

GEOMORFOLOGIA INTERAGINDO COM O CLIMA NO CENÁRIO DE DESASTRES ENVOLVENDO BARREGENS NO ANO DE 2011, ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

Diego Nunes Valadares
Universidade Federal da Paraíba
diego_nunes_valadares@hotmail.com

Maria Emanuella Firmino Barbosa
Universidade Federal da Paraíba
mariaemanuellaf@gmail.com

Wesley Ramos Nóbrega
Universidade Federal da Paraíba
wesjppb@gmail.com

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

EIXO TEMÁTICO: GEOMORFOLOGIA E COTIDIANO

RESUMO

Localizado no nordeste do Brasil o estado da Paraíba sempre foi acostumando a lidar com a questão dos desastres, porém de uns tempos para cá o seu enfoque que anteriormente eram as secas e problemas com estiagem, vem mudando para cenários de excesso de água e eventos com rompimentos de barragens devido ao clima, a interação entre geomorfologia e clima tem se mostrado uma realidade bem dinâmica no cenário dos desastres envolvendo o rompimento das barragens em todo o estado, uma vez que a grande quantidade de chuvas concentradas em determinado períodos de tempo e locais de relevo característico como tabular ou colinoso vai gerar uma grande quantidade de desastres envolvendo o rompimento de barragens. Dessa forma através da análise dos índices pluviométricos para o ano de 2011, foi possível gerar gráficos que melhor revelam um ano com índices pluviométricos acima da média dos anos anteriores e de séries históricas, resultando em toda uma modificação da paisagem com essas chuvas sobre o relevo, dando origem aos desastres envolvendo barragens no ano de 2011. Fazendo necessário o presente estudo para uma melhor análise da situação de forma a gerar uma melhor interação entre a sociedade e a natureza em que nela habita.

PALAVRAS - CHAVES:Geomorfologia, Clima , Paraíba, Desastres

ABSTRACT

Located in the northeastern of Brazil, the state of Paraíba has always been accustomed to dealing with the issue of disasters, but for some time now your focus that were previously drought and, has been changing for scenarios of excess water and events breaking of dams due to climate the interaction between geomorphology and climate has shown a very dynamic reality of the disaster scenario involving the breaking of dams throughout the state since the large amount of rainfall concentrated in particular periods and local relief characteristic as tabular or hilly will generate a lot of disasters involving the breaking of dams. Therefore by analyzing the pluviometric indexes for the year 2011, it was possible to generate graphs that show a better year with rainfall above the average of previous

years of historical data, resulting in resulting in an entire change of scenery with these rains on the relief, giving rise to disasters involving dams in 2011. Doing this study need to better analyze the situation so as to create a better interaction between society and nature in which it lives.

KEYWORDS:Geomorphology, Climate, Paraíba, Disaster.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo norteado fazer uma breve análise entre a correlação dos fatores geomorfológicos e climáticos juntamente com os processos erosivos e os desastres envolvendo barragens no ano de 2011, nas Mesorregiões do Agreste e da Mata paraibana, estado da Paraíba, Brasil. Essa análise será pautada nos conhecimentos geomorfológicos e geológicos da área, e nos dados climáticos (precipitação, insolação e temperatura) e juntamente com isso os dados sobre os desastres envolvendo barragens no estado da Paraíba.

O estado Paraíba figura desde muito tempo no cenário dos desastres, porém, nos últimos anos essa realidade vem se modificando, pois os desastres aqui ocorridos mostram que há uma maior tendência para uma interação entre geomorfologia e clima resultando em barragens rompidas e inundações nas cidades a jusante dessas barragens. Assim o principal objetivo deste trabalho é mostrar que a realidade desses desastres mudou para uma situação de muita água, resultando em desastres bem diferente daqueles que o estado estava acostumado a lidar, dessa forma o Estado tem que se organizar para enfrentar esses riscos de maneira mais eficaz e rápida diminuindo o número de pessoas atingidas por esses tipos de desastres.

As investigações científicas no âmbito da climatologia geográfica mostram que desde a mais remota antiguidade se conhece a importância do clima como fator condicionante da configuração da paisagem e sua incidência sobre o homem refletindo-se na distribuição da população, assim como em suas atividades produtivas e devastadoras (ARAÚJO, 2010).

A geomorfologia tem como fatores predominantes o estrutural e o climático, em primeiro lugar ergue-se o relevo em sua questão estrutural através de processos endogenéticos e depois disso segue-se com o clima atuando sobre este relevo para equilibrar suas cotas. Várias teorias explicam esse conceito como a de Davis (1899) e o seu ciclo geográfico e teorias mais recentes em se tratando de neotectônica. Assim na Paraíba atualmente o fator predominante na geomorfologia é o clima através da pluviosidade e os rios que vem esculpindo o relevo de forma bastante intensa principalmente nas mesorregiões da zona da mata e agreste.

A compreensão do significado do clima na elaboração de toda e qualquer morfologia explica o êxito da expressão “morfologia climática”, que de alguma forma marca a reação à atitude dos geógrafos que fizeram da estrutura o princípio de toda morfologia (CHOLLEY, 1950 apud. CASSETI, 2005).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geomorfologia é a ciência que estuda as formas do relevo, sua gênese, composição (materiais) e nos processos que nelas atuam. O relevo da superfície terrestre é o resultado da interação da litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera, ou seja, dos processos de troca de energia e matéria que se desenvolveram nessa interface, no tempo e no espaço (FLOREZANO, 2008).

Segundo Büdel (1980) dois grupos de forças governam as formas de relevo dos continentes. As endogenéticas são responsáveis pela distribuição espacial de soerguimentos e abatimentos, assim como pelo comportamento morfológico dos afloramentos rochosos. A resistência geomorfológica das rochas, todavia, altera-se entre as diferentes zonas climáticas. Devido a sua complexa história notranscorrer de alguns bilhões de anos, o padrão das montanhas e dos afloramentos rochosos nos continentes é hoje muito irregular e a influência dessas estruturas no relevo é meramente passiva: elas são apenas obstáculos no caminho ativo e verdadeiro da formação do relevo, que é executado apenas pelos processos exogenéticos. É por meio de suas ações, que a verdadeira formada superfície da Terra é criada. Se, por exemplo, os Alpes fossem apenas produto das forças endogenéticas de soerguimento, eles apareceriam como um domo massivo, com cerca de 10 km de altura e com uma superfície caoticamente rugosa. Os processos exogenéticos destruíram mais da metade desta forma imaginária, desde o Terciário Inferior, mas, acima de tudo eles a remodelaram qualitativamente durante o soerguimento e em resposta à gravidade, produziram as formas intrincadas que hoje percebemos.

A Geomorfologia climática nada mais é do que uma das muitas escolas geomorfológicas, que tem por objetivo compreender e explicar o modelado, dando ênfase ao fator climático no modelamento do relevo. De acordo com Guerra e Guerra (2006) o clima é na realidade um fator de grande importância, porém não pode deixar de levar em consideração os fatores estrutura e natureza das rochas. A geomorfologia climática constitui uma corrente que relega a chamada geomorfologia normal e passando a considerar os sistemas de erosão como os verdadeiros responsáveis pelas formas de relevo, combinados com outros fatores como: natureza das rochas e estrutura.

Os modos e mecanismos de formação do relevo, todavia, diferem quantitativa e qualitativamente na face da Terra. As diferenças não são, porém, distribuídas ao acaso. Elas são fortemente governadas pelo clima e, desta forma, um sistema natural de formação do relevo só pode ser baseado no mesmo. As diferenças entre os vários processos em operação e as diferenças resultantes, entre as próprias formas, são o objeto da Geomorfologia Climática (BÜDEL, 1980).

Segundo Casseti (2005) ao se apresentar um estudo sobre geomorfologia e seus processos, deve-se levar em consideração os três níveis de abordagem sistematizados por Ab'Saberno ano de 1969, onde ele individualiza o campo de estudo da geomorfologia em três categorias principais: a

compartimentação morfológica, o levantamento da estrutura superficial e o estudo da fisiologia da paisagem.

Para o presente estudo será estudado a categoria referente à *estrutura superficial*, também chamado de depósitos correlativos, que diz respeito a um dos elementos, estruturais ou climáticos, em detrimento do outro, que deu motivo ao emprego de adjetivos como “geomorfologia estrutural” ou “geomorfologia climática”, fruto de tendências associadas a linhagens epistemológicas. Conforme observou Cholley (1950 apud. CASSETI, 2005), não há duas geomorfologias, mas apenas uma, e sua gênese está ligada à ação de fatores erosivos associados ao clima, que constitui um complexo de agentes denominado pelo autor de “sistema de erosão” que cada clima coloca em evidência.

Segundo Cholley (1962) a geomorfologia climática representa a orientação que se opõe à geomorfologia estrutural, onde se deve evitar a distinção entre a morfologia estrutural e uma morfologia climática. Toda morfologia climática deriva de um sistema de erosão desenvolvido pelo clima que se exerce nos terrenos e nos relevos diversos, devidos à estrutura e a tectônica. Considerando os sistemas de erosão de máxima importância na geomorfologia climática.

Para Casseti (2005), o reflexo da estrutura ou do clima no comportamento morfológico caracteriza estágios que confirmam os conceitos davisianos: a erosão “normal”, ao colocar em evidência a estrutura, corresponderia a uma fase de “maturidade”, enquanto o esmorecimento da erosão demonstra a última etapa da evolução morfológica, caracterizando uma fase “senil”. A compreensão do significado do clima na elaboração de toda e qualquer morfologia explica o êxito da expressão “morfologia climática”, que de alguma forma marca a reação à atitude dos geógrafos que fizeram da estrutura o princípio de toda morfologia (CHOLLEY, 1962).

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estado da Paraíba localiza-se na porção oriental do Nordeste do Brasil, entre os meridianos de 34° 45' 54" de longitude oeste e entre os paralelos de 6° 02' 12" e 8° 19' 18" de latitude sul, fazendo parte da porção mais oriental da região Nordeste do Brasil. Apresenta no sentido norte - sul uma distância linear de 253 km e de 443 km no sentido leste - oeste. Limita-se ao norte com o estado do Rio Grande do Norte, ao sul com o estado de Pernambuco, a leste com o oceano atlântico e a oeste com estado do Ceará (Figura 1). A área de estudo alvo deste trabalho são as mesorregiões da zona da mata e agreste do estado localizadas nas porções a leste do estado.



Figura 1. Localização da área de estudo.

Fonte: Mosaico de imagem(Google Earth, 2012).

GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

- Geologia

O Estado da Paraíba tem aproximadamente 89% de sua área estabelecida sobre rochaspré-cambrianas, sendo complementado por bacias sedimentares fanerozóicas, rochasvulcânicas cretáceas, coberturas plataformaispaleógenas/neógenas e formações superficiais quaternárias, estas duas últimas se encontrado na mesorregião da zona da mata e o agreste caracteriza-se com uma região de transição entre estas geologias.

No Estado da Paraíba, são identificadas representações dos domínios: cearense, com uma área bastante restrita de exposição, sendo o prolongamento da faixa de dobramentos (Orós–Jaguaribe – FOJ); Rio Grande do Norte, que compreende uma faixa plataformal a turbidítica, de idade neoproterozóica, a faixa Seridó (FSE), e as rochas do embasamento, constituintesdos terrenos rio Piranhas (TRP), Granjeiro (TGJ) e São José do Campestre (TJC); etransversal, que abrange, de oeste para leste, os seguintes compartimentos geotectônicos:a faixa Piancó–Alto Brígida (FPB) e os terrenos Alto Pajeú (TAP), Alto Moxotó (TAM) e rioCapibaribe (TRC), reunidos ou subdivididos em superterrenos e subprovíncias, respectivamente (BRASIL, 2002).

- Geomorfologia

A Paraíba apesar de ser um estado pequeno comparado a outros estados do Brasil possui sua geomorfologia de forma polimorfa uma vez que seu território é composto desde planícies litorâneas

até topos de colinas com altimetrias maiores que 1000 m. Como se pode ver pela imagem de satélite com a hipsometria do estado paraibano (Figura 2) o estado possui na sua parte central elevações topográficas relativas ao planalto da Borborema que dividem a Paraíba em dois compartimentos, nas suas extremidades, com características distintas, tanto em altimetria, relevo e clima predominantes. A hipsometria vai influenciar fatores que incidem sobre o relevo, como a precipitação, a vegetação e biótico revelando ambientes e cenários característicos em diferentes localidades do estado.

De acordo com Rodriguez (2002) a geomorfologia da Paraíba se divide em compartimentações geomorfológicas as quais são: planície litorânea, baixos planaltos costeiros, depressão sublitorânea, depressão do Curimataú, depressão de rio Paraíba, planalto da Borborema, pediplano sertanejo e depressão sertaneja.

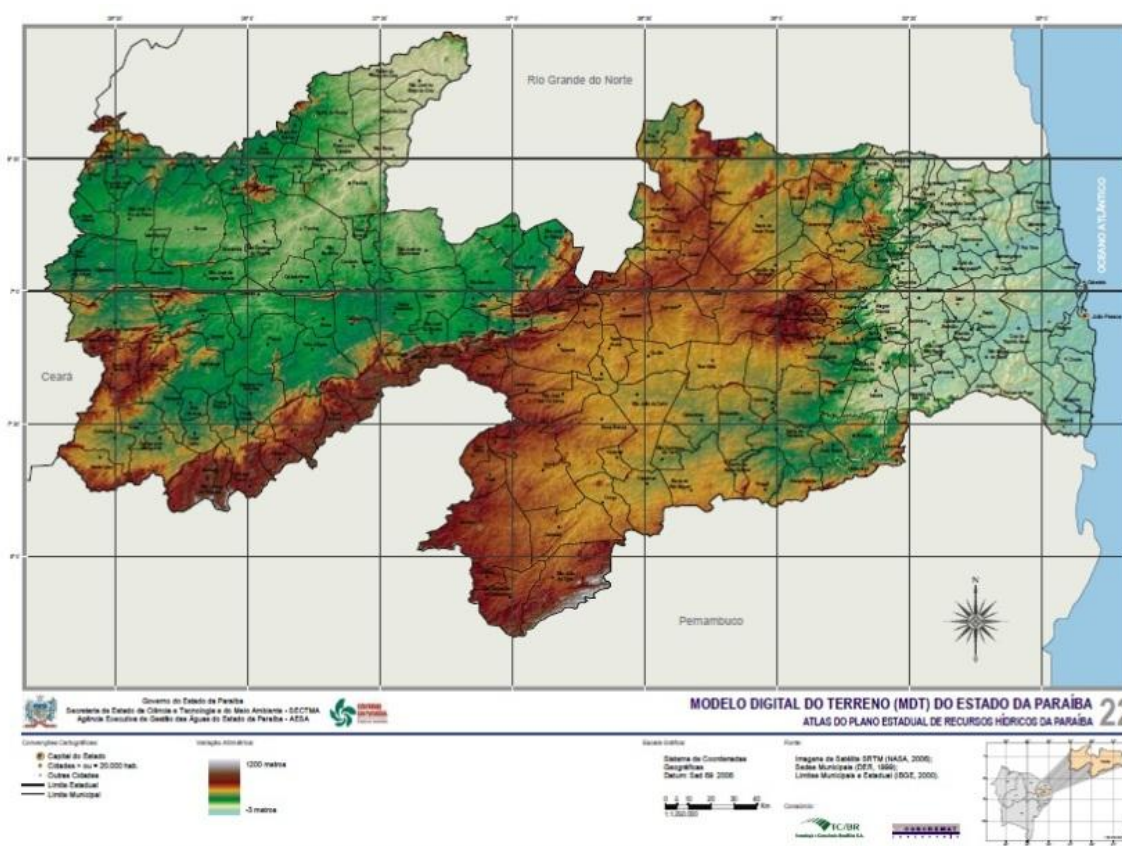


Figura 2: Hipsometria da Paraíba. Fonte: Atlas digital da SECTMA-AESA

Possuindo extensos arqueamentos, relacionados à tectônica regional de falhas como é o caso do planalto da Borborema, situado em sua mesorregião Agreste, a Paraíba tem nos seus processos de erosão uma forma de atuação com relação à modelagem de relevo aonde através dos fatores climáticos vai retirando sedimentos do interior do continente e transportando-os através de sua rede hidrográfica em direção ao oceano. Ainda com relação a tectônica regional, mais especificamente os compartimentos sedimentares que sofreram movimentos estruturais devido às reativações no período

cenozóico que se encontram atualmente com altimetrias variadas e com formato geralmente tabular, citamos o compartimento geomorfológico dos baixos planaltos costeiros que de acordo com VALADARES (2011, p. 5):

Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável. Ora com vales estreitos e encostas abruptas. Ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas planícies. Os baixos planaltos costeiros são sustentados pelos sedimentos areno-argilosos mal consolidados da Formação Barreiras, constituindo assim unidades geomorfológicas de superfícies aplainadas e geralmente inclinadas para o leste.

Nos baixos planaltos costeiros as suas vertentes possuem um modelado variado que de acordo com Carvalho, (1982), essas vertentes que se apresentam alongadas, côncavas e predominantemente, convexas, são bem dissecadas, com sulcos e ravinas alargadas pela ação do escoamento superficial pluvial e pela interferência humana.

O planalto da Borborema tem em seu relevo muita importância, pois é ele quem vai reter as massas de ar vindas do litoral (ventos alísios) e vai haver uma precipitação concentrada devido a chuvas orográficas na região a barlavento do planalto. Formado por uma estrutura dominante por rochas cristalinas (magmáticas e metamórficas) que compõem o escudo pré-cambriano do Nordeste. Carvalho, 1982, apresenta que o maciço da Borborema atua como um distribuidor de redes hidrográficas em todas as direções, mas o traçado geral dos seus vales reflete a forte interferência das direções das linhas de fratura. Com uma orientação geral Leste - Oeste estende-se de Alagoas ao Rio Grande do Norte.

Há vários fatores naturais que podem interferir e modificar o equilíbrio entre a energia absorvida e a emitida pela Terra. (OLIVEIRA e BRITO, 1998). A geomorfologia e o clima se inter-relacionam de forma que um influi sobre o outro em uma análise sistemática, em que essa dinâmica gera diferentes efeitos sobre a Terra em períodos de tempo geológicos e humanos.

O CLIMA DA 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.

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).

RESULTADO

Através da análise dos índices pluviométricos para o ano de 2011 foi possível observar que em locais como a Zona da mata e Agreste, regiões estas, com maiores índices pluviométricos do estado, foram também as mais afetadas por desastres como enchentes e barragens rompidas no ano de 2011. Estando elas nas bacias dos rios Mamanguape, Abiaí e Paraíba. Dessa forma ficou claro de os desastres de maior ocorrência naquele ano foram os relacionados aos corpos hídricos e principalmente ocasionados pela geomorfologia das áreas de ocorrência em interação com o clima de elevada pluviometria.

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.

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.

PLUVIOMETRIA DOS MUNICÍPIOS

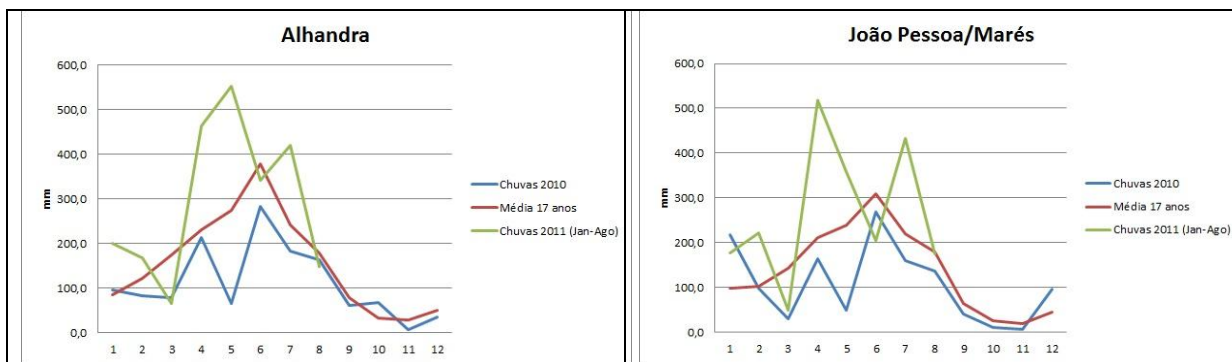


Gráfico 1: Município de Alhandra-PB

Gráfico 2: Município de João Pessoa-PB

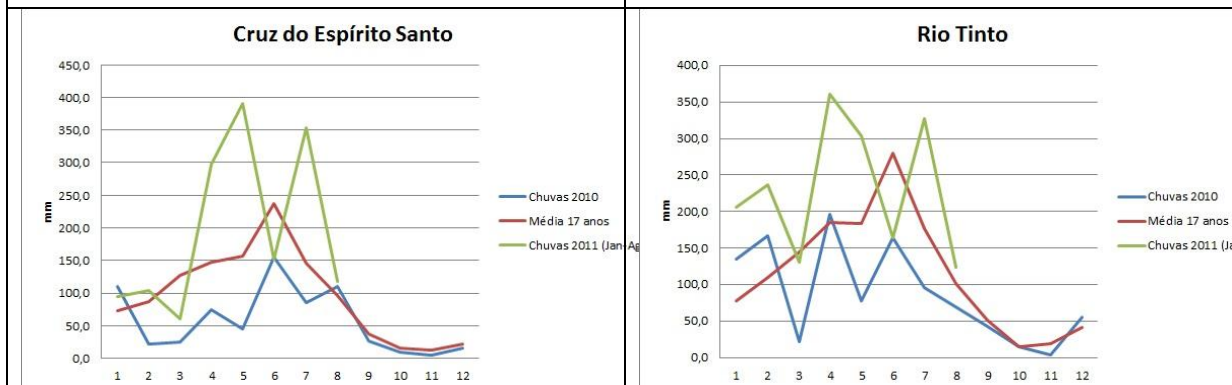


Gráfico 3: Município de Cruz do Espírito Santo-PB

Gráfico 4: Município de Rio Tinto-PB

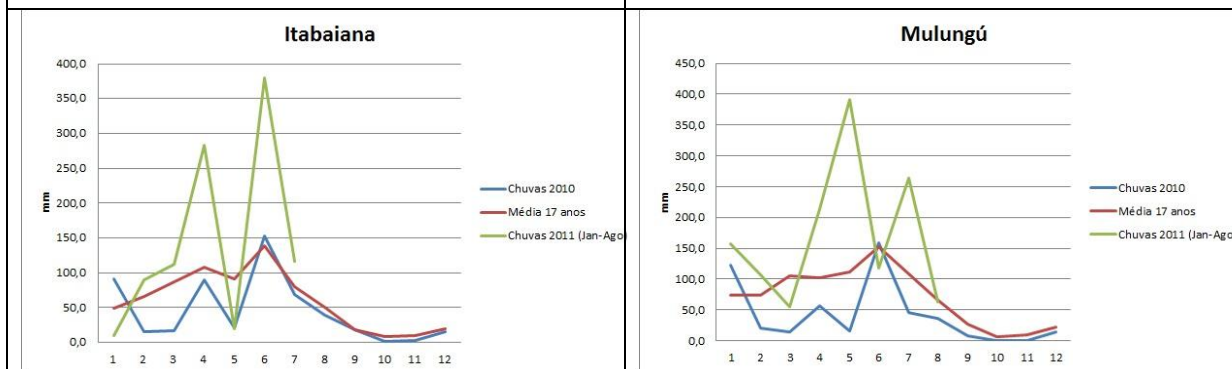


Gráfico 5: Município de Itabaiana-PB

Gráfico 6: Município de Mulungú-PB

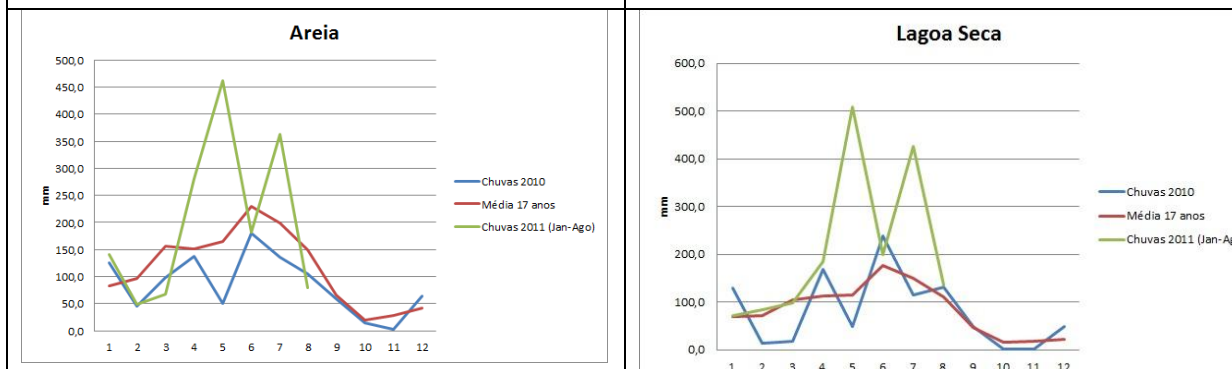
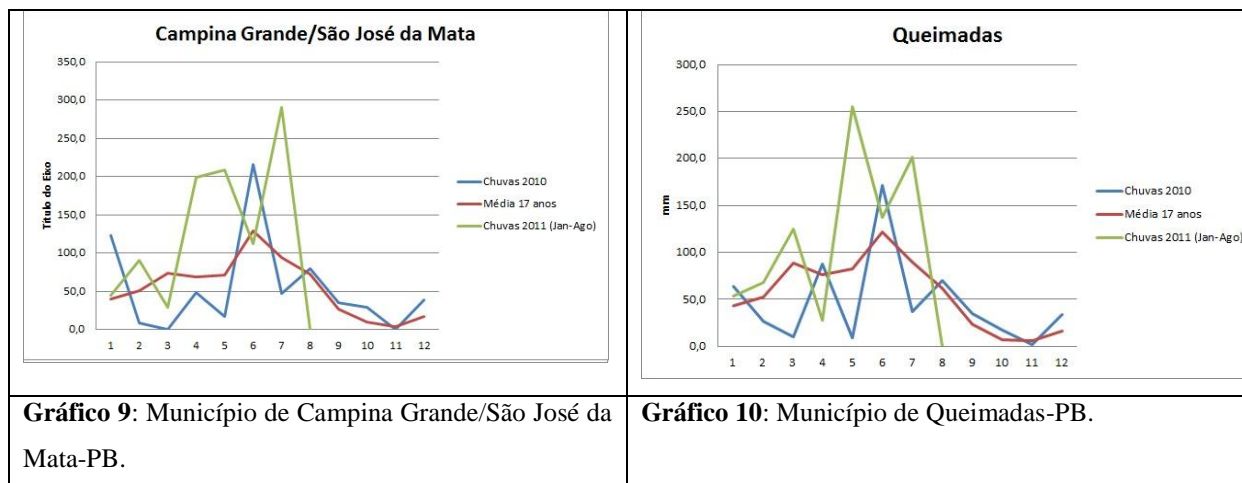


Gráfico 7: Município de Areia-PB

Gráfico 8: Município de Lagoa Seca-PB.



CONCLUSÃO

Foram nas mesorregiões da zona da mata e agreste da Paraíba que se deu a maior densidade de municípios afetados, onde as bacias hidrográficas predominantes são: a 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. Dessa forma a Geografia Física avança no entendimento de processos que esculpem o relevo e a rede de drenagem no estado da Paraíba, no cenário de desastres envolvendo o rompimento de barragens, para uma melhor interação sociedade-natureza.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Hélio Mário de. **O clima de Aracajú na interface com a geomorfologia de encostas.** In :VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física. II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física
Universidade de Coimbra, Maio de 2010.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. CPRM. **Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba.** Recife: CPRM, p. 415-440, 2002.

BRASIL. Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente - **SECTMAPERH-PB : Plano estadual de recursos hídricos : resumo executivo & atlas**, Brasília, DF, Consórcio TC/BR – Concremat, 2006.

BÜDEL, Julius. **Climatic and Climatedomorphic Geomorphology**. *Zeitschrift für Geomorphologie* N. F. Supp – Bd. 36, 1-8 – Berlin-Stuttgart – Dezembro 1980.

CASSET, V. Geomorfologia. 2005. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/pdf/index.php>. Acesso em: 23 de maio de 2010.

CHORLEY, R. J. **Geomorphology and general systems theory**. U.S. Geology Survey. Professional Paper. p.1-10.1962.

FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico - geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 5ª ed. p.652, 2006.

MIRANDA, E. E. de; COUTINHO, A. C. (Coord.). **Brasil Visto do Espaço**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 11 fev. 2012.