

CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS – PI: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Marinaldo de Jesus Souza¹

¹ Mestrando do Mestrado Profissional em Análise e Planejamento Espacial (MAPEPROF) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Teresina – Brasil

81

RESUMO

A desertificação é um processo global que provoca a degradação do solo em regiões de clima árido, semiárido e sub-úmido seco. No Brasil a região nordestina é a mais afetada por esse processo. O presente artigo, apresenta uma revisão de literatura sobre as causas e consequências do processo de desertificação em Gilbués-PI. Utilizou-se como metodologia a busca das referências nas bases de dados Scielo, Google Acadêmico e no Portal de Periódicos da Capes, além de literaturas de órgãos como IBGE, MMA e CPRM, os mapas foram produzidos a partir do Software QGIS (versão 3.10.7), utilizando-se a base de dados cartográficos do IBGE (2022). O estudo discutiu as condições naturais e climáticas de Gilbués-PI, identificando as principais causas e consequências da desertificação. As intervenções humanas, como o uso inadequado do solo, desmatamento, atividade pecuária e mineração, foram apontadas como fatores desencadeadores desse processo. Os resultados da pesquisa destacam que as razões para a desertificação em Gilbués-PI são múltiplas e complexas, sendo a vulnerabilidade ambiental natural um fator considerável no processo de desertificação, potencializado principalmente pelas ações humanas.

Palavras-chave: Desertificação. Semiárido. Degradação ambiental. Fatores antrópicos.

ABSTRACT

A desertification is a global process that induces soil degradation in arid, semi-arid, and dry sub-humid climate regions. In Brazil, the northeastern region is the most affected by this process. This article presents a literature review on the causes and consequences of desertification in Gilbués-PI. The methodology involved searching for references in Scielo, Google Scholar, and the Capes Periodicals Portal databases, as well as literature from institutions such as IBGE, MMA, and CPRM. Maps were generated using the QGIS software (version 3.10.7) and cartographic data from IBGE (2022). The study discussed the natural and climatic conditions of Gilbués-PI, identifying the main causes and consequences of desertification. Human interventions, such as improper land use, deforestation, livestock

farming, and mining, were identified as triggering factors for this process. The research results highlight that the reasons for desertification in Gilbués-PI are multiple and complex, with natural environmental vulnerability being a significant factor in the desertification process, exacerbated primarily by human actions.

Keywords: Desertification. Semi-arid. Ambiental degradation. Anthropic factors.

INTRODUÇÃO

A desertificação, conforme definida pela Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação - UNCCD, é um processo de degradação ambiental que ocorre em regiões do planeta com climas áridos, semiáridos e subúmidos secos. Esse processo resulta na degradação das terras, comprometendo os sistemas produtivos das áreas suscetíveis, prejudicando a prestação de serviços ambientais essenciais e ameaçando a conservação da biodiversidade (PNUD, 2019).

A desertificação representa um grave problema que assola diversos países do mundo, sobretudo localizado em regiões tropicais. O problema da desertificação tomou dimensão global, ao passo que afeta áreas em todos as regiões do planeta e compromete a qualidade do meio ambiente e a qualidade de vida de diversas populações.

No Brasil, o processo de desertificação atinge sobretudo as áreas da região Nordeste, principalmente aquelas inseridas no semiárido. O Nordeste possui grande parte de seu território incluído nas áreas suscetíveis à desertificação. O município de Gilbués-PI está inserido entre as seis áreas do nordeste conhecidas como núcleos de desertificação, devido ao alto risco de desertificação que apresenta.

São múltiplas e complexas as razões da ocorrência do processo de desertificação, de um modo geral, as ações antrópicas e as fragilidades ambientais da região, são consideradas como os principais fenômenos responsáveis por essa problemática. As consequências do processo de desertificação afetam diretamente o desenvolvimento sustentável, ocasionando inúmeros problemas socioeconômicos.

Segundo o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA (2010), as principais causas conhecidas da desertificação estão relacionadas com o manejo inadequado na agricultura, o sobrepastoreio, a salinização de solos por irrigação, o esgotamento do solo e dos recursos hídricos por procedimentos intensivos e não adaptados às condições ambientais.

O objetivo deste artigo foi apresentar as principais causas e consequências do processo de desertificação no município de Gilbués - PI, com base em uma revisão de literatura realizada em plataformas de produção científica. Para a elaboração deste trabalho, foram conduzidas

pesquisas bibliográficas fundamentadas em publicações científicas disponíveis nas plataformas Scielo, Google Acadêmico e Periódicos Capes.

Este artigo encontra-se dividido em 5 seções, além desta seção 1 introdutória. Na seção 2 estão descritos os materiais e métodos utilizados para a realização da pesquisa. A seção 3 realiza uma caracterização da área de estudo. Na seção 4 são discutidos os conceitos de desertificação e os processos de desertificação no mundo e no Brasil. A seção 5 apresenta os resultados e discussão, onde são apresentadas as causas e as consequências do processo de desertificação em Gilbués – PI, tendo como suporte os estudos já realizados, identificados na pesquisa bibliográfica. Na seção 6 são apresentadas as considerações finais referentes ao estudo realizado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O artigo é resultado de uma pesquisa exploratória e descritiva de cunho qualitativa. Em relação aos procedimentos técnicos trata-se de uma pesquisa bibliográfica. As pesquisas exploratórias objetivam proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou ainda constituir hipóteses, sendo que o pesquisador pode obter descrições tanto quantitativas como qualitativas do objeto de estudo (LAKATOS; MARCONI, 2003; GIL, 2010).

As pesquisas descritivas objetivam descrever as características de determinada população ou fenômeno ou, então, estabelecer relações entre variáveis, sendo também utilizadas como complemento de pesquisas exploratórias (PRODANOV, 2013; BIROCHI, 2015).

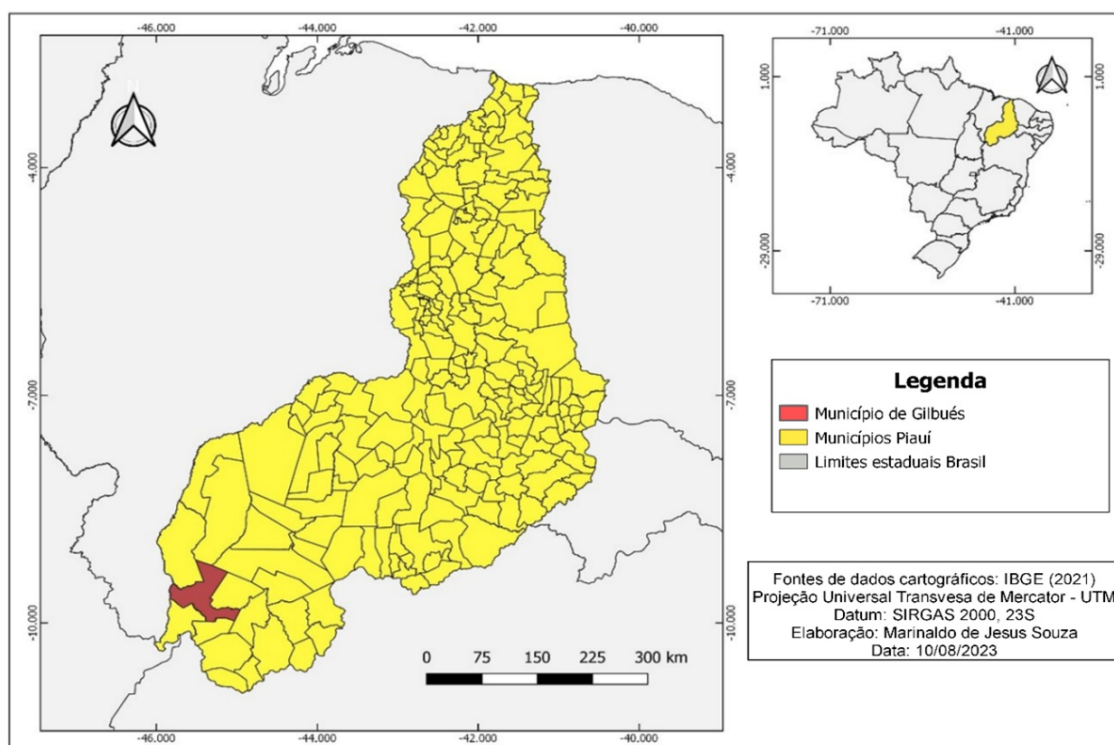
Para a revisão de literatura, foram conduzidas pesquisas sobre o processo de desertificação em Gilbués-PI, sem a utilização de recorte temporal. Foram selecionadas as literaturas que abordavam as causas e consequências desse processo na região. As referências bibliográficas foram coletadas nas plataformas Scielo, Google Acadêmico e Periódicos Capes.

Além disso, foram consultadas literaturas especializadas provenientes de órgãos governamentais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o Ministério do Meio Ambiente - MMA e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. Os mapas elaborados tiveram como fonte os dados cartográficos disponibilizados pelo IBGE (2022) e foram confeccionados por meio do Software QGIS (versão 3.10.7).

3. ÁREA DE ESTUDO

O município de Gilbués situa-se no sul do estado do Piauí, na Região Geográfica Intermediária de Corrente-Bom Jesus e na Região Geográfica Imediata de Corrente, conforme apresentado na Figura 1. A sede do município possui as coordenadas geográficas de 09°49'55" S e 45°20'38" O, estando o município a uma distância de 797 km de Teresina, capital do estado do Piauí (IBGE, 2017).

Figura 1 - Localização do município de Gilbués.



Fonte: Autor, 2023.

O município possui uma área territorial de 3.495,692 km², com uma população estimada em 10.892 pessoas e uma densidade demográfica de 3,12 habitantes por km² (IBGE, 2022). Além disso, o município apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) considerado médio, atingindo a marca de 0,548 (PNUD, 2010), juntamente com um Produto Interno Bruto de R\$ 258.571,34 (IBGE, 2019).

Gilbués possui como limites ao norte os municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus e Santa Filomena, ao sul limita-se com Barreiras do Piauí e São Gonçalo do Gurguéia, a leste faz limite com os municípios de Monte Alegre do Piauí e Riacho Frio, e a oeste limita-se com Barreiras do Piauí, Santa Filomena e o estado do Maranhão (IICA, 2010).

De acordo com a classificação climática de Köppen o Município de Gilbués apresenta o tipo climático Aw, tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno. O clima do município de Gilbués reflete a sua localização, que se encontra em uma área de transição entre três domínios morfoclimáticos: cerrado, caatinga e florestas tropicais (LOPES et al., 2012).

A precipitação pluviométrica média anual é definida no Regime Equatorial Continental, sendo o índice pluviométrico do município de aproximadamente 1200 mm anuais, e a temperatura média anual é de 18,8°C. Os meses de outubro a março concentra o período

chuvoso, sendo que a deficiência hídrica do município se concentra-se no período de abril a setembro (IICA, 2010; SILVA et al., 2015). Dentre os recursos hídricos, os principais cursos d'água que drenam o município de Gilbués são os rios Uruçuí-vermelho, Uruçuí-preto e Gurguéia, e os riachos São Miguel e Santa Maria (AGUIAR E GOMES, 2004).

O município está localizado em uma área onde predomina o bioma Cerrado Stricto Sensu nas regiões de topo, variando em algumas áreas para Caatinga, vegetação de mata ciliar e brejo. Percebe-se ainda na região a presença de diversos tipos de palmeiras, como o babaçu, a carnaúba e o buriti. A região apresenta, ainda, vegetação de pequeno porte, como as herbáceas e gramíneas, responsáveis por recobrir as áreas de maior degradação do município (SALES, 1997; SILVA et al., 2015).

Gilbués apresenta solos provenientes da alteração de arenito, conglomerado, folhelho, calcário, sillexito e siltito, compreendendo latossolos amarelos, álicos ou distróficos, textura média, associados com areias quartzosas e/ou podzólico vermelho-amarelo concrecionário, plíntico ou não plíntico. De maneira geral, os solos do município de Gilbués se caracterizam por serem predominantemente arenosos, com baixa umidade e pobres em matéria orgânica (AGUIAR; GOMES, 2004; SILVA et al., 2011).

No que diz respeito à geologia do município, as unidades geológicas são compostas principalmente por coberturas sedimentares, englobando as formações Urucuaia, Areado, Simbaíba, Pedra de Fogo, Piauí e Poti. A formação Poti e Piauí se caracterizam por uma sequência alternada de arenitos finos a médios, argilitos e folhelhos. A formação Pedra de Fogo é composta por arenitos, siltitos e folhelhos. Já a formação do grupo Serra Grande é predominada por arenitos grosseiros e médios, além de conglomerados. Algumas referências também mencionam a Formação do grupo Cabeças, na qual predominam arenitos médios a grosseiros (GOMES, 2004; AGUIAR et al., 2018).

No município de Gilbués, a geomorfologia predominante é caracterizada por chapadas tabulares/tabuliformes isoladas e cuestras, que se estendem por uma vasta superfície de aplainamento. Essa configuração é delimitada por escarpas, algumas das quais podem atingir até 600 metros de altura (SILVA et al., 2011).

4. O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO

A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação define desertificação como sendo um processo de degradação de terras que afeta regiões de clima árido, semiárido ou sub-úmido seco, resultante de vários fatores, como as atividades humanas e variações climáticas. A degradação de terras ocorre em virtude da redução ou perda da fertilidade e da produtividade biológica ou econômica das terras áridas (PNUD, 2019).

Para a delimitação das áreas com processo de desertificação, o critério estabelecido pela UNCCD foi o Índice de Aridez Thornthwaite, 1941, conforme mostra a tabela 1. O Índice de Aridez é dado pela razão entre a precipitação e a evapotranspiração potencial. A razão entre estas duas variáveis, foi utilizada para o estabelecimento das áreas de risco e serviu de base para o Programa da Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) elaborar o *World Atlas of Desertification*, mapa que tem sido utilizado como parâmetro em todo o mundo.

Tabela 1 - Índice de aridez, segundo a classificação climática de Thornthwaite.

Clima	Índice de aridez
Hiperárido	< 0,05
Árido	0,05 – 0,20
Semiárido	0,21 – 0,50
Sub-úmido seco	0,22 – 0,65

Fonte: Autor, 2023.

O processo de desertificação é um grave problema de magnitude global por afetar diversas regiões do mundo. Os problemas relacionados ao processo de desertificação incidem sobre mais de 40% da superfície da terra. Em algumas regiões do planeta o processo de desertificação se apresenta de forma mais intensa, como na região subsaariana da África, onde aproximadamente de 20% a 50% das terras estão degradadas. O processo de desertificação também apresenta estágios severos em países da Ásia e da América Latina, bem como em outras regiões do globo (DING; XINGMING, 2021).

De acordo com Lucena (2019), no Brasil, os estudos sobre a desertificação ganharam destaque a partir da década de 1970, sendo que o processo de desertificação no semiárido brasileiro tem sido considerado um dos mais graves problemas de ordem socioambiental que a região enfrenta.

As Áreas Suscetíveis à Desertificação no Brasil são enquadradas nesta categoria, em virtude de apresentarem índice de aridez entre 0,20 e 0,65 (LUCENA, 2019). No Brasil, as Áreas Suscetíveis à Desertificação ocupam uma área de aproximadamente 1.340.000 km, o que representa 15% do território brasileiro, atingindo diretamente uma população de 30 milhões de pessoas, o que representa 18% da população brasileira (BRASIL, 2005). As Áreas Suscetíveis à Desertificação englobam o trópico semiárido, sub-úmido seco e áreas de entorno, sendo que o Nordeste, possui 65% do seu território atingido em diferentes graus de deterioração ambiental (BARBOSA NETO et al., 2021).

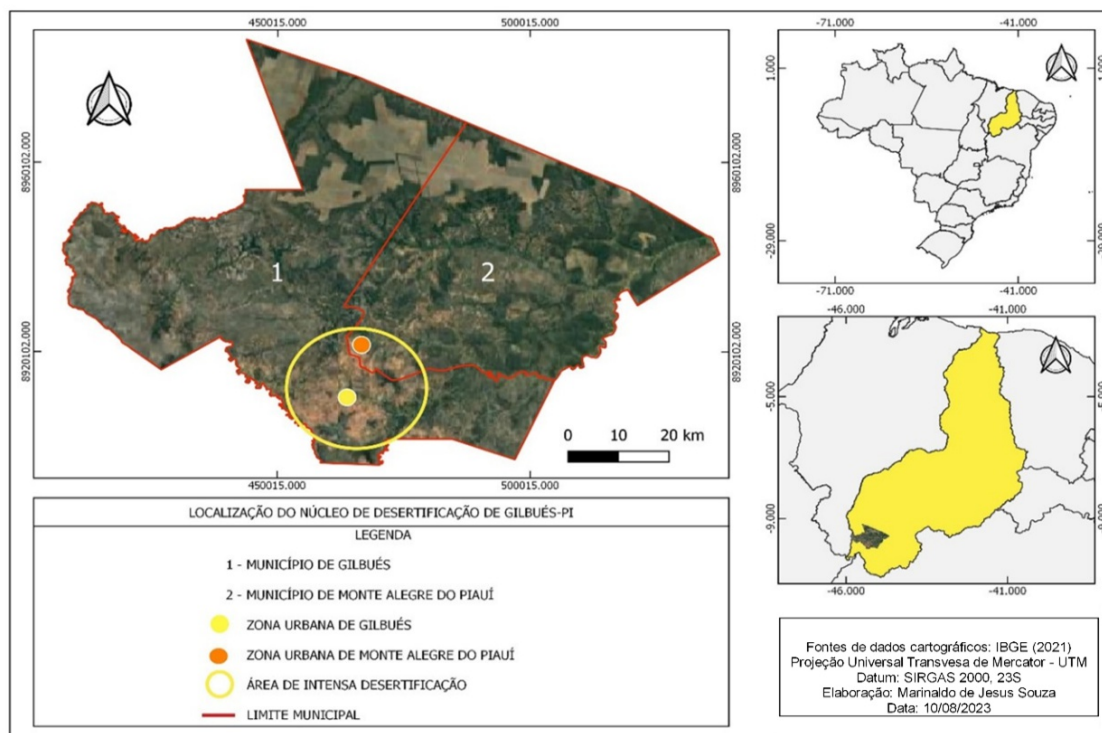
A região semiárida, por ser a mais seca do Nordeste, com precipitação pluviométrica nos limites de 400 a 700 ou 800 mm de chuvas anuais, é a mais afetada pelo processo de desertificação. Nesta região, existe uma certa homogeneidade física, sendo os solos relativamente mais pobres do que nas demais zonas geoeconômicas do Nordeste, como os Cerrados, Zona do Agreste e Zona da Mata (BRASIL, 2007).

A maior parte da Região Nordeste se encontra em áreas suscetíveis à desertificação, com exceção do litoral nordestino, de uma pequena parte do Piauí e de grande parte do Maranhão. As áreas suscetíveis à desertificação, extrapolam os limites da Região Nordeste, alcançando a região Sudeste onde ocupa parte dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo. A região semiárida, que cobre a maior parte do interior do Nordeste é a mais afetada (BRASIL, 2016).

Na região Nordeste do Brasil, Seis áreas são caracterizadas de alto risco à desertificação conhecidas como: Núcleos de Desertificação de Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Seridó-RN, Cabrobó-PE, Cariris Velhos-PB e Núcleo do Sertão do São Francisco-BA, ocupando uma área total de 55.000 km² (BRASIL, 2016; BRIASSOULIS, 2019).

O núcleo de desertificação de Gilbués é considerado a maior área de desertificação do Brasil. Essa região é composta pelos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Núcleo de desertificação de Gilbués.



Fonte: Autor, 2023.

De acordo com a Figura 2, nota-se que as áreas afetadas pelo processo de desertificação ocupam uma expressiva parcela dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, sendo que as zonas urbanas destes municípios se localizam em áreas afetadas pelo processo de desertificação. Nesses municípios ocorrem processos severos de desertificação que impactam significativamente a sustentabilidade ambiental da região (BRASIL, 2016).

Segundo o IICA (2010), no Núcleo de Desertificação de Gilbués os processos de degradação ambiental se acentuaram consideravelmente desde a década de 1990. Neste sentido, os processos de assoreamento e de erosão tem provocado profundas alterações morfológicas no sistema de drenagem natural, afetando diretamente a morfologia fluvial, e redesenhando os leitos dos rios e suas margens.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos, são considerados como indispensáveis para a manutenção de vida na terra, é necessário manter as suas condições físicas, químicas e biológicas conservadas, para que haja equilíbrio dos ecossistemas, proporcionando condições necessárias para a manutenção da flora, fauna e dos seres humanos (PEREIRA, 2020).

A degradação do solo contribui de forma significativa para a ocorrência do processo de desertificação, provocando a redução ou perda da fertilidade do solo e da produtividade biológica das terras de regiões sobretudo, as semiáridas, problema que atinge grande parte da região nordestina, ocasionando desequilíbrio ambiental na região.

A ocorrência do processo de desertificação relaciona-se as áreas que apresentam fragilidade ambiental e vulnerabilidade natural, ações antrópicas acentuam esse processo (FRANÇA et al., 2017). Diversas são as consequências provocadas, como o empobrecimento do solo, degradação das terras, erosão, perda de nutrientes, salinização, compactação do solo, poluição química e perda da biodiversidade. (TAVARES et al., 2017; VIEIRA et al., 2021).

O município de Gilbués-PI apresenta uma tendência natural à degradação ambiental, caracterizada por uma alta fragilidade ambiental (FRANÇA et al., 2017), que é potencializada, sobretudo, pela substituição da cobertura vegetal devido às ações do agronegócio, atividades pecuárias, mineração, retirada de argila dos solos e extração de madeira (SILVA, 2013; FRANÇA et al., 2021).

Diversos estudos apontam indicadores para avaliar regiões suscetíveis ao processo de desertificação. As áreas mais propícias para a ocorrência desse fenômeno são aquelas com clima semiárido, caracterizadas por longos períodos de estiagem, baixo índice pluviométrico, alta incidência de raios solares, temperaturas elevadas, elevada taxa de evapotranspiração, escassez de recursos hídricos, erosão dos solos acentuada, sobrepastoreio de caprinos e

ovinos, pecuária extensiva e atividades de mineração (SILVA et al., 2011; SILVA, 2013; MACAMBIRA E GOMES, 2021).

Adicionalmente às causas mencionadas para a desertificação já discutidas neste artigo, Lopes (2012) acrescenta ainda a utilização descontrolada e sem técnicas adequadas para o uso do fogo, a construção de estradas sem o devido planejamento, onde os cortes realizados por máquinas durante sua construção contribuem para a erosão do solo, e a extração de produtos do solo por meio de escavações, buscando principalmente diamantes.

Dentre os núcleos de desertificação, a região de Gilbués-Pi, apresenta um elevado índice pluviométrico em torno de 1.200 mm/ano, superior aos demais núcleos de desertificação (SILVA, 2014). A elevada precipitação de chuvas na região, poderia ser uma alternativa para mitigar os efeitos provocados pela desertificação, mas em virtude das queimadas, desmatamentos e do manejo inadequado do solo pelas práticas agrícolas, grande parte da cobertura vegetal foi suprimida ao longo dos anos (LOPES, 2012).

Dessa maneira, o solo apresenta-se descoberto e desprotegido da intensa precipitação que ocorre na região durante os períodos chuvosos do ano, provocando o assoreamento de rios e barragens, impactando na absorção da água no solo e aumentando o escoamento superficial, que retira a matéria orgânica do solo, contribuindo para a formação de voçorocas, fenômeno bastante comum na região (TAVARES, 2017; MACAMBIRA; GOMES, 2021).

A retirada da vegetação, conforme apontam SILVA et al. (2011), SILVA (2013) e TAVARES (2017), é a ação mais comum que pode desencadear o processo de desertificação, uma vez que pode acarretar consequências significativas, como o aumento da erosão e seus efeitos negativos na qualidade do solo, resultando em sua infertilidade e na perda de suas funções ecossistêmicas.

As consequências resultantes do processo de desertificação são as mais diversas e severas, tendo em vista que afetam diretamente o desenvolvimento da vida vegetal, animal e humana, contribuindo ainda para o aumento da vulnerabilidade dos grupos sociais que dependem diretamente dos recursos naturais (ALBUQUERQUE et al., 2021). O processo ainda, é responsável por consequências muitas das vezes dramáticas para a população que vivem nessas regiões, ocasionando adversidades irreversíveis o que acarreta prejuízos socioambientais e econômicos.

Ao longo dos anos, a região de Gilbués, na sua porção Centro-Sul, vem sofrendo com as consequências impostas pela degradação dos solos, processos como ravinas, sulcos e voçorocas são eventos visíveis verificados com frequência na área, que surgem, sobretudo, em virtude dos processos erosivos (SILVA, 2017). O norte do município de Gilbués

contrasta com o sul, pois apresenta grandes áreas voltadas para as atividades do agronegócio. Essa região possui aptidão para o desenvolvimento agrícola e oferece um conjunto de condições físicas favoráveis para o cultivo de culturas comerciais, como a soja (SILVA, 2015; FRANÇA, 2021).

Para Ab'Saber (1977), paisagens que sofrem o processo de desertificação tendem a se torna regiões que não retornam mais a sua forma natural, sendo assim, a desertificação é considerada como um fenômeno irreversível, trazendo danos como a infertilidade do solo e alterações através da diminuição hídrica da região. Essas consequências, atingem diretamente a população mais carente de recursos econômicos, podendo ocasionar uma das consequências mais severa da desertificação, o êxodo rural.

Os recursos hídricos da região, também sofrem consequências, através dos processos de assoreamento e de erosão, que provoca profundas alterações morfológicas no sistema de drenagem natural, afetando diretamente a morfologia fluvial, e redesenhando os leitos dos rios e suas margens. França (2021), assegura que eventos erosivos, tornam as regiões improdutivas, favorecendo o assoreamento dos rios e de outros cursos de água, processo agravado por sedimentos da erosão hídrica e eólica ocasionando a redução da vazão, mudanças de direção de cursos de água podendo levar a formação de meandros, e como consequência mais grave o desaparecimento de rios e cursos de água na região.

A tabela 2, apresenta as principais causas e consequências do processo de desertificação na região de Gilbués - PI extraídas de diversas pesquisas desenvolvidos sobre essa temática ao longo dos anos.

Tabela 1 - Índice de aridez, segundo a classificação climática de Thornthwaite.

Causas	Consequências
Retirada da cobertura vegetal	Pobreza do solo - infertilidade
Longos períodos de estiagem de chuvas	Degradação do solo
Alta emissão de raios solares	Perda de nutrientes, salinização
Temperaturas elevadas	Poluição química
Alta taxa de evaporação	Perda da biodiversidade
Escassez de recursos hídricos	Assoreamento de recursos hídricos
Sobrepastoreio de caprinos e ovinos	Formação de Ravinas, sulcos e voçorocas
Pecuária extensiva	Redução da vazão de rios e riachos
Mineração	Mudanças de direção de cursos de água
Queimadas	Desaparecimento de rios e cursos de água
Eventos erosivos: erosão hídrica e eólica	Perda de micro-organismos do solo
	Êxodo rural

Fonte: Autor, 2023.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, foi explorado a temática a respeito do processo de desertificação em Gilbués-PI por meio de uma pesquisa bibliográfica. A escolha deste tema foi motivada pela necessidade de conceituar e identificar as causas e consequências desse processo na região.

A pesquisa confirmou que a desertificação é um processo que afeta regiões com climas áridos, semiáridos ou subúmidos secos, incluindo a região de Gilbués-PI, onde a degradação do solo ocorre ao longo de várias décadas. Esse fenômeno complexo é resultado de uma interação entre fatores naturais, como geologia, relevo, solos e cobertura vegetal, e atividades humanas, causando uma série de consequências adversas, como empobrecimento do solo, erosão, perda de nutrientes, compactação, poluição química e perda da biodiversidade, entre outras.

Identificamos que práticas agrícolas sem técnicas adequadas de manejo do solo, a pecuária extensiva, o desmatamento, as queimadas e as atividades de mineração são os principais fatores humanos que contribuem para o processo de desertificação na região. Essas intervenções têm impactos socioambientais, culturais e econômicos significativos.

Apesar de diversos estudos sobre a desertificação em Gilbués-PI terem sido realizados ao longo dos anos, buscando alternativas para mitigar a degradação do solo, é essencial continuar avançando em novas pesquisas que aprofundem o entendimento sobre o assunto.

Nesse sentido, a criação de grupos de estudos colaborativos, envolvendo a população local, o poder público e a iniciativa privada, pode ser uma solução para desenvolver ações de controle e combate à desertificação na região. Essa abordagem integrada é fundamental para atenuar a degradação das terras e promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica em áreas de desertificação.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz N. **Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical**. São Paulo: USP, 1977, 20 p. (Série Geomorfologia, n. 53).

AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R.C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí. Diagnóstico do município de Gilbués**. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, p. 1-19, 2004.

ALBUQUERQUE, F. N. B. et al. O fenômeno global da desertificação nos livros didáticos de geografia no Brasil. **Revista Ensino de Geografia**, v. 4, n. 1, p. 69-91, 2021.

BARBOSA NETO, M. et al. **Rill and sheet soil erosion estimation in an area undergoing desertification in the Brazilian semi-arid region**. Modeling Earth Systems and Environment, 2021.

BIROCHI, R. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. Brasília: CAPES/UAB, 2015.

BRASIL. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - PAN Brasil**. Brasília: Centro de Informação, Documentação Ambiental e Editoração Luís Eduardo Magalhães - CID Ambiental, 2005.

_____. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007.

_____. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**, 2016. Disponível em: <<https://www.cgee.org.br/documentos/10195/734063/DesertificacaoWeb.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

Briassoulis, H. **Combating land degradation and desertification: The land-use planning quandary**. *Land*, 8, 1–26, 2019.

Ding, H.; Xingming, H. Spatiotemporal change and drivers analysis of desertification in the arid region of northwest China based on geographic detector. **Environmental Challenges**, 4, 2021.

FRANÇA, L. C. J. et al. Fragilidade Ambiental Potencial e Emergente em núcleo de desertificação no semiárido brasileiro (Gilbués, Piauí). **Revista espacios**, v. 38, n. 31, p. 21-39, 2017.

FRANÇA, L. C. J. et al. et al. A geotecnologia na avaliação e monitoramento da desertificação no semiárido do Brasil: um estudo de caso de Gilbués, Piauí. **Pesquisas agrárias e ambientais Volume VIII**, 2021.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA. **Formulação de subsídios para a elaboração do zoneamento ecológico - econômico do núcleo original de desertificação de Gilbués, estudo de caso dos municípios de Gilbués e Monte alegre, no estado do Piauí**. Brasília: IICA, 2010.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LOPES, L. S. O. et al. Núcleo de desertificação de Gilbués (PI): causas e intervenções. **GEOGRAFIA (Londrina)**, v. 20, n. 2, p. 53-66, 2012.

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**, Ano 35, v.5, p. 1-17, 2019.

MACAMBIRA, D. M.; GOMES, J. M. A. Desertificação em Gilbués–Piauí: uma possível abordagem a partir da História Ambiental. **História: Questões & Debates**, v. 69, n. 2, p. 155-187, 2021.

PEREIRA, A. J. et al. Análise da susceptibilidade à desertificação em ambiente de caatinga. **Geo UERJ**, n. 37, p. 39260, 2020.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. **Atlas do desenvolvimento Humano no Brasil (2019)**. Disponível: <<https://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>> Acesso: 30 de ago. 2022.

SALES, M. C. L. Estudo da degradação ambiental em Gilbués-PI. Reavaliando o núcleo de desertificação. 1998. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SILVA, I. A. S. Estudo da desertificação em Gilbués-Piauí: caracterização física, variabilidade climática e impactos ambientais. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 28, n. 2, p. 95-108, 2011.

SILVA, I. A. S. Degradação Ambiental em Gilbués-PI: Bases conceituais, condicionantes geoambientais e impactos na paisagem. **Revista Equador**, v. 2, n. 1, p. 14-29, 2013.

SILVA, I. A. S. **Núcleos de desertificação do nordeste brasileiro: suscetibilidade e dinâmica pluviométrica**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada/I Congresso Nacional de Geografia Física. Campinas, 2017.

SILVA, V. M. A. et al. **Núcleo de desertificação de Gilbués-PI, caracterização e classificação climática – Brasil**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC. Fortaleza, 2015.

SILVA, I. A. S. Clima e arenização em Gilbués-Piauí: dinâmica das precipitações e a vulnerabilidade da paisagem aos eventos pluviais intensos. 2014. 185 f. 2014. Tese de Doutorado. **Dissertação (Mestrado em Geografia)** – Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**, 2019. Disponível: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>> Acesso: 30 de ago. 2022.

TAVARES, O. et al. Identificação de áreas suscetíveis a desertificação do Alto Sertão Sergipano. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 5616-5620, 2017.

VIEIRA, R. M. S. P. et al. Land degradation mapping in the MATOPIBA region (Brazil) using remote sensing data and decision-tree analysis. **Science of The Total Environment**, v. 782, p. 146900, 2021.