



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

VULNERABILIDADE AMBIENTAL E DESERTIFICAÇÃO: A CORRELAÇÃO ESPACIAL MULTITEMPORAL COM A TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE

Iolanda Santos de Castro e Jocimara Souza Britto Lobão ^(b)

^(a) Departamento de Ciências Humanas e Filosofia/ Universidade Estadual de Feira de Santana, iolycastro@hotmail.com

^(b) Departamento de Ciências Humanas e Filosofia/ Universidade Estadual de Feira de Santana, juci.lobao@gmail.com

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada

Resumo

O Semiárido Nordeste é caracterizado pela intensa pressão do homem sobre os recursos naturais, sendo o antropismo determinante para a deterioração. Nos estudos sobre a desertificação, a Temperatura de Superfície refere-se a um indicador importante para a compreensão das questões ambientais. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi feita uma análise multitemporal no período de 2000-2016 por meio das imagens do sensor Modis MOD11 - *Land Surface Temperature*. Para a obtenção dos resultados aplicou-se a correlação linear de Pearson nos dados, os quais foram gerados gráficos de dispersão de pontos que consistiram numa correlação fraca positiva. Os estudos apontaram forte degradação em municípios do Polo de Jeremoabo, por meio do elevado índice de vulnerabilidade à degradação, sendo que as máximas temperaturas estão concentradas ao norte do Polo, onde localiza-se também as áreas mais degradadas e com solos desnudos.

Palavras chave: Degradação, Desertificação, Temperatura de superfície

1. Introdução

Segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, compreende-se a desertificação como a degradação das terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante das variações climáticas e a ação antropogênica (ONU, 1997). As regiões áridas, semiáridas ocupam 1/3 da superfície terrestre e distribuem-se por todo o mundo; as áreas susceptíveis a desertificação ocupa mais de 1 bilhão de pessoas o que corresponde a 30% da superfície PNUMA (Programa das Nações Unidas para o ambiente).



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

No tocante à desertificação, muitos são os indicadores para identificar este processo, onde a elevada degradação, com erosão acelerada implica na diminuição da capacidade de retenção de água nos solos – redução de biomassa da matéria orgânica ao solo, além disto empobrece a cobertura vegetal e a intensidade radiativa do Sol desseca o solo ocasionando a aridez. A ação antropogênica acelera esta problemática por meio das atividades e práticas inadequadas exercidas sobre os recursos naturais (ARAÚJO, 2002; FERNANDES & MEDEIROS, 2009). A desertificação consiste num conjunto de processos que interfere na alteração dos meios físico, socioeconômico, químico e biológico decorrente da ação humana no meio natural (FERNANDES & MEDEIROS, 2009). A ocorrência dos processos de desertificação no Brasil restringe-se, à porção semiárida e subúmida seca de seu território. Potencialmente, abrangendo todos os Estados nordestinos, à exceção do Maranhão e, incluindo também a porção norte do Estado de Minas Gerais (KHAN & CAMPOS, 1995; OLIVEIRA-GALVÃO & SAITO, 2003).

O Nordeste brasileiro e a Região Semiárida são caracterizados pela região da pobreza e de problemas socioambientais, socioeconômicos de desigualdades regionais, marcado pela fome, seca sendo uma região de miséria e pobreza; apresentando baixa escolaridade e renda, altos índices de analfabetismo, a migração para os centros urbanos, escassez ao acesso a rede d'água, saúde, escola, moradia, entre outros. Além das desigualdades decorrentes de questões econômicas e sociais, a região é também afetada pela degradação/desertificação da terra pela ação humana.

O Polo regional de Jeremoabo integra a região semiárida baiana, que exhibe em seu território técnicas e práticas de uso inadequados de sua terra como pastagem, extração da vegetação, da mineração aceleram o processo de desertificação, a qual ocorre de forma insustentável comprometendo as alterações climáticas e a dinâmica social (OLIVEIRA JUNIOR, 2014). A caracterização dos meios biofísicos e socioeconômicos, das análises dos níveis quantitativos das relações produtivas, a presença de solos rasos de superfície arenosa, chuvas irregulares, pobreza, baixa escolaridade e renda, desemprego, dentre outros,



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

confirmando assim a vulnerabilidade que a região vem sofrendo (BRASIL, 2005; LOBÃO, 2013).

Diante do exposto, este estudo buscou contribuir sobre a desertificação do Polo regional de Jeremoabo-BA, a partir de dados orbitais (produto MOD11 - *Land Surface Temperature*), fazendo a correlação entre a variabilidade termal de superfície (média anual) e a degradação ambiental num recorte multitemporal da Temperatura de Superfície.

2. Materiais e Métodos

O presente estudo abrange o Polo regional de Jeremoabo-Ba, localizado ao norte da Bahia, aproximadamente a 24.560,67 km² de extensão (PAE-BA, 2014); abrange os municípios (Antas, Canudos, Chorrochó, Coronel João de Sá, Glória, Jeremoabo, Macururé, Novo Triunfo, Paulo Afonso, Pedro Alexandre, Rodelas, Santa Brígida e Uauá) (Figura. 1). A escolha pela área se deveu, dentre os principais fatores, ao processo de desertificação e a degradação ambiental (LOBÃO, 2013) e por ser área de pesquisa do grupo de pesquisa Sociedade, Natureza e Ordenamento Territorial - GEONAT da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS. A pesquisa foi desenvolvida a partir de informações obtidas pelo sensor MODIS, produto MOD11 e por um Modelo de Vulnerabilidade Ambiental.



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

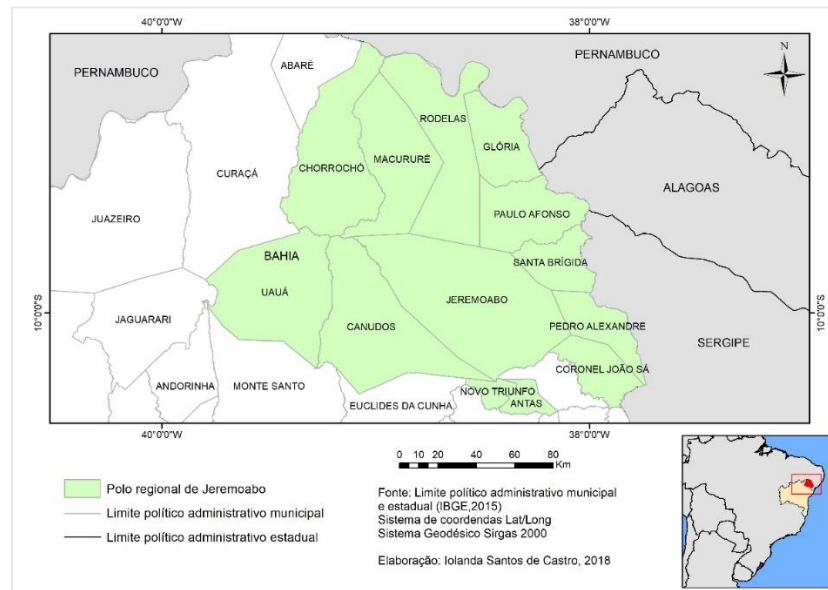


Figura 01 -Mapa de Localização da área de estudo

Para o desenvolvimento acerca da obtenção dos resultados, foram realizados procedimentos divididos em etapas que teve o levantamento bibliográfico apoiado em leituras Matallo Junior (2001), Lobão (2013), Oliveira Junior (2014), dentre outros que trabalharam nessa temática para compreender o processo de desertificação, com ênfase para a degradação e temperatura de superfície. Em seguida buscou-se dados secundários de clima, geologia, geomorfologia, solos e vegetação para realizar a caracterização biofísica da área em estudo.

O MODIS é o principal instrumento das plataformas TERRA e AQUA, foram projetados para adquirir informações globais da superfície terrestre, bem como, oceano e atmosfera (RUDORFF; SHIMABUKURU; CEBALLOS, 2007). Para este estudo, optou-se, pela utilização do satélite TERRA, por meio do produto MOD11 A2. A análise das informações de LST (*Land Surface Temperatura and Emissivity*) são oriundos do produto MOD11 A2, com resolução espacial de 1 km. O produto A2 refere-se a uma composição de oito dias a partir de dados gerados diariamente.



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

Foi necessário efetuar uma conversão (con*0.02-273) em graus Celsius dos dados originais do Produto MOD11 porque os mesmos são fornecidos em Kelvin. Posterior, as imagens MOD11 A2 foram mosaicadas por meio de técnicas de processamento de dados pelo *software* Arcgis 10.5m, de onde recortou-se a área de estudo. Considerando que os produtos estão disponíveis a cada oito dias, calculou-se mediana de todas as cenas a cada ano, num total de quatro cenas mensais e cerca de 45 anuais. Desta forma, calculou-se dezessete medianas anuais, num total de 776 cenas para o período analisado. As imagens foram processadas, para período de 17 anos, de 2000 a 2016. Todo esse volume de processamento só foi possível por meio do Google Earth Engine – GEE, no ambiente CodeEditor. Nesta etapa contamos com o apoio do mestrando do Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente – PPGM, Diego Costa.

A outra variável utilizada neste trabalho, o Modelo de vulnerabilidade Ambiental, foi gerada por Israel de Oliveira Junior; Jocimara Souza Britto Lobão (orientadora), membros do grupo de pesquisa Sociedade, Natureza e Ordenamento Territorial - GEONAT da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS e Barbara-Christine Nentwig Silva (PosGeo/UFBA), (artigo submetido a revista ScriptaNova – Barcelona).

2.1 Procedimentos metodológicos para as análises dos dados

Após adquirir dados de TS das imagens, optou-se em primeiro momento, gerar 500 pontos aleatórios a serem mensurados. Para isto foi utilizada a ferramenta Raster to Point e Create Random Point, para extração dos valores de temperatura e para o Modelo de degradação utilizou-se a ferramenta Extract Values Point, do Arcgis 10.5.

Posteriormente, utilizou-se o mapa de degradação, já construído pelo Grupo de Pesquisa GEONAT para correlacionar com os mapas de Temperatura de Superfície. A correlação- é a determinação entre duas observações emparelhadas que indica até que ponto os valores estão relacionados com os de outra (STEVENSON, 1981).



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

As análises estatísticas dos resultados foram feitas pela correlação linear (Pearson) medindo a relação entre as duas variáveis. Para o cálculo do coeficiente aplicou-se a fórmula $p = r^2 \cdot 100$ para avaliar a relação dos valores atribuídos. Com os dados do mapa de Temperatura e de degradação, foi gerado o gráfico de dispersão de Pearson – forma de análise de relação que envolve dados contínuos, sintetizados pelo coeficiente de correlação “*r de Pearson*” a distribuição de frequência conjunta de x e y chama-se distribuição normal bivariada, o valor *r* varia de -1.00 a + 1.00. (STEVENSON, 1981).

3. Resultados e Discussões

A importância em realizar uma análise multitemporal enfocando o indicador temperatura de superfície, pode ser considerada um dos fatores essenciais do clima, para indicar ou não se há incidência de desertificação mediante este parâmetro, além disso, pode contribuir como medidas mitigadoras conservacionistas adequadas à região. O Polo de Jeremoabo – BA apresentou alterações significativas de temperatura de superfície, conforme os mapas analisados no período de 2000-2016 (Figura 2).

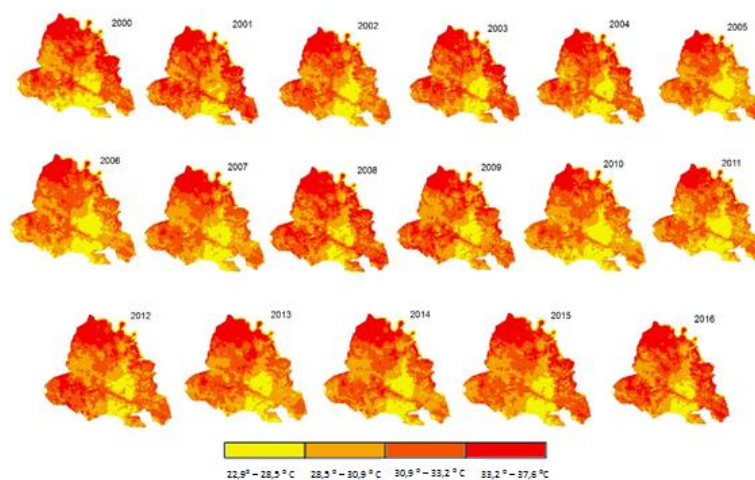


Figura 02 - Análise multitemporal das médias anuais da Temperatura de Superfície no período de 2000-2016 do Polo regional de Jeremoabo-BA



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

Na análise em questão as maiores temperaturas máximas ocorreram nos anos de 2015, 2013 e 2012, correspondendo a 41°C, 40,5°C e 40,3°C, respectivamente e as menores nos anos de 2008 e 2009 com 37°C e 37,1°C, MÁXIMAS respectivamente. Considerando as temperaturas mínimas os anos de 2000, 2007 e 2009 destacam-se com os menores valores 22,9°C, 22,1°C e 23,1°C, MÍNIMAS respectivamente e 2015/2016 com os maiores 41°C e 39,2°C, respectivamente. As temperaturas médias anuais dos anos analisados não ultrapassaram 33,3°C, MÉDIAS atingindo 30,4°C em 2006, demonstrando uma amplitude de cerca de 3°C nos dezessete anos. As demais temperaturas anuais estão especializadas na Figura 3. As máximas temperaturas médias estão concentradas ao norte do Polo de Jeremoabo e as menores na região centro sul do polo.

Verifica-se com os dados um aumento médio no crescimento da temperatura mínima, máxima e média para o período. Verifica-se ainda, que visivelmente, as mais elevadas temperaturas correspondem as menores latitudes, mas principalmente, onde encontram-se os solos mais expostos e, conseqüentemente, o albedo de superfície também é maior.

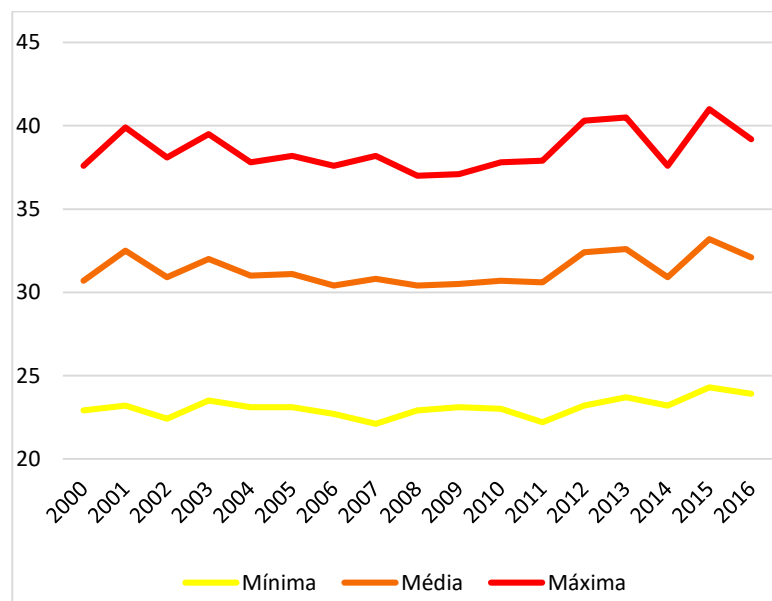


Figura 03 – Gráfico das Temperaturas Máximas, mínimas e médias para os anos de 2000 a 2016



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

3.1 A vulnerabilidade Ambiental

A degradação caracteriza na alteração ambiental como efeito negativo, sendo ocasionada, na maioria das vezes pela atividade antrópica na natureza (SÁNCHEZ, 2008) sobre qualquer componente ambiental: meio biótico, físico e/ou meio socioeconômico, sendo alterado pelo desmatamento, poluição, substituição da vegetação por pastos, dentre outros. Sendo assim, a degradação da Terra concatena na análise de monitoramento do ambiente do Polo.

No Polo de Jeremoabo a substituição da vegetação natural para a realização das práticas agropastoris extensiva acarreta em solo exposto, erosão, a pressão no meio ambiente constitui o processo de desertificação. Na maioria dos municípios regionais, nos anos de seca, devido à falta de chuva, é comum a perda do cultivo. A população sofre tanto com a desestrutura social quanto econômica. Sendo assim, esta problemática indica a falta de políticas públicas voltadas para esta parcela da população, é notório que na maioria dos municípios da região configura-se a alta vulnerabilidade ambiental à desertificação (Figura 4), (OLIVEIRA JUNIOR, 2014).

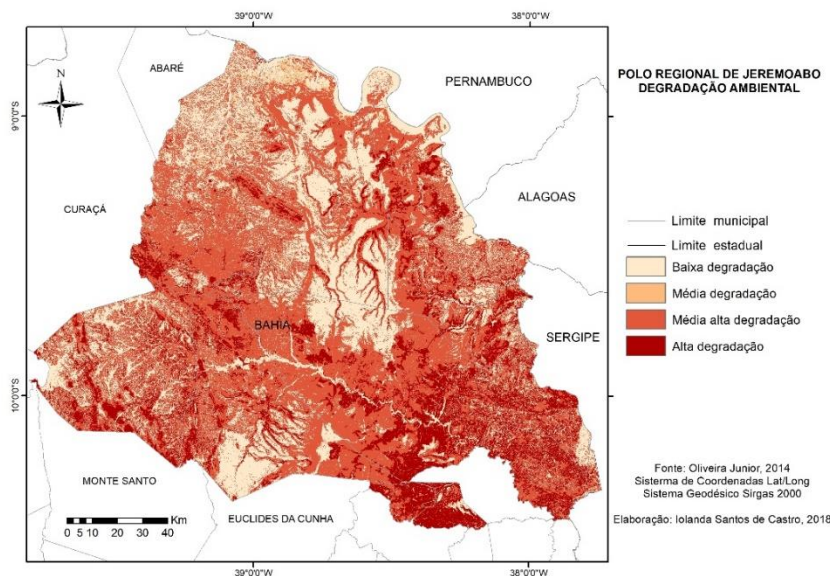


Figura 04 - Mapa de Vulnerabilidade ambiental à desertificação Polo regional de Jeremoabo



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 acordo ao mapa de Oliveira Junior (2014) a degradação é mais acentuada, visivelmente, ao leste, sudeste e no sudoeste do polo regional de Jeremoabo. A classe baixa de degradação compreende os municípios de Chorrochó, Canudos, Macururé, Uauá, Jeremoabo, Rodelas, a extensão de Terra entre 840 km² a 1.436 km². Já Antas e Novo Triunfo correspondem aos municípios mais degradados do Polo, sendo cerca de 70% das terras já se encontram degradadas é um número extremamente alto de degradação, isto ocorre devido às queimadas, desmatamentos, atividades agropastoris e pisoteio do gado o que eleva o solo exposto. Na reserva ecológica do Raso da Catarina por ser uma área preservada, a vegetação preservada a degradação ambiental é menor (OLIVEIRA JUNIOR, 2014).

3.1.2 Correlação da Temperatura de Superfície e Vulnerabilidade à Degradação

As investigações acerca do processo de desertificação tendo em vista o indicador de temperatura de superfície e vulnerabilidade à degradação, consistiu numa correlação fraca positiva (Levin e Fox, 2004) variando de mínima de Pearson ($r = 0,31359$) a máxima de Pearson ($r = 0,44839$), a primeira, refere-se ao ano de 2001 e a última, ao ano de 2006. Estas comprovações estão espacializadas (Figura 5).

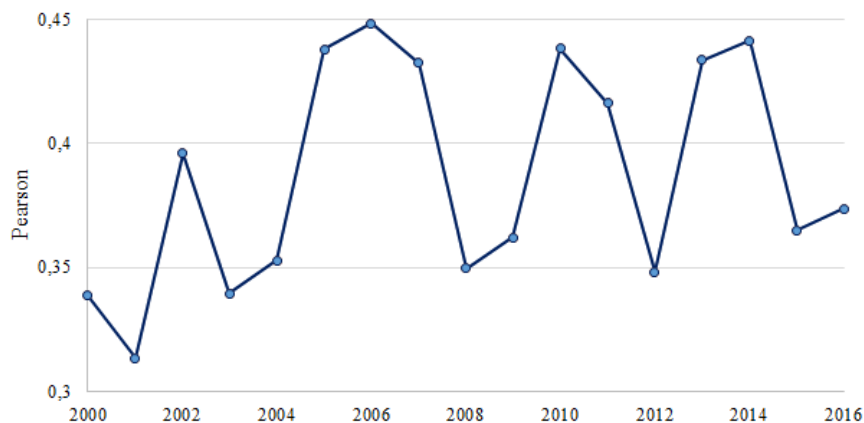


Figura 05 – Gráfico de Correlação da Temperatura de Superfície e Degradação dos anos de 2000 a 2016



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

Pautado nesta temática, a correlação entre as variáveis estudadas (figura 01) evidenciou que no ano de 2001 ocorreu um menor índice de Pearson de ($r= 0,3135$), já no de 2006, este índice correspondeu a ($r= 0,4483$), enquanto que no último ano da pesquisa, o índice foi ($r= 0,3737$). O estudo das variáveis analisadas demonstrou uma correlação fraca positiva. Assim, estas variáveis quando analisadas movem-se em direção oposta, de forma que analisando o gráfico de forma isolada à primeira vista tende-se a indicar em que à medida que a degradação aumenta a temperatura de superfície diminui. Por outro lado, a dificuldade de compreender esta relação demonstra, que somente o indicador temperatura de superfície não é o suficiente para determinar o processo de desertificação da região em estudo.

4. Considerações Finais

O produto MOD11 A2, proveniente do sensor MODIS, mostrou-se eficaz ao Monitoramento da TS no Polo regional de Jeremoabo. Os dados (LST) foram capazes de distinguir o comportamento termal numa série multitemporal da área analisada, onde pôde-se constatar que a Temperatura de Superfície não foi o principal fator na degradação do Polo regional de Jeremoabo. As técnicas de Sensoriamento Remoto e de processamento digital de imagens, possibilitou extrair informações sobre as médias anuais de temperatura de superfície e quantificar estes dados.

O estudo das variáveis analisadas por meio de gráficos de Dispersão Pearson demonstrou uma correlação fraca positiva, o que não invalida as análises realizadas. Entretanto, alguns aspectos devem ser ressaltados como, o mapa de vulnerabilidade à degradação foi elaborado a partir da síntese de outros mapas (Uso e ocupação, solos, índice de vegetação e declividade), logo, os dados são potencializados e/ou amenizados em função do grau de pertinência inferido pelo analista, o que pode influenciar na correlação com os dados de temperatura.

Sendo assim, este trabalho contribui para um Projeto maior que estuda o processo de desertificação no polo a partir de indicadores e em seus dados já apontam áreas mais degradadas fazendo-se necessário medidas mitigadoras afim de nortear planejamento ambiental para



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

enfrentar o processo de vulnerabilidade à desertificação desses municípios Antas, Macururé, Rodelas, Novo Triunfo e também de outros no Polo Regional de Jeremoabo.

Agradecimentos

Diante da elaboração deste trabalho, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo financiamento da pesquisa e a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) pela disponibilização de recursos.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Alexandre José do Rego Pereira et al. **Desertificação e seca: contribuição da ciência e tecnologia para a sustentabilidade do semi-árido do Nordeste do Brasil**. Recife: Nordeste, 2002.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Programa de ação nacional de combate à desertificação**. Brasília, 2005.

FERNANDES, J.D; MEDEIROS, A. J.D de. Desertificação no Nordeste: uma aproximação sobre o fenômeno do Rio Grande Norte. **Holos**, Ano 25, Vol. 3. 2009.

KHAN, A. S.; CAMPOS, R. T. Efeitos das secas no setor agrícola do Nordeste. In: GOMES, G. M.; SOUZA, H. R. de; MAGALHÃES, A. R. (org.) **Desenvolvimento sustentável no Nordeste**. Brasília, IPEA, p. 175 – 194. 1995.

LEVIN, J.; FOX, J.A. **Estatística para ciências humanas**. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2004.

LOBAO, J. S. B.; SILVA, B.C.M.N. **Análise socioambiental na região semiárida da Bahia: geoprocessamento com subsidio ao ordenamento territorial**. Feira de Santana: UEFS, p.353, 2013.



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

MATALLO JUNIOR, H. **Indicadores de Desertificação**: histórico e perspectivas. Brasília: UNESCO, 2001.

OLIVEIRA GALVÃO. A.L.C.de; SAITO. C.H. Mapeamentos sobre Desertificação no Brasil: uma análise comparativa. Nº 77. Agosto de 2003.

OLIVEIRA JUNIOR, I. **O processo de desertificação: a vulnerabilidade e a degradação ambiental no polo regional de Jeremoabo – Bahia**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

ONU,1997, Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação; nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, p. 89,1997.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Década das Nações Unidas da educação para o desenvolvimento sustentável**: 2005 a 2014. Brasília, DF: UNESCO, 2005.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à Administração**. São Paulo: Harbra, 1981.