



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

MAPEAMENTO DA ARIDEZ NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Tuana Raquel de Medeiros Aprígio ^(a), Raila Mariz Faria ^(b), Rebecca Luna Lucena ^(c), Sara Fernandes de Souza ^(d), Aline da Silva Cardozo ^(e), Alíbia Deysi Guedes da Silva ^(f)

^(a) Departamento de Geografia, UFRN/CERES, tuanameideiros.geo@gmail.com

^(b) Departamento de Geografia, UFRN/CERES, railafaria@gmail.com

^(c) Departamento de Geografia, UFRN/CERES, rebeccaosvaldo@yahoo.com.br

^(d) Departamento de Geografia, UFRN/CERES, souzafarsa@gmail.com

^(e) Departamento de Geografia, UFRN/CERES, alinecardozo15@outlook.com

^(f) Departamento de Geografia, UFRN/CERES, alibia.ifrn@hotmail.com

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo

Como a precipitação exerce importantíssimo papel na manutenção da vida em todas as suas formas, assim como no desenvolvimento social, o objetivo principal desta pesquisa foi analisar a aridez no estado do Rio Grande do Norte através da aplicação dos índices de Aridez de Thornthwaite e Gaussen e Bagnouls, utilizando dados de precipitação, evapotranspiração e temperatura do ar para oito municípios do estado do RN. A análise se utiliza da normal climatológica de 1981 a 2010. Considerando as características dos municípios localizados tanto no litoral, quanto no interior do RN, percebe-se a necessidade da adequada gestão dos recursos hídricos com práticas de economia de água e com o aproveitamento na estação chuvosa, possibilitando a homogeneização na distribuição dos recursos hídricos durante todo o ano, incluindo os meses secos, sendo viável também a interação entre municípios circunvizinhos, com vistas a adaptação às condições de semiáridas as quais o RN está submetido.

Palavras chave: Rio Grande do Norte. Aridez. Índices de Arides.

1. Introdução

O Nordeste do Brasil (NEB) é a segunda região mais populosa do país, com 57,36 milhões de habitantes, e a terceira maior em dimensão territorial, com 1.554,291 Km², segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017). Essa região apresenta uma área de 65,6% inserida na região semiárida, de acordo com os critérios estabelecidos pelo Ministério



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

da Integração Nacional (BRASIL, 2017), onde prevalece um balanço de água negativo e alto índice de aridez (GIULIETTI et al, 2004). O NEB é composto por nove estados, dentre eles o Rio Grande do Norte (RN), ao qual esta pesquisa se destina.

O RN, apesar de pequeno, possui uma diversidade climática elevada, uma vez que apresenta, em seu território clima úmido, subúmido e semiárido. Assim, as taxas de precipitação e evaporação, principais responsáveis pela situação hídrica no estado, mostram-se distintas espacialmente o que promove significativa diversidade climática e ecológica, diferenciando áreas segundo os recursos hídricos disponíveis no sistema superfície-atmosfera. A maior parte do estado encontra-se inserida na região Semiárida, aproximadamente 93,4%, a qual se destaca por apresentar maior fragilidade ante os efeitos climáticos, especialmente associados às irregularidades da precipitação pluvial que resulta em déficit hídrico (AMBRIZZI et al, 2007). Marengo et al (2011) acrescentam que isso expõe a região a uma possível aridização e subsequente susceptibilidade à desertificação.

Dessa forma, percebe-se a importância do conhecimento da realidade climática local para um melhor planejamento do uso e otimização dos recursos hídricos, de modo que todos os municípios possam se desenvolver em consórcio com o clima, ou recorrer, quando necessário e possível, a outras localidades que tenham tais recursos disponíveis.

Nesta perspectiva o presente trabalho tem como objetivo analisar a aridez no estado do Rio Grande do Norte através da aplicação de dois importantes Índices de Aridez (IA), sendo estes o de Thornthwaite e o de Gaussen e Bagnouls para oito municípios do estado, com o intuito de elucidar os valores e a distribuição espacial das variáveis utilizadas, gerando informações que auxiliem no planejamento dos recursos hídricos nos níveis municipal e estadual.

2. Materiais e Métodos

Para a realização desse trabalho foram selecionadas as variáveis precipitação, temperatura e evapotranspiração potencial, presentes na última Normal Climatológica disponibilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), compreendendo o período



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

de 1981 a 2010, e aplicados dois índices de aridez: o de Thornthwaite e o de Gaussen e Bagnouls.

Thornthwaite (1948) definiu Índice de Aridez (IA) como a diferença entre a evapotranspiração de referência (ET_0) e a precipitação dividida pela ET_0 , esta definição considera oferta (precipitação) e demanda hídrica (ET_0), comumente utilizada para expressar o grau árido em regiões áridas ou semiáridas e pode ser aplicada nas escalas mensal e/ou anual. O IA pode ser usado ainda para se fazer classificação climática, contribuindo para um melhor entendimento das variações nas condições ambientais entre úmidas e secas, e assim melhor gerir os recursos hídricos nas suas diversas aplicações (ZHANG et al, 2015). Neste trabalho, o Índice de Aridez (IA) de Thornthwaite, utilizado hoje pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) com a finalidade de classificar as áreas áridas da Terra, foi aplicado segundo a Fórmula: $IA = P/PET$, onde P é a Precipitação anual e PET a Evapotranspiração Potencial anual.

Os valores do IA e a respectiva classificação climática encontram-se na Tabela I.

Tabela I – Classificação do Índice de Aridez de Thornthwaite.

Índice de Aridez	Classes Climáticas
$IA \geq 1,00$	Úmido
$0,65 < IA < 1,00$	Subúmido Úmido
$0,50 < IA \leq 0,65$	Subúmido Seco
$0,20 < IA \leq 0,50$	Semiárido
$0,05 < IA \leq 0,20$	Árido
$IA \leq 0,05$	Hiperárido

Fonte: Lopes et al (2017).

Para expor os valores do IA de Thornthwaite, foi realizado o mapeamento do estado do RN através de técnicas de cartografia de mapeamento temático gradual, utilizando-se o programa Qgis 2.18.20.

Já o índice de aridez de Gaussen e Bagnouls (também chamado de índice de meses secos ou índice xerotérmico de Gaussen) define o número de meses secos, onde os meses em que a coluna das precipitações estiver sob a curva térmica (curva ombrométrica) são



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

considerados secos (TORRES; MACHADO, 2008). Este índice permite diferenciar as regiões bioclimáticas (Nimer et al, 2013) e é expresso através da Fórmula: mês seco = $P \leq 2T$, onde P representa a precipitação mensal e T a temperatura média mensal. Os valores do Índice de aridez de Gaussen e Bagnouls e a respectiva classificação climática estão postos na Tabela II.

Tabela II – Classificação do Índice de Aridez de Gaussen e Bagnouls.

Número de meses secos	Tipo Climático
0	Chuvoso
1 – 2	Transicional
3 – 4	Seco tênue
6	Seco médio
7 – 8	Seco acentuado
9 – 11	Subdesértico
12	Desértico

Fonte: Adaptado de Torres e Machado (2008).

3. Resultados e discussões

Aplicando-se o Índice de Aridez de Thornthwaite, observou-se inicialmente que os municípios de Natal e Ceará Mirim foram os únicos, em relação aos analisados do RN, que obtiveram classificação como subsumido úmido, apresentando susceptibilidade climática “muito baixa” à desertificação. Esses resultados, foram esperados, uma vez que a região leste do RN apresenta maiores acumulados de precipitação pluvial do estado, influenciados principalmente pelos sistemas meteorológicos denominados de Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e pelos Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) (CAVALCANTI et al, 2009; CAVALCANTI, 2012; HASTENRATH, 2012; SILVA et al, 2012; OLIVEIRA et al, 2013).

Por outro lado, os municípios de Apodi, Mossoró, Macau, Cruzeta, Florânia, e Caicó apresentaram alta susceptibilidade à desertificação, com destaque para Macau que teve o menor valor de IA, com média de 0,22, seguido por Caicó com 0,23 (Tabela III), sendo que o primeiro, apresentou maior quantidade de meses secos quando aplicado o IA de Gaussen (Tabela IV).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Todos os 6 municípios citados anteriormente apresentam, portanto, susceptibilidade muito alta à desertificação. Essa susceptibilidade está associada, de forma oposta à parte leste do RN, aos menores valores de precipitação cujos acumulados anuais são inferiores, em média, a isoietas de 800,0 mm.

Tabela III – Resultado Índice de Aridez de Thornthwaite para a média anual por município do RN (1981-2010).

Municípios	Índice de Aridez	Classificação Climática
Apodi	0,353352	Semiárido
Caicó	0,237144	Semiárido
Ceará Mirim	0,739038	Subúmido Úmido
Cruzeta	0,308108	Semiárido
Florânea	0,365602	Semiárido
Macau	0,227448	Semiárido
Mossoró	0,348956	Semiárido
Natal	0,934985	Subúmido Úmido

Tabela IV – Resultado Índice de Aridez de Gaussen e Bagnouls para a média anual (número de meses secos) por município do RN (1981-2010).

Municípios	Nº de meses secos	Tipo Climático
Apodi	7	Seco acentuado
Caicó	7	Seco acentuado
Ceará Mirim	4	Seco tênue
Cruzeta	7	Seco acentuado
Florânea	7	Seco acentuado
Macau	8	Seco acentuado
Mossoró	7	Seco acentuado
Natal	4	Seco tênue

A seguir, observa-se a Figura 1, referente aos acumulados mensais de precipitação pluviométrica e a variação mensal de temperatura (multiplicadas por 2), como visto na Fórmula 2, que expressa a curva ombrotérmica de Gaussen para todos os municípios aqui analisados.

De maneira geral, observou-se que, exceto Natal e Ceará Mirim, todos os municípios apresentaram período mais chuvoso entre março e abril influenciados pela ZCIT que nesse período incursiona-se mais ao sul da linha do equador (SOUZA; CAVALCANTI, 2009; HASTENRATH, 2012). Para as localidades de Natal e Ceará Mirim os maiores acumulados de



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

precipitação não são influenciados diretamente pela ZCIT, esta observação foi identificada no mês de junho, quando coincide a ocorrência dos DOL's, predominantes na costa leste do Nordeste do Brasil (OLIVEIRA et al, 2013) (ver Figura 1).

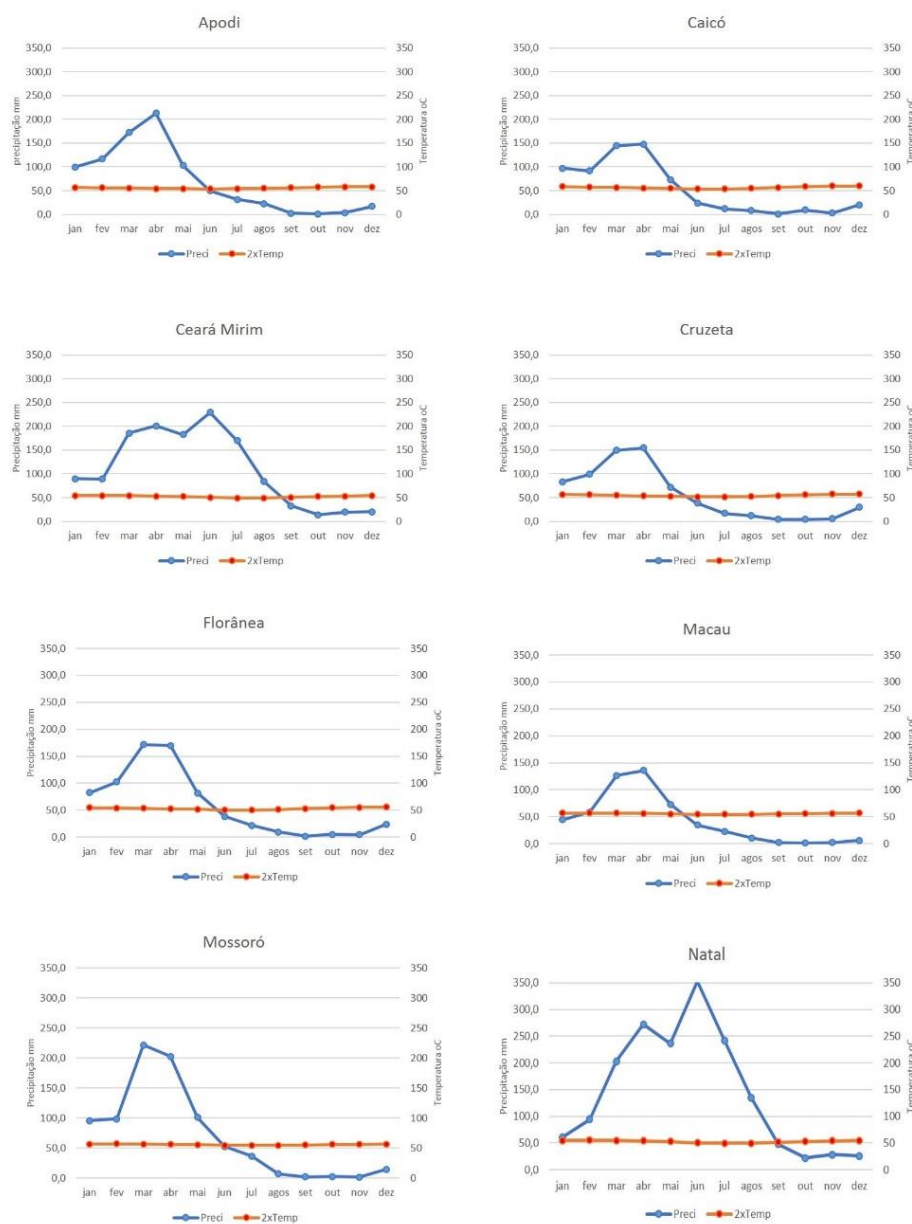


Figura 1 – Curva ombrotérmica de Gaussem para os municípios de Apodi, Caicó, Ceará Mirim, Cruzeta, Florânea, Macau, Mossoró e Natal.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Em termos de temperatura média do ar mensal, percebe-se que a variação foi pequena para todos os municípios, justificada pela localização latitudinal dos mesmos, situados próximas a linha do equador, onde há uma maior distribuição de energia com pouca oscilação durante todo do ano.

Ainda sobre a Figura 1, nota-se que alguns municípios apresentam características semelhantes a outros que estejam em mesmas condições no que se refere ao fatore geográfico continentalidade/maritimidade (o que já era esperado) e pela diferenciação de sistemas sinóticos atuantes no litoral e no interior do estado.

Segundo a classificação do IA de Gaussen e Bagnouls, os municípios de Apodi, Caicó, Cruzeta, Florânea e Mossoró apresentaram média de 7 meses secos para o já referido período. Nesses municípios, a precipitação está concentrada entre os meses de fevereiro a abril, fazendo referência ao trimestre chuvoso no interior do RN (LUCENA et al, 2013) e também ao período de atuação da ZCIT no norte do Nordeste do Brasil (MOLION e BERNARDO, 2002). Já os municípios de Ceará Mirim e Natal apresentaram comportamento totalmente diferente dos demais, uma vez que estão localizados no litoral leste do estado, onde as condições atmosféricas e características geográficas lhes são próprias.

Ceará Mirim e Natal apresentaram apenas 4 meses secos, sendo a precipitação pluvial distribuída de forma homogenia nos demais meses, com maior intensidade entre os meses de abril a junho, sendo o dado mais alto registrado no mês de junho para ambos os municípios (Ceará Mirim com ~230 mm e Natal com ~350 mm). Diferentemente, os municípios ao interior apresentaram menores valores de chuva, a exemplo de Macau que apresentou baixa precipitação e o maior número de meses secos, somando um total de 8, ficando sua precipitação concentrada entre os meses de fevereiro e maio, registrando maior valor no mês de abril (~136 mm).

A Figura 2 representa a Climatologia da aridez para os 8 municípios em questão, segundo a classificação do IA de Thornthwaite, o que expressa forte relação com os resultados obtidos através do IA de Gaussen e Bagnouls. Nesta, os municípios de Ceará-Mirim e Natal



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

obtiveram os maiores resultados de IA ($>0,70$), sendo classificados como “subúmidos úmidos” (Tabela 4, Figura 2), representando também menor susceptibilidade ao processo de desertificação em virtude da homogênea e abundante distribuição de água no sistema durante, praticamente, todo o ano. Essa precipitação, cabe ressaltar, está totalmente relacionada aos sistemas sinóticos atuantes no litoral leste, como é o caso dos já citados Distúrbios Ondulatórios de Leste e também da brisa marítima que promovem maior concentração de umidade.

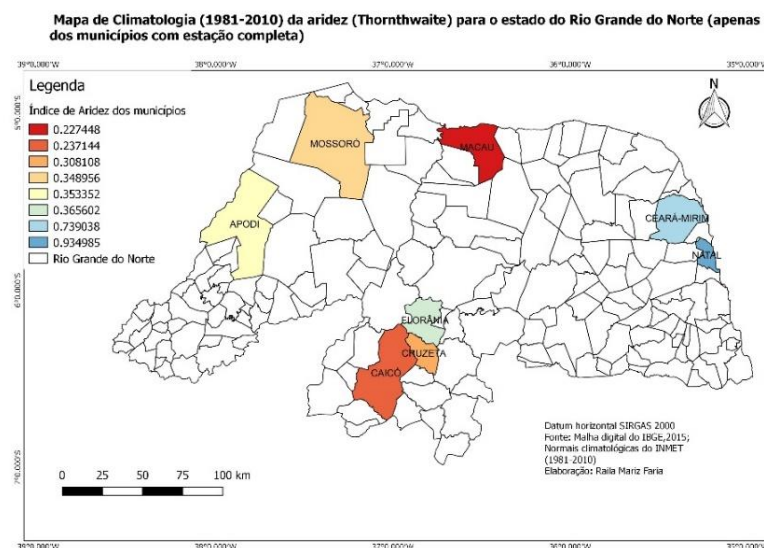


Figura 2 – Mapa de Climatologia da aridez para 8 municípios do estado do Rio Grande do Norte, segundo o IA de Thornthwaite.

Já os demais municípios, incluindo Macau que, apesar de estar situado no litoral, também apresenta condição de semiaridez, apresentaram alta susceptibilidade a desertificação, uma vez que no interior do RN a água evapora, em média, 5 vezes mais que a quantidade de água que precipita (LUCENA, 2016). Tal fato se explica por diversos fatores, considerando que são vários os sistemas sinóticos que exercem influência sobre o interior do estado, sendo o de maior importância a ZCIT, originada do encontro dos ventos alísios de nordeste e de sudeste relacionados as massas de ar Equatorial Atlântica e Tropical Atlântica, respectivamente.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Outros sistemas importantes que também atuam são o *El Niño* Oscilação Sul (ENOS), os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANS), as Instabilidades Tropicais (IT) e, por fim, e com menor influência sobre a região semiárida, as Ondas de Leste (KANE, 1993; AIRES; NASCIMENTO, 2011). Nesse contexto vemos a interação tanto do Oceano Atlântico quanto do Pacífico, através do *El Niño* e *La Niña*, no que concerne a promoção de chuvas no NEB, mais precisamente no RN. Outro fato a ser considerado nesse conjunto de fatores geográficos e elementos do clima que promovem a condição de semiaridez no interior do RN refere-se a direção predominante dos ventos e a continentalidade, favorecendo a costa leste em detrimento da faixa costeira norte e interior do estado, repercutindo em condições naturais e socioeconômicas locais.

4. Considerações finais

A partir dos resultados, conclui-se que Apodi, Mossoró, Macau, Cruzeta, Caicó e Florânia se apresentaram como os mais áridos, onde segundo a aplicação do índice de aridez de Thornthwaite obtiveram “alta” susceptibilidade ao processo de desertificação, ao mesmo tempo em que nestes houve uma menor intensidade de precipitação e maior intensidade de evaporação, agravando sua condição de estresse hídrico. Os municípios de Natal e Ceará Mirim, onde há maior precipitação, apresentaram menor susceptibilidade à desertificação, já Macau e Caicó foram os que apresentaram menores valores de IA, sendo os mais áridos e mais susceptíveis à desertificação dentre todos, para o período.

Com relação ao índice de aridez de Gausson e Bagnouls, Macau foi aquele que apresentou maior número de meses secos (8), seguido por Caicó, Cruzeta, Florânea, Mossoró e Apodi (7), sendo que os demais municípios (Ceará-Mirim e Natal) apresentaram homogeneidade na distribuição da precipitação, apresentando poucos meses secos.

Como essa pesquisa mostrou que no interior do estado do RN, assim como litoral norte, a semiaridez é bem acentuada em comparação ao litoral leste, que apresenta outra condição climática e geográfica, percebe-se que deve haver uma gestão adequada dos recursos hídricos,



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

através do armazenamento e posterior distribuição das águas, principalmente nos períodos de escassez mais intensa para os municípios com essas características climáticas.

A prática do armazenamento em cisternas tem ajudado bastante a população rural de alguns municípios do interior no que concerne ao aproveitamento das águas pluviais para diversos fins, inclusive o da agricultura de subsistência. Nesse contexto, cabe dar destaque a um importante método de irrigação que visa o uso consciente da água, que é a irrigação por gotejamento, indicada para pequenas plantações que são orientadas em fileira. Aqui também damos destaque a viabilidade do reuso de águas cinzas, devidamente tratada.

Em suma, com as práticas acima citadas e o aproveitamento na estação chuvosa, tanto no litoral quanto no interior do estado do Rio Grande do Norte, seria possível uma homogeneização na distribuição dos recursos hídricos durante todo o ano, incluindo os meses secos, sendo viável também a interação entre municípios circunvizinhos, com vistas a adaptação às condições de semiaridez as quais o RN está submetido.

Agradecimentos

Ao Centro de Ensino Superior do Seridó (CERES/UFRN) pelas mudanças que proporciona à vida de tantas pessoas no interior do Semiárido nordestino.

Referências Bibliográficas

AIRES, R.; NASCIMENTO, F. R. Variações pluviométricas em microbacias no vale do Jaguaribe, CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**. Sobral, vol. 13, n. 1, p. 83-97, 2011.

AMBRIZZI, T.; ROCHA, R.P.; MARENGO, J.A.; PISNITCHENCO, I.; NUNES, L.A.; FERNANDEZ, J.P.R. **Cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI**: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. Relatório 3. CPTEC/INPE; IAG/ USP; FBDS. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Diretoria de Conservação da Biodiversidade. 108 pp, 2007.

BRASIL, MI - Ministério da Integração. **Resolução nº 115, 23/ 11/ 2017**. Aprova a Proposição nº 113/2017, que acrescenta municípios a relação aprovada pela Resolução CONDEL nº 107,



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

de 27 de julho de 2017. Brasília: Diário Oficial da União, 5 de dezembro de 2017, p. 32. Disponível em: sudene.gov.br/images/arquivos/semiario/arquivos/resolucao115-23112017-delimitacaodosemiario-DOU.pdf. Acesso em: 07/2018.

CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. da S. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CAVALCANTI, I.F.A. Large scale and synoptic features associated with extreme precipitation over South America: A review and case studies for the first decade of the 21st century. **Atmospheric Research**, v. 118, p. 27-40, 2012.

GIULIETTI, A.M.; BOCAGE NETA, A.; CASTRO, A.; GAMARRA-ROJAS, C.; SAMPAIO, E.; VIRGÍNIO, J. et al. Diagnóstico Da vegetação Nativa Do Bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**, pp. 48–90, 2004.

HASTENRATH, S. Exploring the climate problems of Brazil's Nordeste: A review. **Climatic Change**, v. 112, n. 2, p. 243–251, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm>. Acesso em: 06/2018.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. **Normais Climatológicas do Brasil (1981-2010)**. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>. Acesso em: 06/2018.

KANE, R. P. Rainfall characteristics in different parts of Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Geofísica**. Rio de Janeiro, vol 11, n. 1, p. 7-22, 1993.

LOPES; I.; SANTOS, S. M.; LEAL, B. G.; MELO, J. M. M. Variação do índice de aridez e tendência climática à desertificação para a região semiárida do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V. 10 N. 04 (2017) 1014-1026.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

LUCENA, R. L. **Análise climatológica do município de Caicó/RN: subsídios à avaliação do conforto humano.** (TESE) Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016. 152 p.

LUCENA, R. L.; FERREIRA, A. M.; FERREIRA, H. F. P. de 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.** Rio Claro (SP) – Vol.8 – n.2 –, p. 67 – 89. Julho/dezembro/2013.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro.** Campina Grande-PB, 2011.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. de O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.17, n.1, 1- 10, 2002.

OLIVEIRA, P.T.; LIMA, K.C.; SILVA, C.M. S.. Synoptic environment associated with heavy rainfall events on the coastland of Northeast Brazil. **Advances in Geosciences**, v. 35, p. 73, 2013.

SOUZA, P.; CAVALCANTI, I.F.A. Atmospheric centres of action associated with the Atlantic ITCZ position. **International journal of Climatology**, v. 29, n. 14, p. 2091-2105, 2009.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v.38, n.1, p.55–94, 1948.

Torres, F. T. P.; Machado, P. J. O. (2008) **Introdução à Climatologia.** Ubá: Ed. Geographica. 2008, 214p.

ZHANG, K. X.; PAN, S. M.; ZHANG, W.; et al. Influence of climate change on reference evapotranspiration and aridity index and their temporal-spatial variations in the Yellow River Basin, China, from 1961 to 2012. **Quaternary International**, v. 380–381, p. 75–82, 2015.