

## **GEOTECNOLOGIAS PARA O MAPEAMENTO TEMÁTICO DOS ÍNDICES DE ARIDEZ E CLASSES DE DESERTIFICAÇÃO NA MICRORREGIÃO DE UMBUZEIRO-PB**

HERLANNE CAMPOS PORTO<sup>1</sup>, GEORGE DO NASCIMENTO RIBEIRO<sup>2</sup>, PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO<sup>3</sup>, JÉSSICA SABRINA OVÍDIO DE ARAÚJO<sup>1</sup>, JULIO CESAR RODRIGUES DE SALES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Engenharia de Biossistemas, UFCG, Sumé-PB,  
herlanne\_cp@hotmail.com; jessicaovidio@hotmail.com; julioo5rodrigues@outlook.com

<sup>2</sup>Dr. Professor, UFCG, Sumé-PB, george@ufcg.edu.br

<sup>3</sup>Dr. Pesquisador Bolsista DCR CNPq/Fapesq, UFPB, Areia-PB, paulomegna@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** O índice de aridez é bastante utilizado nos estudos para a determinação de áreas secas e principalmente nos estudos do processo de desertificação. Este trabalho teve como objetivo principal promover o uso de geotecnologias para o mapeamento temático dos índices de aridez e posterior classes de desertificação, para demonstrar as relações existentes e as dinâmicas espaço-temporal na microrregião de Umbuzeiro-PB. Os mapas finais correspondentes aos IA's e classes de desertificação foram elaborados com a utilização do *Software Surfer 10*. O município de Umbuzeiro foi o que apresentou melhor IA dentre todos da microrregião. No ano de 2015, todos os municípios tiveram uma diminuição significativa no IA em relação a todos os anos estudados, contudo, nesse ano Natuba se sobressaiu ao ser comparado com os outros municípios da microrregião. Possivelmente o baixo índice pluviométrico, as elevadas temperaturas e a topografia local influenciam diretamente no IA da microrregião de Umbuzeiro, assim como fenômenos climáticos como exemplo o ENOS.

**PALAVRAS-CHAVE:** software *Surfer*, krigagem, desertificação.

### **GEOTECHNOLOGYS FOR THEMATIC MAPPING OF ARIDITY INDICES AND DESERTIFICATION CLASS IN THE MICROREGION OF UMBUZEIRO-PB**

**ABSTRACT:** The aridity index (AI) is widely used in studies for the determination of dry areas and especially in studies of desertification. This work aimed to promote the use of geotechnology for thematic mapping of drought and subsequent desertification classes indices to show the relationship and dynamic spatiotemporal in microregion of Umbuzeiro-PB. The final maps corresponding to the IA's and desertification classes were developed using the *Software Surfer 10*. The municipality of Umbuzeiro presented the best AI among all the micro-region. In 2015, all municipalities had a significant decrease in IA for all the years studied, however, that Natuba year stood out when compared to other municipalities in the micro-region. Possibly the low rainfall, high temperatures and the local topography directly influence the AI micro-Umbuzeiro, as well as climate phenomena as ENSO example.

**KEYWORDS:** software *Surfer*, kriging, desertification.

### **INTRODUÇÃO**

O índice de aridez (IA) é bastante utilizado nos estudos para a determinação de áreas secas e principalmente nos estudos do processo de desertificação. É possível determinar o IA de uma região através de diferentes metodologias. Uma delas é a metodologia desenvolvida por Thornthwaite em 1941, com posterior ajuste por Penman em 1953, segundo a qual evidencia que o IA de uma região consiste na razão entre a quantidade de água advinda da chuva (Precipitação) e as potenciais perdas de água para a atmosfera, chamadas de Evapotranspiração Potencial (Caitano et al., 2001).

De acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre Desertificação, seguindo a Agenda 21, a desertificação é definida como sendo, a degradação de terra nas zonas áridas, semiáridas e

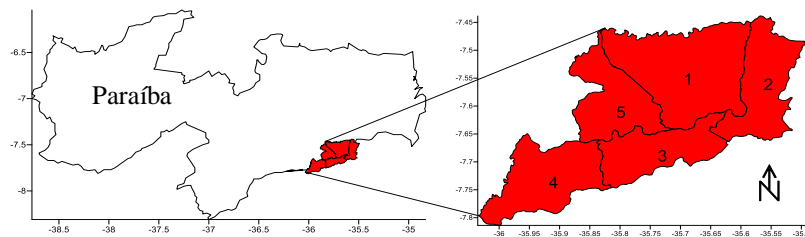
subúmidas secas resultante de fatores diversos tais como as variações climáticas e as atividades humanas (BRASIL, 1999). A desertificação vem se tornando um sério problema para as regiões semiáridas de todo o planeta. A degradação da terra e a desertificação não são problemas restritos ao Brasil; 33% da superfície terrestre, uma área onde moram cerca de 2,6 bilhões de pessoas, sofre com as mesmas dificuldades (Marengo, 2008).

Portanto, objetivou-se por este trabalho obter uma representação espacial, de forma mais precisa, por meio do uso de geotecnologias, propiciando um mapeamento temático dos índices de aridez e das classes de desertificação da microrregião de Umbuzeiro-PB.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Estado da Paraíba está localizado no Nordeste Oriental, na Zona Tropical, e abrange uma área de 56.585 mil km<sup>2</sup>. Faz divisa ao norte com o Rio Grande do Norte, ao sul com Pernambuco e a oeste com o Ceará (IBGE, 2012). A microrregião de Umbuzeiro pertence à mesorregião do Agreste Paraibano (Figura 1). Sua população foi estimada em 2015 pelo IBGE em 54.576 habitantes. Possui uma área total de 1.293,9 km<sup>2</sup> (IBGE, 2006) e está dividida em cinco municípios, sendo eles: Aroeiras, Gado bravo, Natuba, Santa Cecília e Umbuzeiro.

Figura 1. Localização Geográfica da Microrregião de Umbuzeiro-PB (Aroeiras-1, Natuba-2, Umbuzeiro-3, Santa Cecília-4, Gado Bravo-5).



Para determinar o índice de aridez de um determinado local deve-se inicialmente obter o total anual de precipitação e a estimativa da evapotranspiração potencial, neste estudo calculado pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), sendo a equação de IA dada por:

De acordo com os valores calculados do IA, foram determinados os riscos à desertificação para cada município da microrregião, assim como, a classificação climática que delimitam as zonas estabelecidas pela CONAMA (1997), apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Classes de clima de acordo com o Índice de Aridez

Classe	Índice
Hiperárido	<0,03
Árido	0,03-0,2
Semiárido	0,21-0,5
Subúmido e seco	0,51-0,65
Subúmido e úmido	>0,65

Fonte: CONAMA (1997).

A análise comparativa dos índices de Aridez referente aos anos de 2000, 2005, 2010 e 2015 foi elaborada utilizando dados de precipitação disponíveis no site da AESA (2016a). Para o cálculo do IA, utilizou-se o valor médio de Evapotranspiração fornecido por BDCLIMA (2003) no qual apresenta um valor total anual de 1.074 mm.ano<sup>-1</sup>, concernentes à uma média histórica de leituras para o período de 1911-1990.

De posse dos índices de aridez tem-se a classificação dos riscos de desertificação (Tabela 2) para a microrregião em estudo, a saber:

Tabela 2. Padrões de classes de desertificação de acordo com o IA.

Índice de aridez	Grau de risco ao processo de desertificação
0,05 até 0,20	Muito alto
0,21 até 0,50	Alto
0,51 até 0,65	Moderado

Fonte: Matallo Junior (2001).

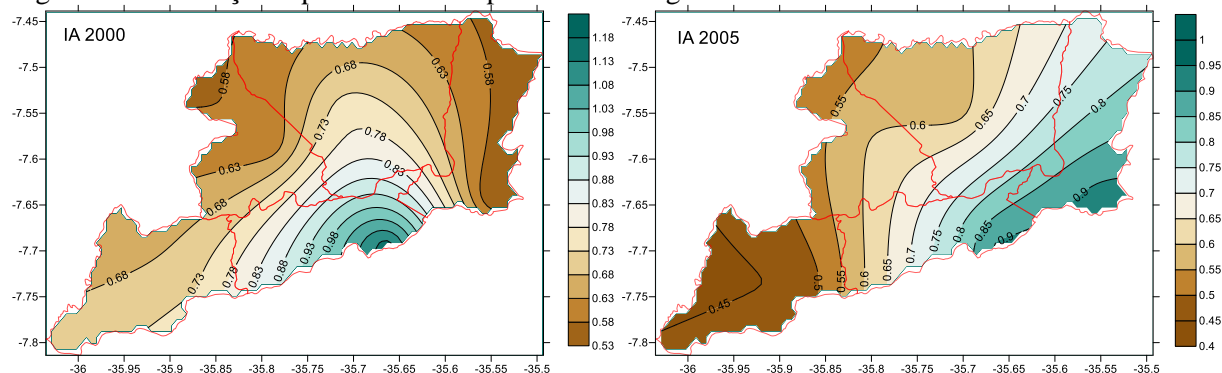
De início, promoveu-se o desmembramento dos elementos da planilha geral observada no site da AESA, para ser feita uma análise da participação individual municipal de cada componente e índice, conjugados com os dados de latitude e longitude centrais de cada cidade da microrregião em estudo; logo após, elaborou-se uma planilha no Excel apenas com os dados requeridos (cidades, longitude, latitude, IA.ano<sup>-1</sup>, precipitação.ano<sup>-1</sup>, evapotranspiração potencial dos municípios=1.074 mm.ano<sup>-1</sup>). Os mapas finais correspondentes aos IA's e classes de desertificação foram elaborados com a utilização do *Software Surfer 10*, utilizando o método de estatística Krigagem; e, como recorte utilizou-se um arquivo digitalizado com extensão *bln* da microrregião de Umbuzeiro, sobre o *shape* da mesma microrregião da Paraíba, obtido em AESA (2016b).

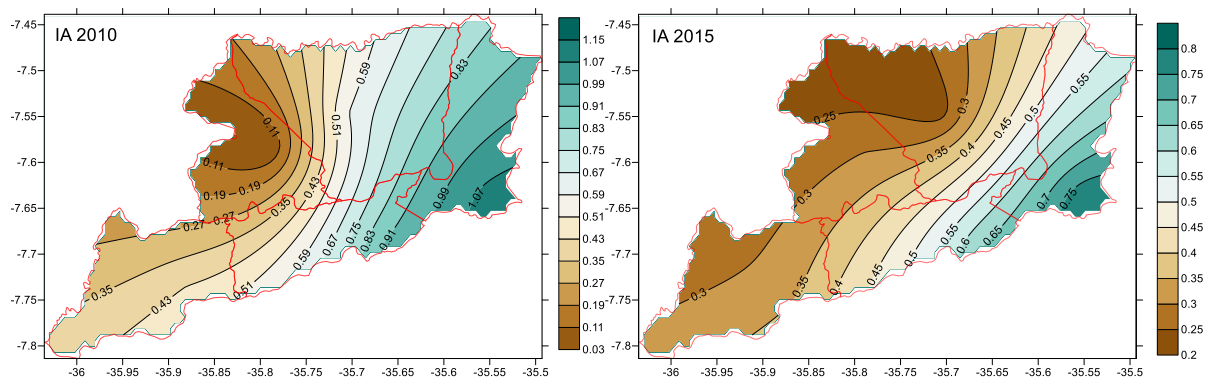
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos, observa-se que a precipitação pluviométrica está rigorosamente ligada com o IA, pois este equivale à associação entre os dados de precipitação e as potenciais perdas de água para a atmosfera. Possivelmente pela microrregião apresentar elevadas temperaturas anuais, maior será a perda de água para a atmosfera, com elevado índice de evapotranspiração, acarretando em níveis mais baixos de IA. Outra possível causa para a variabilidade interanual dos IA's é provavelmente pelo fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS), caracterizado pelo aquecimento anormal das águas superficiais no oceano pacífico tropical, assim mudando os padrões de ventos a nível mundial. De acordo com o INPE (2016) para o ano de 2000 não ocorreu evento de ENOS; já para os anos de 2005, 2010 e 2015 podem ser verificados como anos de atuação do fenômeno ENOS.

De acordo com o exposto na Figura 2, pode-se observar que, sob a influência do fenômeno ENOS para os anos 2005 (0,4-1,0), 2010 (0,03-1,15) e 2015 (0,2 a 0,8) foram verificados IA's com menores valores com relação ao ano de 2000 (0,53-1,18), possivelmente, para o segundo caso, pode-se vislumbrar que sob a ação do La Niña, esse possa ter afetado o período chuvoso da região, consequentemente apresentando melhores IA's, assim como uma variação pequena entre o menor e maior valor. No entanto, vale a ressalva para o valor mínimo de IA (0,03) encontrado no ano de 2010, no qual possivelmente o dado de precipitação total anual apresentado para o município de Gado Bravo (28,3 mm.ano<sup>-1</sup>), de acordo com AESA (2016), não é condizente com a realidade, dessa forma influenciando na interpolação final. Não obstante, pode-se verificar que para o ano de 2015 a variação entre mínimo e máximo valor de IA foi a menor apresentada. De acordo com o site BBC Brasil (2016), observa-se uma repetição no impacto dos fenômenos (El Niño) de 1982-1983 e 1997-1998 para o momento e que esse evento de El Niño no ano de 2015, parece ser o mais forte registrado em todos os tempos.

Figura 2. Distribuição espacial dos IA's para a microrregião de Umbuzeiro-PB nos anos de estudo.

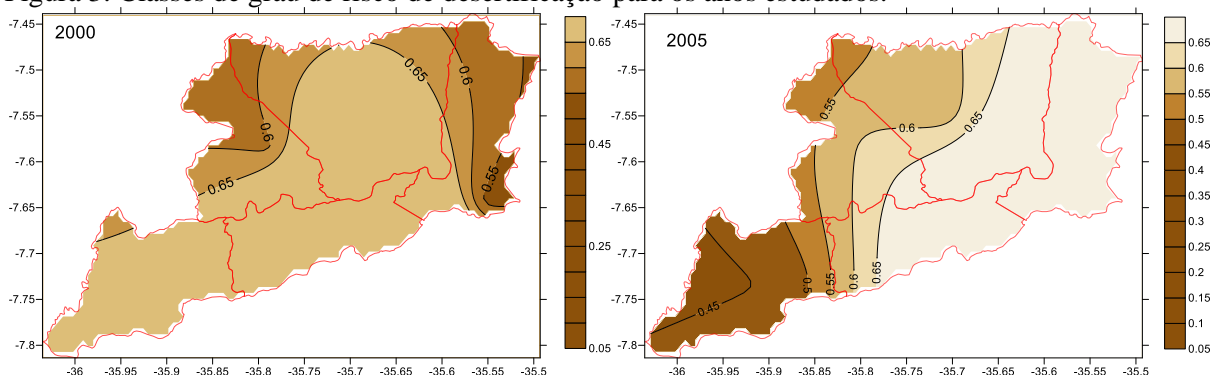


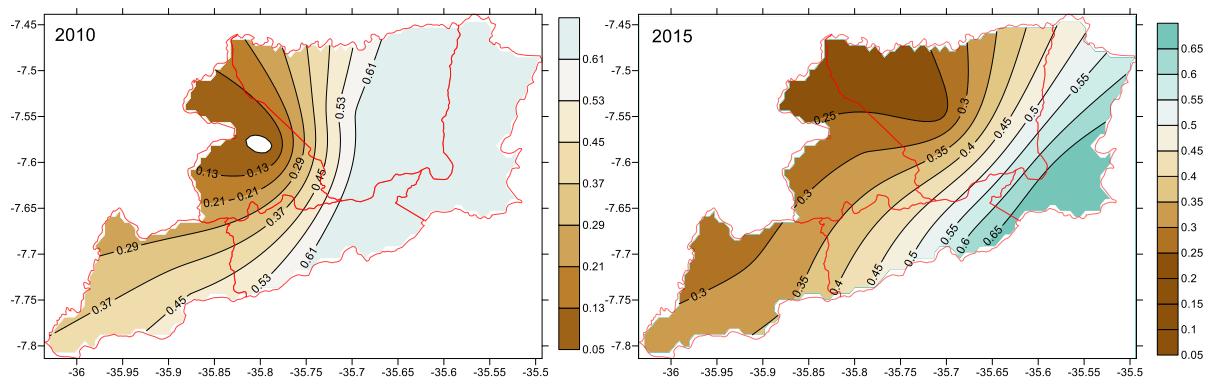


Considerando-se a escala anual para o ano de 2000 (0,50-0,65), foi considerado como risco Moderado para as classes de graus de risco à degradação; em 2005 (0,40-0,65) e 2015 (0,2-0,65) é possível observar que está entre as classes de Alto a Moderado; para o ano de 2010 (0,05-0,65) foi observado uma classificação entre os três níveis apresentados. Em geral, a dinâmica espacial de distribuição das classes de graus de risco à degradação, seguem um padrão no sentido leste-oeste, o que era de esperar, uma vez que a topografia local influencia diretamente, pois o município que se encontra em maior altitude é o de Umbuzeiro, porém também recebe a influência dos valores de temperatura e evapotranspiração potencial menores. A região sudeste da microrregião apresenta-se como a mais chuvosa e a que apresenta os menores valores do índice de aridez, e com graus de risco à degradação consequentemente menores.

Na Figura 3, é possível observar as classes de grau de risco de desertificação para os anos estudados. Nessa distribuição a ocorrência dos IA's apresentam-se concentrados em cada ano em diferentes municípios estudados, assim como também o grau de risco de desertificação. Relacionando os mapas apresentados, obteve-se como resultado que no ano de 2000, esse índice foi menor no município de Natuba, e que de acordo com o risco de desertificação classifica-se como Moderado. Para o ano de 2005 observa-se que se concentrou na região de Santa Cecília a classificação de risco de desertificação é Alto. No ano de 2010 foi possível observar que o menor índice concentrou-se no município de Gado Bravo, tendo sua classificação como risco Muito Alto de desertificação. Em 2015 pode-se verificar que esse baixo índice de aridez concentrou-se no município de Aroeiras e estendeu-se pelos municípios de Gado Bravo e Santa Cecília sendo classificado como risco Alto de desertificação.

Figura 3. Classes de grau de risco de desertificação para os anos estudados.





## CONCLUSÕES

O município de Umbuzeiro foi o que apresentou melhor IA dentre todos da microrregião. No ano de 2015, todos os municípios tiveram uma diminuição significativa no IA em relação a todos os anos estudados, contudo, nesse ano Natuba se sobressaiu ao ser comparado com os outros municípios da microrregião.

Possivelmente o baixo índice pluviométrico, as elevadas temperaturas e a topografia local influenciam diretamente no IA da microrregião de Umbuzeiro, assim como fenômenos climáticos como exemplo o ENOS.

## REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Monitoramento pluviométrico do Estado da Paraíba. 2016a. Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do>. Acesso em: 22 de abril de 2016.
- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Geoportal AESA - shapefiles. 2016b. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html>. Acesso em: 22 de abril de 2016.
- BBC Brasil. British Broadcasting Corporation Brasil. El Niño trará impactos enormes em 2016, alertam cientistas. 2 de janeiro de 2016. Disponível em: [http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160102\\_el\\_nino\\_alerta\\_mv](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160102_el_nino_alerta_mv). Acesso em: 24 de junho de 2016.
- BDCLIMA. Banco de Dados Climáticos do Brasil. Município – Umbuzeiro, PB. EMBRAPA – Monitoramento por Satélite. 2003. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF&COD=642>. Acesso em: 15 de jun 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - MMA. Desertificação. In: Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, v.3, Brasília, p.1–23, 1999.
- CAITANO, R. F.; LOPES, F. B.; TEIXEIRA, A. S. Estimativa da aridez no Estado do Ceará usando Sistemas de Informação Geográfica, maio/2001. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1634.pdf>. Acesso em: 25 de maio 2016.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. BIOMAS – Diretrizes para o manejo. Resolução CONAMA nº 238, de 22 de dezembro de 1997. Publicada no DOU n.o 248, de 23 de dezembro de 1997, Seção 1, página 30930, 1997.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 5 de maio 2016.
- MARENGO, J. A. Água e Mudanças Climáticas. Estudos Avançados, v.22, n.63, 2008.
- MATALLO JUNIOR, H. Indicadores de desertificação: histórico e perspectivas. Brasília: UNESCO, Cadernos UNESCO Brasil. Série Meio Ambiente e Desenvolvimento, 2, 2001.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publications in Climatology, New Jersey, Drexel Inst. of Technology, 1955. 104p.