

NÍVEIS DE COBERTURA VEGETAL DE NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO EM TEMPOS DE SECA: REVISÃO DE LITERATURA E ÍNDICES DE VEGETAÇÃO

Valdenildo Pedro da Silva (*), Lucas Kaluaná Pereira de Souza

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, valdenildo.silva@ifrn.edu.br.

RESUMO

Este artigo é uma revisão de trabalhos publicados em diferentes periódicos sobre níveis de vegetação por meio do uso de sensoriamento remoto em relação a núcleos de desertificação no período de 2012 a 2018, considerado como o da maior seca dos últimos tempos no Nordeste brasileiro. Buscou-se, em periódicos indexados de pesquisa, um total de oito (8) artigos, os quais foram, logo em seguida, revisados, considerando o alinhamento dos títulos, bem como os seus conteúdos, ao objetivo da pesquisa. Os resultados da revisão apontaram para a inexistência de produções científicas específicas sobre a aplicação de níveis de cobertura vegetal por meio de sensoriamento remoto no estudo das condições da cobertura vegetal de núcleos de desertificação no período da última seca. Constatou-se, ainda, que os artigos se ressentem de uma discussão e de uma análise mais aprofundada acerca do cálculo dos índices de vegetação, utilizando o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo de áreas em processo de desertificação durante os períodos de ocorrências de seca, em particular sobre o núcleo de desertificação do Seridó do Rio Grande do Norte. Este estudo é útil para pesquisadores e tomadores de decisão interessados em usar índices de vegetação, tendo em vista a possibilitar de lidar com dados e informações acerca da modelagem de parâmetros biofísicos da vegetação, além de contribuir para o desenvolvimento de novos tópicos de pesquisa sobre o sensoriamento remoto de cobertura vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: índices de vegetação, sensoriamento remoto, desertificação, seca, artigo de revisão.

INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal do Núcleo de desertificação do Rio Grande do Norte tem sido muito degradada por ações humanas e por fatores naturais. Contudo, poucos estudos têm sido realizados sobre a mensuração de níveis de desmatamento dos núcleos de desertificação em períodos de seca severa e prologada (fenômeno natural decorrente de variações climáticas e do regime hidrometeorológico), os quais utilizem índices de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI). Sabe-se que a retirada da vegetação nativa pode gerar inúmeros impactos ambientais, o que causará a exaustão dos recursos naturais e a degradação de terras. Mais do que qualquer outra ameaça, tal fenômeno afeta quase todos os sertanejos que vivem no *Polígono da Seca*, principalmente os mais vulneráveis da região semiárida, pois cria situações de deficiência hídrica e de riscos para a segurança alimentar e energética dessa região geográfica (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017; EAKIN et al., 2014).

A seca afeta mais pessoas do que qualquer outro risco natural, isso devido à sua grande escala e à sua natureza duradoura. De acordo com Vasconcelos Sobrinho (1978), os Núcleos de Desertificação constituem as áreas mais críticas de degradação de terras, uma vez que as escalas variam entre o primeiro grau de degradação, que diz respeito ao Incipiente de Desertificação, e aumenta gradativamente para Moderada Desertificação, Desertificada, Alta Desertificação e os Núcleos de Desertificação. Dados do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca indicam que o Nordeste brasileiro já apresenta cerca de 180.000 Km² de áreas em processos de degradação considerados grave. Ainda com base nesses dados, uma área de 18.740 Km² apresenta sinais intensos de degradação, o que equivale a um número preocupante, haja vista a correspondência aos Núcleos de Desertificação localizados em Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Cabrobó-PE e Seridó-PB/RN (Brasil, 2005). Dentre esses, escolheu-se como objeto de estudo o Núcleo de desertificação do Seridó, localizado no semiárido do Rio Grande do Norte (RN), constituído dos municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Equador e Parelhas. Esse é o recorte espacial do Semiárido Potiguar onde os rigores das secas têm sido mais sentidos como, por exemplo, desmatamentos, queimadas, altas temperaturas e índices pluviométricos baixíssimos.

Os rigores ou riscos ambientais das secas têm decorrido, também, de atividades econômicas insustentáveis, desde a mais antiga tríade gado-algodão-agricultura de subsistência até as mais atuais. Recentemente, as causas dos problemas ambientais passaram, em certa medida, a serem provenientes, por exemplo, da expansão e da produção da indústria de cerâmica vermelha, devido à demanda da grande quantidade de retirada de argila e de lenha da cobertura vegetal (composta basicamente por plantas xerófilas), o que pode estar impactando e acelerando a desertificação local. Nesse sentido, pode-se afirmar que a existência de um território com problemas naturais como a semiaridez, a seca e o desmatamento da cobertura nativa não é resultante somente dos ditames do meio físico, clima, vegetação etc., mas, também, das ações humanas por meio de seus mais diferentes modos de produção (FELIPE, 1984).

Apesar disso, poucas produções científicas têm tratado e apresentado resultados e discussões sobre os níveis da cobertura vegetal (usando sensoriamento remoto) em tempos de secas prolongadas, como as que ocorreram entre 2012 a 2018 e, especificamente, sobre as áreas mais degradadas e afetadas que são os núcleos de desertificação. Sabe-se que o sensoriamento remoto, de acordo com Lillesand e Kiefer (1994), constitui a ciência e a arte de obter informação sobre um objeto, área ou fenômeno, por meio de análise de dados adquiridos por um sensor que não está em contato direto com esses elementos investigados. Arelado ao avanço dessas novas tecnologias, o termo Geoprocessamento vem sendo muito utilizado por profissionais que trabalham com informações referenciadas espacialmente na superfície terrestre. Pensando nisso, este estudo tem como objetivo analisar a literatura disponível nas bases *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Scopus sobre sensoriamento remoto e a cobertura vegetal de núcleo de desertificação do período de seca entre os anos de 2012 e 2018, visando informações de índices NDVI e SAVI das principais obras científicas e contribuições para futuros estudos.

METODOLOGIA

Esta é uma revisão de literatura produzida a partir de buscas online em periódicos disponíveis nas bases de dados SciELO e Scopus, que visa elucidar as lacunas de estudos científicos sobre o tema em tela e, por conseguinte, fundamentar a pesquisa empírica de mapeamento de índices de vegetação desse núcleo de desertificação que se encontra em andamento. A SciELO corresponde a uma base de origem latino-americana, a qual apresenta inúmeras produções de qualidade em cenários diversos, tanto em relação a artigos nacionais quanto a artigos latinos e sul-americanos em espanhol e em inglês. A Scopus, por sua vez, é o maior banco de dados no cenário internacional de trabalhos qualificados, com ênfase no idioma inglês e com publicações de periódicos, livros e anais de congresso.

O Núcleo de desertificação do Seridó-RN constitui uma das áreas de maiores riscos ambientais do estado, cujas coordenadas geográficas são 7°06' de latitude (S) e 37°36' de longitude (O), como pode ser observado na Figura 1. Além disso, apresenta topografias que variam entre 50 e 300 metros de altitude (MAIA, 2012).

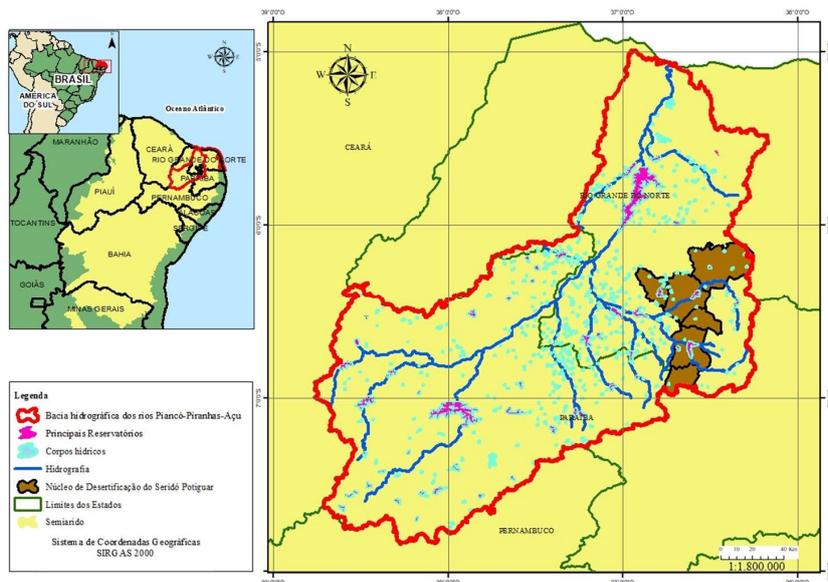


Figura 1 – Núcleo de desertificação do Rio Grande do Norte
Fonte: Núcleo de Estudos do Semiárido (2018).

Para esta pesquisa, os estudos foram alinhados com as palavras-chave, sendo elas: sensoriamento remoto, geoprocessamento, cobertura vegetal, vegetação, semiárido, núcleo de desertificação, índice de vegetação da diferença normalizada e índice de vegetação ajustado para solo. Baseando-se na metodologia de Bento (2012), seguiram-se quatro passos fundamentais: a identificação de palavras-chave referente aos objetivos de pesquisa do trabalho; a revisão das fontes secundárias; o recolhimento de fontes primárias fundamentais; e a leitura criteriosa junto a um resumo de cada literatura selecionada. A busca foi feita pelas variações de palavras-chave de forma isolada e pelas combinações de palavras-chave em inglês para plataformas internacionais e em português/inglês para plataformas nacionais. Em inglês, as buscas foram realizadas a partir das palavras-chave *remote sensing*, *caatinga*, *vegetal cover*, *geoprocessing*, *semi-arid*, *desertification nucleus*, *normalized difference vegetation index (NDVI)* e *soil adjusted vegetation index (SAVI)*. Já em português, foram utilizadas: sensoriamento remoto, caatinga, geoprocessamento, cobertura vegetal, semiárido, núcleo de desertificação, NDVI e SAVI. Ademais, também será utilizada ferramenta de inclusão através de “aspas” para rebuscar ao objeto principal a ser estudado.

Na plataforma da *SciELO*, o levantamento se deu a partir das palavras isoladas em português, sendo elas: sensoriamento remoto, geoprocessamento, cobertura vegetal, vegetação, semiárido, núcleo de desertificação, índice de vegetação da diferença normatizada e índice de vegetação ajustado para solo, o que resultou em um retorno total de cinco mil, quinhentos e um (1.501) artigos. Por outro lado, o inglês foi utilizado a partir das variações isoladas das seguintes palavras-chave: *remote sensing, caatinga, vegetal cover, geoprocessing, semi-arid, desertification nucleus, normalized difference vegetation index and soil adjusted vegetation index*. Com isso, foram encontradas cinco mil, quatrocentas e noventa e sete (5.497) produções que tratam o tema de maneira abrangente e não restrita às áreas em processo de desertificação e especificamente no tocante aos núcleos de desertificação.

Após a busca inicial, procurando restringir o quantitativo de artigos ao tema do estudo, foram utilizadas, primeiramente em português, oito (8) combinações para uma nova busca de artigos, a saber: sensoriamento remoto e cobertura vegetal, sensoriamento remoto e caatinga, geoprocessamento e cobertura vegetal, cobertura vegetal e semiárido, núcleo de desertificação e NDVI, núcleo de desertificação e SAVI, cobertura vegetal e NDVI, cobertura vegetal e SAVI. Esse trabalho resultou em um levantamento de cento e trinta (130) artigos publicados na língua vernácula. Para a busca na língua inglesa, as combinações utilizadas foram: *remote sensing and vegetal cover, remote sensing and caatinga, geoprocessing and vegetal cover, vegetal cover and semi-arid, desertification nucleus and NDVI, desertification nucleus and SAVI, vegetal cover and NDVI, vegetal cover and SAVI*, o que permitiu a identificação de um total de cento e vinte e sete (127) artigos nesse idioma.

Dando sequência a uma seleção mais restritiva, estabeleceram-se algumas ferramentas de inclusão como, por exemplo, o uso apenas de artigos com o tema do estudo como parte de seus títulos, publicados e revisados por pares e, para evitar uma revisão sem fim, artigos que apresentassem o período limite de 2012 a 2018 (período da última seca do Nordeste), o que resultou em trinta e nove (39) produções em português e vinte e três (23) em inglês. Desse total, considerando a análise de alinhamento dos títulos ao objetivo da pesquisa, foram retirados os artigos repetidos e foi feita a leitura dos resumos dos artigos que não seguiam os critérios de inclusão, restaram, então, oito (8) artigos selecionados. Em seguida, procedeu-se a leitura na íntegra do conteúdo dos artigos escolhidos. Esses foram analisados conforme informações dispostas no Quadro 1, da seguinte forma: (i) autores e ano; e (ii) ênfase – no sentido do propósito do artigo. Concomitante à análise de conteúdo, foram analisadas as lacunas do tema em questão, a serem discutidas no tópico a seguir.

RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa apontaram para a inexistência de produções científicas específicas sobre a aplicação de níveis de NDVI e SAVI no estudo das condições da cobertura vegetal de núcleos de desertificação. Neste estudo, foram selecionados oito (8) estudos científicos publicados que trataram da temática de sensoriamento remoto de vegetação de áreas em processo de desertificação. No entanto, a importância maior obtida por essa revisão de literatura é a ratificação da necessidade do uso de uma análise temporal da dinâmica de uso do solo no Núcleo de desertificação do Seridó-RN, sobre o período de 2012 a 2018, devido a uma das secas mais severas da história do semiárido. O uso dos índices de vegetação NDVI e SAVI, por meio do sensor *Operational Land Imager* de satélite *Landsat*, possibilita a visualização das alterações naturais e humanas desse recorte espacial do RN. Essa é outra etapa da pesquisa que se encontra em andamento, mas que se originou das lacunas evidenciadas por esta revisão de literatura. As referências publicadas em periódicos, ou revistas, (Quadro 1) que foram selecionadas para este estudo permitem uma abordagem inicial da temática, mas não esgotam outras possibilidades existentes e que não foram consideradas especificamente para esta pesquisa. É possível que existam mais artigos que não foram inclusos neste estudo.

Título do periódico ou revista	Número de artigos por periódico ou revista
Revista Ciência Agronômica	1
Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental	2
Remote Sensing of Environment	1
Revista Espacios	1
Revista Caatinga	1
Revista Ra'e Ga - O Espaço Geográfico em Análise	1
Agriculture, Ecosystems & Environment	1

Quadro 1 – Número de artigos em periódicos ou revistas
Fonte: Autor do Trabalho (2019).

Na sequência da exposição dos resultados desta revisão, elaborou-se um quadro síntese contendo os principais temas, títulos, autores e ano de publicação, como pode ser observado no Quadro 2. Por meio dessa ilustração, tem-se um breve resumo agregado dos artigos publicados em periódicos qualificados sobre alguns temas que se voltam para investigação da cobertura vegetal de áreas em processo de desertificação. Contudo, ressentem-se os estudos analisados de uma discussão e análise sobre índices de vegetação, utilizando NDVI e SAVI, de áreas em processo de desertificação

durante os períodos mais críticos como os de ocorrências de seca, como assolou o semiárido nordestino entre 2012 a 2018. Nem tampouco os artigos analisados se voltaram para um estudo da modelagem da cobertura vegetal dos territórios mais vulneráveis do semiárido: os núcleos de desertificação.

ANO	TEMÁTICA	AUTORIA	TÍTULO
2012	Agricultura, Ecossistemas e Meio ambiente	Fernando P. Sousa, Tiago Osório Ferreira, Eduardo S. de Sá Mendonça, Ricardo Espíndola Romero, José G. B. Oliveira	Carbon and nitrogen in degraded Brazilian semi-arid soils undergoing desertification
2012	Cobertura Vegetal	Cláudia Maria Sabóia de Aquino, José Antônio Pacheco de Almeida, José Gerardo Beserra de Oliveira	Estudo da cobertura vegetal/uso da terra nos anos de 1987 e 2007 no núcleo de degradação/desertificação de São Raimundo Nonato - Piauí.
2015	Sensoriamento Remoto	Iêde de Brito Chaves, Paulo Roberto Megna Francisco, Eduardo Rodrigues Viena de Lima, Lúcia Helena Garófalo Chaves	Modelagem e mapeamento da degradação da caatinga
2015	Manejo de solo, água e planta	José A. Santos Júnior, Cassiana F. de Souza, Aldrin M. Pérez-Marin, Antônio R. Cavalcante e Salomão de S. Medeiros	Interação urina e efluente doméstico na produção do milho cultivado em solos do semiárido paraibano
2017	Vegetação Sensoriamento Remoto	Thomás R. Ferreira, Frederico T. Di Pace, Bernardo Barbosa da Silva, Jéssica R. Delgado	Identification of desertification – sensitive areas in the Brazilian northeast through vegetation indices
2017	Fragilidade Ambiental	Cinthya J. Luciano França, Danielle Piuzana Mucida, Jurandyr Luciano Sanches Ross	Fragilidade ambiental potencial e emergente em núcleo de desertificação no semiárido brasileiro (Gilbués, Piauí)
2018	Degradação do solo e Sensoriamento Remoto	Denis A. Mariano, Carlos A. dos Santos, Brian D. Wardlow, Martha C. Anderson, Allie V. Schiltmeyer, Tsegaye Tadesse, Mark D. Svoboda	Use of remote sensing indicators to assess effects of drought and human-induced land degradation on ecosystem health in Northeastern Brazil
2018	Ciência do Solo	Mirele Paula da Silva Ferreira, Adriana Guirado Artur, Hermano Melo Queiroz, Ricardo Espíndola Romero, Mirian Cristina Gomes Costa	Changes in attributes of soils subjected to fallow in desertification hotspot

Quadro 2 – Principais temas, títulos, autores e ano de publicação
 Fonte: Autor do Trabalho (2019).

Por meio de um breve resumo de cada artigo analisado, é possível perceber que a discussão sobre os níveis de vegetação dos últimos anos de seca, utilizando NDVI e SAVI, não foi contemplada. No primeiro estudo, intitulado *Carbon and nitrogen in degraded Brazilian semi-arid soils undergoing desertification*, de autoria de Sousa et al. (2012), objetivou-se avaliar o efeito do sobrepastoreio e da exclusão de pastejo no teor de carbono e de nitrogênio em um núcleo de desertificação do semiárido brasileiro. Os resultados indicam que a exclusão pode ser uma importante estratégia de manejo para a recuperação de terras desertificadas em regiões do semiárido brasileiro. Porém, esse estudo não utilizou os índices NDVI e SAVI como ferramentas que auxiliam no monitoramento de áreas degradadas, como houve, também, uma inexistência de dados meteorológicos que indiquem a situação da seca mais grave da história do Brasil e como ela impactou os ecossistemas e a sociedade.

Aquino et al. (2012), por outro lado, estudaram sobre a situação da cobertura vegetal/uso da terra nos anos de 1987 e 2007 do núcleo de degradação/desertificação de São Raimundo Nonato, no estado do Piauí, utilizando sensoriamento remoto (detecção de mudanças), visando avaliar a degradação/desertificação dessa área territorial. Mesmo sendo publicada em 2012, essa obra não faz nenhuma referência à seca, devido a ter como período do estudo os anos anteriores à seca de 2012 a 2018. Para os autores, a cobertura vegetal é um componente de grande relevância para o equilíbrio ambiental, pois garante a proteção dos solos contra a erosão hídrica. Na pesquisa analisou-se, ainda, a forma

espaço-temporal na perspectiva do sensoriamento remoto para a dinâmica de cobertura vegetal, constatando-se que houve uma diminuição significativa na cobertura vegetal em áreas de produção agrícolas. Os resultados sugerem um aumento na proteção oferecida pela cobertura vegetal como consequência para a diminuição do processo de desertificação da área estudada.

Chaves et al. (2015) procuram avaliar a degradação da caatinga por meio do uso de modelagem e mapeamento. Esses autores discutiram sobre o conceito de desertificação e a utilização das tecnologias do sensoriamento remoto para o diagnóstico de áreas degradadas. O estudo reuniu informações sobre a vegetação, a topografia e o solo como modelo de estimação da degradação da terra, o qual foi aplicado à bacia hidrográfica do rio Taperoá, localizado no planalto da Borborema, no Estado da Paraíba. Os resultados da pesquisa comprovam que o modelo proposto é capaz de prever a degradação da terra na bacia, apesar da degradação da vegetação, da declividade plana e macia das terras contribuírem na minimização do prognóstico da degradação. As áreas de maior degradação estão localizadas no núcleo de desertificação da região do Cariri, no Estado da Paraíba, onde a erodibilidade do solo e a degradação da vegetação são maiores. Porém, inexistiram estudos meteorológicos, que são essenciais à mensuração dos impactos da escassez pluviométrica na área de estudo. Como exemplo disso, em relação aos demais artigos acima analisados, este não tratou de níveis de vegetação e nem da situação de degradação da cobertura vegetal de núcleos de desertificando, fazendo uso de NDVI e SAVI.

Os autores Santos Júnior et al. (2015) abordaram a necessidade dos estudos que trabalhem com o aproveitamento de resíduos líquidos na irrigação de culturas em condições semiáridas. Os autores objetivaram, com esse trabalho, analisar a viabilidade do aproveitamento da urina humana diluída em efluente doméstico na irrigação de plantas de milho cultivadas em três solos, em áreas degradadas do Núcleo de desertificação dos Cariris, no Estado da Paraíba. Concluiu-se que a alternativa de aproveitamento proporcionou resultados semelhantes ao observado na fertilização mineral e irrigação comum. No entanto, a pesquisa não trouxe dados que fornecessem informações sobre as secas do Semiárido da Região Nordeste no período de secas mais grave entre 2012 e 2018, e não foram utilizadas as ferramentas NDVI e SAVI para monitorar o estágio atual da cobertura vegetal do Núcleo de Desertificação da Paraíba.

Num outro artigo analisado, Ferreira et al. (2017) pesquisaram sobre a identificação de áreas sensíveis à desertificação no Nordeste brasileiro por meio de índices de vegetação. O estudo objetivou identificar áreas suscetíveis à seca e à desertificação no Nordeste brasileiro, mais especificamente nos Estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe. Os estudiosos se basearam na análise de imagens de satélite nas áreas localizadas no núcleo de desertificação dos estados citados anteriormente, nos quais os sertões apresentam uma maior suscetibilidade à desertificação. Os pesquisadores sugeriram a utilização da metodologia do trabalho para subsidiar formulações de políticas públicas com aplicação em estudos de uso e de cobertura do solo ou de desenvolvimento sustentável e de análise de risco ambiental. Não obstante, ambos os trabalhos apresentaram lacunas no que diz respeito aos impactos da seca no semiárido do Nordeste no período trabalhado, havendo, então, ausência de dados que informem o quanto as secas impactaram nessa região, bem como os impactos negativos para os ecossistemas e para as atividades socioambientais.

Dando prosseguimento à análise dos artigos, França et al. (2017), em pesquisa sobre a fragilidade ambiental potencial e emergente em Núcleo de Desertificação no semiárido brasileiro, objetivaram determinar os diferentes níveis de fragilidade ambiental na área municipal do núcleo de desertificação do município de Gilbués, no Estado do Piauí, por meio de estudos geotécnicos utilizados pelo Sistema de Informação Geográfica. No estudo, os pesquisadores concluíram que há uma tendência à degradação ambiental, com altas taxas de fragilidade mediana e extremamente alta, por intermédio de mapas potenciais de fragilidade que levaram em consideração fatores abióticos e fragilidade emergente.

Seguindo uma perspectiva semelhante ao trabalho anterior, Mariano et al. (2018) desenvolveram uma pesquisa sobre o uso de indicadores do sensoriamento remoto para avaliar os efeitos da seca e da degradação do solo afetado pelo homem na saúde do ecossistema no Nordeste do Brasil. O estudo deteve-se a investigar a degradação da terra como um dos resultados mais catastróficos de eventos de seca de longa duração e as atividades antrópicas, nas quais a avaliação dos impactos climáticos são induzidos pelo homem na terra e podem fornecer informações para os tomadores de decisão mitigarem os efeitos desses fenômenos. O trabalho consistiu em detectar tendências da biomassa, assim como anomalias com o uso indicadores de desertificação; além de como a perda da vegetação impacta no ciclo das secas e da degradação da terra. Apesar de essa pesquisa apresentar um estudo mais completo sobre a temática das secas ocorridas recentemente a partir de 2012, os pesquisadores contemplaram as áreas de forma abrangente para todo o Nordeste do Brasil, não dando informações dos núcleos de desertificação mais afetados.

Ferreira et al. (2018) afirmaram, por outro lado, que os solos de regiões semiáridas têm sido degradados em função do pastejo excessivo, reduzindo, assim, a capacidade produtiva, potencializando o processo de desertificação. No trabalho, os pesquisadores apresentaram uma alternativa viável para recuperação de áreas degradadas e a prática do pousio, que consiste no próprio poder de resiliência do solo no município de Irauçuba, no Estado do Ceará, aumentando o aporte de matéria orgânica e melhorando os atributos físicos do solo. Com isso, o objetivo foi o de comprovar a hipótese de que o

tempo de pousio de quatorze (14) anos melhora os atributos físicos e químicos do solo em áreas degradadas em processo de desertificação. Após a análise de sete (7) anos de pousio, constatou-se poucas alterações, comparado com as áreas de quatorze (14) anos do mesmo procedimento. Todavia, os autores não abordaram a problemática das secas mais recentes no período entre 2012 e 2018. Dessa forma, eles não levaram em consideração as condicionantes climáticas nem utilizaram ferramentas do sensoriamento remoto como o uso de NDVI e SAVI no monitoramento da degradação da área estudada.

Depreendeu-se, a partir da análise dos artigos, a existência de uma unanimidade quanto às atividades antrópicas que estão potencializando o processo de degradação da cobertura natural dos Núcleos de desertificação, o que pode ser justificado pelos moldes de exploração dos recursos naturais de forma insustentável, em consequência do agravamento da degradação de terras e do solo. Ademais, observou-se, na análise desses trabalhos, pouca adoção dos níveis de vegetação NDVI e SAVI no monitoramento da degradação da vegetação desses núcleos, podendo, por falta dessas informações, gerar riscos ambientais à sociedade sertaneja. A temática da desertificação é uma problemática que atinge diretamente o sertanejo, uma vez que o seu convívio com o semiárido está diretamente ligado aos recursos naturais existentes. Os estudos analisados evidenciam que há relação entre a perda da cobertura vegetal, concomitantemente com a perda de qualidade de vida do homem do campo. Em suma, comprovou-se, ainda, que há uma grande lacuna de literatura que trabalhe com as condicionantes climáticas à luz da seca mais grave da história do Brasil, como também com os seus impactos negativos ao bioma da Caatinga no Semiárido do Núcleo de Desertificação Potiguar e as consequências dessa escassez pluviométrica para as atividades socioeconômicas e a vida do homem sertanejo.

CONCLUSÕES

Compreende-se, pois, que os resultados evidenciarão pouca produção científica sobre a situação temporal da dinâmica de uso do solo, utilizando-se os níveis de vegetação NDVI e SAVI sobre o Núcleo de desertificação do Seridó-RN em períodos longos de estiagens, a exemplo da ocorrida mais recentemente entre os anos de 2012 e 2018. A busca contemplou poucos artigos que têm trabalhado com as características climáticas semelhantes da área. Dessa forma, o estudo em pauta torna-se relevante devido a pouca produção científica sobre análise temporal da dinâmica do solo como um instrumento informativo atual de aspectos ambientais que tem comprometimento com o desenvolvimento socioeconômico local, principalmente em tempos de seca. Essa lacuna de estudos sobre índices de vegetação NDVI e SAVI de núcleos de desertificação abre um leque de possibilidades científicas e de ordem prática para sociedade, quando por meios da aplicação desses índices se terá tomadas de decisão mais sustentáveis e menos riscos ambientais às áreas em desertificação, em especial os núcleos de desertificação. Sendo assim, o artigo é útil para pesquisadores e tomadores de decisão interessados em usar índices de vegetação, tendo em vista a possibilitar de lidar com dados e informações acerca da modelagem de parâmetros biofísicos da vegetação, além de contribuir para o desenvolvimento de novos tópicos de pesquisa sobre o sensoriamento remoto de cobertura vegetal de áreas afetadas por secas severas e prolongadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AQUINO, C. M. S.; ALMEIDA, J. A. P.; OLIVEIRA, J. G. B. Estudo da cobertura vegetal/uso da terra nos anos de 1987 e 2007 no núcleo de degradação/desertificação de São Raimundo Nonato - Piauí. **Ra'e Ga**, Curitiba-PR, v. 25, n. 1, p. 252-278, jan. 2012.
2. BENTO, A. V. Como fazer uma revisão da literatura: considerações teóricas e práticas. **Revista JA: Associação Acadêmica da Universidade da Madeira**, Portugal, ano 7, n. 65, mai. 2012. Disponível em: <http://www3.uma.pt/bento/Repositorio/Revisaodaliteratura.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.
3. BRASIL. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca - PAN-Brasil**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos, 2005. 242p
4. CHAVES, I. de B. et al. Modelagem e mapeamento da degradação da caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 28, n. 1, p.183-195, jan. 2015.
5. EAKIN, H. C.; LEMOS, M. C.; NELSON, D. R. Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. **Global Environmental Change**, Australia, v. 27, p.1-8, jun. 2014.
6. FELIPE, J. L. A. **A problemática da seca no Rio Grande do Norte**. Natal: UFRN, 1984.
7. FERREIRA, M. P. da S. et al. Changes in attributes of soils subjected to fallow in desertification hotspot. **Revista Ciência Agrônoma**, Fortaleza-CE, v. 49, n. 1, p.22-31, jan. 2018.

8. FERREIRA, T. R. et al. Identification of desertification: sensitive areas in the Brazilian northeast through vegetation indices. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 37, n. 6, p.1190-1202, jan. 2017.
9. FRANÇA, L. C. J.; PIUZANA, D.; ROSS, J. L. S. Fragilidade ambiental potencial e emergente no núcleo de desertificação no semiárido brasileiro (Gilbués, Piauí). **Espacios**, Caracas, Venezuela, v. 38, n. 21, p.1-10, 2017.
10. LILLESAND, T.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. **Remote sensing and image interpretation**. Crawfordsville: J. Wiley and Sons, 1994.
11. MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2012.
12. MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil: past, present, and future. **Theoretical Applied Climatology**, Hamburg, Germany, v. 129, p. 129: 1189-1200, ago. 2017.
13. MARIANO, D. A. et al. Use of remote sensing indicators to assess effects of drought and human-induced land degradation on ecosystem health in Northeastern Brazil. **Remote Sensing of Environment**, Toronto, Canada, v. 213, n. 1, p.129-143, ago. 2018.
14. SANTOS JÚNIOR, J. A. et al. Interação urina e efluente doméstico na produção do milho cultivado em solos do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 19, n. 5, p.456-463, mai. 2015.
15. SOUSA, F. P. et al. Carbon and nitrogen in degraded Brazilian semi-arid soils undergoing desertification. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Nanning, China, v. 148, n. 1, p.11-21, fev. 2012.
16. VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Metodologia para identificação dos processos de desertificação: manual de indicadores**. Recife: SUDENE, 1978.