



USOS E OCUPAÇÕES DA TERRA NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO BAIXO CURSO DO RIO PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU (RN)

Alisson Medeiros de Oliveira^(a), Jânio Carlos Fernandes Guedes^(b), Diógenes Félix da Silva
Costa^(c)

^(a) Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da UFRN, Email: alissongeoliveira@gmail.com

^(b) Departamento de Geografia da UFRN/CERES, Email: janiocf.guedes@gmail.com

^(c) Departamento de Geografia da UFRN/CERES, TRÓPIKOS - Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Biogeografia Tropical/UFRN, E-mail: diogenes.costa@pq.cnpq.br

Eixo: GEOGRAFIA FÍSICA E DESASTRES NATURAIS

Resumo

As inundações são perigos hidrometeorológicos que ocasionam diversos danos. As planícies de inundações são ambientes atingidos periodicamente por pulsos de inundações, e desta forma, tornam-se um lugar inapropriado para a ocupação humana através de construções edificadas. Contudo, o que se observa no histórico do ordenamento territorial do Brasil é a intensa ocupação das margens dos rios e suas respectivas planícies de inundação. Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo identificar os pulsos de inundações e analisar quais os usos da terra no baixo curso do rio Piancó-Piranhas-Açu (RN). O pulso de inundação registrado para o ano de 2008 gerou prejuízos à fruticultura irrigada, além da perda de parte da produção, ocasionando uma baixa nas exportações e demissão de funcionários das empresas produtoras. Por ser em recorte espacial fértil e com proximidade de corpos hídricos, esta área atraiu a ocupação humana, tornando-o um ambiente de risco de cheias.

Palavras chave: Fruticultura, Inundações, Usos da terra.

1. Introdução

A planície de inundação é uma macroforma deposicional do corredor fluvial, a mesma é formada pela deposição de sedimentos transportados por águas que extravasaram o canal fluvial e suas margens plenas (CHRISTOFOLETTI, 1981; GUERRA; TEIXERA-GUERRA, 2008). Este tipo de planície é intimamente associado ao clima e a hidrologia de sua bacia hidrográfica (ROCHA, 2011).

As planícies aluviais são ambientes produtivos, pois nos pulsos de inundação é previsto que o estado nutricional da planície dependa da carga sedimentar e orgânica (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989; JUNK; WANTEN, 2004). Estes fatores fazem com que haja a formação de solos férteis para a agricultura e demais culturas semelhantes, junto a isto, soma-se a proximidade de corpos hídricos, o que torna a planície de inundação e todo o sistema rio-planície de inundação propícia para a ocupação (TUCCI; BERTONI, 2003), mesmo que seja advertidamente inadequada, haja vista os riscos que traz a ocupação de uma planície de inundação (AMARAL; RODRIGUES, 2009).



A ocupação pelas águas da planície aluvial, mesmo que efêmera ou sazonal, pode se constituir como uma problemática do ponto de vista do ordenamento territorial para um país como o Brasil, onde o ordenamento foi fortemente influenciado pelos recursos hídricos, fato este refletido na atual conjuntura da ocupação das margens e planícies de inundações de rios e demais corpos hídricos (ALMEIDA; PEREIRA, 2009). Isto reflete no quadro de desastres ocorrentes no país, onde as inundações estão entre os desastres naturais mais observados no Brasil (MAFRA; MAZZOLA, 2007). Devido a forte incidência em períodos chuvosos, as inundações são eventos pesquisados e já consolidados no cenário científico brasileiro (e.g. CRUZ; TUCCI, 2007; TUCCI, 2008; OLIVEIRA; SOUZA; FRAGOSO JÚNIOR, 2014).

As inundações (inclui-se aqui os pulsos de inundações) são perigos hidrometeorológicos que ocasionam diversos danos, como por exemplo: danos materiais e monetários, proliferação de doenças e outros (AMARAL; RODRIGUES, 2009). As planícies de inundações são ambientes que são atingidos periodicamente por pulsos de inundações, e desta forma, a mesma se torna um lugar inapropriado para a ocupação. Contudo, o que se observa no histórico do ordenamento territorial do Brasil é intensa ocupação das margens dos rios e suas respectivas planícies de inundação, esta ocupação é impulsionada, mesmo se sabendo dos riscos, onde segundo Tucci e Bertoni (2003), são decorrentes pela falta de conhecimento do histórico das enchentes e inundações e pela inexistência de um gerenciamento adequado.

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo identificar pulsos de inundações que ocorreram no sistema rio-planície de inundação do rio Piranhas-Açu em seu baixo curso (RN), analisando-se os seus impactos sobre os usos da terra no perímetro estudado.

2. Materiais e Métodos

A área de estudo se localiza na Microrregião Homogênea do Vale do Açu, especificamente nos municípios de Açu, Itajá e Ipanguaçu, todos na porção centro-norte do Rio Grande do Norte (Mesorregião Central Potiguar) (Figura 01). O recorte espacial feito na planície de inundação do rio Piranhas-Açu levou em consideração que neste trecho da planície ocorre à fruticultura irrigada, uma importante atividade econômica para a microrregião e para o estado do Rio Grande do Norte como um todo (ALBANO; SÁ, 2009).

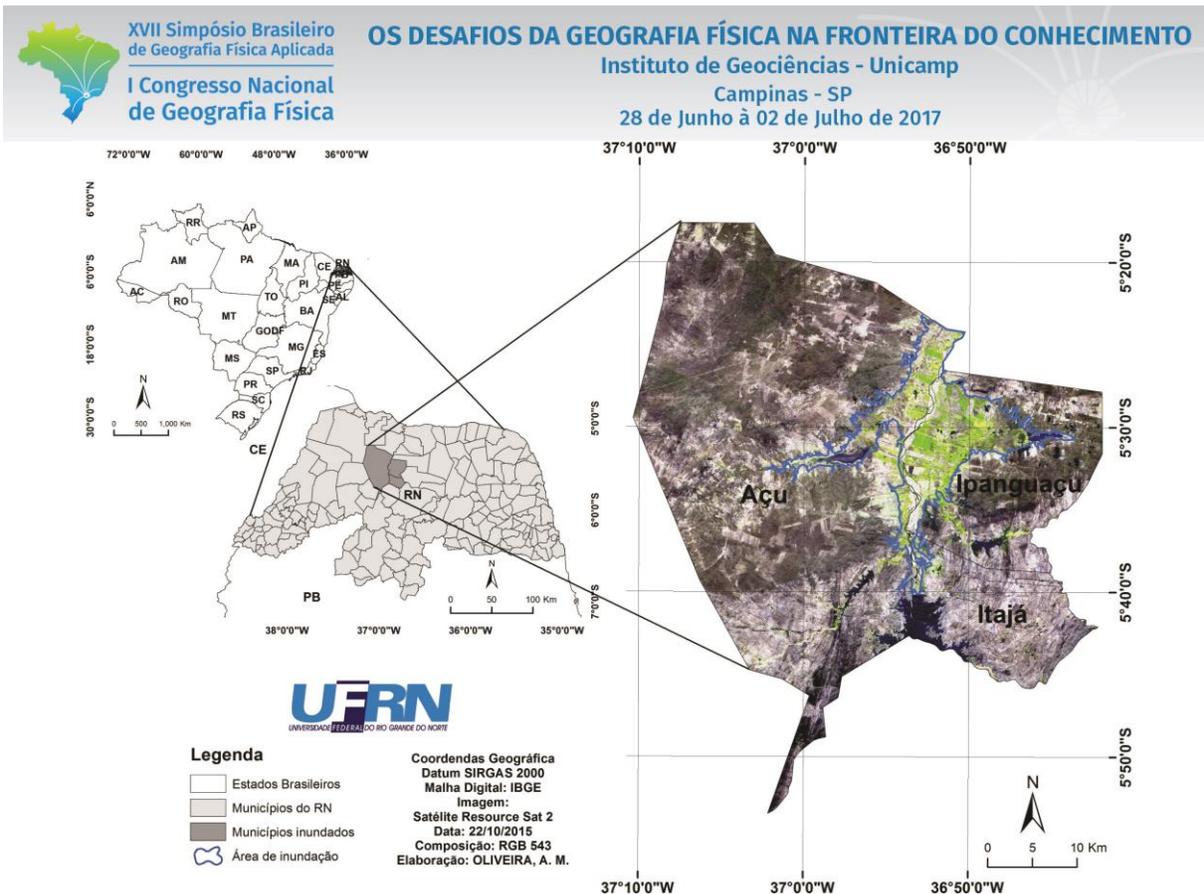


Figura 01- Localização da área de estudo no contexto dos municípios frutícolas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A metodologia foi dividida em 3 etapas: 1) Revisão de bibliografia específica sobre o tema, além disto, buscou-se compilar informações da área de estudo. 2) A segunda etapa consistiu na montagem de uma base de dados com o suporte de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), para tanto, foi feito um catálogo de imagens dos satélites Landsat 5 e Resource Sat 2. Além disto, arquivos vetoriais referentes à drenagem, limites municipais, rodovias e demais feições paisagísticas e político-administrativas foram incorporados ao SIG. 3) Esta última etapa compreendeu todo o processamento dos dados, produzindo-se foram produzidos mapas temáticos e tabelas, os quais foram analisados e compreendidos para se chegar aos resultados analíticos.

Primeiramente, todas as imagens de satélites e de radar, bem como os arquivos vetoriais, estes tiveram seus sistemas de referências convertidos para o sistema de coordenadas planas, usando-se o elipsoide de referência Datum SIRGAS 2000 – Zona 24 S. Após isto, foi delimitado com maior precisão a área de inundação do rio Piranhas-Açu no baixo-Açu, e para isto, foram usadas 04 imagens de satélite Landsat 5: imagem 01 - Data: 17/04/1985; Órbita/Ponto: 215/64 e Sensor TM, imagem 02 - Data: 04/06/1985; Órbita/Ponto: 215/64 e Sensor TM, imagem 03 - Data: 11/11/1985; Órbita/Ponto: 215/64 e Sensor TM e



imagem 04 - Data: 16/04/2008; Órbita/Ponto: 215/64 e Sensor TM, todas com resolução espacial de 30 m e disponíveis de forma gratuita pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Também foi utilizado as imagens do satélite Resource Sat 2 (Data: 22/10/2015; Órbita/Ponto: 336/080 e Sensor LISS3).

Todo o pré-processamento, composições e mosaicos de imagens foram feitos no ENVI v. 4.7 (ENVI®), a montagem do SIG, bem como a confecção de mapas e cartas-imagem foram realizadas no ArcGIS 10.3 (versão acadêmica - ESRI©). Para se ter maior compreensão acerca dos pulsos de inundação, foram obtidos dados pluviométricos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

No decorrer da análise via sensoriamento remoto, foi feita uma classificação supervisionada com o intuito de se quantificar e tematizar os usos e ocupações do solo da planície de inundação do rio Piranhas-Açu no baixo Açu. No ato da classificação, foi utilizado o classificador Máxima Verossimilhança – MaxVer, onde os pixels são relacionados a uma determinada classe por probabilidade estatística, a partir de polígonos amostrais (SWAIN; DAVIS, 1978). Para o armazenamento e tabulação de metadados, produção de gráficos, tabelas e outras representações estatísticas, foi utilizado o *software* Excel 2013 (Microsoft Office©).

3. Resultados e Discussões

O trecho do sistema rio-planície de inundação do rio Piranhas-Açu pesquisado conta com um perímetro inundável de 211,4 km², a qual abrange de modo desproporcional os três municípios onde se localizam as fazendas de fruticultura irrigada (Tabela I).

Tabela I - Abrangência do perímetro inundável do sistema rio-planície de inundação do rio Piranhas-Açu por município (RN).

Município	Área de inundação por município (km ²)	Área (%)
Açu	92,9	7,1
Ipanguaçu	113,4	30,3
Itajá	5,1	2,5

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como já fora salientado, os sistemas riverinos apresentam pulsos de inundação que se repetem dependendo do seu hidroperíodo (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989; WARD; STANFORD, 1995). No caso do rio Piranhas-Açu, grandes pulsos de inundações ocorrem somente em períodos chuvosos



prolongados, os quais não tem ocorrência frequente e muito menos preditiva. A Tabela II mostra a precipitação acumulada dos anos de 1985 e de 2008. A Figura 02 mostra, em dois momentos (1985 e 2008), a área de inundação estudada preenchida pelas águas do rio Piranhas-Açu e tributários. Observe que a inundação de 1985 foi a maior já registrada pelo satélite Landsat 5.

Tabela II - Precipitação acumulada dos períodos chuvosos que causaram pulsos de inundação no sistema rio-planície de inundação do rio Piranhas-Açu (RN).

Período	Precipitação total acumulada (mm)
1985	1.558,3
2008	875,2

Fonte: Estação Climatológica Seridó – INMET.

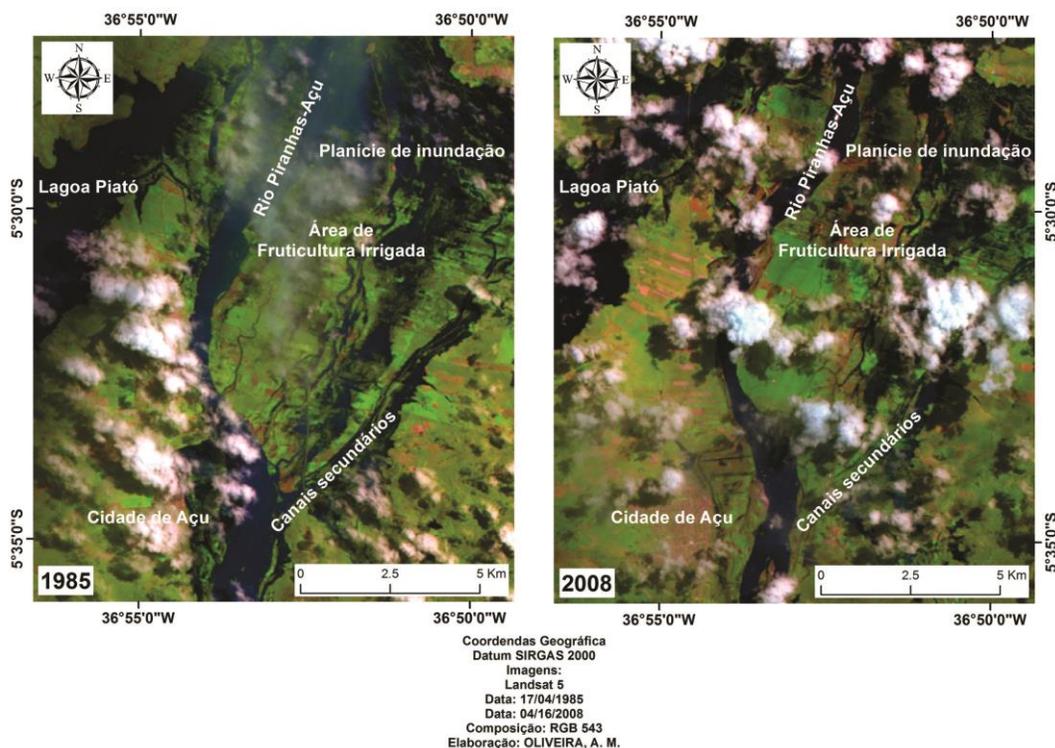


Figura 02 - Estas são as únicas cheias imageadas pelo Landsat 5 onde o sistema rio-planície de inundação do rio Piranhas-Açu foi conectado pelas águas. Observe que a área ocupada pela fruticultura é permeada por canais fluviais secundários.

Fonte: Acervo dos autores.



A partir da delimitação e quantificação do perímetro total inundado na área de estudo, bem como a certificação de que o perímetro inundável é ocupado pelas águas pelos pulsos de inundações, foi feito um mapeamento de usos da terra, no qual foram levadas em consideração as classes encontradas para a área pesquisada (Tabela III).

Tabela III - Características das classes de usos e ocupações da terra encontradas para a área de estudo.

Classes	Características
Corpos hídricos	Todos os corpos hídricos da área em estudo.
Corredor fluvial	Este é o canal fluvial principal do rio Piranhas-Açu. Abrange todo o leito maior e seus depósitos aluvionares.
Fruticultura	Correspondem as áreas onde foi perceptível a presença de plantações.
Uso indeterminado	Devido a escala de mapeamento (1:230.000) e a resolução espacial da imagem (23 metros), para esta área, não foi possível determinar o uso ou ocupação com precisão.

Fonte: Acervo dos autores.

Por meio destas características e do mapeamento, foi possível quantificar a área de cada classe no perímetro inundável. A Tabela IV traz a abrangência de cada classe mapeada e a Figura 03 mostra de forma temática a espacialização das classes no perímetro inundável do rio Piranhas-Açu.

Tabela IV - Usos da terra e sua abrangência no trecho estudado do sistema rio-planície de inundações do rio Piranhas-Açu.

Classes	Área (km²)
Corpos hídricos	23,9
Corredor fluvial	25,3
Fruticultura	87,4
Uso indeterminado	74,7

Fonte: Elaborado pelos autores.

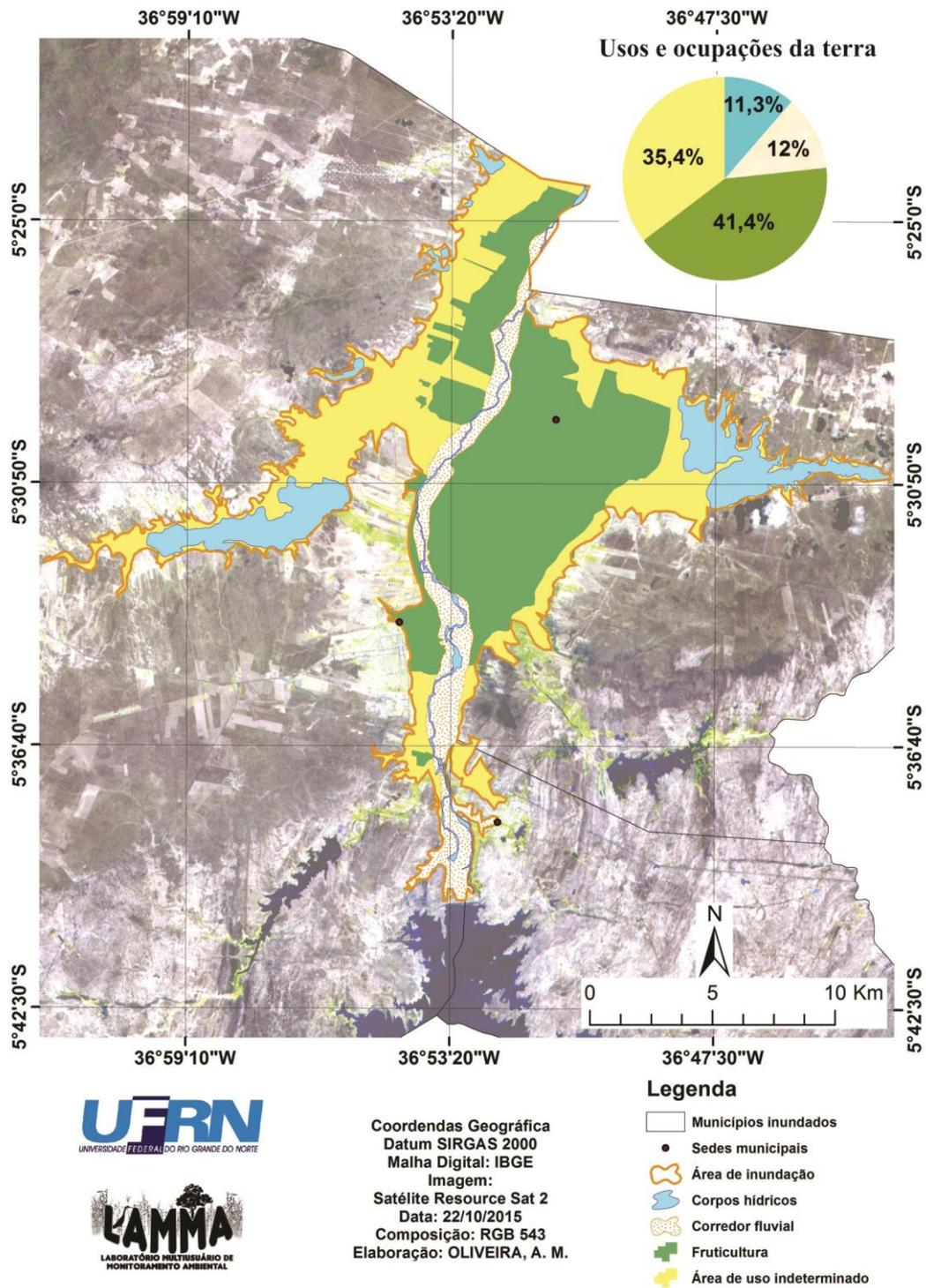


Figura 03 - Usos e ocupações no trecho estudado do sistema rio-planície de inundação do rio Piranhas-Açu.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Com base nos dados pluviométricos e nas imagens de satélites que registraram as inundações nos anos de 1985 e 2008, é possível afirmar que estes dois eventos foram pulsos de inundações excepcionais, uma vez que a extensão da área ocupada pelas águas foram semelhantes, sendo a maior inundação a ocorrida no ano de 1985, com cerca de 211,4 km². Os pulsos de inundação promovem a conectividade entre o rio e os demais sistemas presentes no vale fluvial, inclusive entre os ecossistemas (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989; WARD; STANFORD, 1995; WARD et al., 2002; TOCKNER; MALARD; WARD, 2002).

A conectividade entre os ambientes encontrados em um sistema rio-planície de inundação proporcionam trocas de energia e matéria entre eles (e.g. TOCKNER et al., 1999) além disso, têm-se um fluxo de nutrientes entre os ambientes e, respectivamente, entre os ecossistemas presentes no sistema.

Dessa forma, é de se esperar que nas planícies haja certa fertilidade devido às trocas de nutrientes entre os ecossistemas, os rios e o restante da bacia hidrográfica a montante. A exemplo de demonstração de fertilidade em planícies têm-se os estudos de Bayley (1991), com relação à produtividade da ictiofauna.

A proximidade de uma determinada área dos corpos hídricos pode impulsionar a ocupação de uma planície de inundação, mesmo que de forma indevida, e como já fora comentado, a presença e facilidade de acesso aos recursos hídricos são um importante agente do ordenamento territorial (ALMEIDA; PEREIRA, 2013). De acordo com o mapeamento de usos da terra, cerca de 41,4% da área de estudo é usada para a fruticultura irrigada, o que significa que esta importante atividade, importante não só para os municípios estudados, mas para todo o Rio Grande do Norte (ALBANO; SÁ, 2009; ALBANO, 2013), se instalou em uma área susceptível a pulsos de inundações.

No trecho estudado, o pulso de inundação registrado para o ano de 2008 gerou prejuízos à fruticultura irrigada, além da perda de parte da produção, houve consequente baixa nas exportações e demissão de funcionários das empresas produtoras (IEA, 2008). Isto pode ser confirmado pela Agência Espacial Brasileira, que em estudos com imagens do satélite CBERS-2B, identificou área de fruticultura irrigada atingidas pelas inundações (Figura 04) (AEB, 2008). O município mais atingido foi o de Ipanguaçu, pois este é o que tem a maior área de inundação dentre os municípios estudados (cerca de 30,3% de sua área municipal), e é nele onde estão localizados boa parte das fazendas de fruticultura irrigada.



Figura 04- Fruticultura inundada em 2008.

Fonte: IEA (2008).

As grandes cheias são produtos de pulsos de inundações pouco recorrentes, e num país onde suas cidades são instaladas historicamente nas planícies de inundação, um evento excepcional pode causar inúmeros prejuízos financeiros e de vidas humanas. No ano de 2010, uma grande inundação gerada por níveis de precipitação elevadas e contínuas atingiu 95 cidades dos estados de Alagoas e Pernambuco, deixando 46 mortos, 32.851 casas destruídas e 157.124 desabrigados (OLIVEIRA; SOUZA; FRAGOSO JÚNIOR, 2014). Para este desastre, dois fatores foram preponderantes: as chuvas antecedentes que saturaram os solos e os drenos e a ocupação indevida das margens dos rios e da planície de inundação (OLIVEIRA; SOUZA; FRAGOSO JÚNIOR, 2014).

Os grandes pulsos de inundações ficam marcados pelos danos que causam, e na ciência, estes eventos são objetos de estudos e análise que procuram evidenciar causas, proporções e medidas mitigadoras (e.g. MARINHO et al., 2012; MONTE et al., 2016). A respeito do que afirmou Marinho et al. (op. cit.), de que não é possível mapear em detalhes as áreas atingidas pelas inundações, este estudo corrobora com esta assertiva para trabalhos que pretendem utilizar sensores remotos de média resolução espacial, pois a escala de mapeamento, a falta de imagens correspondentes aos dias do evento de inundação e padrões de nebulosidade nas poucas imagens disponíveis diminuem a acurácia e a precisão das análises.

4. Considerações finais

Este estudo procurou mostrar que o trecho estudado do sistema rio-planície de inundação no semiárido está submetido a pulsos de inundações que podem causar prejuízos em casos de ausência ou baixa



eficiência do ordenamento territorial, sendo que os grandes pulsos acabam se tornando danoso, como foi o de 2008.

O trecho estudado apresenta boas evidências de que a mesma sofre com pulsos de inundação, porém, com grandes intervalos de recorrência, além disso, por ser em recorte espacial fértil e com proximidade de corpos hídricos, esta área atraiu a ocupação humana, tornando-o um ambiente de risco de cheias. Neste estudo, a área em questão foi ocupada segundo suas potencialidades naturais (e.g. terras férteis – fruticultura irrigada).

Por fim, é chamada a atenção para a ocupação da fruticultura irrigada na planície de inundação estudada, pois a mesma se constitui como um forte ramo da economia potiguar, e estando sujeita as cheias, a mesma pode causar danos no quadro econômico, financeiro e trabalhista do RN. Diante disto, um melhor planejamento de ordenamento territorial se faz necessário na área.

5. Referências bibliográficas

AEB. Agência Espacial Brasileira. **Imagens CBERS identificam áreas atingidas pelas enchentes no RN.** Disponível em: < <http://www.aeb.gov.br/imagens-cbers-identificam-areas-atingidas-pelas-enchentes-no-rn/>>. Acesso em: 30/06/2016.

ALBANO, G. P.; SÁ, A. J. Vale do Açu-RN: A passagem do extrativismo da carnaúba para a monocultura da banana. **Revista de Geografia**, v. 26, n. 3, p. 6-32, 2009.

ALBANO, G. P. Globalização da Agricultura no Rio Grande do Norte. IN: ALBANO, G. P; FERREIRA, L. S; ALVES, A. M. (Orgs.). **Capítulos de Geografia do Rio Grande do Norte**. Natal: Manimbu, 2013. p. 155-189.

ALMEIDA, F. G.; PEREIRA, L. F. M. O papel da distribuição e da gestão dos recursos hídricos no ordenamento territorial brasileiro. In: ALMEIDA, F. G.; SOARES, L. A. A. **Ordenamento territorial**: coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 85-113.

AMARAL, R.; RODRIGUES, R. R. Inundação e Enchentes. In: TOMINAGA, L K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo : Instituto Geológico, 2009. p. 39-52.

BAYLEY, P. B. The flood pulse advantage and the restoration of river-floodplain systems. **Regulated rivers: research and management**, v. 6, p. 75-86, 1991.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981. 297 p.

CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M. Otimização das obras de controle de cheias em uma bacia urbana. **RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 12, n. 2, p. 63-80, 2007.

GUERRA, A. T.; TEIXERA-GUERRA, A. J. T. **Dicionário Geológico – Geomorfológico**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 652 p.

IEA. Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo. **Banana: enchentes no Nordeste prejudicam exportações brasileiras em 2008**. Disponível em: < <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=9541>>. Acesso em: 30/06/2016.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP – Série histórica**. Disponível < http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/form_mapas_mensal.php>. Acesso em: 13/07/2016.



- JUNK, W.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: DODGE, D.P. (Org.) **Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)**. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 1989. p.110-127.
- MAFRA, C. Q. T.; MAZZOLA, M. As razões dos desastres em território brasileiro. In: SANTOS, R. F. **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007. p. 9-12.
- MARINHO, R. R.; PARADELLA, W. R.; RENNO, C. D.; OLIVEIRA, C. G. Aplicação de imagens SAR orbitais em desastres naturais: mapeamento das inundações de 2008 no vale do Itajaí, SC. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 64/5, p. 565-579, 2012.
- MONTE, B. E. O.; COSTA, D. D.; CHAVES, M. B.; MAGALHÃES, L. O.; UVO, C. B. Modelagem hidrológica e hidráulica aplicada ao mapeamento de áreas inundáveis. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 21, n. 1, p. 152 – 167, 2016. .
- OLIVEIRA, D. L.; SOUZA, V. C. B.; FRAGOSO JÚNIOR, C. R. Análise hidrológica da cheia excepcional ocorrida em junho de 2010 nas bacias dos rios Mundaú e Paraíba do Meio em Alagoas e Pernambuco. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 19, n. 3, p. 279-293, 2014.
- ROCHA, P. C. Sistemas rio-planície de inundação: geomorfologia e conectividade ecológica. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 33, p. 50-67, 2011.
- SWAIN, P. H.; DAVIS, S. M. **Remote sensing: the quantitative approach**. New York: McGrawHill, 1978. 396 p.
- TOCKNER, K.; PENNETZDORFER, D.; REINER, N.; SCHIEMER, F.; WARD, J. V. Hydrological connectivity, and the exchange of organic matter and nutrients in a dynamic river-floodplainsystem (Danube, Austria). **Freshwater Biology**, v. 41, p. 521-535, 1999.
- TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.
- TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. 150 p.
- WARD, J. V.; STANFORD, J. A. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. **Regulated rivers: research & management**, v. 2, p.105-119, 1995.
- WARD, J. V.; TOCKNER, K.; ARSCOTT, D. B.; CLARET, C. Riverine landscape diversity. **Freshwater Biology**, v. 47,p. 517–539, 2002.

Agradecimentos

Ao CERES e ao Laboratório Multiusuário de Monitoramento Ambiental – LAMMA (UFRN– Campus de Caicó), pelo apoio logístico e instrumental, e ao CNPq pela bolsa de IC no âmbito do projeto “Caracterização geoambiental e serviços ecossistêmicos prestados por áreas úmidas hipersalinas do Brasil (RN/CE)” (PVF12933-2014).