

---

## A RELAÇÃO ENTRE AGRICULTURA, DEGRADAÇÃO DO SOLO E TEMPESTADES DE AREIA

### THE RELATIONSHIP BETWEEN AGRICULTURE, SOIL DEGRADATION AND SANDSTORMS

**Régia Estevam Alves**

Doutorado em Geografia e Planeamento Territorial, Universidade Nova de Lisboa. Embaixadora Regional *YouthMappers*; [regiaestevam@gmail.com](mailto:regiaestevam@gmail.com)

---

#### RESUMO

As atividades agrícolas predatórias têm exercido uma forte pressão sobre recursos naturais como o solo, e isso tem causado vários tipos de degradação. Este estudo, objetivou compreender as tempestades de areia e poeira do ponto de vista da degradação dos solos estimulada pelas atividades agrícolas. Para isso, foi revisada a história da agricultura no mundo. Analisou-se conceitos e fundamentos sobre degradação do solo e tempestade de areia. Explorou-se estudos já realizados sobre tempestades de areia e poeira ao redor do mundo. A análise mostra que as tempestades de areia são fenômenos típicos de regiões de desertos, mas que também ocorrem em regiões agrícolas onde o manejo do solo é inadequado. Além disso, observou-se que a cobertura vegetal do solo é importante para mitigar e prevenir as tempestades de areia.

**Palavras-chave:** Erosão do solo; Práticas agrícolas; Impacto Ambiental.

---

## ABSTRACT

Predatory agricultural activities have long exerted pressure on natural resources, such as soil, and this has caused various types of degradation. This study aimed to understand sandstorms from the point of view of soil degradation spurred by agricultural activities. For this, we reviewed the history of agriculture globally, analyzed fundamental concepts on soil degradation and sandstorms, and explored some studies on sandstorms in different parts of the world. In this respect, this study shows that sandstorms are typical phenomena in desert regions, but that they also occur in agricultural regions where soil management is inadequate. Additionally, it was observed that the vegetation cover of the soil is important to mitigate and prevent sandstorms.

**Keywords:** Wind Erosion; Agricultural practices; Environmental Impact.

---

## 1. INTRODUÇÃO

A intensa exploração dos solos na agricultura vem causando diferentes tipos de degradação, gerando problemas ambientais, econômicos e sociais. O uso do solo para atividades agrícolas e o seu manejo inadequado têm criado ambientes antropogênicos que influenciam na origem de diferentes tipos de degradação como, por exemplo, a erosão eólica que se apresenta em forma de tempestades de areia e poeira. Por isso, são tão importantes os estudos sobre tempestades de areia e poeira, pois ajudam na documentação e registros de casos que podem auxiliar na compreensão da dinâmica desse fenômeno.

A princípio, as tempestades de areia e poeira são fenômenos típicos de desertos e regiões áridas e semiáridas. Porém, no meio científico, é de consenso que as tempestades de areia e poeira podem ocorrer em regiões com intensa atividade agrícola, sendo o resultado da combinação entre fatores climáticos e más práticas agrícolas (METMATTERS, 2020). Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo compreender as tempestades de areia a partir da degradação do solo resultante de práticas agrícolas.

Dessa forma, este artigo começa revisando a história da agricultura no mundo. Em seguida, são analisados conceitos e fundamentos da degradação do solo. Por fim, é apresentada uma exploração de estudos já realizados sobre tempestades de areia e poeira ao redor do mundo, sobretudo, em regiões agrícolas. Ao mesmo tempo em que se explora diferentes casos de tempestades de areia e poeira, tenta-se também compreender esse fenômeno relacionando-o com as práticas agrícolas locais de sua origem.

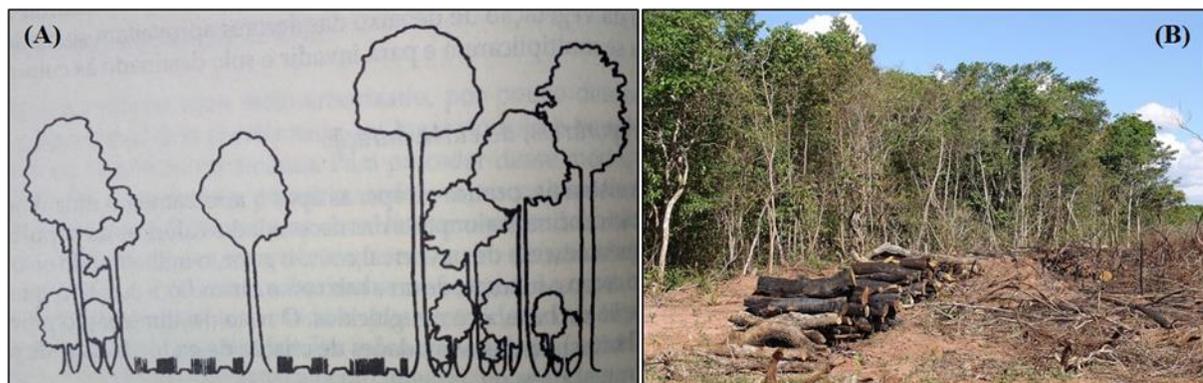
## 2. UMA BREVE HISTÓRIA DA AGRICULTURA

A origem da agricultura data do Período Neolítico, aproximadamente, há cerca de 12.000 a.C. (LANGANEY *et al.* (2002); MAZOYER; ROUDART, 2001). Com o fim da última Era Glacial, ocorreu uma importante mudança climática no planeta Terra, e isso causou o aumento das temperaturas que tornou o clima mais estável. Nessa época, o

ser humano (*Homo Sapiens*) era apenas coletor e nômade. Ou seja, o ser humano ainda não era um ávido consumidor de carne, pois a sua alimentação se baseava na coleta de frutos disponibilizados pela própria Natureza conforme as estações do ano. E assim, esse ser humano migrava constantemente de um lugar para outro conforme a disponibilidade de alimentos pela Natureza.

Entretanto, conforme indica Langaney *et al.* (2002), a partir do momento em que o ser humano descobriu que é possível cultivar sementes, ele começou a se fixar localmente. O trigo foi uma das primeiras espécies vegetais a ser cultivadas. Sendo importante assinalar que as espécies vegetais cultivadas, no início, não eram exatamente as mesmas em todo o mundo. Em cada região do planeta Terra, com suas características intrínsecas como clima, relevo, tipos de solo, costumes e descobertas, o ser humano começou a cultivar o seu próprio alimento de acordo com o que descobria localmente. Por exemplo, inicialmente, o trigo foi cultivado em parte da Ásia; já o arroz começou a ser cultivado primeiramente na China, o milho foi cultivado no continente americano, e o sorgo cultivado na África.

Contudo, naquela época do Período Neolítico, para cultivar a terra o ser humano começou a desmatar as florestas conforme mostra a Figura 1(A), dando início as modificações das paisagens naturais. Foi a partir desse contexto que ocorreu uma crescente progressão da população, resultando no que temos hoje, que é cerca de quase 8 bilhões de habitantes em todo o planeta Terra. Importante destacar que esse mesmo método de desmatar a vegetação natural para o cultivo agrícola, ainda é amplamente utilizado em pleno século 21 como é mostrado na Figura 1(B).



**Figura 1:** (A) Ilustração representativa dos primeiros desmatamentos no Período Neolítico para atividades agrícolas. Fonte: Mazoyer; Roudart, (2001). (B) Fotografia do desmatamento da vegetação natural no município de Jataí, no estado de Goiás/Brasil, na década de 2000. Autor: Izaltino Vilela.

As intervenções na Natureza feitas pelo ser humano não se restringiram apenas em desmatar florestas para cultivar alimento, mas também interferiram diretamente na vida dos animais selvagens por meio da domesticação de forma a torná-los mais adaptados ao contexto da vida dos seres humanos, e assim tirar proveito disso.

O início da domesticação dos animais ocorreu aproximadamente entre 8.500 a 7.500 a.C., com o objetivo de combater o ataque de animais roedores aos depósitos de alimentos (VIGNE, 2010). É sabido, que depósitos de cereais como o trigo atraem roedores como, por exemplo, os ratos. Conseqüentemente, atraem também outros animais como cobras, raposas e gatos, compondo assim uma determinada cadeia alimentar animal naquela situação. Em seguida, o ser humano percebeu que poderia consumir o leite de alguns animais, mas para isso foi preciso domesticar esses animais. Somente mais tarde é que a carne dos animais passou a ser consumida ou ocupar lugar de importância na alimentação do ser humano. O consumo da carne ocorreu cerca de dez séculos após o início da domesticação de animais.

Nesse sentido, as atividades agrícolas e a criação de animais começaram a ser espalhadas pelo mundo. Isso contribuiu para a explosão do crescimento da população mundial, servindo assim de estímulo para outras diversas mudanças no modo de vida do ser humano, e fazendo-o evoluir até o modelo de sociedade atual. Nesse tempo, o ser humano deixou de ser selvagem como os demais animais e as florestas que compõem a Natureza. A partir do momento em que o ser humano aprendeu a domesticar os animais e as plantas, ele também percebeu o sentido de ser “proprietário”, e assim começaram a surgir as primeiras propriedades de terras.

### **A modernização agrícola**

Milhares de anos depois do surgimento das primeiras atividades agrícolas, ocorreu a Primeira Revolução Agrícola, tendo sua origem na Europa entre os séculos

XVIII e XIX. A Primeira Revolução Agrícola ficou conhecida pelas transformações marcantes do ponto de vista econômico, social e tecnológico, as quais eram baseadas, sobretudo, no lucro do excedente da produção. No que se refere à tecnologia, a Primeira Revolução Agrícola ocorreu concomitante à Primeira Revolução Industrial e ficou caracterizada pelo abandono do sistema agrícola denominado paulatino de pousio – que é o descanso do solo entre um cultivo e outro – e a introdução de uma agricultura baseada em cultivos rotacionais de culturas (MAZOYER; ROUDART, 2001).

A segunda etapa da modernização da agricultura, conhecida como Segunda Revolução Agrícola, ocorreu no final do século XIX e prolongou-se ao longo do século XX. Nesse período, a modernização agrícola apoiou-se no desenvolvimento de novos meios de produção agrícola oriundos da Segunda Revolução Industrial. Por exemplo, a motorização, a mecanização e a quimificação. Também, se apoiou numa série de descobertas científicas que viabilizaram o melhoramento genético de diferentes tipos de plantas e o desenvolvimento de fertilizantes químicos.

Todos esses processos acabaram por influenciar diretamente os sistemas produtivos, estabelecendo assim um novo padrão de desenvolvimento para a agricultura (MAZOYER; ROUDART, 2001). As mudanças mais importantes na agricultura foram as seguintes: redução da rotação de culturas; o abandono do uso de adubos naturais como o esterco; a separação entre produção animal e vegetal; e o direcionamento de algumas etapas do processo agrícola para as indústrias.

Foi a partir da Segunda Guerra Mundial que a agricultura passou a depender ainda mais das indústrias químicas e mecânicas, intensificando o uso de tratores, colheitadeiras, insumos, fertilizantes químicos, pulverizadores e ração animal. Dessa maneira, durante a década de 1950 começou a ocorrer uma profunda transformação na agricultura, mundialmente, conhecida também como Revolução Verde. O sistema agrícola, que antes era praticamente centrado em policulturas, foi progressivamente sendo substituído por sistemas de cultivo de monoculturas em larga escala para exportação.

No Brasil, a modernização da agricultura ocorreu de forma mais tardia, no final da década de 1960 e início da década de 1970. É importante ressaltar que, o processo

de modernização da agricultura no Brasil ocorreu de forma exclusiva, uma vez que beneficiou, principalmente, a produção agrícola em larga escala para atender mercados internacionais. Notoriamente, agricultores focados nesse tipo de mercado agrícola foram, e ainda são, mais beneficiados pelo governo brasileiro no que se refere aos apoios e incentivos financeiros. Vale realçar que esse tipo de produção agrícola é impulsionado pelo uso intenso de maquinários pesados, insumos e fertilizantes, muitas vezes, em solos impróprios para determinados tipos de cultivos (SILVA, 2010; MATOS; PESSÔA, 2012).

Nessas perspectivas, no processo de modernização da agricultura no Brasil, o Estado brasileiro teve papel fundamental, essencialmente, na Região Centro-Oeste que é composta pelos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Na época, a economia da Região Centro-Oeste era considerada arcaica e territorialmente despovoada. Preocupado com a questão da economia e também por questões territoriais, o governo do Brasil traçou planos para não só povoar essa região, mas também “melhorar” a economia regional e nacional. Para executar esses planos, foram lançados e desenvolvidos vários projetos governamentais que possibilitaram a introdução de monoculturas como a soja, o milho, o sorgo e o algodão, além da super valorização do preço das terras nas décadas seguintes.

A partir desses projetos governamentais, que incluía o acesso a créditos bancários, houve um incentivo prioritário para o avanço da modernização da agricultura sobre áreas de chapadas – relevo com predomínio de formas planas – dotadas de excelentes recursos hídricos e de fácil uso de maquinários (SILVA, 2010; MATOS; PESSÔA, 2012). Tudo isso atraiu uma densa população migratória de outras regiões do Brasil para a Região Centro-Oeste, que na sua maioria eram pobres e sem recursos iniciais para começar produções agrícolas de forma independente financeiramente.

A **Figura 2** ilustra bem a campanha do incentivo ao desmatamento para produção agrícola. Observando a imagem é possível perceber o quanto os recursos naturais eram desvalorizados no sentido ambiental, pois mostra que a vegetação natural era considerada “mato” com uma conotação pejorativa do significado da palavra, como se fosse algo sujo ou uma “erva daninha” que não deveria estar ali.



**Figura 2:** Imagens da propaganda do governo brasileiro para a transformação das paisagens naturais em áreas de lavouras. Fonte: Revista Metas. Ano: 1989.

Obviamente, uma agricultura predatória, voltada para atender a indústria, resultaria em consequências não pensadas para o futuro. Essas consequências não tardaram muito para surgirem. Nesse seguimento, o próximo tópico centra-se em questões sobre a degradação do solo desde a compreensão de conceitos e alguns exemplos de degradação. Em seguida, analisa-se a relação entre agricultura e as tempestades de areia e poeira.

### **3. A DEGRADAÇÃO DO SOLO: CONCEITOS E FUNDAMENTOS**

Em termos conceituais, a degradação do solo é definida como um conjunto de processos pelos quais são perdidas as qualidades químicas, físicas ou biológicas, cujas causas podem ser naturais ou devido ao seu uso intenso que supera sua resiliência em relação às pressões externas. Azevedo; Kaminski (1995) e Porta (2021), que desenvolvem pesquisas sobre solos degradados no Rio Grande do Sul / Brasil, explicam que esse processo pode ser entendido como o resultado de perturbações nos fluxos de troca, os quais se aplicam por todo o sistema, modificando a sua dinâmica que, conseqüentemente, produz uma nova paisagem que é exatamente o solo degradado. Já Galindo *et al.* (2008) caracteriza a degradação do solo como o processo que diminui sua capacidade em produzir bens ou serviços.

De acordo com a Food and Agriculture Organization - FAO (2021), a Avaliação Global da Degradação do Solo (GLASOD) foi a primeira tentativa de um estudo para a

elaboração de um mapa mundial sobre o estado da degradação do solo motivada pelo ser humano. O estudo foi desenvolvido entre os anos de 1988 e 1991, e resultou não apenas na produção de mapas, mas também definiu processos e tipos de degradação do solo que são descritas a seguir no **Quadro 1**.

**Quadro 1:** Tipos de degradação do solo reconhecidos pela FAO e ITPS (2015).

Processos de degradação do solo	Tipos de degradação do solo
<i>Erosão Hídrica</i>	- Perda da camada superficial do solo; - Movimento de massa;
<i>Erosão Eólica</i>	- Perda da camada superficial do solo; - Deformação do terreno; - Expansão excessiva.
<i>Degradação química</i>	- Perda de nutrientes ou matéria orgânica; - Salinização; - Acidificação; - Poluição.
<i>Degradação física</i>	- Compactação dos solos; - Alagamento dos solos. - Subsidência de solos orgânicos.

Os fatores que causam a degradação do solo estão relacionados com a remoção da cobertura vegetal que o protege; o sobrepastoreio que induz a sua compactação; as atividades agrícolas sem o seu manejo adequado; a exploração excessiva de vegetação para uso doméstico e atividades (bio) industriais, entre outros (IMESON, 2006; FAO; ITPS, 2015; FAO, 2019). Segundo a ONU (2019), estima-se que em todo mundo a cada 5 segundos é perdida uma quantidade de solo equivalente a um campo de futebol e, caso a exploração deste continue no ritmo atual, até 2050 mais de 90% dos solos de todo o planeta Terra se tornarão degradados. Atualmente, estima-se que

33% dos solos de todo o planeta Terra encontram-se em níveis de degradação que variam de moderado a fortemente degradados, e isso é por causa das práticas agrícolas inadequadas. Ações do vento e da chuva e a agricultura industrial aceleram a erosão do solo causando prejuízos ambientais e socioeconômicos (FAO, 2019).

Neste momento, a degradação do solo já afeta cerca de 3,2 bilhões de pessoas (ONU, 2020). Em relação à América Latina, cerca de 50% dos solos estão sendo afetados por algum tipo de degradação. No caso do Brasil, os problemas da degradação do solo estão associados, principalmente, com a erosão, perda de carbono orgânico e desequilíbrio de nutrientes. Neste sentido, no tópico a seguir são apresentados alguns exemplos de casos de degradação do solo ao redor do mundo.

### **Alguns exemplos de degradação do solo**

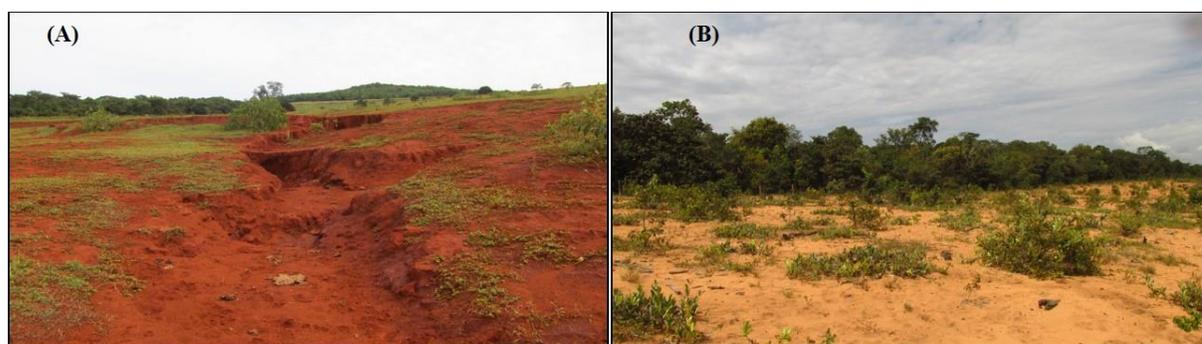
Os resultados de um estudo desenvolvido por Borrelli *et al.* (2017), que objetivou avaliar o impacto global do uso da terra no século 21, indicam que as atividades humanas e as mudanças relacionadas ao uso da terra são as principais causas da erosão acelerada do solo. O estudo sugere um aumento considerável da erosão do solo em todo o planeta Terra, e isso é impulsionado pela expansão das áreas agrícolas. Prevendo também, uma ampliação da erosão do solo em países da África Subsaariana, América do Sul e Sudeste Asiático.

Em relação à América do Sul, conforme Gardi *et al.* (2014), os problemas com erosão hídrica são mais generalizados no Brasil, Argentina, Bolívia, Paraguai e Chile. No que se refere à erosão eólica, esse tipo de processo de degradação do solo é mais frequente na Bolívia, Chile e Argentina. Contudo, a degradação química ocorre de forma mais abrangente em países como o Brasil, Bolívia e Paraguai, enquanto a degradação física é mais acentuada na Argentina.

No Brasil, desde a modernização agrícola vem ocorrendo a exploração intensa dos solos, em geral, sem um manejo adequado e com uso de maquinários pesados, sem rotação de pastagens e de plantio. Atualmente, diversas regiões do Brasil são afetadas por diferentes tipos e processos de degradação do solo como salinização, compactação, acidificação, erosão hídrica, desertificação e etc. O uso intensivo do solo,

nomeadamente, em áreas agrícolas e de pecuária, vem resultando no esgotamento das propriedades químicas e físicas que ajudam na estruturação do próprio solo como também no desenvolvimento das plantas.

As consequências do uso intenso dos solos, sem manejo adequado, surgem através de diferentes tipos de degradação. Por exemplo, a erosão hídrica que pode começar com pequenos sulcos e evoluir para voçorocas como é mostrado na **Figura 3 (A)**. A erosão hídrica através da lixiviação do solo, cujo processo retira a camada superficial com nutrientes importantes para o desenvolvimento vegetal, dificultando o desenvolvimento e fixação das plantas como é ilustrado na **Figura 3 (B)**. Neste último caso, o processo de degradação do solo foi tão intenso que causou a perda das propriedades químicas e físicas, importantes para desenvolvimento vegetal, e dando início a formação de manchas de areia semelhantes as paisagens desertificadas, porém, mais conhecidas internacionalmente pelo termo “sandization”. Paisagens desse tipo estão surgindo cada vez mais no Sudoeste do Estado de Goiás, microrregião conhecida pela elevada atividade econômica baseada na agricultura e pecuária.



**Figura 2:** (A) - Pastagem degradada apresentando erosão hídrica devido o sobrepastoreio. (B) - Pastagem degradada sem cobertura vegetal. O local das imagens são de uma propriedade rural no município de Jataí, no Estado de Goiás/Brasil Autora: Régia Estevam Alves. Ano: 2016.

Dentre os vários processos de degradação do solo, a erosão hídrica é a mais comum em solos agrícolas. Entretanto, importa destacar a questão da erosão eólica a partir das tempestades de areias que serão elucidadas melhor no tópico a seguir.

#### **4. AS TEMPESTADES DE AREIA E POEIRA: CONCEITOS E FUNDAMENTOS**

Tempestades de areia, tempestades de poeira, siroco, haboobs e harmattan são termos usados para se referir ao mesmo fenômeno em que a combinação entre o vento e partículas de solo (areia ou poeira) torna-se uma grande nuvem com rajadas de ventos que causam danos econômicos e sociais para as populações locais (UNEP; WMO; UNCCD, 2016). As tempestades de areia são um tipo de degradação do solo por meio da erosão eólica. O tamanho das partículas de solo em suspensão pelo vento é que determina se é uma tempestade de areia ou tempestade de poeira.

Antes de tudo, é preciso esclarecer que “Haboob” é um termo de origem árabe utilizado para se referir a ventos fortes associados a tempestade de areia. O termo Haboob deriva da palavra “habb” em idioma Árabe, que no idioma Português significa “vento”. Portanto, as Haboobs são tempestades de areia que ocorrem frequentemente na margem Sul do deserto do Saara, mais precisamente, no Sudão. Porém, as Haboobs ocorrem também em outras regiões do Saara, para além de regiões áridas da Austrália, China, Ásia Central e Estados Unidos da América (UNEP; WMO; UNCCD, 2016). Em função da variedade de termos utilizados e, também, para uma melhor compreensão do fenômeno das tempestades de areia é necessário recorrer a uma pequena revisão em relação ao conceito, causas e delimitação tempo-espacial como é descrito a seguir:

##### **Conceito de tempestades de areia ou poeira**

De maneira simplista, o glossário científico do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - CPTEC/INPE (2021) descreve as tempestades de areia apenas como “areia levantada no ar por ventos fortes”. A Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação - UNCCD define as tempestades de areia ou poeira como um fenômeno relacionado ao manejo do solo e da água e às mudanças climáticas. Uma combinação de areia, poeira e vento, que pode se tornar perigosa dependendo da intensidade e magnitude (UNCCD, 2021).

A World Meteorological Organization - WMO (2021) afirma que as tempestades de areia e poeira são fenômenos que ocorrem quando ventos fortes levantam grandes

quantidades de areia ou poeira do solo, sem cobertura vegetal e seco, para a atmosfera. Trata-se de um fenômeno meteorológico perigoso e comum em regiões áridas e semiáridas e, que geralmente, está associado a fortes chuvas ou fortes gradientes de pressão relacionados a ciclones. São ventos que podem levantar grandes quantidades de partículas de areia ou poeira e transportá-las por uma distância que pode variar de centena a milhares de quilômetros WMO (2021).

### **As causas das tempestades de areia**

Na literatura são descritas diversas causas das tempestades de areia ou poeira. Os fatores que causam as tempestades de areia ou poeira, podem ser apenas três: vento, areia/poeira e tempo seco, ou também incluir outros fatores associados com ciclones. Ademais, nos últimos tempos, as mudanças climáticas têm intensificado as causas e frequência das tempestades de areia e poeira.

Zou e Zhai (2004) que realizaram um estudo com base nos dados do índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI), para o período de 1982 a 2001, objetivando observar as tempestades de areia e poeira na China, obtiveram resultados conclusivos que relacionam a cobertura vegetal do solo com as tempestades de areia e poeira que ocorrem durante a estação de primavera naquela região. Os resultados mostraram que a deficiência de cobertura vegetal no Norte da China é um fator importante para a ocorrência frequente de tempestades de areia e poeira. Os autores sugerem que quando ocorre a redução da cobertura vegetal do solo ocorre também o aumento de casos de tempestades de areia e poeira.

Por conseguinte, os pesquisadores Cong *et al.* (2016) destacam que a erosão do solo causada pelo vento é uma das principais barreiras para o desenvolvimento sustentável da agricultura em áreas áridas, sobretudo, no Norte da China. Esses mesmos autores ressaltam também a importância de deixar resíduos de colheitas no campo e como esse método tem sido eficaz para prevenir erosão eólica, incluindo as tempestades de areia e poeira. Os autores destacam os resultados positivos verificados na restauração da vegetação com espécies nativas. Esclarecem que a restauração vegetal é importante não apenas para mitigar as emissões de CO<sub>2</sub>, mas também para a

redução da erosão eólica por meio das tempestades de areia e poeira, pois a cobertura vegetal protege o solo, modifica a rugosidade da superfície e reduz a velocidade do vento.

“Dust Bowl” é considerado o maior desastre ambiental de toda a história dos Estados Unidos da América - EUA. Ocorrido da década de 1930, o “Dust Bowl” foi uma série de fortes tempestades de areia que atingiram as regiões de planícies do Sul dos EUA, causando grandes prejuízos ambientais, econômicos e sociais, forçando o governo americano a agir rapidamente e desenvolver várias ações para reduzir e prevenir o problema das tempestades de areia.

A exploração intensa dos solos agrícolas, sem um manejo adequado, e condições de secas persistentes resultaram nas fortes tempestades de areia na década de 1930 nos EUA. Esse desastre ambiental deixou casas cobertas por dunas de areia, destruiu lavouras e pastagens e deslocou pessoas para outros lugares devido à perda de suas casas (LEE; GILL, 2015; WEBB *et al.*, 2017; EAGAR *et al.*, 2017; USDA, 2021).

Na Austrália, as tempestades de areia e poeira são comuns e causam enormes impactos na qualidade do solo, causam prejuízos na economia e na vida das pessoas que ficam com suas atividades limitadas em épocas de ocorrência das tempestades de areia (TOZER; LEYS, 2013). Entre os anos de 1895 e 1945, no Sudoeste da Austrália também ocorreram tempestades de poeira semelhantes ao “Dust Bowl” ocorrido nos EUA na década de 1930. As causas do “Dust Bowl”, na Austrália, foram relacionadas com questões climáticas intensificadas e atividades antropogênicas locais como o sobrepastoreio por ovelhas e desmatamentos para cultivo de trigo (CASTTLE, 2016; VOILAND, 2020; WEBB; EDWARDS; PIERRE, 2020).

No ano de 2020, ocorreram novamente severas tempestades de poeira na Austrália, como descreve Voiland (2020). Segundo o autor, após vários meses de incêndios florestais que escureceram o céu do Leste da Austrália, uma enorme tempestade de poeira varreu a superfície dessa região australiana e chegou até o território da Nova Zelândia. Um conjunto de fatores como fortes ventos associados a um sistema de pressão baixa e sistema de tempestades desencadeou a tempestade de

poeira, composta por partículas de argilas do solo ressecado devido ao longo período de estiagem que foi agravado por incêndios florestais.

No Brasil, as tempestades de areia e poeira de grandes magnitudes não são comuns. Mas também, em geral, as tempestades de areia e poeira não são documentadas cientificamente no Brasil. Os poucos registros que existem na internet são trabalhos de jornalistas para reportagens de jornais locais e, no máximo, regionais. No ano de 2021, entre os meses de setembro e outubro, vários municípios de Estados como São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Maranhão e Mato Grosso do Sul registraram imensas tempestades de areia e poeira. Os registros foram feitos, pela a população local, através de fotografias e vídeos que depois foram divulgados em jornais e redes sociais.

Existe algo comum em todos os locais onde ocorreram as tempestades de areia e poeira no Brasil: os modelos de agricultura em que se deixa o solo sem cobertura vegetal e desprovido de proteção contra ações de ventos e chuvas. A combinação entre práticas agrícolas inadequadas, longos períodos de secas e solos expostos foram os fatores preponderantes na causa das tempestades de areia e poeira no Brasil no ano de 2021 (CLIMATEMPO, 2021; FELLET, 2021). O período em que ocorreram as tempestades de areia e poeira, no Brasil, coincidiu com o intervalo entre uma colheita e um novo plantio em que o solo fica sem cobertura vegetal.

Analisando os estudos científicos e registros jornalísticos de tempestades de areia e poeira, descritos neste trabalho, é possível perceber uma relação entre as tempestades de areia e poeira com ações antropogênicas, sobretudo, relacionadas ao manejo inadequado do solo em regiões agrícolas. Portanto, é primordial enfatizar que as tempestades de areia e poeira influenciam e são influenciadas pelas mudanças climáticas, as quais também tem origem nas atividades humanas. Diante do exposto, é fundamental a realização de mais estudos científicos sobre tempestades de areia e poeira no Brasil com enfoque não apenas na documentação e registro de casos, mas também em estudos direcionados ao desenvolvimento de ações para a mitigação e prevenção desse fenômeno climático que causa tantos prejuízos ao redor do mundo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do pressuposto de trazer alguns indicativos da relação entre tempestades de areia e práticas agrícolas inadequadas, este estudo pautou-se na metodologia exploratória de estudos já realizados. Em relação à metodologia adotada, foram encontradas limitações no que diz respeito a estudos, dados e informações sobre tempestades de areia no Brasil, principalmente, em termos científicos.

Após a análise dos estudos científicos, verificou-se que as tempestades de areia ou poeira são fenômenos climáticos comuns em regiões áridas e semiáridas, mas que podem ocorrer esporadicamente em outros locais do mundo com um clima mais úmido como o Brasil. Observou-se também que as tempestades de areia ou poeira são a combinação entre intensos períodos de clima seco e manejo inadequado do solo em que a superfície fica sem cobertura vegetal.

Para mitigar e prevenir as tempestades de areia e poeira é preciso desenvolver ações voltadas para a conservação do solo que, conseqüentemente, também podem ajudar na solução de questões relacionadas à conservação da água e mudanças climáticas. Isso demonstra a urgência de uma mudança nos modelos agrícolas predatórios para um modelo agrícola sustentável.

Nos últimos anos, em função das mudanças climáticas, os casos de tempestades de areia e poeira têm se tornado cada vez mais intensos e frequentes, além de começarem a ocorrer em lugares incomuns como é o caso do Brasil. Por isso, mais estudos devem ser realizados para investigar a dinâmica das tempestades de areia ou poeira no Brasil.

## 6. REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, AC; KAMINSKI, J. Considerações sobre os solos dos campos de areia no Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, v. 11, p. 71-80, 1995.
- BORRELLI, P. et al. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. **Nature communications**, v. 8, n. 1, p. 1–13, 2017.
- CATTLE, S. R. The case for a southeastern Australian Dust Bowl, 1895–1945. **Aeolian research**, v. 21, p. 1–20, 2016.

- CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **CPTEC/INPE**, São Paulo. Disponível em: <<https://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml>>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CLIMATEMPO. Novas tempestades de areia voltam a atingir o interior do Brasil. **Climatempo**, São Paulo, 15 out. 2021. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/noticia/2021/10/15/novas-tempestades-de-areia-voltam-a-atingir-o-interior-do-brasil-2369>>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CONG, P.; YIN, G.; GU, J. Effects of stubble and mulching on soil erosion by wind in semi-arid China. **Nature: Scientific reports**, v. 6, n. 1, p. 29966, 2016.
- EAGAR, J. D.; HERCKES, P.; HARTNETT, H. E. The characterization of haboobs and the deposition of dust in Tempe, AZ from 2005 to 2014. **Aeolian research**, v. 24, p. 81–91, 2017.
- FELLET, J. Desmatamento e modelo agrícola aumentam risco de 'tempestade de poeira'. **BBC News**, São Paulo, 28 de setembro de 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-58725641>. Acesso em: 30 set. 2021.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Diretrizes Voluntárias para a Gestão Sustentável dos Solos**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy, 2019.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO; ITPS. **Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report**. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy, 2015.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD). **FAO: Land & Water**, 2021. Disponível em: <<https://www.fao.org/land-water/land/land-governance/land-resources-planning-toolbox/category/details/en/c/1036321/>>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- GALINDO, I. C. L. et al. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba/PE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1283–1296, 2008.
- GARDI, C., et al. **Atlas de suelos de América Latina y el Caribe**. Luxembourg, Comisión Europea, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-299, 2014. 176 p
- IMESON, A. **Introdução geral à degradação da terra e à desertificação**. Projeto Lucinda. Portugal, 2006. Disponível em: <[http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/A1\\_Booklet\\_Final\\_PT.pdf](http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/A1_Booklet_Final_PT.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2014.
- LANGANEY, A., CLOTTE, J., GUILAINE, J. E SIMONNET, S. **A mais bela história do homem: de como a Terra se tornou humana**. Rio de Janeiro: Difel, 2002.
- LEE, J. A.; GILL, T. E. Multiple causes of wind erosion in the Dust Bowl. **Aeolian Research**, n. 19, p. 15-36, 2015.
- LI, C. et al. Drivers and impacts of changes in China's drylands. **Nature Reviews: Earth & Environment**, v. 2, n. 12, p. 858-873, 2021.
- MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A territorialização do agronegócio nas áreas de cerrado. In: PORTUGUEZ, Anderson Pereira; MOURA, Gerusa Gonçalves; COSTA,

Rildo Aparecido. (Org.). **Geografia do Brasil central: enfoques teóricos e particularidades regionais**. Uberlândia: Assis Editora, 2011.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Portugal: Piaget, 2001.

METMATTERS. Haboob, Sandstorm or Dust storm? MetMatters: **Royal Meteorological Society**, 20 jun. 2020. Seção: Clima. Disponível em: <<https://www.rmets.org/metmatters/haboob-sandstorm-or-dust-storm>>. Acesso em: 19 dez. 2021.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. A cada 5 segundos, mundo perde quantidade de solo equivalente a um campo de futebol. **ONU News: Perspectiva Global Reportagens Humanas**, 05 dez. 2019. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/12/1696801>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. Quase metade dos habitantes do planeta vivem com degradação do solo. **ONU News: Perspectiva Global Reportagens Humanas**, 17 jun. 2020. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2020/06/1717072>>. Acesso em: 10 de dez. de 2021.

PORTA, J. Degradação do solo. Dicionario multilingüe de la ciencia del suelo (DiccMCS). CALIDAD, EVALUACIÓN, DEGRADACIÓN Y PROTECCIÓN DE SUELOS. **SECS**, 2021. Disponível em: <<https://cit.iec.cat/DMCSE/default.asp?opcio=2>>. Acesso em: 16 de nov. de 2021.

SILVA, J. S. Considerações sobre a Ocupação do Cerrado na Microrregião do Sudoeste de Goiás: Modernização versus degradação. **RAMA: REVISTA EM AGRONEGÓCIO E MEIO AMBIENTE**, v. 1, p. 89-99, 2010.

TOZER, P.; LEYS, J. Dust storms – what do they really cost? **The Rangeland journal**, v. 35, n. 2, p. 131, 2013.

UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION - UNCCD. Sand and Dust Storms Toolbox inception workshop comes to Bonn. **UNCCD News**, 19 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.unccd.int/news-events/sand-and-dust-storms-toolbox-inception-workshop-comes-bonn>>. Acesso em: 20 dez. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME-UNEP; WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION-WMO; UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION-UNCCD. **Global Assessment of Sand and Dust Storms**. United Nations Environment Programme, 2016. Disponível em: <<http://www.unep.org/publications>>. Acesso em: 30 out. 2021.

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Honoring 86 years of NRCS – A brief history. **USDA: About NRCS**. Disponível em: <[https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/about/history/?cid=nrcs143\\_021392](https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/about/history/?cid=nrcs143_021392)>. Acesso em: 20 dez. 2021.

VIGNE, J.-D. Les origines de la domestication animale, de l'élevage des ongulés et de la consommation de lait au Néolithique au Proche-Orient et en Europe. *In*: COLLOQUE OCHA "CULTURES DES LAITS DU MONDE", 2010, Paris. **Anais [...]**. Amphithéâtre du Muséum, Paris, 2010.

VOILAND, A. Major Dust Storm Sweeps Across Australia. **NASA Earth Observatory images**, 11 jan. 2020. Disponível em: <<https://earthobservatory>>.

nasa.gov/images/146146/major-dust-storm-sweeps-across-australia>. Acesso em: 04 nov. 2021.

WEBB, N. P. et al. Enhancing wind erosion monitoring and assessment for U.S. **Rangelands**, v. 39, n. 3-4, p. 85–96, 2017.

WEBB, N. P.; EDWARDS, B. L.; PIERRE, C. Wind Erosion in Anthropogenic Environments. In: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. [s.l.] **Elsevier**, 2020.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION - WMO. Sand and dust storms. **WMO: Weather**. Disponível em: <<https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/environment/SDS>>. Acesso em: 20 dez. 2021.

ZOU, X. K.; ZHAI, P. M. Relationship between vegetation coverage and spring dust storms over northern China: relationship between ndvi and dust storm. **Journal of geophysical research**, v. 109, n. D3, 2004. Disponível em: <<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2003JD003913>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

### **Agradecimentos:**

À Marcela Zeballos pela ajuda com a tradução do resumo para o idioma Inglês.