



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS – ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

SHIRLEY ANDRADE COSTA

**AGRICULTURA REGENERATIVA NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS DO CERRADO**

**ARAGUATINS
2026**

SHIRLEY ANDRADE COSTA

**AGRICULTURA REGENERATIVA NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS DO CERRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Coordenação do Curso Superior de Bacharelado em
Engenharia Agrônoma Unidade Araguatins do Instituto
Federal do Tocantins, como exigência à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

**ARAGUATINS
2026**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

C838a Costa, Shirley Andrade
 Agricultura regenerativa na recuperação de áreas degradadas do cerrado /
 Shirley Andrade Costa. – Araguatins, TO, 2026.
 31 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2026.

Orientador: Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

1. Conservação ambiental. 2. Manejo do solo. 3. Matéria orgânica. I.
Leite, Raimundo Laerton de Lima. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: " AGRICULTURA REGENERATIVA NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS DO CERRADO"

AUTOR (A): **Shirley Andrade Costa**

ORIENTADOR: **Profº. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 05 de agosto de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Raimundo Laerton de Lima Leite, Servidor**, em 05/08/2026, às 15:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Weverton Filgueira Pacheco, Servidor**, em 05/08/2026, às 15:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Elias Mendes Costa, Servidor**, em 05/08/2026, às 15:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftoc.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3238297** e o código CRC **85F35490**.

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo o amor, apoio, incentivo e pelos valores que me ensinaram ao longo da vida. Esta conquista também é de vocês, pois é fruto dos seus esforços, das suas orações e da confiança que sempre depositaram em mim. A vocês, minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, autor da minha vida e da minha história. Em todos os momentos, foi Ele quem guiou meus passos, fortaleceu meu coração diante das dificuldades e renovou minhas forças quando pensei em desistir. Cada desafio enfrentado e cada vitória conquistada são provas do Seu cuidado e da Sua fidelidade. A Ele, toda honra e toda glória por me permitir viver este momento tão especial.

À minha família, minha eterna gratidão pelo amor, pelo apoio e por acreditarem em mim ao longo de toda esta caminhada. Em especial, aos meus pais e à minha irmã, dedico este momento com todo o meu coração.

Aos meus pais, Maria Alcione dos Santos Andrade e Francisco Neves Costa, faltam palavras para expressar a grandeza do amor que sempre demonstraram por mim. Enquanto eu corria atrás dos meus sonhos, vocês trabalhavam de sol a sol para que eles se tornassem possíveis. Cada renúncia, cada esforço silencioso, cada dia de trabalho e cada oração feita por mim foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Esta conquista não pertence apenas a mim; ela é resultado do amor, da dedicação e dos sacrifícios de vocês. Espero que este trabalho represente uma pequena forma de retribuir tudo o que fizeram por mim durante toda a vida. Amo vocês com toda a minha alma e levarei para sempre o orgulho de ser filha de pessoas tão honestas, batalhadoras e extraordinárias.

À minha Irmã, Sheila Andrade Costa, agradeço pelo carinho, pela torcida, pela parceria e por caminhar ao meu lado, compartilhando comigo tantos momentos importantes. Obrigada por estar presente em cada etapa da minha vida e por sempre acreditar em mim.

Ao meu orientador, Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite, expresso minha sincera gratidão pela confiança, dedicação, paciência e por todos os ensinamentos transmitidos durante a elaboração deste trabalho. Sua orientação foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa e para o meu crescimento acadêmico e profissional.

À banca examinadora, representada pelos professores Dr. Elias Mendes Costa e Dr. Weverton Filgueira Pacheco, expresso minha sincera gratidão por aceitarem o convite para avaliar este trabalho. Agradeço pelo tempo dedicado à leitura, pelas valiosas contribuições e pelo compromisso com a construção do conhecimento. É uma honra contar com profissionais tão competentes e dedicados neste momento tão importante da minha trajetória acadêmica. Tenho certeza de que suas observações enriquecerão ainda mais esta pesquisa e contribuirão para o meu crescimento profissional.

Ao Instituto Federal do Tocantins – *Campus Araguatins*, agradeço pela oportunidade de construir minha formação em uma instituição que contribuiu significativamente para meu desenvolvimento pessoal, científico e profissional. Meu agradecimento se estende a todos os professores, técnicos e servidores que, direta ou indiretamente, fizeram parte dessa trajetória e colaboraram para minha formação.

Aos amigos que caminharam ao meu lado durante esta etapa, meu muito obrigada pelo apoio, pelo incentivo e por fazerem com que eu me sentisse em casa, mesmo estando tão longe da minha família. Em especial, Camila Valadares, Elisa Leal, Ana Paula, Yasmin Diely, André Matos, Erivelton Oliveira, Francisco Emerique e Bruno José, obrigada por compartilharem comigo os desafios, as conquistas, os momentos de alegria e as dificuldades vividas ao longo dessa caminhada. A amizade de vocês tornou essa jornada muito mais leve, feliz e inesquecível.

Também deixo um agradecimento especial aos amigos que a vida levou para caminhos diferentes, mas que jamais deixaram de fazer parte da minha história. Em especial, à Vitória Moura, Karen Caroline, Natalia Cristina, Allisson Andrade, Izadora Marques, Rebeca Ribeiro, Suelly Siqueira, Tânia Mara, Suanny Miranda, Márcio Victor, Paulinho Chaves, Marcelo Chaves, Hanica Oliveira, Gabriela Amarante, Evelyn Vitoria, e Helen Regina. Mesmo que nossos caminhos tenham seguido direções diferentes, as lembranças, o carinho e os laços construídos permanecem vivos. Vocês fizeram parte da minha caminhada, do meu crescimento e da pessoa que me tornei. A amizade verdadeira resiste ao tempo, à distância e às mudanças da vida, e sou profundamente grata por cada momento que vivemos juntos.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que este sonho se tornasse realidade. Cada palavra de incentivo, cada gesto de carinho e cada apoio recebido foram importantes para que eu chegasse até aqui. Encerro esta etapa com o coração cheio de gratidão e com a certeza de que o conhecimento transforma vidas, mas são o amor, a fé e as pessoas que caminham ao nosso lado que dão verdadeiro sentido às nossas conquistas.

RESUMO

A degradação de áreas no Cerrado brasileiro representa um dos principais desafios para a sustentabilidade da produção agropecuária e para a conservação dos recursos naturais. Nesse contexto, a agricultura regenerativa surge como uma estratégia capaz de restaurar a saúde do solo, aumentar a biodiversidade e promover sistemas produtivos mais resilientes. Este trabalho teve como objetivo discutir as contribuições da agricultura regenerativa para a recuperação de áreas degradadas no Cerrado brasileiro, com base em revisão bibliográfica sistemática da literatura científica e técnica. A pesquisa possui caráter descritivo e exploratório, utilizando artigos científicos, livros, dissertações, teses e documentos técnicos, consultados nas bases SciELO, Google Acadêmico, Periódicos CAPES e publicações da EMBRAPA. Foram abordadas as principais causas da degradação dos solos do Cerrado, os princípios da agricultura regenerativa e práticas como plantio direto, adubação verde, rotação de culturas, cobertura permanente do solo e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Os estudos analisados demonstram que essas práticas contribuem para o aumento da matéria orgânica, melhoria da estrutura física, química e biológica do solo, redução da erosão, maior retenção de água, sequestro de carbono e recuperação da produtividade agrícola. Entretanto, ainda existem desafios relacionados à assistência técnica, aos custos de implantação e às políticas públicas de incentivo. Conclui-se que a agricultura regenerativa constitui uma alternativa promissora para a recuperação de áreas degradadas do Cerrado, conciliando produtividade agrícola, conservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: conservação ambiental; manejo do solo; matéria orgânica; sistemas integrados; sustentabilidade.

ABSTRACT

The degradation of areas in the Brazilian Cerrado represents one of the main challenges to the sustainability of agricultural production and the conservation of natural resources. In this context, regenerative agriculture emerges as a strategy capable of restoring soil health, increasing biodiversity, and promoting more resilient production systems. This study aimed to discuss the contributions of regenerative agriculture to the recovery of degraded areas in the Brazilian Cerrado, based on a systematic bibliographic review of the scientific and technical literature. The research has a descriptive and exploratory nature, using scientific articles, books, dissertations, theses, and technical documents consulted in the SciELO, Google Scholar, and CAPES Periodicals databases, as well as publications from EMBRAPA. The main causes of soil degradation in the Cerrado, the principles of regenerative agriculture, and practices such as no-tillage, green manure, crop rotation, permanent soil cover, and integrated crop-livestock-forestry systems (ICLFS) were addressed. The studies analyzed demonstrate that these practices contribute to increasing soil organic matter, improving its physical, chemical, and biological structure, reducing erosion, increasing water retention, sequestering carbon, and restoring agricultural productivity. However, challenges related to technical assistance, implementation costs, and public policies for incentives still remain. It is concluded that regenerative agriculture is a promising alternative for the recovery of degraded areas in the Cerrado, combining agricultural productivity, environmental conservation, and sustainable development.

Keywords: environmental conservation; soil management; organic matter; integrated systems; sustainability.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Autores e estudos utilizados na revisão bibliográfica	23
---	-----------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 O bioma Cerrado e os processos de degradação ambiental	14
2.2 Diferenças entre agricultura regenerativa e agricultura verde.....	15
2.3 Agricultura Regenerativa e Recuperação da Saúde do Solo	16
2.4 Principais Práticas da Agricultura Regenerativa.....	18
2.5 Matéria Orgânica, Cobertura do Solo e Sustentabilidade Ambiental.....	19
2.6 Degradação de Pastagens e Recuperação Produtiva	20
2.7 Desafios e perspectivas para a adoção da agricultura regenerativa na recuperação de áreas degradadas do Cerrado brasileiro	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Caracterização da pesquisa	23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A agricultura regenerativa baseia-se em um sistema de manejo que procura restabelecer a saúde do solo, ampliar a biodiversidade e promover a sustentabilidade dos sistemas produtivos por meio da adoção de práticas conservacionistas. Tem como objetivo recuperar as funções ecológicas do solo, juntamente com a produção agrícola e a conservação dos recursos naturais.

O Cerrado brasileiro ocupa aproximadamente 24% do território nacional (EMBRAPA, 2022) e é considerado o segundo maior bioma do país, destacando-se por sua elevada biodiversidade e por sua importância para a produção agropecuária brasileira. Boa parte da produção brasileira de grãos, carne e fibras é proveniente dessa região, tornando o Cerrado estratégico para a segurança alimentar e para a economia do país.

Entretanto, a intensificação da exploração agrícola, associada ao manejo inadequado do solo, ao desmatamento e às queimadas, tem contribuído para a degradação de extensas áreas do bioma. Como consequência, observam-se processos de erosão, compactação do solo, redução da matéria orgânica, perda da biodiversidade, acidificação e diminuição da capacidade de retenção de água. Consequentemente, essas alterações comprometem a fertilidade do solo, a produtividade agrícola e a conservação dos recursos naturais, representando desafios para a sustentabilidade da produção agropecuária a longo prazo, como a redução da produtividade, o aumento dos custos de produção, a intensificação dos processos erosivos, a perda da biodiversidade, a diminuição da disponibilidade hídrica e a maior vulnerabilidade às mudanças climáticas (FAO, 2022).

A degradação do solo também compromete a segurança alimentar e evidencia a necessidade da adoção de práticas voltadas à conservação e à recuperação dos sistemas produtivos (FAO, 2015). De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), aproximadamente 33% dos solos do mundo apresentam níveis moderados ou elevados de degradação (FAO, 2015), mostrando que esse problema possui dimensões globais e demanda estratégias eficientes de manejo sustentável.

Nesse contexto, a agricultura regenerativa apresenta-se como uma alternativa baseada na recuperação das funções ecológicas do solo, na melhoria da biodiversidade e na adoção de práticas que favorecem a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Entre seus princípios estão o aumento da matéria orgânica, a redução do revolvimento do solo, a diversificação de culturas, a cobertura permanente do solo e o uso de técnicas que contribuam para a restauração de áreas degradadas.

Dessa forma, este trabalho busca apresentar os conceitos e as principais práticas da agricultura regenerativa, destacando sua contribuição para a recuperação de áreas degradadas

do Cerrado brasileiro. Além disso, busca discutir os benefícios dessas práticas para a conservação do solo, o uso sustentável dos recursos naturais e a manutenção da produtividade agrícola em longo prazo.

O trabalho tem como objetivo discutir as contribuições da agricultura regenerativa para a recuperação de áreas degradadas no Cerrado brasileiro, com base na literatura científica e técnica disponíveis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O bioma Cerrado e os processos de degradação ambiental

O Cerrado é apontado como o segundo maior bioma brasileiro, ocupando aproximadamente 24% do território nacional e apresentando alta biodiversidade e desempenhando importante papel na manutenção dos recursos hídricos do país. Segundo a EMBRAPA (2023) o bioma possui grande importância estratégica para a produção agropecuária nacional, porém enfrenta diversos problemas de degradação ambiental decorrentes da expansão agrícola desordenada e do uso inadequado dos recursos naturais, comprometendo assim a fertilidade do solo, reduzindo a cobertura vegetal e aumentando os riscos de erosão e elevando a compactação e perda da biodiversidade.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (BRASIL, 2022), o bioma Cerrado se faz presente principalmente nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do país, abrangendo os estados do Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão e Piauí. Além de ter uma grande extensão territorial, ele apresenta uma ampla importância ecológica por desempenhar um papel fundamental na manutenção dos recursos hídricos brasileiros.

O Cerrado é conhecido como a savana mais biodiversa do mundo, apresentando milhares de espécies de plantas, aves, mamíferos, répteis e insetos. Alguns autores destacam ainda que o bioma exerce função essencial na proteção das nascentes de importantes bacias hidrográficas brasileiras, como as bacias Amazônica, Tocantins-Araguaia, São Francisco e Prata (KLINK; MACHADO, 2005). Nesse contexto, Ribeiro e Walter (2008) afirmam que a vegetação do Cerrado apresenta distintas formações vegetais variadas, entre campos limpos, cerrados típicos e áreas florestais, favorecendo, assim, a diversidade ecológica a diversidade ecológica e a adaptação das espécies às condições climáticas da região.

Apesar de sua grande relevância ambiental, numerosos estudos evidenciam que o Cerrado vem enfrentando intensos processos de degradação ambiental nas últimas décadas. A modernização agrícola implantada principalmente a partir da década de 1970 ampliou a ocupação do bioma em razão do desenvolvimento de tecnologias capazes de corrigir a acidez dos solos e possibilitar a expansão da agricultura mecanizada (OLIVEIRA, 2018). A partir desse citado, houve aumento significativo das monoculturas de soja, milho e algodão, além do crescimento da pecuária extensiva.

O crescimento agropecuário simboliza um dos principais agentes responsáveis pela degradação ambiental no Cerrado (SILVA *et al.*, 2008). Os autores explicam que a remoção da

cobertura vegetal provoca diversos impactos negativos, como erosão do solo, assoreamento de rios, compactação do solo e perda da biodiversidade. Ademais, o uso intensivo de máquinas agrícolas prejudica a estrutura física do solo, diminuindo sua capacidade de infiltração de água e aumentando os riscos de degradação das áreas produtivas.

De acordo com WWF-Brasil (2019), o desmatamento no Cerrado acontece em ritmo acelerado devido ao avanço da fronteira agrícola. Segundo os autores, uma boa parte da vegetação nativa já foi substituída por áreas destinadas à agricultura e à pecuária, afetando o equilíbrio ecológico do bioma. Do mesmo modo, Pedrosa (2009) ressalta que o crescimento econômico ligado ao agronegócio tem contribuído diretamente para o crescimento dos impactos ambientais, especialmente em relação à fragmentação da vegetação nativa e à perda dos habitats naturais.

A degradação ambiental no Cerrado também compromete de maneira direta os recursos hídricos (CORREIA FILHO *et al.*, 202). Os autores explicam que a remoção da vegetação nativa reduz a infiltração da água no solo, afetando a recarga dos aquíferos e diminuindo a vazão das nascentes e rios. Esse cenário favorece o aumento dos períodos de seca e alterações no equilíbrio climático regional. Em razão disso, o Cerrado é constantemente denominado “berço das águas”, justamente por sua importância na manutenção do sistema hídrico nacional.

2.2 Diferenças entre agricultura regenerativa e agricultura verde

Os conceitos de agricultura verde e agricultura regenerativa compartilham o objetivo comum de promover sistemas agrícolas mais sustentáveis. Entretanto, eles se diferem quanto à intensidade de suas ações e aos resultados esperados sobre os ecossistemas. Segundo a FAO (2021), a agricultura verde concentra-se na redução dos impactos ambientais causados pela atividade agrícola, enquanto a agricultura regenerativa busca restaurar os recursos naturais e melhorar continuamente a qualidade dos agroecossistemas.

A agricultura verde surgiu como uma alternativa para reduzir os danos ambientais associados à agricultura convencional, priorizando a eficiência no uso dos recursos naturais, a redução do desperdício, a racionalização do uso de insumos químicos e a conservação da biodiversidade. De acordo com Pretty (2018), esse modelo procura compatibilizar crescimento econômico, produção de alimentos e conservação ambiental, promovendo práticas que reduzam os impactos negativos da atividade agrícola sobre o meio ambiente.

Por outro lado, a agricultura regenerativa apresenta uma abordagem mais abrangente. Segundo Rhodes (2017), esse sistema não se limita à conservação dos recursos naturais, mas busca restaurar os processos ecológicos responsáveis pela manutenção da fertilidade do solo,

do ciclo hidrológico e da biodiversidade. Entre as principais práticas regenerativas destacam-se a cobertura permanente do solo, a adubação verde, a rotação de culturas, o plantio direto e os sistemas integrados de produção.

Uma das principais diferenças entre os dois modelos está relacionada aos seus objetivos ambientais. Enquanto a agricultura verde procura minimizar os impactos negativos da produção agrícola, a agricultura regenerativa busca gerar impactos positivos sobre os ecossistemas. Lal (2020) destaca que a regeneração do solo permite aumentar os estoques de carbono, melhorar a infiltração de água e fortalecer a atividade biológica, contribuindo para a recuperação da funcionalidade dos ambientes degradados.

A biodiversidade também ocupa posição distinta em cada abordagem. Conforme Altieri e Nicholls (2020), sistemas regenerativos valorizam a diversidade biológica como elemento central para a estabilidade ecológica e para a resiliência dos agroecossistemas. Nesse contexto, a diversidade de espécies vegetais, microrganismos e organismos do solo torna-se fundamental para a manutenção dos processos ecológicos e para a redução da dependência de insumos externos.

No contexto do Cerrado brasileiro, a agricultura regenerativa apresenta vantagens adicionais devido à elevada ocorrência de áreas degradadas e aos desafios relacionados à conservação dos solos. Segundo a EMBRAPA (2021), práticas regenerativas favorecem a recuperação da matéria orgânica, a melhoria da estrutura do solo e o aumento da disponibilidade de nutrientes. Já Santos *et al.* (2018) ressaltam que a restauração dos atributos físicos e biológicos do solo é essencial para garantir a sustentabilidade da produção agrícola na região.

Dessa forma, embora a agricultura verde e a agricultura regenerativa compartilhem princípios voltados à sustentabilidade, a principal diferença reside na finalidade de suas práticas. Enquanto a agricultura verde concentra-se na mitigação dos impactos ambientais da produção agrícola, a agricultura regenerativa busca restaurar os ecossistemas, recuperar áreas degradadas e fortalecer os serviços ambientais. Por essa razão, a agricultura regenerativa é frequentemente considerada uma evolução dos modelos sustentáveis tradicionais, especialmente em regiões que demandam ações efetivas de recuperação ambiental, como o Cerrado brasileiro.

2.3 Agricultura Regenerativa e Recuperação da Saúde do Solo

A agricultura regenerativa caracteriza-se por um conjunto de práticas agrícolas direcionadas para a recuperação da saúde do solo, conservação dos recursos naturais e fortalecimento da sustentabilidade dos sistemas produtivos. Esse método busca recuperar processos ecológicos essenciais, favorecendo o aumento da matéria orgânica, da biodiversidade

e do potencial produtivo do solo (LAL, 2020). De modo semelhante, Rhodes (2017) enfatiza que a agricultura regenerativa tem ganhado relevância mundial em razão de seu potencial de restaurar áreas degradadas e aumentar a resiliência dos agroecossistemas.

De acordo com Primavesi (2016), o solo deve ser compreendido como um organismo vivo, por ser cheio de inúmeros microrganismos responsáveis pelo equilíbrio ecológico e pela manutenção da fertilidade natural. Em tese, a autora destaca que práticas agrícolas intensivas, como o uso em alta escala de fertilizantes químicos e o revolvimento constante do solo, contribuem para a destruição da vida microbiológica e aceleram os processos de degradação do meio ambiente. Nesse contexto, a agricultura regenerativa surge como uma alternativa capaz de restaurar a saúde do solo por meio de práticas sustentáveis que respeitam os ciclos naturais do ecossistema, trazendo maiores benefícios e mais conservação.

Um solo estável possui equilíbrio físico, químico e biológico, favorecendo o crescimento das plantas e a ciclagem de nutrientes (KARLEN *et al.*, 2019). Nesse sentido, Altieri (2012) destaca que sistemas agrícolas baseados em princípios ecológicos favorecem a melhoria da qualidade do solo ao estimular a atividade biológica e reduzir os processos de degradação.

Manejos conservacionistas são capazes de revitalizar processos naturais, reduzir a dependência de insumos externos e aumentar a sustentabilidade da produção agrícola (ALTIERI, 2012). Assim, a aplicação dessas práticas contribui não apenas para a recuperação de áreas degradadas, bem como para a conservação ambiental e para a segurança alimentar das futuras gerações. Segundo Lehmann e Kleber (2015), o acréscimo da matéria orgânica estimula o desenvolvimento de microrganismos responsáveis pela decomposição dos resíduos vegetais e pela disponibilização de nutrientes para as plantas. Dessa forma, a biodiversidade do solo cumpre um papel fundamental na manutenção da fertilidade e da estabilidade dos ecossistemas agrícolas.

2.4 Principais Práticas da Agricultura Regenerativa

Em meio as principais práticas regenerativas destacam-se o plantio direto, a adubação verde, a rotação de culturas, a cobertura permanente do solo e os sistemas integrados de produção. Sistemas agrícolas sustentáveis dependem da diversificação biológica e da interação equilibrada entre solo, água, plantas e organismos vivos. A diversificação de culturas contribui para maior quantidade de matéria orgânica, melhoria da estrutura física e química dos solos e redução da incidência de pragas e doenças, diminuindo a dependência de insumos químicos externos (TAMBURINI *et al.*, 2020).

Entre as principais práticas cabe destacar o plantio direto, que é um sistema que reduz o revolvimento do solo e mantém resíduos vegetais sobre a superfície. Segundo Salton *et al.* (2014) e EMBRAPA (2023), essa técnica diminui perdas de solo por erosão, intensifica a infiltração de água e favorece o acúmulo de matéria orgânica.

A rotação de culturas também representa uma prática fundamental da agricultura regenerativa. Segundo Altieri (2012) e Primavesi (2016), a multiplicidade de espécies contribui para a evolução da fertilidade do solo, auxilia no controle de pragas e doenças e favorece a ciclagem de nutrientes.

A adubação verde é amplamente recomendada para a recuperação de áreas degradadas. Conforme a FAO (2015), essas práticas preservam o solo perante a erosão, elevam os teores de matéria orgânica e estimulam a atividade dos microrganismos. Lal (2015) destaca que a cobertura vegetal permanente também contribui para o sequestro de carbono e para a melhoria da estrutura do solo.

Outra estratégia fundamental é a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Segundo Balbino, Barcellos e Stone (2011), tal sistema favorece maior eficiência no uso dos recursos naturais, melhora a qualidade do solo e favorece a recuperação de áreas degradadas. Ademais, a integração dos elementos agrícolas, pecuários e florestais favorece a sustentabilidade econômica e ambiental das propriedades rurais (EMBRAPA, 2023).

2.5 Matéria Orgânica, Cobertura do Solo e Sustentabilidade Ambiental

O acréscimo da matéria orgânica no solo constitui um dos importantes fatores para a melhoria da qualidade e da sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Em sistemas conservacionistas, o acúmulo de carbono orgânico está expressamente associado ao uso de plantas de cobertura e à redução do revolvimento do solo. Segundo Pereira *et al.* (2011), sistemas de plantio direto com diferentes culturas de cobertura no Cerrado contribuem para a elevação dos teores de carbono orgânico total e da matéria orgânica leve, quando comparados ao manejo convencional, contribuindo para a melhoria da fertilidade do solo.

Além disso, Scopel *et al.* (2005) afirma que sistemas baseados em plantio direto com cobertura vegetal beneficiam a manutenção da umidade do solo, diminuindo a erosão hídrica e elevando a eficiência do uso da água em regiões tropicais, como o Cerrado brasileiro, que se caracteriza por forte sazonalidade climática. Esses sistemas permitem maior proteção física ao solo, assim, reduzindo o impacto direto das gotas de chuva e, consequentemente, a perda de nutrientes.

Da mesma forma, Souza *et al.* (2016) ressaltam que o manejo do solo com plantas de cobertura influencia de maneira direta as frações da matéria orgânica, melhorando sua qualidade e favorecendo uma maior estabilidade dos agregados do solo. Esse processo costuma ocasionar maior capacidade de retenção de água e nutrientes, além de auxiliar a atividade biológica do solo.

Outro aspecto relevante refere-se à elevação da matéria orgânica no solo. Lal (2004; 2020) afirma que práticas agrícolas regenerativas e conservacionistas colaboram significativamente para o sequestro de carbono atmosférico, desempenhando papel de suma importância na mitigação das mudanças climáticas. O autor evidencia ainda que solos degradados apresentam baixa capacidade de retenção hídrica e de nutrientes, ao mesmo tempo que sistemas manejados de forma sustentável aumentam a atividade biológica e a funcionalidade do solo ao longo do tempo.

Ademais, a cobertura vegetal constante exerce papel fundamental na proteção do solo contra processos erosivos. Scopel *et al.* (2005) evidenciam que a ausência de cobertura vegetal expõe o solo ao impacto direto da chuva, intensificando a erosão e a perda de nutrientes, principalmente em ambientes tropicais. No contexto do Cerrado, onde acontecem períodos prolongados de seca e chuvas intensas concentradas, a manutenção da cobertura do solo é essencial para garantir estabilidade produtiva e conservação ambiental.

No contexto dos sistemas integrados, a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) tem se mostrado como estratégia eficaz para recuperação de áreas degradadas. De acordo com a Embrapa (2018), esses sistemas vêm promovendo o aumento dos estoques de carbono no solo, trazendo melhoria da ciclagem de nutrientes e maior resiliência dos agroecossistemas, sendo fundamentais para a sustentabilidade da produção agrícola no Cerrado.

2.6 Degradação de Pastagens e Recuperação Produtiva

A degradação de pastagens é vista como um dos principais problemas ambientais e produtivos do Cerrado brasileiro, afetando a sustentabilidade da pecuária e contribuindo para a expansão das fronteiras agrícolas. Segundo Dias-Filho (2011), a degradação equivale a redução gradual da capacidade de suporte e produtividade das pastagens, ocasionada por fatores como manejo inadequado, superpastejo, deficiência nutricional do solo e ausência de práticas de conservação.

Segundo Sano *et al.* (2002), da Embrapa Cerrados, a expansão da pecuária no Cerrado ocorreu de maneira acelerada a partir da década de 1970, beneficiando o aumento das áreas de pastagens cultivadas. Porém, a falta de manejo adequado resultou em extensas áreas

degradadas, caracterizadas pela redução da cobertura vegetal, erosão do solo e diminuição da produtividade forrageira.

De acordo com a Embrapa (2022), milhões de hectares de pastagens brasileiras apresentam algum nível de degradação, interferindo diretamente na eficiência dos sistemas pecuários. Esse processo causa perdas econômicas significativas e aumenta a pressão pela abertura de novas áreas para produção agropecuária, colaborando para o avanço do desmatamento em regiões de Cerrado.

Conforme Macedo (2009), dentre as principais causas da degradação das pastagens destacam-se o manejo inadequado da taxa de lotação animal, a ausência de correção da acidez do solo, a deficiência de adubação e o uso constante das áreas sem reposição adequada de nutrientes. Esses fatores diminuem a capacidade produtiva das forrageiras e comprometem as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Além disso, a degradação das pastagens está diretamente associada à perda de matéria orgânica do solo. De acordo com Braz *et al.* (2004), a redução dos teores de matéria orgânica afeta a estrutura do solo, reduz a retenção de água e diminui a atividade microbiana, dificultando a recuperação natural das áreas degradadas. A matéria orgânica exerce papel crucial na ciclagem de nutrientes e na manutenção da fertilidade dos solos do Cerrado.

Nesse sentido, a recuperação de pastagens degradadas é vista como uma das estratégias mais importantes para promover a intensificação sustentável da pecuária. Segundo a EMBRAPA (2022), a recuperação dessas áreas possibilita uma maior produtividade animal sem a necessidade de incorporar novas áreas ao sistema produtivo, fortalecendo a conservação dos recursos naturais e reduzindo a pressão sobre a vegetação nativa.

Em meio as principais tecnologias utilizadas destacam-se a Integração Lavoura-Pecuária (ILP). Conforme Cordeiro *et al.* (2015), os sistemas integrados promovem melhorias na fertilidade do solo, maior teor de matéria orgânica, maior eficiência no uso dos nutrientes e recuperação da aptidão produtiva das pastagens. Além disso, esses sistemas cooperam para a diversificação da produção e para a sustentabilidade econômica das propriedades rurais.

Segundo Dias Filho (2017) a adoção de práticas adequadas de manejo do pastejo, correção da fertilidade do solo e utilização de espécies forrageiras adaptadas às condições do Cerrado podem recuperar significativamente áreas degradadas e elevar a produtividade pecuária. O autor destaca que a recuperação de pastagens é uma alternativa estratégica para elevar a produção de alimentos sem ampliar o desmatamento.

A EMBRAPA (2022) destaca que as estratégias de recuperação variam de acordo com o nível de degradação da área. Em situações leves, práticas de manejo e adubação podem ser

suficientes para restabelecer a produtividade. Já em áreas severamente degradadas, podem ser necessárias intervenções mais intensas, como renovação das pastagens, correção química do solo e implantação de sistemas integrados de produção.

Além dos benefícios produtivos, a recuperação das pastagens proporciona importantes ganhos ambientais. De acordo com Vilela *et al.* (2018), pastagens recuperadas apresentam uma capacidade superior em relação a infiltração de água, redução dos processos erosivos, aumento do estoque de carbono no solo e melhoria da qualidade ambiental. Dessa forma, a recuperação produtiva das pastagens constitui uma estratégia fundamental para conciliar desenvolvimento agropecuário e sustentabilidade no Cerrado brasileiro.

2.7 Desafios e perspectivas para a adoção da agricultura regenerativa na recuperação de áreas degradadas do Cerrado brasileiro

A agricultura regenerativa tem se destacado cada vez mais por ser uma estratégia promissora para a recuperação de áreas degradadas, incluindo o Cerrado brasileiro, especialmente diante dos desafios relacionados à degradação do solo, à perda da biodiversidade e às mudanças climáticas. De acordo com Lal (2020), esse modelo de produção tem como objetivo restaurar os processos ecológicos dos ecossistemas, trazendo melhorias na qualidade do solo, no armazenamento de carbono e na sustentabilidade da produção agrícola. No entanto, apesar dos benefícios reconhecidos, sua adoção ainda enfrenta obstáculos técnicos, econômicos e institucionais.

Um dos principais desafios está relacionado à assistência técnica, por falta de técnicos especializados nessa área, assim, sendo inviável a transferência de conhecimento para os produtores rurais. A implementação de práticas regenerativas exige conhecimento sobre manejo do solo, rotação de culturas, adubação verde, sistemas integrados de produção e conservação dos recursos naturais. De acordo com a EMBRAPA (2021), a falta de orientação técnica adequada pode limitar a adoção dessas tecnologias, especialmente entre pequenos e médios produtores. A FAO (2021) destacou que programas de extensão rural são fundamentais para ampliar a disseminação de práticas sustentáveis e aumentar a eficiência dos sistemas produtivos.

Outro fator bastante relevante refere-se aos custos iniciais de implantação. Embora a agricultura regenerativa apresente benefícios econômicos a médio e longo prazo, sua adoção pode demandar investimentos em correção do solo, sementes para plantas de cobertura, capacitação da mão de obra e adaptação dos sistemas produtivos. Lal (2021) argumenta que os retornos econômicos provenientes da melhoria da fertilidade do solo e da redução da

dependência de insumos externos tendem a compensar os investimentos iniciais. Entretanto, Giller *et al.* (2021) ressaltam que barreiras financeiras ainda representam uma das principais travas para a expansão desses sistemas em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

As políticas públicas também são de suma importância para desempenhar um papel decisivo na consolidação da agricultura regenerativa. Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2021), a criação de linhas de crédito específicas, incentivos fiscais e programas de recuperação de áreas degradadas pode estimular a adoção de práticas conservacionistas. Nesse contexto, instrumentos de pagamento por serviços ambientais e programas voltados à conservação dos recursos naturais podem contribuir cada vez mais para tornar a agricultura regenerativa economicamente mais atrativa aos produtores rurais.

Além dos desafios econômicos e institucionais, a aceitação pelo mercado representa um importante perspectiva para o crescimento e maior expansão desse modelo produtivo. A crescente demanda por alimentos produzidos de forma sustentável tem impulsionado a valorização de produtos associados à conservação ambiental. De acordo com a FAO (2021), consumidores e empresas têm demonstrado maior interesse por cadeias produtivas comprometidas com a redução dos impactos ambientais e com a recuperação de áreas degradadas. O IPCC (2022) também destaca que sistemas agrícolas regenerativos podem contribuir de forma significativa para a mitigação das mudanças climáticas por meio do aumento do sequestro de carbono no solo.

No Cerrado brasileiro, as perspectivas para a agricultura regenerativa são bem favoráveis devido à necessidade de recuperar extensas áreas degradadas e aumentar a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Estudos de Resende *et al.* (2014) e Santos *et al.* (2018) demonstra que práticas conservacionistas favorecem a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, contribuindo de maneira positiva para a recuperação de sua capacidade produtiva. Dessa forma, o fortalecimento da pesquisa científica, da assistência técnica e das políticas públicas poderá ampliar significativamente a adoção da agricultura regenerativa no Cerrado e em outros biomas.

No entanto, apesar dos desafios relacionados à capacitação técnica, aos custos iniciais e ao acesso a incentivos governamentais, a agricultura regenerativa apresenta grande potencial para promover a recuperação de áreas degradadas no Cerrado brasileiro. Seus benefícios ambientais, sociais e econômicos indicam que esse modelo poderá futuramente desempenhar um papel estratégico na construção de sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis nas próximas décadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica sistemática, de caráter descritivo e exploratório. O estudo foi desenvolvido a partir da busca, seleção e análise de artigos científicos, livros, dissertações, teses, documentos técnicos e publicações institucionais relacionadas à agricultura regenerativa e à recuperação de áreas degradadas do Cerrado brasileiro.

A pesquisa das publicações foi realizada nas bases de dados SciELO, Google Acadêmico e Periódicos CAPES, além de documentos técnicos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Para a pesquisa foram utilizadas as palavras-chave: agricultura regenerativa, recuperação de áreas degradadas, Cerrado brasileiro, conservação do solo, sustentabilidade agrícola, manejo regenerativo, sistemas agroecológicos e degradação ambiental no Cerrado. Foram incluídos artigos científicos, livros, dissertações, teses, documentos técnicos e publicações institucionais, em português e inglês, disponíveis na íntegra e diretamente relacionados ao objetivo da pesquisa. Foram excluídos trabalhos duplicados, resumos simples, materiais sem fundamentação científica, publicações incompletas e estudos que não apresentavam relação com o tema proposto.

Após a seleção das publicações, os estudos foram submetidos à leitura e análise criteriosa, sendo as informações organizadas em categorias temáticas, como degradação do Cerrado, princípios da agricultura regenerativa, práticas regenerativas, benefícios ambientais e produtivos e desafios para sua implementação. Posteriormente, os resultados foram sintetizados e discutidos com base na literatura científica, buscando compreender a contribuição da agricultura regenerativa para a recuperação de áreas degradadas do Cerrado brasileiro.

Tabela 1 - Autores e estudos utilizados na revisão bibliográfica

Tema	Título do trabalho	Autor(es)	Ano
Agricultura regenerativa	Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio	Ana Maria Primavesi	2016
Agricultura regenerativa	The Imperative for Regenerative Agriculture	Christopher J. Rhodes	2017
Agricultura sustentável	Sustainable Intensification of Agriculture: Greening the World's Food Economy	Jules Pretty; Zareen Pervez Bharucha	2018

Agricultura regenerativa	Regenerative agriculture for food and climate	Rattan Lal	2020
Agroecologia	Agroecologia: as bases científicas para uma agricultura sustentável	Miguel Altieri	2012
Agroecologia	Do modelo agroquímico à agroecologia	Miguel A. Altieri; Clara Inés Nicholls	2021
Cerrado	Conservation of the Brazilian Cerrado	Carlos A. Klink; Ricardo B. Machado	2005
Cerrado	As principais fitofisionomias do bioma Cerrado	José Felipe Ribeiro; Bruno Machado Teles Walter	2008
Cerrado	Deteção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009	Genival Fernandes Rocha <i>et al.</i>	2012
Cerrado	The assessment of climatic, environmental, and socioeconomic aspects of the Brazilian Cerrado	Washington Luiz Félix Correia Filho <i>et al.</i>	2023
Degradação ambiental	A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil	José de Jesus Sousa Silva <i>et al.</i>	2008
Diversificação	Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yields	Giovanni Tamburini <i>et al.</i>	2020
ILP	Sistemas de integração lavoura-pecuária	Luiz Carlos Balbino <i>et al.</i>	2011
ILPF	Integração Lavoura-Pecuária e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	Luiz Adriano Maia Cordeiro; Lourival Vilela; Robélio Leandro Marchão; João Kluthcouski; Geraldo Bueno Martha Júnior	2015
Pastagens	Degradação de pastagens, matéria orgânica do solo e a recuperação do potencial produtivo	Sérgio Pereira Braz; Segundo Urquiaga; Bruno José Rodrigues Alves; Robert Michael Boddey	2004
Pastagens	Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação	Moacyr Bernardino Dias-Filho	2011

Pastagens	Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação	Moacyr Bernardino Dias-Filho	2017
Pastagens	Estratégias para recuperação e renovação de pastagens degradadas no Cerrado	Luiz Adriano Maia Cordeiro <i>et al.</i>	2022
Plantio direto	Cobertura vegetal e proteção do solo contra processos erosivos em ambientes tropicais	Etienne Scopel <i>et al.</i>	2005
Plantio direto	Direct seeding mulch-based cropping systems (DMC) in Latin America	Etienne Scopel <i>et al.</i>	2005
Plantio direto	Sistema Plantio Direto: a base tecnológica para a agricultura sustentável	Júlio Cesar Salton <i>et al.</i>	2014
Produção de leite	O leite no Cerrado: ganhos de produção e produtividade	Dairy Vilela; Rodrigo Galvão de Andrade; José Luiz Bellini Leite	2018
Saúde do solo	Soil health assessment: Past accomplishments, current activities, and future opportunities	Douglas L. Karlen <i>et al.</i>	2019
Solo	Metodologias para mapeamento de pastagens degradadas no Cerrado	Eraldo Eugênio Spadotto Sano; Henrique Sampaio Bezerra; Ademir Oliveira Barcellos; Roberto Rosa	2002
Solo	Pedologia: Base para Distinção de Ambientes	Milton Resende; Nilton Curi; Sérvulo Batista de Rezende; Geraldo Fernandes Corrêa	2014
Solo	Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation	Rattan Lal	2015
Solo	Carbon sequestraion in soil	Rattan Lal	2015
Solo	The chapters of soil organic matter	Johannes Lehmann; Markus Kleber	2015

Solo	Matéria orgânica e agregação de campos de murundus em sistema plantio direto	E. de A. Souza <i>et al.</i>	2016
Solo	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos	Humberto Gonçalves dos Santos <i>et al.</i>	2018
Solo	Persistece of soil organic carbon caused by functional complexity	Johannes Lehman <i>et al.</i>	2020
Solo	Soil organic matter and watter retention	Rattan Lal	2020

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante o apresentado, fica visível que a agricultura regenerativa se caracteriza como uma estratégia funcional e necessária para a recuperação de solos degradados no Cerrado. As práticas abordadas, como o plantio direto, a adubação verde, a rotação de culturas e a integração lavoura-pecuária-floresta, possibilitam a melhoria da estrutura do solo, a elevação da matéria orgânica, a conservação da água e o equilíbrio dos ecossistemas, cooperando para a sustentabilidade ambiental e vantajosa da região.

Além dos benefícios ambientais, tais práticas também contribuem para a viabilidade econômica das propriedades rurais, ao diminuir custos com insumos, aumentar a produtividade e garantir a resiliência dos sistemas agrícolas diante das mudanças climáticas e às oscilações de mercado. Desse modo, a agricultura regenerativa se mostra não somente como uma opção técnica, mas como um novo paradigma de desenvolvimento, que alia produtividade, conservação e responsabilidade socioambiental.

Entretanto, sua vasta adoção atualmente ainda encara desafios, como a falta de assistência técnica adequada, a carência de políticas públicas eficazes, os custos iniciais de introdução e a resistência cultural a mudanças no modelo convencional de produção.

Dessa forma, é considerado essencial o incentivo à pesquisa, à capacitação técnica e à extensão rural, bem como a criação de políticas públicas que fomentem o acesso dos agropecuaristas a tecnologias sustentáveis e linhas de crédito específicas para práticas regenerativas.

Portanto, presume-se que investir na agricultura regenerativa é investir no futuro do Cerrado e do Brasil, assegurando a conservação dos recursos naturais, a segurança alimentar e a qualidade de vida das futuras gerações.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. *Agroecologia: as bases científicas para uma agricultura sustentável*. 3. ed. Ver. E ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012
- ALTIERI, Miguel A.; NICHOLLS, Clara I. Do modelo agroquímico à agroecologia: a busca por sistemas alimentares saudáveis e resilientes em tempos de COVID-19. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 57, 2021 *Desenvolvimento e Meio Ambiente*.
- BALBINO, L. C. Sistemas de integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: BALBINO, L. C. *et al. Agricultura conservacionista no Brasil*. Brasília: Embrapa, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): visão estratégica para um novo ciclo. Brasília: MAPA, 2021. Acesso em: 16 jul. 2026.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado (PPCerrado). Brasília, DF: MMA, 2022.
- BRAZ, S. P.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. *Degradação de pastagens, matéria orgânica do solo e a recuperação do potencial produtivo em sistemas de baixo input tecnológico na região dos Cerrados*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004.
- CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARTHA JÚNIOR, G. B. INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA E INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA: ESTRATÉGIAS PARA INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL DO USO DO SOLO
- CORREIA FILHO, W. L. F. *et al.* The assessment of climatic, environmental, and socioeconomic aspects of the Brazilian Cerrado. *Ecological Processes*, v. 12, n. 15, 2023. Disponível em: Springer Link – Ecological Processes ou ResearchGate.
- CORDEIRO, L. A. M. *et al.* Estratégias para recuperação e renovação de pastagens degradadas no Cerrado. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 136 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, 397). Disponível em: Embrapa Cerrados. Acesso em: 05 jul. 2026
- DIAS-FILHO, M. B. *Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação*. 4. ed. Belém, PA: Edição do Autor, 2011.
- DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. *Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação*. 5. ed. Belém, PA: Moacyr Bernardino Dias-Filho, 2017. 403 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Bioma Cerrado. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-cerrado>. Acesso em: 05 jul. 2026.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias poupa-terra 2021. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: Portal Embrapa. Acesso em: 16 jul. 2026.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Plantio Direto. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: Agência de Informação Tecnológica da Embrapa.

EMBRAPA. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018. 212 p. Disponível em: Portal Embrapa.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). O Estado das Florestas no Mundo 2022: caminhos florestais para a recuperação verde e a construção de economias inclusivas, resilientes e sustentáveis. Roma: FAO, 2022. Disponível em: fao.org. Acesso em: 10 jul. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). O estado dos recursos de solos no mundo: resumo executivo. Roma: FAO, 2015. Disponível em: fao.org. Acesso em: 15 jul. 2026.

FAO. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, 2015.

FAO. The Status of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at breaking point (SOLAW 2021). Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021. Disponível em: fao.org. Acesso em: 16 jul. 2026.

FAO. The State of Food and Agriculture 2021. Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. Roma: FAO, 2021.

GILLER, K. E.; HIJBEEK, R.; ANDERSSON, J. A.; SUMBERG, J. Regenerative Agriculture: Na agronomic perspective. Outlook on Agriculture, v. 50, n. 1, p. 13-25, 2021.

IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: ipcc.ch. Acesso em: 16 jul. 2026.

KARLEN, D. L. et al. Soil health assessment: Past accomplishments, current activities, and future opportunities. Soil and Tillage Research, v. 195, p. 104365, 2019

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005. Disponível em: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x>. Acesso em: 28 maio 2026.

LAL, Rattan. Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. Sustainability, v. 7, n. 5, p. 5875-5895, 2015. Disponível em: MDPI Sustainability.

LAL, Rattan. Carbon sequestration in soil. Carbon Management, v. 6, n. 1-2, p. 43-47, 2015. Disponível no ResearchGate.

LAL, Rattan. Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation*, v. 75, n. 5, p. 123^a-124^a, 2020. Disponível em: Taylor & Francis Online.

LAL, R. Soil organic matter and water retention. *Agronomy Journal*, v. 112, n. 5, p. 3265-3277, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/agj2.20282>.

LEHMANN, J. *et al.* Persistence of soil organic carbon caused by functional complexity. *Nature Geoscience*, v. 13, n. 8, p. 529–534, 2020. Disponível em: <[nature.com](https://www.nature.com)>. Acesso em: 16 jul. 2026.

LEHMANN, J.; KLEBER, M. The chapters of soil organic matter. *Nature*, v. 528, p. 60-68, 2015.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 133-146, 2009.

OLIVEIRA, Érika Munique de. O significado do processo de modernização agrícola e os impactos ambientais em áreas de cerrado. *Revista Cerrados*, 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/1272>. Acesso em: 28 maio 2026.

PEDROSA, Laurindo Elias. Cerrado no contexto das transformações socioambientais. *ComCiência*, 2009. Disponível em: https://comciencia.scielo.br/scielo.php?lng=pt&pid=S1519-76542009000100007&script=sci_arttext. Acesso em: 28 maio 2026.

PEREIRA, M. G. et al. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 5, p. 508-514, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000500010>

PEREIRA, V. C. et al. Carbono orgânico total e matéria orgânica leve do solo em sistemas de plantio direto no Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1235-1244, 2011.

PRETTY, Jules; BHARUCHA, Zareen Pervez. Sustainable Intensification of Agriculture: Greening the World's Food Economy. 1. ed. London: Routledge, 2018

PRIMAVESI, Ana Maria. Manual do Solo Vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. 2. Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2016. 206 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. *Pedologia: Base para Distinção de Ambientes*. 6. ed. Lavras: Editora UFLA, 2014.

RHODES, Christopher J. The Imperative for Regenerative Agriculture. *Science Progress*, v. 100, n. 1, p. 80-129, 2017. DOI: 10.3184/003685017X1487677525616

RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis Pedrosa; RIBEIRO, José Felipe (org.). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa, 2008.

ROCHA, Genival Fernandes et al. Detecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos. *Revista Brasileira de Cartografia*, 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43744>. Acesso em: 28 maio 2026.

SALTON, J. C. et al. Sistema Plantio Direto: a base tecnológica para a agricultura sustentável. In: EMBRAPA. *Tecnologias de Produção de Soja*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014

SANO, E. E.; BEZERRA, H. S.; BARCELLOS, A. O.; ROSA, R. *Metodologias para mapeamento de pastagens degradadas no Cerrado*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5. ed. Ver. E ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SCOPEL, E. et al. Impactos do sistema de plantio direto com cobertura vegetal sobre a dinâmica da água, do nitrogênio e do carbono no solo do Cerrado brasileiro.

SCOPEL, E. et al. Direct seeding mulch-based cropping systems (DMC) in Latin America: review of benefits and challenges. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 25, n. 4, p. 561-572, 2005.

SCOPEL, E. et al. Cobertura vegetal e proteção do solo contra processos erosivos em ambientes tropicais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n. 4, p. 601-611, 2005.

SILVA, José de Jesus Sousa et al. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/Prdytp4hgPnJpmX3SVycJFG/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 28 maio 2026.

SOUZA, E. de A. et al. Matéria orgânica e agregação do solo após conversão de “campos de murundus” em sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 51, n. 9, p. 1675-1683, set. 2016.

TAMBURINI, Giovanni et al. Agricultural diversification promotes multiple ecosystems services without compromising yields. *Nature Communications*, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2020. Disponível em: <nature.com>. Acesso em: 14 jul. 2026. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 22, n. 1, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2005.v22.8695>

VILELA, D.; ANDRADE, R. G.; LEITE, J. L. B. O leite no Cerrado: ganhos de produção e produtividade. *Revista de Política Agrícola*, v. 27, n. 2, p. 66-79, 2018.

WWF-BRASIL. Cerrado: a savana de maior biodiversidade do mundo. Brasília, DF: WWF-Brasil, dez. 2019. Disponível em: https://wwfbrnew.awsassets.panda.org/downloads/wwf_casesptfinal_compressed_1_.pdf. Acesso em: 15 jul. 2026