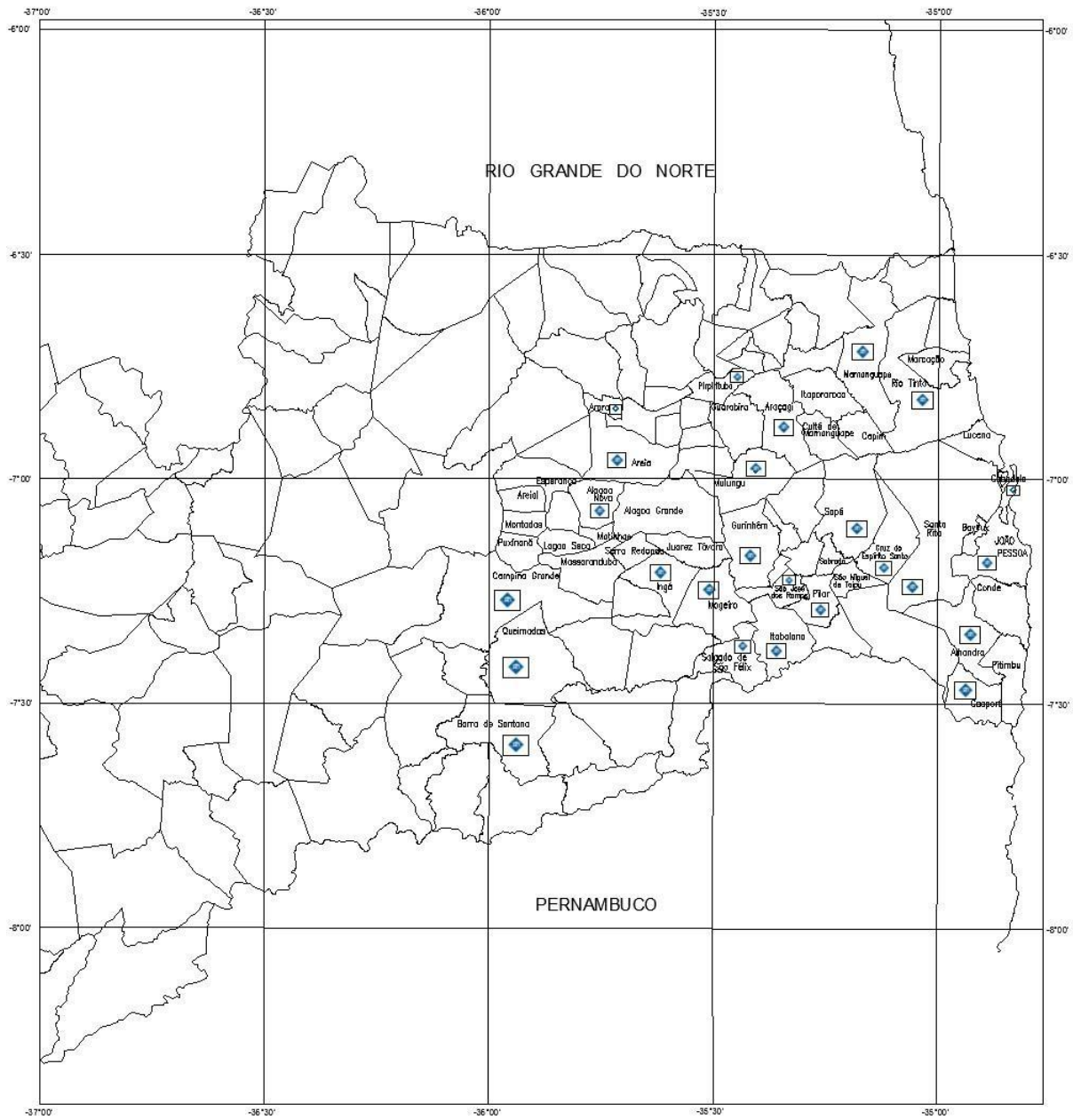


Figura 6 - Mapa das barragens que se romperam no ano de 2011, no estado da Paraíba, Brasil.

CONCLUSÃO

O estado da Paraíba durante os meses de Janeiro a Agosto de 2011 teve um total de 52 municípios afetados pelas chuvas e 25 deles tiveram problemas com barragens rompidas, que perfizeram um total de 86 barragens rompidas. E a maior densidade de municípios afetados se deu nas mesorregiões da zona da mata e agreste da Paraíba, nas bacias do rio Mamanguape (com 8 municípios afetados) e do rio Paraíba (com 16 municípios atingidos). Mostrando assim que o clima através da intensa precipitação concentrada em poucos dias, somado ao relevo típico dos baixos planaltos costeiros e planície costeira vai influenciar de maneira exponencial as obras de barramento de água que são construídas no estado, principalmente aquelas feitas em barreiros ou sem seguir nenhuma normatização, para gerar através de um efeito dominó desastres relacionados a enchentes e inundações completando assim o ciclo de causa e efeito.

REFERENCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em:

<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoClimatologiaEstacaoDoAno.do?metodo=exibir&codigo=Outono>. Acesso em: 25.10.2011.

ARAÚJO, S. B. **Administração de desastres**. Engenharia de segurança. SYGMA, 2010.

CARVALHO, Maria Gelza R. F. de. Estado da Paraíba; **Classificação geomorfológica**. João Pessoa, editora universitária/UFPB, 1982.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo. Edgard Blücher, 1980.

DREW, David. **Processos interativos homem-meio ambiente**. Trad. João Alves dos Santos. São Paulo. DIFEL, 1986.

ROSA, P. R.O. **Extremos naturais na Paraíba e as vulnerabilidades socioambientais**. In: Desastres na Paraíba. Garcia, J. P. M. (Organizador). In Prelo 2011.