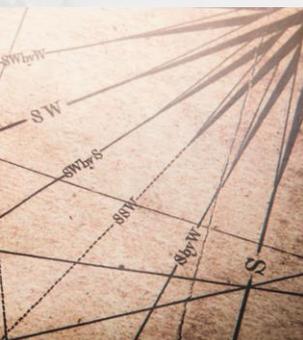


A PAISAGEM URBANA E SUA RELAÇÃO COM EVENTO DE CHUVAS INTENSAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: O CASO DA CIDADE DE CAICÓ-RN

The urban landscape and its relationship with the event of heavy rainfall in the semiarid region of Brazil: The case of the city of Caicó-RN

El paisaje urbano y su relación con el evento de fuertes lluvias en la región semiárida de Brasil: El caso de la ciudad de Caicó-RN

Rebecca Luna LUCENA – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4670-265X>
URL: <http://lattes.cnpq.br/7007364724379098>
EMAIL: rebeccaosvaldo@yahoo.com.br



RESUMO

As características da paisagem urbana de Caicó não são diferentes das de outras cidades próximas, também localizadas no semiárido nordestino. Com a expansão urbana, a construção de casas e pequenos estabelecimentos comerciais se deram próximas às áreas de várzea e ao leito dos rios. Nesse sentido, este artigo se propõe a analisar a paisagem urbana no município de Caicó, localizado no semiárido do estado do Rio Grande do Norte e sua relação com as condições climáticas intensas, especificamente as precipitações pluviométricas (chuvas). Como base teórica, tomou-se a teoria do Sistema Clima Urbano, onde destaque foi dado aos eventos hidrometeorológicos intensos ($>50\text{mm/d}^{-1}$), com ênfase para alguns eventos diários ocorridos nos anos de 2008, 2011 e 2013. Os dados de precipitação foram coletados no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e, simultaneamente, a paisagem urbana foi analisada através da evolução histórica da cidade por meio de plantas de Caicó de diferentes períodos e de imagens atuais. Os resultados mostraram que a estrutura urbana de Caicó não está inteiramente adaptada aos eventos pluviométricos intensos devido a inconstância e intensidade destes eventos somada a densidade de construções e a ocupação inadequada das margens dos rios Barra Nova e Seridó. Os vales e margens dos rios devem ser respeitados quando se trata do crescimento urbano e mesmo em regiões de clima semiárido as cheias são uma realidade e acarretam impactos ao meio urbano.

Palavras-chave: Paisagem urbana; Sistema Clima Urbano - SCU; Eventos pluviométricos intensos; Semiárido; Caicó/RN/Brasil.

ABSTRACT

The characteristics of Caicó's urban landscape are no different from those of other nearby cities, also located in the semi-arid northeast. With the urban expansion, the construction of houses and small commercial establishments took place near the floodplain areas and the riverbed. In this way, this article aims to analyze the urban landscape of Caico/RN city located in semi-arid of the Rio

Histórico do artigo

Recebido: 11 novembro, 2022
Aceito: 03 fevereiro, 2023
Publicado: 24 fevereiro 2023

Grande do Norte state and its relation to the intense weather conditions, specifically the rainfall. As a theoretical base, it became the theory of Urban Climate System, where emphasis was given to intense hydrometeorological events ($>50\text{mm/d}^{-1}$), especially some daily events in the 2008, 2009, 2011 and 2013 years. The rainfall data were collected at the National Institute Meteorology - INMET and, simultaneously, the landscape was analyzed by the urban historical evolution with plants of different periods and current images of Caicó. The results showed that the urban structure of Caicó doesn't fully adequate to the intense rainfall events due to the variability and intensity of this events coupled with construction density and inadequate occupation in Barra Nova and Seridó riverbanks. Valleys and riverbanks must be respected when it comes to urban growth and even in regions with a semi-arid climate flooding is not frequent and cause impacts on the urban environment.

Keywords: Urban landscape, Urban Climate System - UCS; Intense rainfall events; Semi-arid; Caicó/RN/Brazil.

RESUMEN

Las características del paisaje urbano de Caicó no difieren de las de otras ciudades cercanas, también situadas en el noreste semiárido. Con la expansión urbana, la construcción de casas y pequeños establecimientos comerciales tuvo lugar cerca de las zonas de la llanura de inundación y del lecho del río. Em este sentido este artículo tiene como objetivo analizar el paisaje urbana en la ciudad de Caicó / RN ubicada em el semiárido de la provincia de Rio Grande do Norte y su relación con las condiciones climáticas extremas, especialmente la precipitación (lluvia). Como una base teórica, se convirtió en la teoría del sistema de clima urbano, donde se le dio énfasis a eventos hidrometeorológicos intensos ($>50\text{mm/d}^{-1}$), especialmente algunos hechos cotidianos que ocurren en 2008, 2011 y 2013. Los datos de precipitación se recogieron en el Instituto Nacional de Meteorología - INMET y al mismo tiempo, se analizó la evolución histórica urbana del paisaje a través de las plantas de la ciudad de Caicó de diferentes períodos y a través de las imágenes actuales. Los resultados mostraron que la estructura urbana de Caicó no cumple plenamente los eventos de lluvias intensas debido a la variabilidad y la intensidad de este fenómeno climático, junto con la densidad de construcción y ocupación inadecuada de las riberas Del río Barra Nova y Seridó. Los valles y las riberas de los ríos deben ser respetados cuando se trata de crecimiento urbano e incluso en regiones con un clima semiárido las inundaciones no son frecuentes y causan impactos en el entorno urbano.

Palabras clave: Paisaje urbano; Urbano Sistema Climático - SCU; Precipitaciones intensas; Semiárido; Caico/RN/Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A paisagem é uma categoria de análise da Geografia que vem sendo utilizada desde o surgimento desta ciência e que vem ganhando força nos dias atuais, seja por seu enfoque geoecológico, seja pelo enfoque cultural e da percepção humana (SCHIER, 2003; BERTRAND, 2004; MORAES, 2007). Apesar dos humanos serem parte da paisagem natural, enquanto pertencentes ao reino animal, sua capacidade de transformação da natureza é tamanha que é preferível destacá-lo numa outra esfera terrestre na análise, a

antroposfera (REBOUÇAS, 2002). Na leitura da paisagem, esta “antroposfera” pode ser entendida como “paisagem antropogênica”.

Por sua característica de integração entre os mais diversos elementos naturais e humanos, a paisagem pode ser analisada sob a concepção de um sistema e, portanto, pode apoiar-se na Teoria Geral dos Sistemas - TGS (BERTRAND, 2004). Por seu dinamismo contínuo, a paisagem pode ser apreciada como algo mutável e, portanto, instável, que está em constante evolução podendo ser concebida como um sistema dinâmico. Assim, a escala temporal na análise da paisagem torna-se tão importante quanto à escala espacial. Por sua dimensão espacial, as paisagens podem ser classificadas segundo diferentes níveis de grandeza que estão interligados hierarquicamente, como os propostos por Sorre, Brunet, Milkov e Tricat (BERTRAND, 2004). Uma simples classificação da Paisagem foi proposta por Haase e Neumeister em 1986, em que a paisagem foi dividida em três níveis hierárquicos de análise: o planetário, o regional e o local (RODRIGUEZ et al, 2007).

Ao nível local, tem-se a paisagem urbana que pode ser definida como a arte de tornar coerente e organizado, visualmente, o emaranhado de edifícios, ruas e espaços que constituem o ambiente urbano (CULLEN 1983 apud ADAM, 2008). Para um estudo que trate da relação entre a cidade e os eventos pluviométricos intensos, é oportuno abordar os níveis planetário e regional para a compreensão da dinâmica climática local, bem como utilizar os conceitos de paisagem urbana e Sistema Clima Urbano para o entendimento da relação entre a cidade e os eventos meteorológicos que sobre e nela se sucedem.

Deste modo, o objetivo principal dessa pesquisa foi analisar a paisagem urbana no município de Caicó, localizado no semiárido do estado do Rio Grande do Norte e sua relação com as condições climáticas intensas, especificamente as precipitações pluviométricas (chuvas), na perspectiva do Sistema Clima Urbano (SCU). Como os eventos pluviométricos intensos se manifestam na paisagem antropizada, urbanizada, mesmo em cidades de clima semiárido, onde as chuvas normalmente são mais escassas e, portanto, almejadas, é importante registrar e analisar os impactos causados por esses eventos, e nesse caso específico, os ocorridos nos anos de 2008, 2011 e 2013.

2 METODOLOGIA

Para analisarmos a paisagem urbana do município de Caicó/RN e sua relação com as condições pluviométricas atuantes, foi imprescindível a realização de uma breve análise do contexto climático, bem como uma análise sintética da evolução histórica da cidade.

Dessa forma, buscou-se analisar a paisagem urbana sob a ótica do Sistema Clima Urbano (SCU), na tentativa de avaliar o subsistema hidrometeorológico, ou seja, os impactos provenientes de eventos pluviométricos intensos em áreas urbanas, seguindo a proposta de Monteiro (1976); Monteiro e Mendonça (2003), alicerçada na Teoria Geral dos Sistemas. Segundo Monteiro (2003) “o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”. O mesmo autor afirma que o espaço urbanizado, que pode ser identificado, constitui o núcleo do sistema e mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere.

Assim, para relacionar a estrutura urbana com as condições climáticas foi escolhida a variável precipitação pluviométrica. Os dados de precipitação foram coletados através do pluviômetro Ville de Paris da estação climatológica do Seridó (Caicó), pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, localizada na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no município de Caicó, sob as coordenadas 06° 47' Latitude Sul e 37° 08' Longitude Oeste, numa altitude de 169,8 metros.

Para análise da intensidade da precipitação diária foi usada a proposta de Zhang et al (2011) que utiliza *cinco categorias*: chuva leve (0,1 - 9,9 mm), chuva moderada (10,0 - 24,9 milímetros), chuva forte (25,0 - 49,9 mm), tempestade ou chuva intensa (50,0 - 99,9 mm), e chuva catastrófica ($\geq 100,0$ mm). Ênfase foi dada aos eventos hidrometeorológicos intensos com valores superiores $>50\text{mm/d}^{-1}$ (tempestade ou chuva intensa e chuva catastrófica), com destaque para eventos diários ocorridos nos anos de 2008, 2011 e 2013, que tiveram grande repercussão na cidade de modo que foram fortemente divulgados nos meios de comunicação locais.

Já a paisagem urbana foi analisada a partir do enfoque histórico-antropogênico, observando as características da paisagem antroponatural. Conforme afirma Milkov, (1973) “a modificação antropogênica da paisagem consiste em mudanças da estrutura e funcionamento no contexto do mesmo invariante, tendo como resultado a formação da paisagem antroponatural” (RODRIGUEZ et al, 2007 p. 156).

Ainda segundo Rodriguez et al (2007):

As paisagens atuais são o resultado não só do funcionamento natural, mas de múltiplas vias, geralmente superpostas de impactos próprios de diferentes etapas. Dessa forma, o enfoque antropogênico na análise da paisagem deve estar conjugado com uma visão histórica, para esclarecer o complexo caráter das atividades humanas sobre esta (RODRIGUEZ et al, 2007, p. 159)

Neste contexto, realizou-se a identificação das alterações urbanas historiadas nas plantas da cidade de Caicó desde o século XVIII até o ano de 2010. Tais documentos históricos tiveram como fonte o trabalho de Faria (2011). Imagens de satélite (Google Earth Pro) de 2013 também foram utilizadas para identificar o adensamento urbano as margens dos rios Seridó e barra Nova em Caicó.

Ademais, foram consultados trabalhos acadêmicos e meios de comunicação (blogs locais e da região do Seridó), que trataram dos impactos hidrometeorológicos que se sucederam sobre Caicó, uma vez que o município não possui jornal impresso ou digital e que a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COMDEC foi criada apenas no ano de 2012. As fontes utilizadas nos registros dos eventos hidrometeorológicos intensos foram: Correio do Seridó (2009); Defesa Civil (2009); Monteiro (2012); Santos Junior (2013); Lucena et al (2013); Miquéas (2014); Pires (2014); INMET (2015); e Jardim (2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características climáticas dominantes em Caicó-RN

No contexto planetário, o município de Caicó está inserido na zona intertropical do globo, estando mais próximo da linha do equador que dos trópicos. Segundo Ayoade (2007), esta zona do planeta possui balanço de radiação positivo sendo o fotoperíodo praticamente constante, havendo aproximadamente 12 horas de dia e de noite durante todo o ano (VAREJÃO-SILVA, 2001). Devido a sua localização latitudinal (figura 01), ocorrem anualmente duas culminações zenitais do Sol nesta faixa planetária, o que contribui para as elevadas temperaturas (VAREJÃO-SILVA, 2001). Ao nível médio do mar, as temperaturas dificilmente são inferiores ao 18°C e pode-se dizer que nesta zona não existe inverno de fato.

Em se tratando da circulação geral da atmosfera, a faixa do globo onde Caicó-RN se localiza está sujeita à atuação constante dos ventos alísios de sudeste, estando sob a ação dos movimentos sazonais da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e permanecendo praticamente protegida da atuação de massas de ar frias (NIMER, 1979; CAVALCANTI et al 2009). Assim sendo, em Caicó-RN as estações do ano são mais bem identificadas pelos períodos chuvoso e seco do que pelas diferenças sazonais de temperatura (primavera, verão, outono, inverno).

Figura 01 – localização do município de Caicó/RN/Brasil. Na imagem, pode-se observar a proximidade do município com a linha do equador.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ao nível regional, Caicó está sob o domínio do Clima Tropical Semiárido, com regime de chuvas intermitente, com predomínio de forte insolação diária e anual e altas temperaturas (NUNES, 2006; ALVES E NASCIMENTO, 2010; LUCENA, 2013, CABRAL-JUNIOR, 2015). Trata-se de uma região quente e subúmida/seca ou semiárida do estado do Rio Grande do Norte (SILVA et al, 2022). Atuam como sistemas causadores das chuvas, ao nível regional as Instabilidades Tropicais e os Complexos Convectivos de Mesoescala (geralmente associados à ZCIT), os VCANs – Vórtices ciclônicos de Altos Níveis e também as Ondas de Leste, sendo esta última responsável por grande parte das chuvas e

nebulosidade que atuam no litoral leste do Nordeste brasileiro (FERREIRA e MELO, 2005; CAVALCANTI et al, 2009). Dificilmente as Ondas de Leste alcançam a Depressão Sertaneja, favorecendo, desse modo, a condição de semiaridez no interior da região e, conseqüentemente, em Caicó.

Ao nível local, as chuvas que são em grande parte originadas a partir de nuvens do tipo cumulonimbus de convecção profunda (ARAÚJO, 2015), interagem com os aspectos do solo, relevo e vegetação, promovendo o escoamento superficial rápido e também o rápido enverdecer da vegetação. Devido às condições climáticas do Nordeste semiárido há, segundo Ab' Saber (2003), uma fraca decomposição das rochas na região, com “malhadas” de chão pedregoso e com muitos afloramentos rochosos. A rede de drenagem é intermitente, relacionada ao ritmo desigual das precipitações. Segundo Ab Saber (2003), não existe termômetro melhor para delimitar o Nordeste seco do que os extremos da própria vegetação da Caatinga, rica em espécies arbustivo-arbóreas e cactáceas.

No município de Caicó predominam, portanto, as condições climáticas descritas acima que operam desde o nível global ao local, como expostas no quadro 01.

Quadro 01 – Localização Geográfica e condições climáticas e meteorológicas atuantes em Caicó-RN

Nível Global	Nível Regional	Nível Local
Faixa intertropical da Terra	Região semiárida do Nordeste	Depressão sertaneja do Rio Grande do Norte
Ventos alísios / ZCIT	Inst. Tropicais / (CCM) / VCANs/ Ondas de Leste	Nuvens cúmulos e cumulonimbus
Período de atuação da ZCIT	Regime sazonal das chuvas	Chuvas localizadas
 <p>Caicó</p>		

Fonte: Elaborado pela autora

Sob essas condições climáticas predominantes, se deu o processo de colonização do Semiárido brasileiro que resultou na formação de aglomerados urbanos que vieram a formar as cidades de pequeno e médio portes que hoje existem no Semiárido, e Caicó se insere nesta conjuntura, como abordado a seguir.

3.2 Características urbanas do município de Caicó/RN: a formação territorial

Para tratar da urbanização em Caicó, deve-se recorrer a tempos históricos pretéritos e neste caso, ao período da colonização do Brasil. Como afirma Faria (2011), a análise de qualquer conjuntura urbana exhibe um conjunto de períodos técnicos que podem ser entendidos como globais, mas também como locais, uma vez que os lugares exibem períodos próprios, mesmo estando submetidos aos períodos globais.

No estado do Rio Grande do Norte, semelhante a outros estados do Nordeste brasileiro, o processo de ocupação pelos europeus se deu a partir do ano de 1500 quando o avanço de novas técnicas possibilitou as viagens nas caravelas. Os europeus desembarcaram no litoral nordestino onde se estabeleceram, e passaram a cultivar a cana-de-açúcar. A partir de 1700, quando foi proibida a criação de gado próximo aos canaviais, os colonizadores seguiram para o interior acompanhando o caminho dos rios (FARIA, 2011). É nesse período que o sertão passa a ser colonizado, a partir da criação das Ribeiras (Distritos rurais com várias fazendas de gado), e assim começam a crescer os povoados e vilas.

Deve ser ressaltado que no Nordeste brasileiro existiam vários povos indígenas que por batalhas e por doenças iniciaram um processo de desaparecimento, ou mesmo por sua perda de costume e das terras, perdendo sua identidade quando passaram a conviver com os europeus (FELIPE, 2006). Segundo Macêdo (2005), o lugar onde hoje se encontra o município de Caicó serviu como ponto de apoio para as tropas militares se fixarem. Sendo assim, através da instalação da pecuária e da criação de pontos de abrigo para os militares próximos aos rios, o sertão passa a ser ocupado e conseqüentemente, o lugar onde hoje se encontra a cidade de Caicó também, como colocado por Faria (2011):

Assim tudo começou, de fato, na vila do Príncipe, por volta de 1788, mas foi no dia 15 de dezembro de 1868, que o governador da província, Manoel José Marinho, assinou a Lei Provincial Nº 612, que elevou a “Vila nova do Príncipe” à categoria de cidade... Assim, vemos que as alterações na composição daquele “embrião urbano”, se davam lentamente, mas apresentava forte relação com o mundo externo (FARIA, 2011, p. 89).

E continua:

O uso do território no qual foi gestada a cidade de Caicó resulta, portanto, da distribuição das sesmarias e datas, destinadas à propriedade privada. O território como uso e o território como recurso pertencem agora a novos agentes, que porão em prática o criatório, uma agricultura de subsistência,

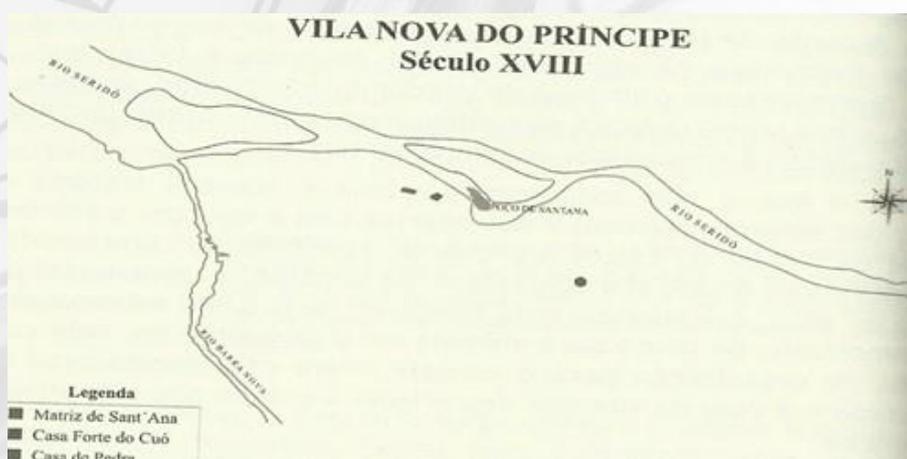
estas como atividades atreladas à economia litorânea... Porão em prática também um sistema de povoação (FARIA, 2011, p. 91).

Por muitos anos, Caicó permaneceu com seu lento crescimento. Segundo Moraes (1999), no início do século XX o algodão irá aparecer como uma espacialidade do território urbano de Caicó, incluindo o processo de beneficiamento que transforma o algodão em fibra têxtil. Este processo gerou um crescimento significativo na economia do município. Foi entre os anos de 1930 e 1970 que a cidade cresceu de forma intensa e avançou para além dos dois rios que antes a limitavam. Esse crescimento foi impulsionado pela cotonicultura, pelo beneficiamento das sementes do algodão e de outras intencionalidades que despertaram para o uso de um território dinamizado (FARIA, 2011).

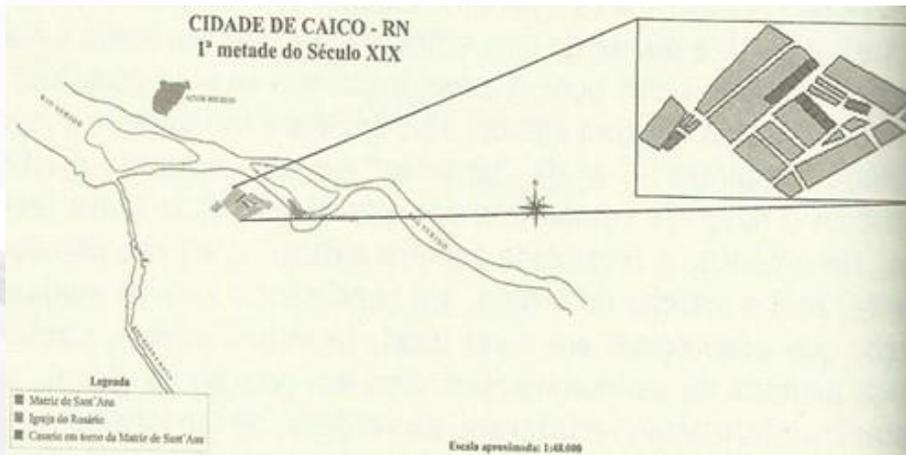
O crescimento urbano de Caicó, que inicialmente se dá entre os rios Seridó e Barra Nova começa a extrapolar os limites naturais. A figura 02 (a-e) mostra a evolução urbana do município de Caicó através de várias plantas da cidade, documentadas em Faria (2011).

Figura 02 – Plantas da cidade de Caicó mostrando a evolução histórica da urbanização.

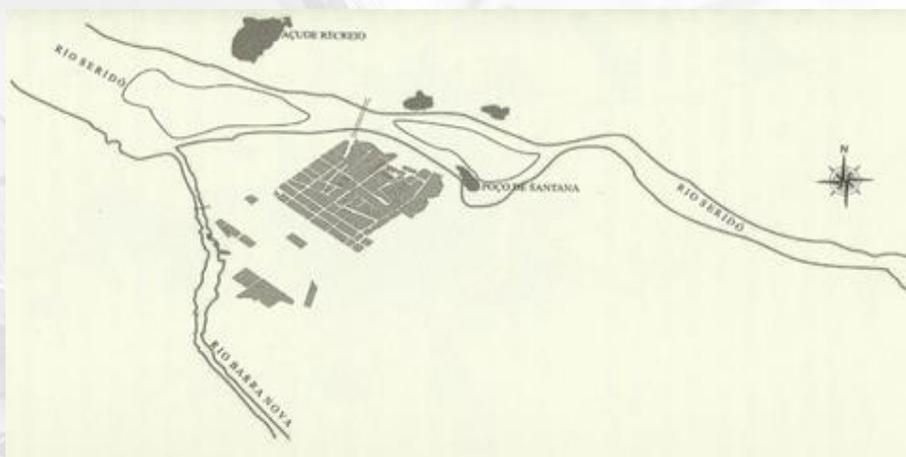
Notam-se nas imagens os rios Seridó (acima nas imagens) e Barra Nova (abaixo nas imagens). Em (a) Século XVIII embrião da cidade no período da pecuária; Em (b) 1ª metade do século XIX, período da Pecuária; Em (c) mancha urbana em 1950, período de ascensão algodoeira; Em (d) mancha urbana em 1970, início do declínio do algodão; Em (e) ocupação dos adensamentos urbanos gerados a partir de eventos diversos, planta do ano de 2010.



(a)



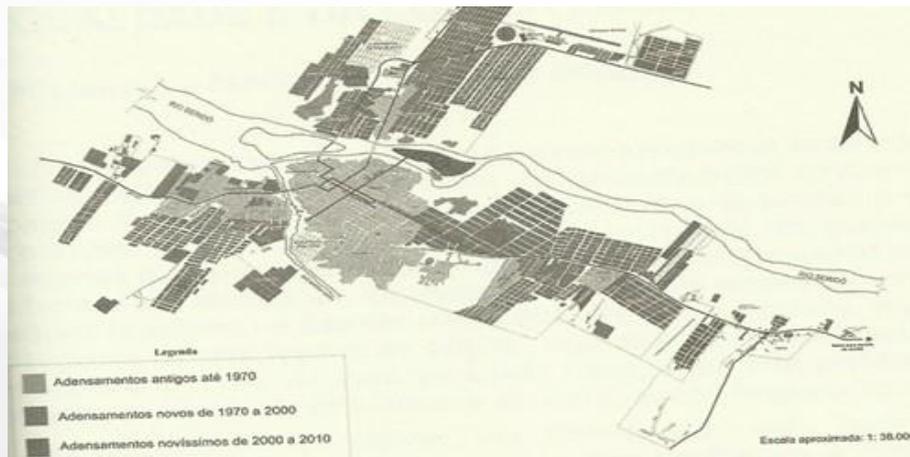
(b)



(c)



(d)



(e)

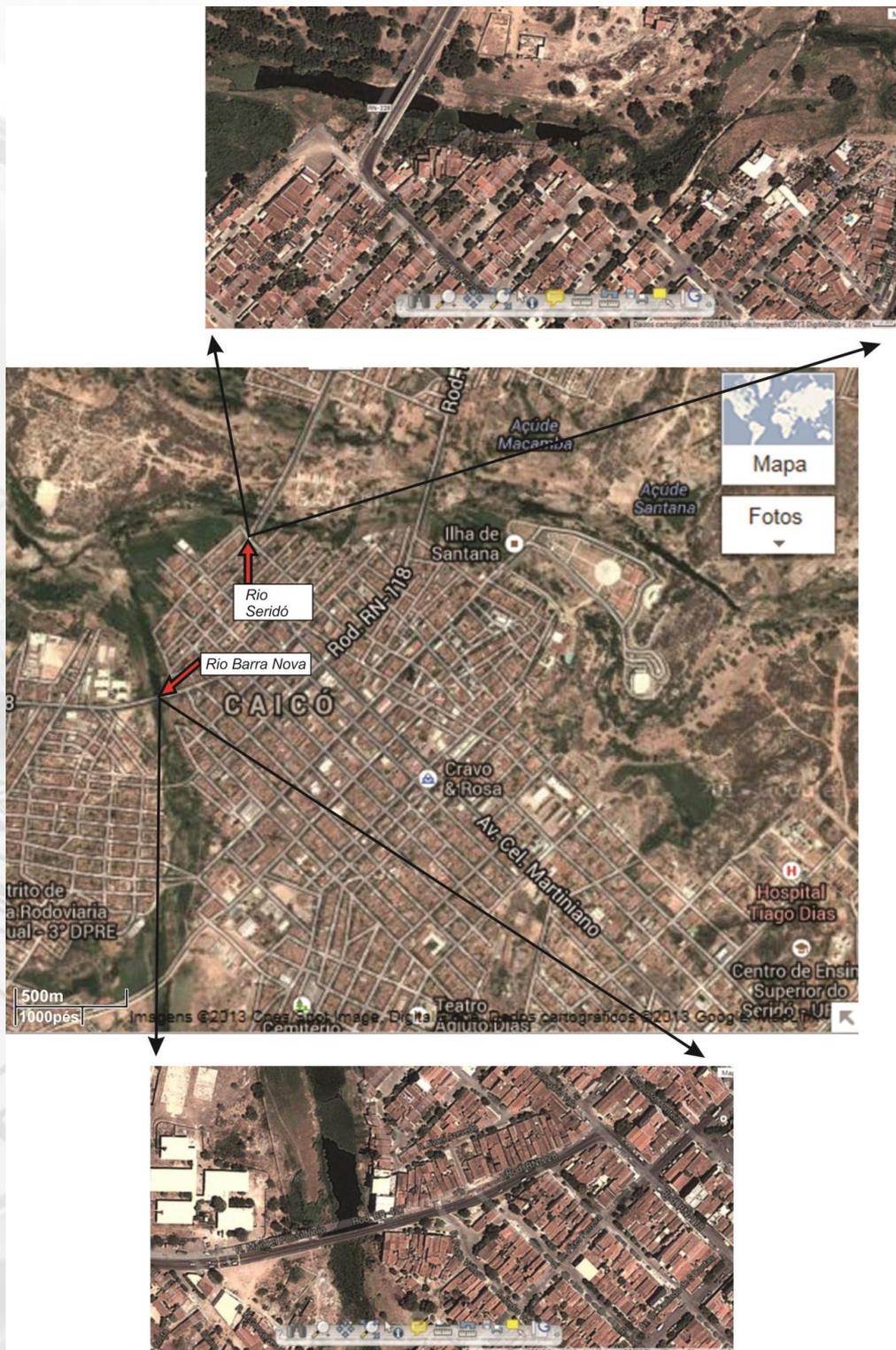
Fonte: Faria (2011).

3.3 A paisagem urbana de Caicó-RN e os eventos intensos de chuva

As características da paisagem urbana de Caicó não são diferentes das de outras cidades próximas, também localizadas no semiárido nordestino. Com a expansão urbana, a construção de casas e pequenos estabelecimentos comerciais se deram próximas às áreas de várzea e ao leito dos rios. Geralmente essas áreas são habitadas por pessoas das classes média e baixa, mas algumas vezes, pessoas de alto poder aquisitivo também se estabelecem em áreas às bordas de rios e açudes. A figura 03 é uma imagem de satélite de 2013 que mostra a densidade de edifícios em Caicó na atualidade, tanto entre os rios quanto às margens dos rios Seridó e Barra Nova.

Como se pode observar na figura 03, atualmente em Caicó muitas moradias estão localizadas próximas aos rios Seridó e Barra Nova, da mesma forma que se percebe alta densidade de construções entre estes dois rios. As margens do rio Seridó são mais providas de vegetação e menos habitadas do que as margens do rio Barra Nova. Nota-se na paisagem urbana um maior adensamento populacional e áreas mais desmatadas às margens do rio Barra Nova (ver figura 03). Conseqüentemente, por essa razão, durante os eventos intensos de chuva ocorridos nos anos de 2008, 2011 e 2013, o bairro Barra Nova tenha sido o mais impactado (fig. 04 b).

Figura 03 – Tomada da área urbana do município de Caicó onde se podem ver inúmeras construções às margens dos rios Seridó e Barra Nova.



Fonte: Google Earth, 2013.

A figura 04 mostra os impactos causados pelas chuvas intensas em Caicó/RN nos anos de 2008, 2011 e 2013. Merecem destaque os dias 03/04/2008 com registro de 80 mm/d⁻¹ precipitados (figura 04 a-b), o dia 21/04/2011 onde a precipitação acumulada foi de

121,3 mm/d⁻¹ (figura 04 c-d) e o dia 20/03/2013 com 64,3 mm/d⁻¹ de chuva (figura 04 e-f) (INMET, 2015).

Figura 04 – Em (a) régua do açude Itans, em Caicó durante a sangria deste reservatório no ano de 2008; em (b) vista de parte do bairro Barra Nova após a cheia do rio no ano de 2008; em (c) impermeabilização do solo pela construção de ruas; em (d) passagem molhada no bairro Barra Nova após forte chuva em 2011; em (e) imagem do bairro Penedo (próximo ao rio Seridó) durante chuva intensa caída em 2013; e em (f) avenida do centro da cidade durante chuva intensa em 2013.



Fonte: Correio do Seridó (2009); Monteiro (2012); Miquéas (2014); Robson (2014); Jardim (2015).

As imagens presentes na figura 04 (b, d, e, f), mostram a concentração de água na paisagem urbana gerada pelas fortes chuvas que caíram em Caicó nos anos de 2008, 2011 e 2013. Os alagamentos causados pelas fortes chuvas nos anos de 2008, 2011 e 2013 com destaque para os eventos do dia 21/04/2011 (onde o total diário de chuva foi de 121,3mm), a situação mais alarmante foi a das famílias que moravam às margens do rio Barra Nova. Algumas casas foram invadidas pela correnteza que havia aumentado em 90 centímetros o nível d'água do rio com a cheia do açude Itans, que atingiu quase 100% da sua capacidade naquele período.

Por estar localizada numa região de clima semiárido, pouca atenção geralmente é dada o evento de chuvas intensas, ou seja, devido à predominância de períodos secos frente aos chuvosos, muitas cidades do semiárido nordestino, como Caicó, estão vulneráveis a eventos intensos de chuva, uma vez que muitas construções são erguidas próximas aos rios e aos reservatórios artificiais de água, comuns na região (MONTEIRO 2012; LUCENA et al 2013).

Entendendo o clima urbano como um sistema que é fruto da relação entre as condições meteorológicas e a estrutura urbana, conclui-se que o acúmulo de água e os prejuízos e danos causados por esse acúmulo são resultado da quantidade de água precipitada em associação com a situação da rede de drenagem local. Nas proximidades dos rios a situação se agrava devido à ação da gravidade somada à ausência de mata ciliar e às construções inadequadas e densas em suas margens.

Também é comum que algumas ruas atravessem pequenos riachos temporários, essas são popularmente conhecidas como “passagens molhadas” (fig. 04 (c - d)). As passagens molhadas são caminhos naturais da água que servem de acesso a inúmeras localidades no período seco, e são muito comuns no semiárido nordestino, tanto em ambientes urbanos como rurais. Em períodos de chuvas fortes as “passagens molhadas” acabam por dificultar o acesso das pessoas a diversos lugares (figura 04 (d)). As mesmas podem ser pavimentadas ou não (figura 05 (a)). O fato de muitos bairros também não possuírem ruas asfaltadas ou calçadas acaba gerando, durante o período chuvoso, processos erosivos no solo, como o surgimento de ravinas que permanecem depois das chuvas, dificultando a locomoção de automóveis nessas ruas (figura 05 (b)).

As plantas da cidade e as imagens de satélite analisadas mostram que em Caicó o crescimento urbano sufocando os rios não levou em conta a possibilidade de ocorrência de eventos intensos de chuvas, causadoras de impactos dos mais diversos. Situações sinóticas como as ocorridas em 2008, 2011 e 2013, produtoras de grande quantidade de

chuva diária ($>50\text{mm/d}^{-1}$), não são incomuns na região, mas, devido à inconsistência das chuvas, esses eventos não prevalecem no contexto climático geral, mas quando ocorrem, deixam a população à mercê dos problemas gerados.

Figura 05 – Em (a) cheia do rio Barra nova atingindo ruas pavimentadas; e em (b) processo de ravinamento em Caicó nas ruas não pavimentadas depois das fortes chuvas.



(a)

(b)

Fonte: MONTEIRO, 2012; JUNIOR, 2013.

O semiárido nordestino de fato possui forte variabilidade nos totais anuais, mensais e diários de precipitação e nesse sentido, a região está susceptível aos eventos de seca e também aos alagamentos e inundações, esses últimos associados ao subsistema hidrometeorológico. Conforme pesquisa realizada por Carvalho (2020), no município de Apodi-RN, mesmo 2013 tendo sido considerado um ano seco, registrou-se um acumulado diário de 99,4 mm no dia 20 de abril daquele ano, em ocasião de forte nebulosidade e atividade convectiva sobre o estado do Rio Grande do Norte e outros estados nordestinos. Santos e Manzi (2011), em pesquisa realizada no estado do Ceará, identificaram padrões de teleconexão associados a períodos secos e chuvosos, confirmando a alta variabilidade da precipitação naquele estado.

Logo, apesar de predominarem anual e interanualmente condições de seca, a cidade de Caicó também está sujeita a eventos pluviométricos intensos, associados a atuação da ZCIT, VCAN, LI, dentre outros, e a paisagem urbana atual tem se mostrado pseudo-adequada a tais fenômenos, uma vez que as margens dos rios Seridó e principalmente a do rio Barra Nova, encontram-se ocupadas de forma indevida. Os vales e margens dos rios devem ser respeitados quando se trata do crescimento urbano e, mesmo em regiões de clima semiárido, as cheias são uma realidade. Nesse sentido Monteiro (2003) alerta que:

O SCU é admitido como passível de auto-regulação, função esta conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que conhece e é capaz de detectar suas disfunções, pode, através de seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo a dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas. (MONTEIRO, 2003, p. 25)

O crescimento urbano atual tem sufocado rios urbanos e em Caicó tal situação é comprovada principalmente na margem do rio Barra Nova, expondo a população que ali reside a condições de vulnerabilidade a eventos naturais, como chuvas intensas. Isso tem ocorrido devido a transformação sofrida pela paisagem natural através do processo histórico de ocupação desta cidade. Sendo o sistema clima urbano passível de auto-regulação, ações que modifiquem a estrutura urbana atual poderão minimizar os impactos causados por chuvas intensas nos anos vindouros.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa mostraram que em Caicó, a paisagem urbana não se encontra inteiramente adequada às condições climáticas relacionadas a eventos hidrometeorológicos intensos. O município de Caicó, por suas características climáticas naturais, apresenta um padrão de chuvas instável com períodos secos prolongados em alguns anos, mas também está sujeito a chuvas intensas concentradas em poucos meses do ano.

A paisagem urbana de uma cidade de clima semiárido, mesmo estando localizada em uma região naturalmente mais seca e marcada por afloramentos rochosos e espécies vegetais ricas em xerófitas, acaba descaracterizando seus aspectos naturais, o que resulta numa condição semelhante a das cidades de clima tropical úmido do Brasil, em se tratando de sua relação com eventos de chuvas intensas.

Ao analisar os danos socioambientais decorrentes dos eventos de chuvas intensas na área urbana de Caicó/RN, verificamos que, estes danos foram consequência tanto da intensidade do fenômeno meteorológico, mas principalmente, da urbanização descontrolada e desregulamentada, onde as áreas situadas as margens do rio Barra Nova e Seridó foram ocupadas.

Esse processo de expansão urbana desordenada, com a proliferação de habitações informais, contribui consideravelmente para intensificação dos problemas socioambientais da área. Como afirma Monteiro (2003), no campo hidrometeorológico do Sistema Clima Urbano, o homem não tem domínio sobre a intensidade do evento meteorológico, mas pode minimizar os seus impactos por meio de obras de infraestrutura adequada, uma rede de drenagem eficaz e um uso e ocupação do solo urbano apropriados.

Dessa forma, a paisagem urbana de Caicó interage com as condições do tempo atmosférico e do clima gerando vulnerabilidades principalmente para os moradores que habitam próximos as margens dos Rios Seridó e Barra Nova, sendo estas, as passagens molhadas e outros setores baixos da cidade, as áreas mais vulneráveis aos eventos hidrometeorológicos intensos, eventos esses transformadores da paisagem urbana de uma cidade de clima semiárido. Nesse sentido, entendemos que os resultados apresentados possam apoiar ações de planejamento e gestão adequadas frente aos eventos de chuvas intensas ocorridos em Caicó e que possam vir se repetir.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 1 ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ADAM, R. S. Analisando o conceito de paisagem urbana de Gordon Cullen. **Revista da Vinci**, v. 5, n. 1, p. 61-68. Curitiba, 2008.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. 12. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2007.

ALVES, J. J. A.; NASCIMENTO, S. S. Avaliação Ecoclimática do Seridó paraibano. **CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro, v. 5, n.2, p. 140-159, jul./dez. 2010.

ARAÚJO, R. S. **Classificação climatológica das nuvens precipitantes no nordeste brasileiro utilizando dados do radar a bordo de um satélite TRMM**. São José dos Campos: INPE, 2015.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. In: **RA'E GA**, n.8. p. 141 – 152, Curitiba: UFPR, 2004.

CABRAL JÚNIOR, J. B. **Estimativas, variabilidade e análise de tendência da evapotranspiração de referência em perímetros irrigados, no Semiárido do Nordeste brasileiro**. 111 p., Dissertação (Mestrado em Ciências Climáticas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2015.

CARVALHO, A. T. F. Caracterização climática da quadra chuvosa em Apodi, semiárido brasileiro, nos anos de 2013 a 2017. **Revista Geografia em Atos**, Departamento de Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, n. 17, v. 2, p. 4-23, abr/2020.

CAVALCANTI, I. F. A. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CORREIO DO SERIDÓ. **Rio Barra Nova recebe grande volume de água**. Disponível em: <http://correiodoserido.blogspot.com/2009/04/rio-barra-nova-recebe-grande-volume-de.html>, Acesso em 13 Mai. 2009.

DEFESA CIVIL. **Chuvas já afetaram a vida de 150 mil pessoas em 11 Estados, informa Defesa Civil**. Disponível em <http://www.defesacivil.gov.br/noticias/noticia.asp?id=4296>, Acesso em 10 Out. 2009.

FARIA, C. E. **Os eventos geográficos e a expansão urbana de Caicó**. Natal: Editora do IFRN, 2011.

FELIPE, J. L. A. **Atlas do estado do Rio Grande do Norte**. João Pessoa: GRAFSET, 2006.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**. Curitiba, vol 1, n. 1, p. 15-28, dez. 2005.

FRIEDEL, H. **Dicionário de ecologia e do meio ambiente**. Lello & irmão Editores: Porto, 1987.

INMET. **BDMET: Banco de dados Meteorológicos**. Acesso em 12 de Dezembro de 2015. <http://www.inmet.gov.br/>. 2015.

JARDIM, E. **Chuva forte causa transtornos e deixa bairro às escuras em Caicó**. Disponível em: http://ednajardim.blogspot.com.br/2011_04_19_archive.html Acesso em: 02 mar 2015.

LUCENA, R. L.; FERREIRA, A. M.; FERREIRA, H. F. P. A.; STEINKE, E. T. Variabilidade climática no município de Caicó/RN: secas e chuvas num arquétipo do clima semiárido do Nordeste brasileiro. **CLIMEP. Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 8, p. 67-89, 2013.

LUCENA, R. L.; MONTEIRO, M. A. A.; PACHECO, C.; CRUZ, F. R. M.; STEINKE, E. T. A vulnerabilidade de cidades do Semiárido brasileiro a eventos de chuvas intensas: um estudo de caso do episódio de 2008 no sertão dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. In: **Anais.. I Seminário Internacional de Investigações Sobre Vulnerabilidade dos Desastres Socionaturais – SIIVDS**. Florianópolis – Santa Catarina, Brasil, 20 a 22 de Novembro de 2013.

MACEDO, M. K. **A penúltima versão do Seridó: espaço e história no regionalismo seridoense**. Natal: Ed Sebo Vermelho, 2005.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MIQUÉAS, C. **Caicó/RN registra chuva forte no dia de São José**. Disponível em: <http://www.miqueascapuxu.com/2013/03/caicorn-registra-chuva-forte-no-dia-de.html>
Acesso em: 22 nov. 2014.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEO/USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. In: MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, p. 9-68, 2003.

MONTEIRO, M. A. de A. **Eventos hidrometeorológicos intensos e problemas socioambientais decorrentes: o caso do Rio Barra Nova, Caicó/RN**. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Geografia, DGC/CERES/Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.

MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. 21 ed. São Paulo: Annablume, 2007.

MORAES, I. R. D. **Desvendando a cidade: Caicó em sua dinâmica espacial**. Natal: Senado, 1999.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NUNES, E. **Geografia física do Rio Grande do Norte**. Natal: Imagem Gráfica, 2006.

OLWIG, K. Landscape: the Lowenthal legacy. **Anais..** Annals of the Association of American Geographers, 93 (4), p. 871 – 877, 2003.

PIRES, R. **Principais rios de Caicó aumentam volume da correnteza**. Disponível em: <http://www.robsonpiresxerife.com/notas/principais-rios-de-caico-aumentam-volume-da-correnteza/> Acesso em: 04/12/2014.

REBOUÇAS, A. C. (Org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2007.

SANTOS JÚNIOR, A. B. **Eventos pluviométricos intensos no bairro Darcy Fonseca Caicó/RN: identificação de impactos e propostas de mitigação**. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Geografia, DGC/CERES/ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

SANTOS, C. A. C. dos.; MANZI, A. O. Eventos extremos de precipitação no estado do Ceará e suas relações com a temperatura dos oceanos tropicais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.1, p. 157-165, 2011.

SCHIER, R. A. Trajetórias do conceito de paisagem na Geografia. Ver. **RA'E GA**, Curitiba UFPR, n.7. p. 79-85, 2003.

SILVA, A. D. G.; SANTOS, A. L. B.; SANTOS, J. M.; LUCENA, R. L. Balanço hídrico climatológico e classificação climática do estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 30, p. 798-816, 2022.

TURRI, E. A Paisagem como teatro: do território vivido ao território representado. In: SERRÃO, A. V. **Filosofia da Paisagem: uma antologia**. Ed. Centro de filosofia da Universidade de Lisboa, p.169-184, 2011.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. 2. Edição. Brasília: INMET, 2001.

ZHANG, L.; DONG, M.; WU, T. Changes in precipitation extremes over Eastern China simulated by the Beijing Climate Center Climate System Model (BCC_CSM1.0). **Climate Research**. V. 50: p.227-245, 2011.
