

A desertificação nas pesquisas de degradação ambiental no semiárido brasileiro: uma revisão sistemática integrativa da literatura

Desertification in environmental degradation research in the Brazilian semiarid region: a systematic integrative literature review

Sérgio Domiciano Gomes de Souza

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, RN, Brasil
sergio_gsousa@hotmail.com

 <http://orcid.org/0000-0002-5715-177X>

Anny Catarina Nobre de Souza

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, RN, Brasil
anny-catarina13@hotmail.com

 <http://orcid.org/0000-0002-4943-514X>

Maria Losângela Martins de Sousa

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, RN, Brasil
mariasousa@uern.br

 <http://orcid.org/0000-0003-3798-283X>

RESUMO

A degradação ambiental é um problema oriundo de causas naturais e das ações humanas espoliando sob a superfície da Terra. Entre as zonas climáticas áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta Terra, pode ocorrer um tipo de degradação ambiental em estado avançado: desertificação. No Brasil, esta pode ocorrer no território semiárido, dada a gravidade do problema e a configuração socioambiental deste espaço, sendo importante os estudos que revelem seu estado de degradação. Nesse sentido, o presente escrito tem por objetivo identificar o tratamento dado à desertificação nas abordagens sobre degradação ambiental no Semiárido brasileiro. Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática integrativa da literatura, com base em protocolo de busca amparado na literatura especializada de metodologia científica, critério de análise das teses, dissertações e artigos científicos presentes nas bases Portal de Periódico Capes e Base Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Dessa forma, os dados resultantes da revisão sistemática demonstraram que, embora haja uma diversidade de abordagens, parte significativa dos estudos sobre degradação do semiárido brasileiro estabelece relação direta e indireta com a desertificação, à medida que apenas uma minoria focaliza no estudo da desertificação em seus objetivos, o que demonstra a necessidade de estudar a desertificação no semiárido brasileiro.

Palavras-chave: Degradação ambiental, Desertificação, Semiárido brasileiro.

ABSTRACT

Environmental degradation is a problem arising from natural causes and human actions despoiling under the Earth's surface. Between the arid, semi-arid and dry sub-humid climatic zones of planet Earth, a type of environmental degradation in an advanced stage can occur: desertification. In Brazil, this can occur in the semi-arid territory, given the seriousness of the problem and the socio-environmental configuration of this space, and studies that reveal its state of degradation are important. In this sense, this paper aims to identify the treatment given to desertification in approaches to environmental degradation in the Brazilian semi-arid region. To this end, an integrative systematic review of the literature was carried out, based on a search protocol supported by the specialized literature on scientific methodology, criteria for analyzing theses, dissertations and scientific articles present in the Portal de Periódico Capes and Base Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Thus, the data resulting from the systematic review demonstrated that, although there is a diversity of approaches, a significant part of the studies on the degradation of the Brazilian semi-arid region establish a direct and indirect relationship with desertification, as only a minority focuses on the study of desertification in its objectives, which demonstrates the need to study desertification in the Brazilian semi-arid region.

Keywords: Environmental degradation, Desertification, Brazilian semiarid.

1. INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é um fenômeno relacionado à diminuição dos potenciais dos recursos naturais do planeta Terra. Por essa razão, tal potencialidade pode ser reduzida tanto naturalmente quanto induzida por forças humanas deteriorantes: natural, quando relacionado ao ressecamento do clima, à erosão dos solos e à invasão natural de plantas ou animais; e humana, se causada pelas ações que pressionam os recursos direta ou indiretamente e se utilizam destes desordenadamente (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010).

Nesse sentido, a degradação ambiental é sistêmica, como a depauperação dos elementos naturais em cadeia, ou pode ser imbricada à deterioração de um dos seus componentes, por exemplo: atmosfera, vegetação, solos, geologia e hidrologia. Tal caracterização decorre das particularidades ambientais do contexto em que ocorre a degradação e de onde é analisada (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010).

Tal deterioração é resultante, muitas das vezes, das ações desordenadas das sociedades em sua organização territorial, ambicionada pelas necessidades materialistas e expansão de tecnologias em consonância com a evolução humana ao longo dos tempos, provocando, assim, modificações, nem sempre benéficas, mas com prejuízos ao equilíbrio de espaços naturais sensíveis, o que compromete a sustentabilidade ambiental (RUBIRA, 2016).

No Brasil, a degradação ambiental se manifesta impactando, de maneiras diferentes, os espaços ambientais. De modo particular, na região Nordeste, em virtude da ampla incidência do clima semiárido, repercutindo em limitações da sua base física, há uma íntima relação entre ação humana e degradação ambiental, remontada desde a ocupação colonial e que remanesce conformando o quadro de degradação alicerçado na precariedade do trabalho e na pressão intensa dos recursos pela pecuária e agricultura de subsistência (LEMOS, 2001).

Nesse espaço, particular do país, nomeado de Semiárido brasileiro, a agrura climática, associada ao padrão dos usos territoriais dos povos pretéritos e atuais, predispõe tal ambiente à vulnerabilidade à desertificação, tida como uma degradação ambiental de estado avançado. Com incidência variável, de acordo com as particularidades locais do vasto território semiárido, a vulnerabilidade é suscetível de ocorrer sob uma porção territorial onde vivem 31,6 milhões de pessoas (BRASIL, 2004), distribuídas pelos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (BRASIL, 2021).

Entendida como a degradação da terra, a desertificação pode ocorrer nas zonas climáticas áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta Terra, em que tal condição climática, associada a um quadro natural frágil sob forte e espoliante ação humana, interage determinando altos níveis de degradação/desertificação, exaurindo os potenciais dos recursos naturais disponíveis. Especificamente, o fenômeno é causado pela destruição em cadeia da cobertura vegetal, das propriedades dos solos e dos recursos hídricos que desertam o território e impõem limites às atividades humanas (NASCIMENTO, 2013; ALBUQUERQUE et. al. 2020).

Em virtude da suscetibilidade do semiárido brasileiro ao fenômeno da desertificação, torna-se importante, no ambiente científico, dedicar atenção à investigação do problema, seja na análise do estado dessa degradação, em espaços locais, no vasto território semiárido, seja pelo fato de que, ao estudar a degradação ambiental neste espaço, se deve considerar a desertificação como um grave problema em que territórios com essa singularidade climática é suscetível. Dessa forma, é possível tanto atestar o problema quanto avançar em bases científicas sólidas sobre o conhecimento da desertificação.

Por essas premissas, o presente trabalho tem por objetivo identificar o tratamento dado à desertificação nas abordagens sobre degradação ambiental no Semiárido brasileiro, uma vez que, conforme discutido e apontado pela literatura, é neste espaço que ocorre um tipo específico de degradação ambiental, a desertificação, que denota um dos quadros mais avançados de deterioração.

Dessa forma, o presente escrito está organizado em três seções, além desta introdução. Na

primeira, são apresentados os materiais e métodos que estruturam a pesquisa de revisão sistemática e a produção textual do artigo. Em seguida, na segunda parte, apresentamos a análise e discussão dos dados da revisão sistemática, averiguando a representatividade dos estudos sobre desertificação dentro das pesquisas a respeito da degradação ambiental no semiárido brasileiro. E, por fim, na terceira parte, tecemos algumas considerações finais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O procedimento metodológico que fundamenta esta pesquisa é uma revisão sistemática integrativa da literatura guiada pela seguinte questão-problema: quais as abordagens dos estudos sobre degradação ambiental no Semiárido brasileiro? Assim, o trabalho foi realizado por meio de uma ficha de revisão sistemática integrativa, adaptada de Mendes, Silveira e Galvão (2008) e SOUZA; SILVA; CARVALHO (2010), cujos resultados são sintetizados no fluxograma prisma, conforme Page et. al. (2021).

Com o fito de chegar aos resultados de estudos incluídos na revisão sistemática, adotou-se como bases de dados a Plataforma de Periódico Capes (PPC), para artigos científicos, e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), para teses e dissertações. Quanto ao protocolo de revisão, considerou-se como termo e estratégia de busca “Degradação ambiental” AND Semiárido brasileiro, e, quanto aos critérios de inclusão, adotou-se os estudos nos idiomas português, inglês e espanhol, com recorte temporal de 2011 a 2021, com exclusão dos estudos que não tinham o acesso completo, de natureza teórica e não atendiam à questão-problema da revisão.

Além da questão-problema, a análise crítica dos estudos coletados na revisão sistemática integrativa foi realizada com base em três questões norteadoras: I – Qual o recorte territorial/local de estudo?; II - qual a abordagem adotada? III – Há correlação com a desertificação? Se sim, como? cujos os resultados serão apresentados e discutidos doravante.

3. REVISÃO SISTEMÁTICA DOS ESTUDOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: O LUGAR DA DESERTIFICAÇÃO

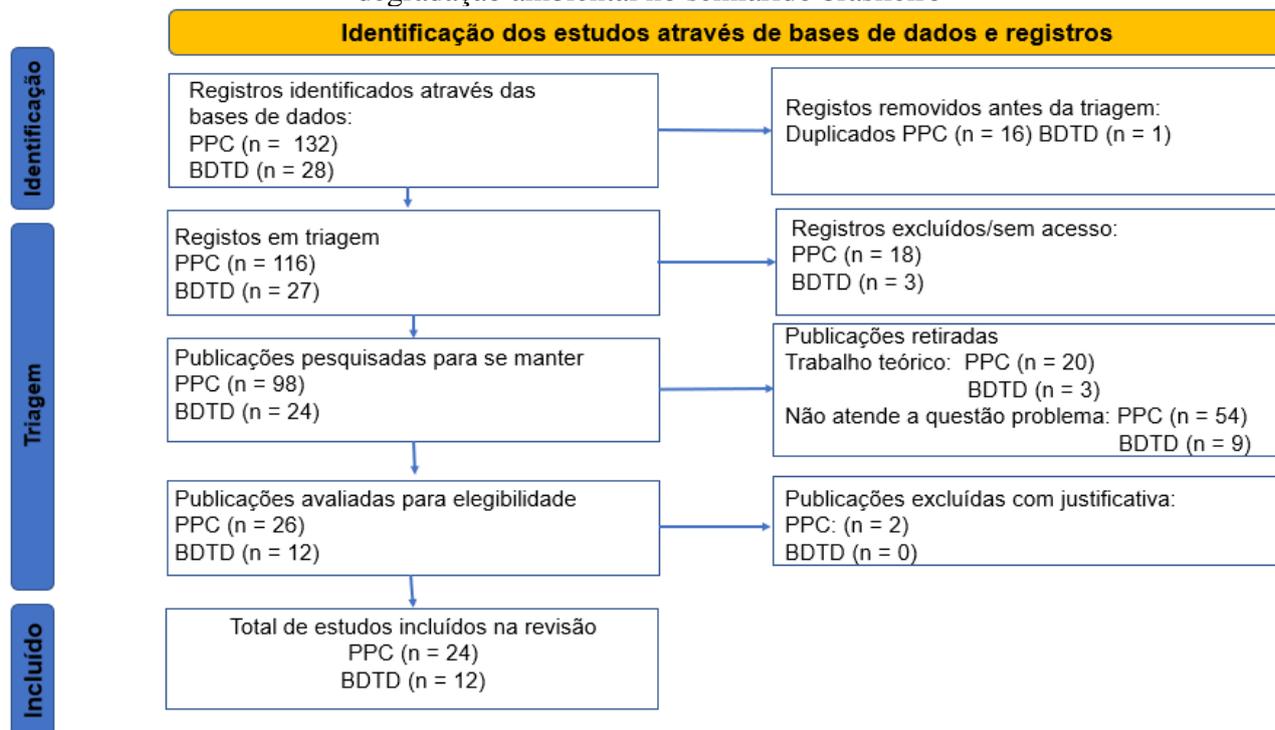
Os estudos coletados na revisão sistemática integrativa empreendida somam um total de 36 trabalhos, entre teses, dissertações e artigos científicos (**Figura 1**). Esse número total diz respeito às pesquisas resultantes da triagem, excluindo-se aquelas que não se enquadram nos critérios de inclusão da revisão, em especial dois estudos com as seguintes justificativas: o primeiro, apesar de empírico, realizou apenas um levantamento florístico, sem raciocinar sobre a degradação ambiental; e o segundo não investigou o estado ou situação da degradação ambiental, mas aplicou questionários com agricultores sobre medidas mitigadoras de degradação.

Com efeito, a busca e a triagem das 36 pesquisas incluídas na revisão revelaram uma diversidade de abordagens praticadas por seus pesquisadores, de maneira geral, ora investigando a degradação ambiental *lato sensu*, ora focalizando na degradação de um elemento natural *per se* (**Quadro 1**).

Do quadro exposto, referente ao recorte territorial de execução da pesquisa, depreende-se que todos os trabalhos giram em torno de cinco locais, sendo os municípios e as bacias hidrográficas os mais frequentemente utilizados, em 24 e 8 trabalhos, respectivamente. Sobre as outras 4 pesquisas, 2 foram realizadas em áreas de reservatórios superficiais, 1 em núcleo de desertificação e 1 em estação ecológica. A escolha por determinada unidade territorial de estudo resguarda correlação, em alguma medida, com a abordagem metodológica e o tipo de degradação de investigação.

Nesse sentido, agrupando as abordagens empreendidas, percebemos que ambas se situam em seis categorias, quer sejam de natureza sistêmica, quer sejam de natureza setorial, a saber: análise do solo, análise da cobertura vegetal, vulnerabilidade ambiental, diagnóstico ambiental, impacto ambiental e indicadores de desertificação.

Figura 1: Fluxograma prisma da revisão sistemática sobre as abordagens dos estudos de degradação ambiental no semiárido brasileiro



Fonte: Elaboração dos autores (2022).

Quadro 1: Trabalhos incluídos na revisão sistemática

ABORDAGEM	AUTOR(ES)	LOCAL/UF
Vulnerabilidade ambiental	Araújo (2019)	Barragem Armando Ribeiro Gonçalves/RN
Análise temporal dos usos no entorno dos reservatórios e impactos na água	Fonseca (2019)	Reservatórios superficiais no RN
Análise dos atributos químicos do solo	Mascena (2014)	Irauçuba/CE
Análise da degradação físico-ambiental e pressão socioeconômica	Lourenço (2019)	Bacia hidrográfica do Rio Cruxati
Análise da degradação por amostras de solo	Nascimento (2015)	Currais Novos/RN
Análise da degradação ambiental por NDVI	Dantas (2013)	Cerro Corá/RN
Indicadores biofísicos de desertificação	Araújo (2016)	Parambú/CE
Análise da degradação da cobertura vegetal por técnicas de geoprocessamento	Gama (2016)	Barra de Santana/PB
Indicadores de biofísicos de Desertificação	Pereira Neto (2016)	Núcleo de desertificação do Seridó/RN
Indicadores biofísicos de Desertificação	Silva (2014)	São João do Cariri/PB
Análise geoambiental pela Teoria Geossistema e Ecodinâmica	Apolinário (2014)	Cabaceiras/PB
Fragilidade ambiental pela ecodinâmica	Pereiras Neto (2013)	Bacia hidrográfica do Rio Seridó/RN-PB
Mensuração da sustentabilidade e diagnóstico da degradação ambiental	Silva e Freire (2016)	Serra Negra do Norte, Jucurutu e Tenente Laurentino Cruz/RN
Identificação do impacto de atividades agrícolas no ambiente	Silva (2015)	Tavares/PB
Levantamento das condições ambientais	Lucena (2019)	Seridó/RN-PB

Análise da degradação ambiental por NDVI	Melo, Sales e Oliveira (2011)	Bacia hidrográfica Riacho dos Cavalos/CE
Análise da degradação ambiental por NDVI e técnicas de análise climática e albedo do solo	Alberto <i>et. al.</i> (2019)	Estação ecológica Raso da Catarina
Análise das condições ambientais e percepção de agricultores sobre a Desertificação	Silva e Reis (2019)	Bacia hidrográfica do Rio Cobra/RN
Aplicação da técnica 137 Cs na mensuração da erosão	Ferreiras Junior <i>et. al.</i> (2019)	São Bento da Uma/PE
Análise da salinidade da água	Robertson (2012)	Pesqueira/PE
Análise da erosão hídrica e capacidade de sedimentação	Silva <i>et. al.</i> (2011)	Bacia hidrográfica do Riacho Mimoso/PE
Identificação de áreas potencialmente degradadas através de técnicas de geoprocessamento	Bezerra <i>et. al.</i> (2020)	Semiárido brasileiro
Análise do desmatamento por técnica de fragmentação da paisagem	Miranda, Galvêncio e Morais (2018)	Bacia do Pontal
Análise dos efeitos do uso de aterro sanitário no solo	Coelho, Medeiros Junior e Silva (2018)	Mossoró/RN
Análise da relação entre clima e desertificação	Vieira <i>et. al.</i> (2018)	Cabrobó/PE
Análise da salinidade e sodicidade de solos irrigados	Carlos Junior, Freitas e Queiroz (2021)	Vale do Açu/RN
Indicadores socioeconômicos de desertificação	Alves e Azevedo (2017)	Bacia hidrográfica do Rio Paraíba/PB
Análise da regeneração de plantas herbáceas em áreas degradadas	Figueiredo, Araújo e Nóbrega	Patos/PB
Análise da salinidade dos solos	Justo, Barreto e Silva (2021)	Baixo Açu/RN
Diagnóstico ambiental em área de mineração	Pontes e Baima (2019)	Parelhas/RN
Aplicação de geotecnologias no estudo de risco ambiental	Esdras (2012)	Montes Claros/MG
Análise do estado da cobertura vegetal	Aquino, Almeida e Oliveira (2012)	São Raimundo Nonato/PI
Diagnóstico ambiental	Almeida, Soares e Matos (2021)	Oeiras/PI
Análise da qualidade da água e nível de eutrofização	Silva, Araújo Neto e Lima (2017)	Bacia hidrográfica do alto Jaguaribe/CE
Análise dos impactos de áreas extrativistas de gesso	Macêdo Filho (2016)	Chapada do Araripe/CE-PE

Fonte: Elaboração dos autores (2022).

Entre os autores que se dedicaram aos estudos de análise do solo, Mascena (2014) realizou uma pesquisa para investigar a ocorrência de microrganismos simbioses em amostras de solos no núcleo de desertificação de Irauçuba, Ceará, que, embora setorizando o estudo nos atributos do solo, relacionou a sua qualidade potencial em área desertificada.

Nessa ótica, Nascimento (2015), para averiguar o impacto da mineração de scheelita na qualidade dos atributos pedológicos no município de Currais Novos, Rio Grande do Norte, coletou amostras de solos sem fazer nenhuma correlação com a desertificação, ainda que sua área de estudo situe dentro do núcleo de desertificação do Seridó, em que a degradação atinge seu ápice (PAE-RN, 2010). Já Coelho *et al.* (2018) analisaram os efeitos do uso de aterro sanitário no solo de áreas de irrigação de girassóis, também sem mencionar relação com a desertificação.

Melo, Sales e Oliveira (2011) analisaram o estado da cobertura vegetal e a sua relação com a degradação ambiental na microbacia hidrográfica do Riacho dos cavalos, Ceará, ao passo que Gama (2016) estudou o município de Barra de Santana, Paraíba, ambos por técnica de geoprocessamento, esta última diferente, por fazer relação do estado atual da degradação ambiental na influência da vulnerabilidade da área à desertificação.

Além desses estudos, Silva (2019) e outros autores se destacam entre aqueles cuja abordagem da degradação ambiental ocorre pelo viés analítico da cobertura vegetal, o que demonstra uma forte predileção dos pesquisadores pelo componente da vegetação para estudo da desertificação. Isso porque o substrato vegetal se apresenta em superfície como uma síntese das condições geoambientais, quer dizer, daquilo que a natureza produziu e a sociedade deixa remanescer, além do que a ausência ou não da cobertura vegetal repercute sistemicamente na morfodinâmica do ambiente.

Alguns trabalhos se dedicaram ao estudo da vulnerabilidade ambiental, a exemplo de Araújo (2019), que, sob abordagem de vulnerabilidade natural à perda de solo, realizou um estudo na unidade de planejamento hidrológico da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, Rio Grande do Norte. Partindo de uma compreensão sistêmica do ambiente, o autor relaciona os resultados de sua pesquisa ao aumento da disposição da área à desertificação, por estar sob influência do clima semiárido e apresentar traços de degradação. Nessa mesma abordagem, Pereira Neto (2013) estudou a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Seridó, Rio Grande do Norte e Paraíba, com embasamento na metodologia da ecodinâmica ambiental. Já Esdras (2012) fez uso de geotecnologias para averiguar o risco ambiental em áreas periféricas de Montes Claros, Minas Gerais.

Ademais, há trabalhos ligados aos diagnósticos ambientais com atenção voltada ao estado de degradação em suas áreas de pesquisa, a partir de uma análise sistêmica do ambiente, como de Apolinário (2014), que, embasado nas teorias Geossistema e Ecodinâmica, analisou a degradação ambiental no município de Cabaceiras, Paraíba, e abordou, em seus resultados, a preocupação de como o estado atual da degradação pode aumentar a vulnerabilidade da área à desertificação.

Nessa mesma perspectiva, o trabalho de Silva, Freire e Cândido (2016) aplica um conjunto de indicadores de sustentabilidade e mensuração da degradação ambiental dos municípios de Serra Negra do Norte, Jucurutu e Tenente Laurentino Cruz, ambos no Rio Grande do Norte, investigando, dentro do sistema de indicadores, um relativo à vulnerabilidade à desertificação. Já Lucena (2019), que embora não tenha demarcado uma abordagem metodológica bem definida para a pesquisa, identificou as condições ambientais do núcleo de desertificação do Seridó, Rio Grande do Norte e Paraíba.

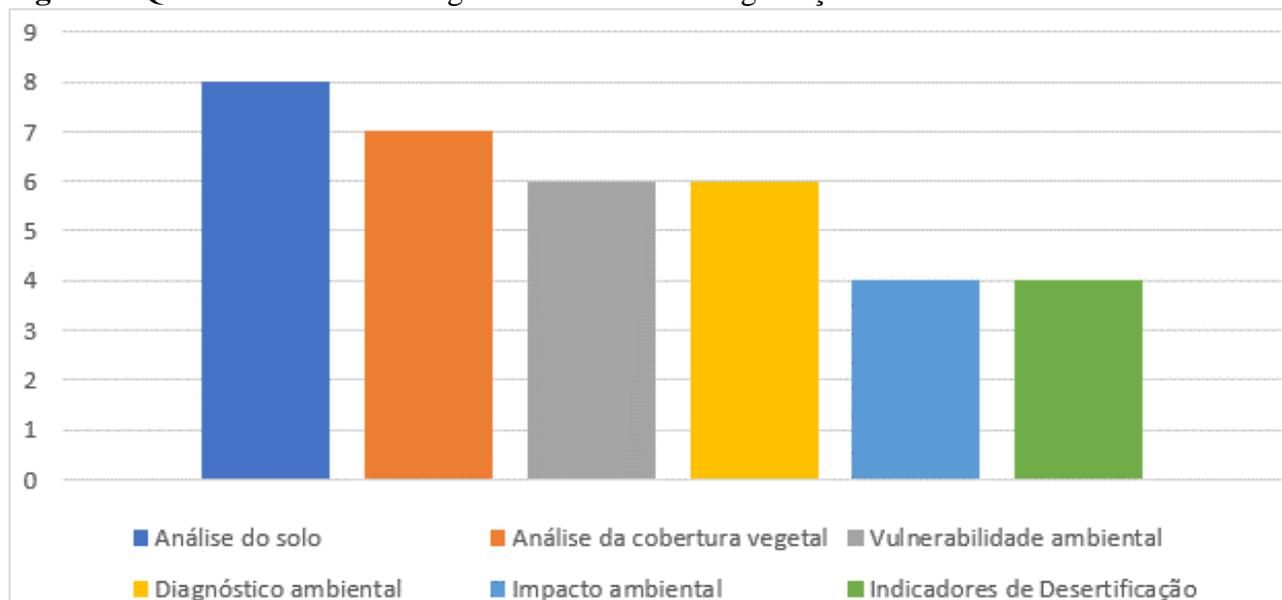
Na categoria de trabalhos que caminharam pelo viés do impacto ambiental, Silva (2015) avaliou a degradação ambiental em Tavares, Paraíba, através de entrevistas com agricultores sobre os impactos de suas atividades ao meio ambiente, à medida que Fonsêca (2019) averiguou os impactos dos usos territoriais na qualidade química das águas de reservatórios superficiais, no Rio Grande do Norte, e Lourenço (2019), na bacia hidrográfica do rio Cruxati, Ceará, aplicou um modelo de análise dos estados de degradação físico-ambiental e de pressão socioeconômica e socioambiental.

Por outro lado, no rol dos estudos específicos de abordagem da desertificação, alguns trabalhos aplicaram indicadores ambientais e sociais, a saber: Silva (2014), com indicadores biofísicos em São João do Cariri, Paraíba; Araújo (2016), com a mesma categoria de indicadores, mas no município de Parambú, Ceará; e Alves e Azevedo, num conjunto de indicadores socioeconômicos no alto curso da bacia hidrográfica do rio Paraíba.

Nesse panorama geral das abordagens dos estudos sobre degradação ambiental no semiárido brasileiro, é possível enxergar o lugar da desertificação, ou seja, a representatividade dos estudos sobre desertificação no âmbito da degradação ambiental. Mensurando o valor bruto de trabalhos que fizeram alguma relação com a desertificação, na metodologia ou na discussão dos resultados da pesquisa, dentro do valor total de estudos de degradação ambiental, constatamos que 17, dos 36 revisados, estabelecem alguma relação com a desertificação, sobretudo, ao refletir como a degradação ambiental estudada pode aumentar a vulnerabilidade de suas áreas à desertificação, o que representa

47% dos estudos de degradação ambiental. No entanto, é preciso atentar, especificamente, às abordagens empreendidas nos estudos (**Figura 2**).

Figura 2: Quantitativo das abordagens dos estudos de degradação ambiental no semiárido brasileiro



Fonte: Elaboração dos autores (2022).

Como vê-se, das seis categorias que agrupamos as abordagens dos estudos de degradação ambiental incluídos na revisão, é possível notar mais claramente a resposta objetivada neste trabalho (o lugar da desertificação nos estudos de degradação ambiental no semiárido brasileiro). Dos 36 estudos enquadrados em seis abordagens, a maior parte (8 e 7) equivalem àqueles sobre análise do solo e análise de cobertura vegetal, respectivamente, enquanto aqueles que focalizam exclusivamente na desertificação, por meio da aplicação de indicadores, contabilizam 4 estudos, o equivalente a 11% do total de trabalhos analisados na revisão.

Com essas informações, não se pretende invalidar os trabalhos de degradação ambiental empreendidos no Semiárido brasileiro, tampouco fazer a afirmação forçosa de que todo trabalho sobre a temática, neste território, deve dar atenção à desertificação. No entanto, alude-se para o fato de que ainda é necessário haver empenho por parte dos pesquisadores dessa agenda de pesquisa ambiental acerca da desertificação, no sentido de aprofundar e melhorar a qualidade dos estudos sobre a problemática, a fim de trazer à baila respostas contundentes e precisas sobre esta porque trata-se da degradação ambiental mais grave que pode acometer o Semiárido brasileiro.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa de revisão sistemática integrativa da literatura foi importante para percebermos a natureza da representatividade dos estudos de desertificação no semiárido brasileiro no âmbito da degradação ambiental, uma vez que, ao preferir protocolar a pesquisa do ponto de vista macro, partindo da degradação ambiental *lato sensu*, foi possível conhecer um panorama geral das abordagens empreendidas pelos pesquisadores, de modo a, neste cenário, identificar o tratamento à desertificação.

Dessa forma, é perceptível que há uma diversidade de abordagens nos estudos sobre degradação ambiental no semiárido brasileiro e que boa parte (47%), em alguma medida, estabelece relação com a desertificação, sendo que, diretamente, apenas 11% investigam esse tipo de degradação.

Em linhas gerais, a pesquisa demonstra que se torna importante a ocorrência de estudos que

analisem a desertificação no semiárido brasileiro, pois trata-se de uma degradação singular aos espaços com essa zona climática. Logo, os trabalhos já analisados neste escrito, ainda que de natureza setorial, podem contribuir para a compreensão do problema, haja vista sua natureza multidisciplinar e a necessária investigação das propriedades ambientais dos espaços.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –Brasil (CAPES) e da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN)–001, processo SEI no 10910019.000263/2021-43.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2010. p. 320

ARAÚJO, I. N. F. **Mapeamento e análise da vulnerabilidade ambiental induzida pelo uso e ocupação do solo em uma unidade de planejamento hidrológico no semiárido brasileiro**. 2019. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

ARAÚJO, D. T. de. **Indicadores de Degradação Ambiental / Desertificação no Município de Parambu - CE**. 2016. 149 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

ALBUQUERQUE, D. S. *et al.* Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no Estado do Ceará. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná, v. 55, Edição especial - Sociedade e ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens, p. 673-696, dez., 2020.

ALBERTO, D., ALVES, E. da S., SILVA, E. M. da, LOPES, I., & Santos, W. Análise e mapeamento da degradação por sensoriamento remoto na estação ecológica raso da Catarina - semiárido brasileiro. **Revista Engenharia Na Agricultura - REVENG**, Viçosa, v. 27 n. 5, p. 420–430, ago., 2019.

ALMEIDA, K. S. de. SOARES, R. A. L., MATOS, J. M. E. de. Diagnóstico ambiental do setor de cerâmica vermelha na região de Oeiras (PI). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 14, n. 1, p. 1-14, out. 2021

ALVES, T. L. B., AZEVEDO, P. V., C. Socioeconomic indicators and desertification in the upper course of the Paraíba River watershed. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, n. 20, v. 2, 2017

APOLINÁRIO, O. K. dos S. **Análise geoambiental e degradação no município de Cabaceiras-PB**. 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

AQUINO, C. M. S. de., ALMEIDA, J. A. P. de., OLIVEIRA, J. G. B. de. Estudo da cobertura vegetal/uso da terra nos anos de 1987 e 2007 no núcleo de degradação/desertificação de São Raimundo Nonato-Piauí. **Ra'eGa**, Curitiba, v. 25, p. 252-278, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**. PAN-BRASIL. Brasília: Edições MMA, 2004.

BRASIL. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Resolução CONDEL/SUDENE nº 150, de 13 de dezembro de 2021**. Brasília, 2021.

BEZERRA, F. G. S., AGUIAR, A.P. D., ALVALA, R.C. S. NASCIMENTO, F. R. Corrigendum to “Analysis of areas undergoing desertification, using EVI2 multi-temporal data based on MODIS imagery as indicator”. **Ecological Indicators**, v. 118, p. 1-15 out. 2020.

CARLOS JÚNIOR, A. A, FREITAS, J. J. R. de, QUEIROZ, Í. S. R, LEMOS FILHO, L. C. de A, TORRES, M. M. Espacialização da salinidade e sodicidade em cambissolo cultivado com manga irrigada. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá**, v. 14, n. 3, p. 695-715, 2021

COELHO, D. da C. L. MEDERIOS JÚNIOR, A. O. SILVA, K. B. da. Produção de girassol fertirrigado com percolado de aterro sanitário. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, p. 1-20, dez. 2018.

DANTAS, H. R. **Degradação ambiental no município de Cerro Corá RN por técnicas de geoprocessamento**. 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

ESDRAS, M. Geotecnologias aplicadas ao estudo de formação e de risco ambiental das favelas de Montes Claros/MG. **Ra'eGa**, Curitiba, v. 24 p. 176-198, 2012.

FONSÊCA, C. S. da. **Análise de risco associado à qualidade da água e sua relação com indicadores ambientais em reservatórios do Rio Grande do Norte - RN**. 2019. 79f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

FERREIRA JUNIOR, A. L. G. SAMPAIO, E. V. de S. B. COSTA PRIMO, D. Aplicação do 137Cs para mensuração de erosão no Agreste de Pernambuco. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 29, n. 58, jul-ago., 2019.

GAMA, C. M. da. **Degradação da cobertura vegetal e suas consequências ambientais no município de Barra de Santana, PB**. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2016.

RUBIRA, F. G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espacos livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 26, n. 45, p. 134-150, 2016.

LEMONS, J. de J. S. Níveis de degradação no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 3, p. 406-429, jul-set. 2001.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-64, out., 2008.

LOURENÇO, R. M. **Proposta de modelo físico-socioambiental para o estudo de bacias hidrográficas semiáridas do nordeste setentrional (Brasil)**. 2018. 204 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

LUCENA, M. S. Aspectos ambientais das áreas susceptíveis à desertificação e características socioambientais do núcleo de desertificação do Seridó do Rio Grande do Norte (RN) e Paraíba (PB). **Holos**, Natal, v. 35, n. 5, p. 1-17, dez., 2019

MASCENA, A. M. **Diagnóstico da ocorrência de micro-organismos simbiotes em áreas sob processo de desertificação no município de Irauçuba, Ceará**. 2014. 85 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) -Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MACÊDO FILHO, G. I. Imagenes de satélite y teledetección como herramienta de apoyo para el desarrollo de minas de yeso y escombreras en el Araripe. **Holos**, Natal, v. 32, n. 7, p. 78-87, out., 2016.

MELO, E. T., SALES, M. C. L., OLIVEIRA, J. G. B. de. Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do Riacho dos Cavalos, Crateús-CE. **Revista Ra'eGa**, Curitiba, v. 23, p. 1-15, dez., 2011.

MIRANDA, R. de Q., GALVINCIO, J. D. MORAIS, Y. C. B. et. al. Dinâmica do desmatamento de floresta seca na bacia do pontal no Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 2, p. 385-395, jun., 2018.

MORE. **Mecanismo online para referências, versão 2.0**. Florianópolis: UFSC: Rexlab, 2013. Disponível em: <http://www.more.ufsc.br/>. Acesso em: 30/01/2023.

NASCIMENTO, A. R. V. J. do. **Atributos físicos e químicos de áreas degradadas pela mineração de scheelita na região tropical semiárida**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, 2015.

NASCIMENTO, F. R. do. **O fenômeno da desertificação**. Goiânia: Ed. UGG, 2013.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer? **Einstein**, São Paulo, v. 8, n. 1, mar., 2010.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, n. 71, p. 1-9, 2021. Disponível em: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.n71>. Acesso em: 16 de maio de 2022.

PEREIRA NETO, M. C. 2016. 195 f. **Predisposição à desertificação no núcleo Seridó (RN - Brasil): geocologia de paisagens semiáridas**. Tese (Doutorado em Geografia) -Universidade Federal do Ceará (UFRN), Fortaleza, 2016.

PEREIRA NETO, M. C. **Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB Brasil)**. 2013. 118 f. Dissertação (Mestrado em Dinâmica e Reestruturação do Território) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, 2013.

PONTES, J. C.; BAIMA, L. B. Diagnóstico ambiental e de processo da lavra de rocha ornamental com vistas a aplicação de técnicas de produção mais limpa. **Holos**, Natal, v. 8, nov., p. 1-15, 2019.

ROBERTSON, V. de P., et al. Estabilidade temporal da potenciometria e da salinidade em vale aluvial no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, São Paulo, v. 16, n. 11, p. 1188-1197, nov. 2012.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado do Rio Grande do Norte – PAE/RN**, 2010.

SILVA, E. B. da, ARAÚJO NETO, J. R. de, LIMA, B. P. Similaridade de eutrofização das águas superficiais da bacia do alto Jaguaribe, Ceará. **Revista Engenharia Na Agricultura - REVENG**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 336–343, nov., 2017.

SILVA, G. J. F. da. **Estimativa de indicadores biofísicos para avaliação do processo de desertificação no município de São João do Cariri- PB**. 2014. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Licenciatura em Geografia, Centro de Humanidades, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2020.

SILVA, T. S.; FREIRE E. M. X.; CANDIDO, G. A. Environmental degradation in semiarid Brazilian: an application of sustainability indicators in municipalities with conservation units. **Holos**, Natal, n. 32, v. 1, p. 182–201, fev., 2016.

SILVA, D. D. E., FELIZMINO, F. T. A., G., OLIVEIRA, M. G. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB, **Holos**, Natal, v. 8, p. 148–165, 2015.

SILVA. E.F.; REIS, L. M. M. Diagnóstico ambiental de comunidades rurais do semiárido potiguar sob a ótica da mitigação de efeitos da desertificação. **Holos**, Natal, v. 8, dez., 2019.

SILVA, V. P., *et al.* Produção de água e sedimentos em bacia representativa do semiárido pernambucano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, São Paulo, v. 15, p. 1073-1081, out., 2011.

VIEIRA, R. M. da, *et al.* Análise das interações entre dados climáticos e o processo de desertificação no hotspot de desertificação de Cabrobó-PE, Brasil. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 72-87, ago., 2018.

JUSTO, J. F. A.; BARRETO, A. C.; SILVA, J. F. da. Identificação e diagnóstico de solos afetados por sais no perímetro irrigado Baixo-Açu, RN, Brasil. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, São Paulo, 25, v. 7, p. p. 480-484, jul., 2021.



Informações sobre a Licença

Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

License Information

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which allows for unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, as long as the original work is properly cited.