

INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
CENTRO DE EXCELÊNCIA EM BIOINSUMOS
COORDENAÇÃO DE CAPACITAÇÃO EM BIOINSUMOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *lato sensu* EM BIOINSUMOS
IF GOIANO CAMPUS HIDROLÂNDIA

CAIO FELIPE MOREIRA CRUZ

MONOGRAFIA

HIDROLÂNDIA, GO

2025

CAIO FELIPE MOREIRA CRUZ

**USO DA PALHADA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO
E SEUS BENEFÍCIOS AGRONÔMICO**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do
Curso de Bioinsumos Instituto Federal Goiano
como exigência parcial para obtenção do título de
Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de
Freitas

HIDROLÂNDIA, GO

2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

C957 Cruz, Caio Felipe Moreira
USO DA PALHADA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E
SEUS BENEFÍCIOS AGRONÔMICO / Caio Felipe Moreira
Cruz. Hidrolândia 2025.

39f. il.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas.
Monografia (Especialista) - Instituto Federal Goiano, curso de
1130426 - Especialização em Bioinsumos - Hidrolândia (Campus
Hidrolândia).

1. Plantas de cobertura. 2. Palhada estratégica. 3. Germinação de
soja. 4. Sistema de plantio direto. 5. ; Cerrado. I. Título.

Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – CEBIO/IF Goiano

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos doze dias do mês de setembro de dois mil e vinte e cinco, às 16 horas, reuniu-se a Banca Examinadora, de forma presencial e remota (meet.google.com/rxb-iszi-hra) composta por: Prof. Jacson Zuchi (substituto do orientador - Prof. Marco Antonio Moreira de Freitas), Prof. Karla de Castro Pereira Correia (membro interno) e Prof. Rodrigo Magalhaes Pereira (membro interno), para examinar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado "USO DA PALHADA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E SEUS BENEFÍCIOS AGRONÔMICO" de CAIO FELIPE MOREIRA CRUZ, estudante do Curso de Lato Sensu EM BIOINSUMOS do IF Goiano – Campus Hidrolândia, sob Matrícula nº 2024111304260004. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO (com ressalvas) do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Hidrolândia, 12 de setembro de 2025.

(Assinado eletronicamente)

Jacson Zuchi

Substituto do Orientador

(Assinado eletronicamente)

Karla de Castro Pereira Correia

Membro da Banca Examinadora

(Assinado eletronicamente)

Rodrigo Magalhaes Pereira

Membro da Banca Examinadora

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
☐ Dissertação (mestrado)
☒ Monografia (especialização)
☐ TCC (graduação)

- ☐ Artigo científico
☐ Capítulo de livro
☐ Livro
☐ Trabalho apresentado em evento

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

CAIO FELIPE MOREIRA CRUZ

Matrícula:

2024111304260004

Título do trabalho:

USO DA PALHADA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☐ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☐ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.



Documento assinado digitalmente
CAIO FELIPE MOREIRA CRUZ
Data: 03/10/2025 19:56:35-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente
MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS
Data: 04/10/2025 06:44:01-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e força concedidas durante esta caminhada acadêmica.
Aos professores e ao meu orientador, pelos ensinamentos transmitidos e pela dedicação.
Aos colegas de curso, pela amizade e pelas trocas de experiências.
Ao Programa de Pós-Graduação em Bioinsumos do IF Goiano, pela oportunidade de realização deste curso.

Às instituições de apoio FAPEG, FUNAPE, IF Goiano e CEBIO, pelo suporte essencial à formação acadêmica e ao desenvolvimento do programa.

RESUMO

O presente trabalho revisa a literatura sobre a influência da biomassa das plantas de cobertura no estabelecimento inicial da soja em sistema de plantio direto (SPD) no Cerrado brasileiro. Espécies como braquiária (*Brachiaria* spp.), milheto (*Pennisetum glaucum*) e crotalária (*Crotalaria* spp.) destacam-se pela elevada produção de biomassa, adaptação às condições edafoclimáticas da região e benefícios agrônômicos associados à cobertura do solo. A palhada residual, considerada neste estudo como um bioinsumo de origem vegetal, exerce papel crucial na conservação da umidade, regulação da temperatura do solo, supressão de plantas daninhas e manutenção da microbiota, favorecendo a germinação e a emergência uniforme das plântulas. Evidencia-se que o manejo adequado desse bioinsumo contribui para a formação de estande consistente, incremento do sequestro de carbono e melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Por outro lado, excesso de resíduos ou alta lignificação podem comprometer o desenvolvimento inicial da soja. Conclui-se que a palhada, enquanto bioinsumo estratégico, deve ser manejada de forma criteriosa, sendo a escolha das espécies determinante para maximizar os benefícios do SPD, garantindo produtividade agrícola e sustentabilidade do sistema.

Palavras-chave: Plantas de cobertura; Palhada estratégica; Germinação de soja; Sistema de plantio direto; Cerrado.

ABSTRACT

This paper reviews the literature on the influence of cover crop biomass on the initial establishment of soybean under a no-tillage (NT) system in the Brazilian Cerrado. Species such as *Brachiaria* (*Brachiaria* spp.), pearl millet (*Pennisetum glaucum*), and sunn hemp (*Crotalaria* spp.) stand out for their high biomass production, adaptation to the region's soil and climate conditions, and the agronomic benefits associated with soil cover. Residual straw, considered in this study as a plant-based bioinput, plays a crucial role in conserving moisture, regulating soil temperature, suppressing weeds, and maintaining the microbiota, favoring germination and uniform seedling emergence. It is evident that proper management of this bioinput contributes to the formation of a consistent stand, increased carbon sequestration, and improved soil physical, chemical, and biological properties. Conversely, excessive residue or high lignification can compromise the initial development of soybean. It is concluded that straw, as a strategic bioinput, must be managed judiciously, with species selection being crucial to maximizing the benefits of NTS, ensuring agricultural productivity and system sustainability.

Keywords: Cover crops; Strategic straw; Soybean germination; No-till system; Cerrado.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Efeitos da cobertura morta, solo descoberto e palha queimada sobre a umidade do solo.	21
Figura 2 – Benefícios ao funcionamento do solo fornecidos pela utilização de plantas de cobertura.	22
Figura 3 – Escada de melhoria da qualidade do solo.	22
Figura 4 – Espécies de cobertura mais utilizadas pelos participantes da pesquisa, em porcentagem de respostas.	24
Figura 5 – Percepção de vantagens no uso de plantas de cobertura pelos participantes.	25
Figura 6 – Efeito da diversidade de culturas de cobertura no solo.	25
Figura 7 – Emergência de plântulas de soja em área coberta com palhada de sorgo em sistema de plantio direto.	28
Figura 8 – Tratamentos de cobertura avaliados na safra, sem diferenças significativas de produtividade.	29
Figura 9 – Comparação entre soja/pousio e soja/braquiária durante o veranico.	29
Figura 10 – Germinação de sementes de soja sobre palhada de braquiária.	30
Figura 11 – Desenvolvimento inicial da soja (estádios VE-V1) em sistema de plantio direto sobre palhada de <i>Brachiaria</i> spp.	31
Figura 12 – Danos visíveis em sementes de soja causados pela ausência de palhada no momento da semeadura.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área total plantada e área em sistema de plantio direto no Brasil.....	23
Tabela 2 – Produção de massa seca das plantas de cobertura (kg ha ⁻¹) em sucessão à soja nos diferentes períodos de análise.....	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resultados da busca bibliográfica nas principais bases consultadas	19
---	----

LISTA DE SIGLAS

SPD	Sistema de Plantio Direto
C	Carbono
N	Nitrogênio
°C	Graus Celsius
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UnB	Universidade de Brasília
UFG	Universidade Federal de Goiás
USP	Universidade de São Paulo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
C/N	Relação Carbono/Nitrogênio
sc/ha	Sacas por hectare
t/ha	Toneladas por hectare

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	15
2.0 OBJETIVOS	17
3.0 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.0 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
4.1 Sistema de Plantio Direto no Cerrado: fundamentos, potencialidades e desafios.....	20
4.2 Principais espécies de plantas de cobertura utilizadas no Cerrado.....	24
4.3 Interações da biomassa das culturas de cobertura com o desenvolvimento inicial da soja.....	27
5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
6.0 REFERÊNCIAS	34
APÊNDICE A– RESULTADOS DAS BUSCAS EM BASES DE DADOS	39

1.0 INTRODUÇÃO

O Sistema de Plantio Direto (SPD) baseia-se em princípios como mínima mobilização do solo, rotação de culturas e cobertura permanente com palhada, visando à conservação do solo e ao aumento da sustentabilidade agrícola (FEBRAPDP, 2022). Mais do que uma técnica de manejo conservacionista, o SPD influencia diretamente o ambiente de semeadura, impactando o estabelecimento inicial das culturas. A escolha adequada das espécies vegetais utilizadas para cobertura do solo é essencial para garantir condições favoráveis à germinação e à emergência das plântulas de soja.

No âmbito da agricultura sustentável, os bioinsumos desempenham papel estratégico. De acordo com o Decreto nº 10.375/2020, incluem produtos, processos ou tecnologias de origem vegetal, animal ou microbiana que promovem o crescimento, desenvolvimento e mecanismos de resposta de plantas, animais e microrganismos (BRASIL, 2020). A palhada das plantas de cobertura pode ser considerada um bioinsumo, uma vez que resulta da biomassa vegetal e exerce funções essenciais no solo, como conservar a umidade, regular a temperatura, estimular a atividade microbiana e favorecer a ciclagem de nutrientes. Dessa forma, a escolha adequada das espécies de cobertura não apenas protege o solo, mas também atua como bioinsumo natural, influenciando diretamente o desenvolvimento inicial da soja.

Conforme Bruno et al. (2017), a planta de cobertura deve ser adaptada ao ambiente e capaz de promover melhorias físicas, químicas e biológicas no solo, favorecendo sua fertilidade e estrutura. A composição da palhada afeta diretamente a retenção de umidade, a temperatura do solo e a dinâmica da matéria orgânica. Amado et al. (1999) destacam que a combinação entre gramíneas e leguminosas nos primeiros anos de implantação do SPD é fundamental para a formação da matéria orgânica do solo. Essa associação contribui para o equilíbrio da relação entre carbono (C) e nitrogênio (N) nas camadas superficiais, reduzindo a imobilização do nitrogênio pelos microrganismos e, conseqüentemente, mantendo o nutriente mais disponível para as plantas, promovendo melhores condições para seu desenvolvimento inicial.

Segundo Gonçalves et al. (2007), o carbono (C), elemento central da matéria orgânica do solo, contribui para a eficiência agrônômica da palhada, reduzindo perdas de nutrientes e estimulando a atividade da microbiota do solo. Rousk e Bååth (2007) destacam que fungos tendem a se beneficiar de resíduos com maior teor de lignina e elevada relação C/N, enquanto bactérias preferem materiais de decomposição mais rápida, com menor relação C/N. Assim, a

escolha adequada das espécies utilizadas como cobertura, aliada ao planejamento da rotação de culturas, é fundamental para manter o equilíbrio da microbiota do solo e favorecer condições ideais ao desenvolvimento das culturas.

No Cerrado, a escolha das espécies vegetais para a formação da palhada é fundamental, considerando as características edafoclimáticas da região. A rotação de culturas no sistema de plantio direto deve ser cuidadosamente planejada para evitar a exposição do solo. É importante alternar o cultivo de grandes culturas com a introdução de plantas de cobertura, como braquiária, milho ou crotalária. Essa prática é especialmente relevante, pois, nas condições do Cerrado caracterizadas por altas temperaturas e umidade adequada ocorre uma decomposição acelerada dos resíduos vegetais, tanto daqueles incorporados ao solo quanto dos que permanecem em sua superfície (Guimarães, 2000).

Apesar das vantagens do uso da palhada, se não for bem manejada, ela pode prejudicar a formação do estande inicial da soja. Quando a palhada está muito espessa ou proveniente de plantas com alta lignina, como algumas gramíneas, pode dificultar a emergência das plântulas. Além disso, resíduos vegetais mal distribuídos ou ainda não totalmente decompostos podem comprometer o posicionamento das sementes e a qualidade da semeadura, resultando em emergência desuniforme e menor vigor no início do desenvolvimento das plantas.

Segundo Neumaier et al. (2020), o sucesso na germinação e na emergência uniforme da semente de soja depende da temperatura do solo, idealmente em torno de 25 °C a 5 cm de profundidade. Temperaturas inferiores a 20 °C comprometem esse processo, prejudicando o estabelecimento da lavoura. Vieira et al. (2020) destacam que a cobertura morta contribui para reduzir a temperatura máxima e a amplitude térmica do solo, além de conservar a umidade, fatores que favorecem a emergência uniforme das plantas.

Considerando que variações climáticas na região, como temperatura e umidade, podem comprometer a qualidade fisiológica das sementes e afetar negativamente a germinação, muitos produtores optam por aumentar a densidade de semeadura para garantir a população ideal de plantas por hectare, compensando possíveis falhas na emergência. Nesse contexto, o sistema de plantio direto contribui significativamente ao proporcionar maior estabilidade térmica e hídrica no solo, favorecendo o estabelecimento uniforme do estande e tornando o processo produtivo mais eficiente, especialmente em uma etapa tão crucial quanto o início do desenvolvimento da cultura.

2.0 OBJETIVOS

GERAL:

Analisar a influência da biomassa das plantas de cobertura sobre a germinação e o desenvolvimento inicial da soja em sistema de plantio direto no Cerrado.

ESPECÍFICOS:

Identificar as principais espécies de plantas de cobertura utilizadas no Cerrado.

Avaliar os benefícios da palhada para o solo e no desenvolvimento inicial da soja.

Destacar práticas de manejo que favoreçam o sucesso do plantio direto.

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho caracteriza-se como pesquisa qualitativa e exploratória, realizada por meio de revisão bibliográfica sistematizada, com critério transparente e rigoroso para seleção dos estudos (Pereira et al., 2018; Gil, 2019). A revisão buscou compreender a influência da biomassa das culturas de cobertura na germinação e no estabelecimento inicial da soja em sistema de plantio direto no Cerrado.

Foram consultadas publicações científicas, livros técnicos e documentos institucionais, disponíveis em bases de dados reconhecidas (SciELO, Google Acadêmico), repositórios universitários (UFV, UnB, UFG, USP) e fontes técnicas (EMBRAPA, MAPA). A busca ocorreu entre abril e agosto de 2025, priorizando materiais publicados entre 2000 e 2025, em português ou inglês, revisados por pares e contendo dados relevantes e atualizados.

Foram incluídos estudos publicados entre 2000 e 2025, disponíveis na íntegra em português ou inglês, que abordassem plantas de cobertura, biomassa vegetal, germinação ou estabelecimento inicial da soja, e que fossem revisados por pares ou provenientes de fontes técnicas confiáveis. Foram excluídos trabalhos sem dados originais ou sem revisão crítica, duplicados em diferentes bases, sem validade científica comprovada ou cujo acesso ao conteúdo completo não foi possível.

Durante a triagem, registrou-se o total de trabalhos encontrados em cada base, o número de publicações após aplicação de filtros (ano, idioma e tipo de documento) e a quantidade final de estudos utilizados na revisão. O Quadro 1 resume esses resultados, enquanto as Figuras A.1 e A.2, bem como capturas de tela apresentadas no Apêndice A, evidenciam as buscas realizadas, os termos aplicados e o número de ocorrências retornadas em cada plataforma.

Como exemplo, antes da aplicação dos filtros foram encontrados 990 trabalhos na base SciELO (Figura A.1), 5.270 no Google Acadêmico (Figura A.2), 54 em repositórios universitários e 39 em fontes técnicas, seguindo a mesma estratégia metodológica. As Figuras 1 e 2 ilustram, a título de exemplo, a tela de resultados obtida, enquanto os filtros aplicados estão detalhados no Quadro 1.

Quadro 1 – Resultados da busca bibliográfica nas principais bases consultadas

Base de dados / Repositório	Palavras-chave utilizadas	Período pesquisado	Total de trabalhos encontrados	Trabalhos após filtros (ano, idioma, tipo)	Trabalhos utilizados na revisão
SciELO	“sistema de plantio direto” AND “plantas de cobertura” AND “soja”	2000–2025	990	31	7
Google Acadêmico	“biomassa vegetal” AND “germinação de soja”	2000–2025	5.270	37	5
Repositórios universitários (UFV, UnB, UFG, USP)	“palhada” AND “estabelecimento inicial” AND “soja”	2000–2025	54	28	10
Outras fontes técnicas (EMBRAPA, IBGE)	“plantas de cobertura” AND “sistema de plantio direto”	2000–2025	39	21	11

Total de referências utilizadas: 33

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.0 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Sistema de Plantio Direto no Cerrado: fundamentos, potencialidades e desafios

O Sistema de Plantio Direto (SPD) é uma prática agrícola conservacionista que mantém o solo permanentemente coberto por resíduos culturais, como restos de culturas anteriores. Essa cobertura funciona como uma barreira física contra o impacto das gotas de chuva, reduzindo a erosão e favorecendo a infiltração de água, a retenção de umidade e a conservação da estrutura do solo. Essas condições criam um ambiente mais favorável à germinação e ao desenvolvimento inicial das culturas, além de contribuir para a manutenção de atributos físicos, químicos e biológicos do solo, essenciais para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (CRUZ et al., 2021).

O Cerrado brasileiro, segundo maior bioma do país, apresenta características edafoclimáticas específicas que demandam práticas agrícolas sustentáveis para a conservação do solo e a manutenção da produtividade. A região é predominantemente composta por Latossolos Vermelhos, solos profundos e bem drenados, porém com baixa fertilidade natural, reduzido teor de matéria orgânica e elevada acidez (EMBRAPA, 2008a).

Essas condições, associadas ao clima tropical sazonal com estação seca prolongada de maio a setembro e estação chuvosa intensa de outubro a abril tornam o solo particularmente vulnerável à erosão, compactação superficial e degradação estrutural, principalmente quando manejado sem cobertura vegetal (EMBRAPA, 2008b). Nesse cenário, reforça-se a importância do SPD como estratégia capaz de promover a proteção e a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

O uso de plantas de cobertura em sistemas de rotação de culturas constitui uma importante ferramenta de manejo. Essas espécies contribuem significativamente para a ciclagem de nutrientes, o estímulo à atividade biológica do solo, o aumento da biodiversidade e o equilíbrio ecológico, reduzindo a incidência de pragas e doenças. Além disso, ajudam a atenuar a amplitude térmica na camada superficial do solo, criando um ambiente mais favorável à germinação e ao desenvolvimento das culturas (LIMA FILHO et al., 2023). A Figura 1 ilustra os efeitos da cobertura morta, do solo descoberto e da palha queimada sobre esses parâmetros, evidenciando maior umidade do solo sob a cobertura morta. Embora o estudo tenha sido realizado na cana-de-açúcar, os resultados podem ser extrapolados para a soja, uma vez que os

princípios de conservação do solo e manutenção de umidade se aplicam a diferentes culturas (DOURADO-NETO et al., 1999).

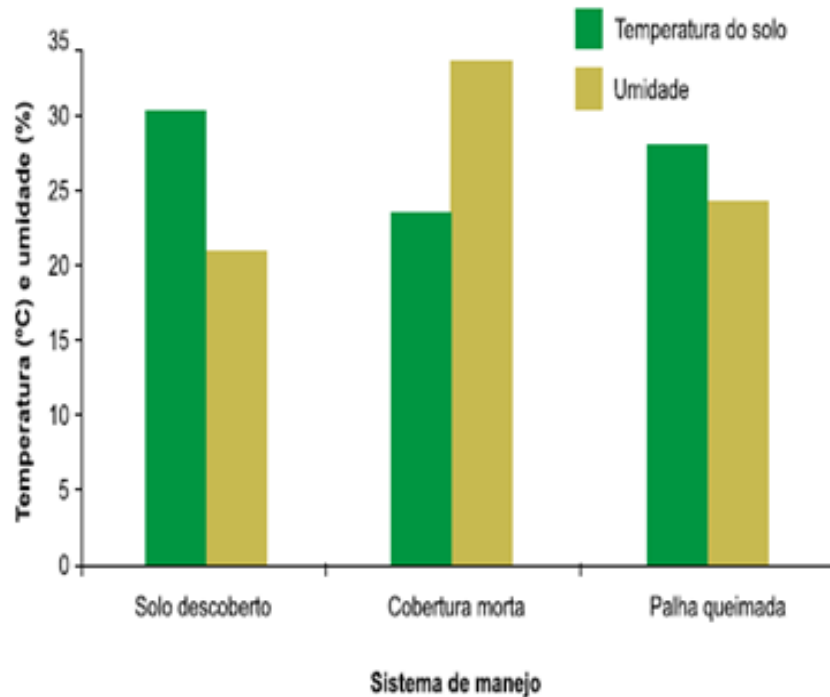


Figura 1. Efeitos da cobertura morta, solo descoberto e palha queimada sobre a umidade do solo. Fonte: Adaptado de DOURADO-NETO et al. (1999)

A Figura 2 ilustra de forma esquemática os principais benefícios promovidos pelas plantas de cobertura, como a melhoria da estrutura do solo, a cobertura e proteção superficial, a ciclagem de nutrientes e o aumento do sequestro de carbono, que em conjunto favorecem o estabelecimento inicial da soja em sistema de plantio direto. Além do aspecto funcional, o manejo adequado das plantas de cobertura desencadeia uma “escada de melhorias” no solo, partindo do estímulo à biologia edáfica até alcançar a produtividade agrícola (Figura 3).

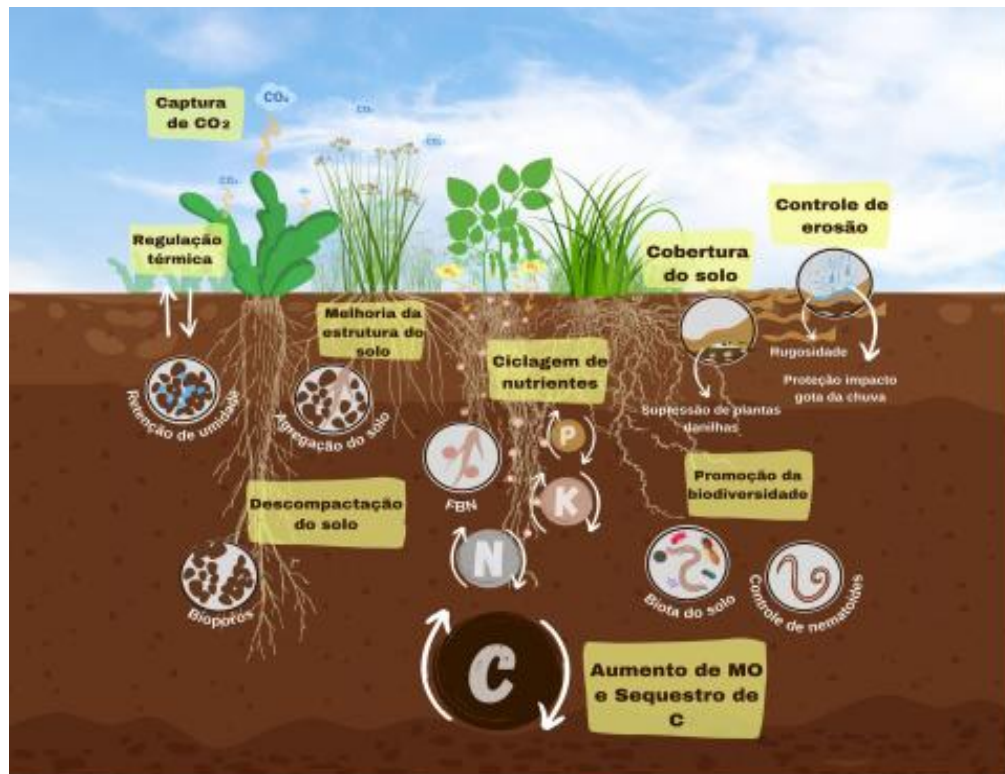


Figura 2. Benefícios ao funcionamento do solo fornecidos pela utilização de plantas de cobertura. Fonte: Schiebelbein (2022), in Carvalho et al. (2022)



Figura 3. Escada de melhoria da qualidade do solo. Fonte: Adaptado de Bastos (2021), citado em Mendes et al. (2021)

A escolha adequada das espécies vegetais a serem utilizadas nos sistemas de cultivo do Cerrado deve considerar sua adaptação às condições climáticas regionais e os objetivos do produtor. É fundamental priorizar aquelas com tolerância a solos de baixa fertilidade, alta acidez e baixos valores de pH (Ernani et al., 2001). Espécies com sistemas radiculares profundos e agressivos também são essenciais, pois quanto maior a penetração das raízes no solo, maior será a produção de biomassa. Isso favorece a descompactação, melhora a estrutura física do solo, aumenta sua resistência ao estresse hídrico e amplia o aproveitamento de nutrientes (Amado et al., 2002).

Assim, o SPD, quando aliado à escolha estratégica de plantas de cobertura adaptadas às condições do Cerrado, representa uma ferramenta eficiente para aliar conservação ambiental e produtividade agrícola de forma sustentável.

Para contextualizar a adoção do Sistema de Plantio Direto (SPD) no Brasil, foram utilizados dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017) e da Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2023). O Censo Agropecuário de 2017 registrou cerca de 33 milhões de hectares sob SPD, enquanto a Produção Agrícola Municipal de 2023 apontou uma área total plantada de 96,3 milhões de hectares. Com base nessas informações, aproximadamente 34,3% da área cultivada no país estaria sob SPD (Tabela 1), reforçando a relevância desse sistema para a conservação do solo e a sustentabilidade agrícola.

Tabela 1– Área total plantada e área em sistema de plantio direto no Brasil

Item	Área (ha)	% da área total
Área total plantada ¹	96.300.000	100%
Área em plantio direto ²	33.052.969	34,3%

Fonte: IBGE (2017; 2023)

¹ Dados da PAM (Produção Agrícola Municipal) de 2023

² Dados do Censo Agropecuário de 2017

4.2 Principais espécies de plantas de cobertura utilizadas no Cerrado

No Cerrado, o sucesso do sistema de plantio direto está diretamente relacionado à escolha adequada das plantas de cobertura. Diversas espécies se destacam por sua capacidade de produzir biomassa, melhorar a estrutura do solo e beneficiar culturas como a soja. A seguir, são apresentadas as principais espécies utilizadas na região e suas interações com o sistema produtivo.

O levantamento realizado com 23 participantes que já fazem ou fizeram uso de plantas de cobertura indicou que a maioria possui propriedades no Cerrado (19 participantes, 83%), seguida por 3 na Mata Atlântica (13%) e 1 nos Pampas (4%). A cultura de cobertura mais cultivada pelos produtores é a crotalária (*Crotalaria* spp.), seguida pelo milho (*Pennisetum glaucum*). Espécies como crame, trigo-mourisco, sorgo e aveia apresentam menor participação, enquanto mucuna, ervilhaca, nabo forrageiro, tremoço e girassol são cultivadas por um número reduzido de produtores. Esses dados evidenciam a preferência dos agricultores por espécies de fácil manejo, adaptáveis e com elevada produção de biomassa (Figura 4). Todos os participantes indicaram ter percebido pelo menos alguma vantagem no uso das plantas de cobertura (Figura 5) (Oliveira, 2014).

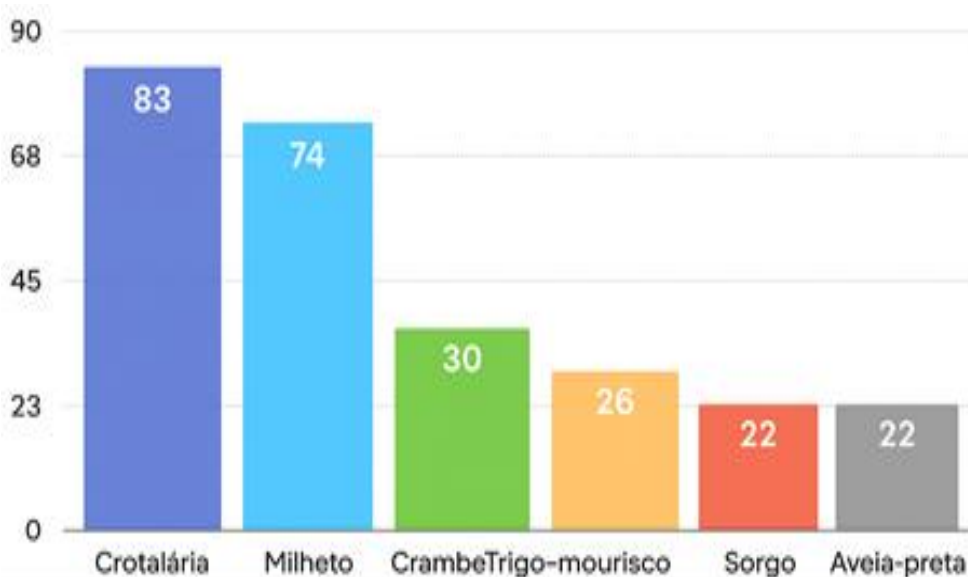


Figura 4. Espécies de cobertura mais utilizadas pelos participantes da pesquisa, em porcentagem de respostas. Fonte: Oliveira, 2014

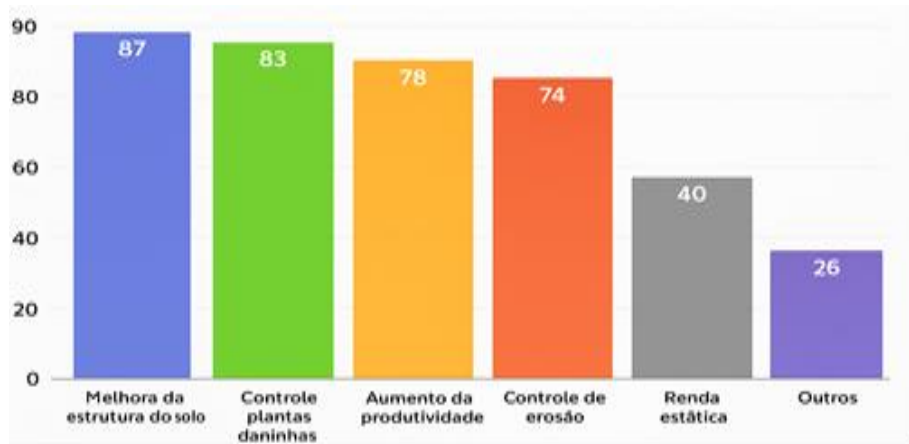


Figura 5. Percepção de vantagens no uso de plantas de cobertura pelos participantes. Fonte: Oliveira, 2014

A braquiária (*Brachiaria* spp.), o milheto (*Pennisetum glaucum*) e a crotalária (*Crotalaria* spp.) têm se mostrado estratégias eficazes para promover ganhos agrônômicos em regiões do Cerrado, especialmente no sudoeste goiano (Figura 6). Essas plantas contribuem para o aumento da matéria orgânica do solo e melhoram suas condições físicas e biológicas, como a aeração, a retenção de umidade e o equilíbrio da microbiota. Estudos recentes conduzidos em municípios como Rio Verde (GO) e Rondonópolis (MT) indicam que a adoção dessas culturas pode incrementar os estoques de carbono no solo em até 19%, elevar os indicadores de saúde do solo em cerca de 13% e aumentar a produtividade da soja em aproximadamente 11%, em comparação com sistemas convencionais de pousio ou sucessão soja-milho (Trabbold, 2025).

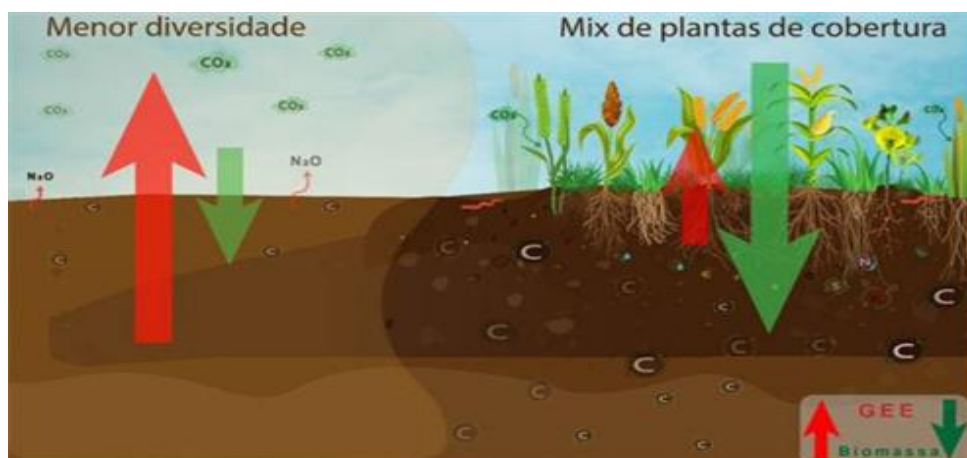


Figura 6. Efeito da diversidade de culturas de cobertura no solo. Sistemas mais diversos promovem incorporação de biomassa e sequestro de carbono, enquanto sistemas menos diversos apresentam maiores perdas de carbono. Fonte: Angela Trabbold, 2025

Os principais grupos de plantas de cobertura utilizados na região do Cerrado incluem gramíneas e leguminosas. A palhada deixada no solo pelas plantas cultivadas, seja para cobertura ou produção de grãos, influencia diretamente o desenvolvimento da cultura subsequente (Suzuki et al., 2008). Segundo Hernani e Salton (2001), para que essas espécies promovam os benefícios esperados em sistemas de plantio direto, é necessária uma quantidade mínima de palhada de 5 t/ha, cobrindo pelo menos 80% da superfície do solo.

A braquiária apresenta alta adaptabilidade a solos de baixa fertilidade, característica comum no Cerrado, além de proporcionar elevada produção de biomassa e fácil estabelecimento. Esses atributos tornam a gramínea uma opção eficiente para cobertura do solo, podendo ser utilizada em consórcios com culturas como o milho, contribuindo para a formação de palhada de qualidade para o cultivo subsequente da soja (Timossi et al., 2007).

O milheto possui sistema radicular profundo, permitindo seu desenvolvimento mesmo sob baixa disponibilidade de água e nutrientes. Essa característica possibilita a produção de mais de 6 toneladas por hectare de biomassa seca, tornando-o uma excelente opção de cobertura até o final do período chuvoso (Pereira Filho et al., 2003).

Entre as leguminosas, o gênero *Crotalaria* tem ganhado destaque no Cerrado, tanto pela produção de biomassa quanto pelo controle de nematoides. Espécies como *Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria spectabilis* têm sido eficazes no manejo de fitonematoides como *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, além de *Pratylenchus brachyurus*, que comprometem o desenvolvimento radicular da soja (Asmus e Inomoto, 2013). A *Crotalaria juncea* destaca-se pela elevada produção de palhada, podendo atingir até 15,9 t/ha de massa seca, e apresenta boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio, enquanto a *C. spectabilis* contribui com biomassa em menor quantidade (Gitti et al., 2012). Essa cobertura favorece a conservação da umidade do solo e o estabelecimento inicial da soja em sistemas de plantio direto no Cerrado.

Resultados semelhantes também foram obtidos por Wolf (2018), que avaliou a produção de massa seca de diferentes espécies em sucessão à soja. Conforme apresentado na Tabela 2, o milheto destacou-se pelo rápido acúmulo de biomassa, atingindo 8.061 kg ha⁻¹ aos 74 dias, enquanto o trigo-mourisco apresentou maior desempenho inicial, com 425 kg ha⁻¹ já aos 18 dias. A braquiária e a *Crotalaria juncea*, embora apresentassem desenvolvimento mais lento, mantiveram incremento contínuo, alcançando 3.632 e 3.801 kg ha⁻¹ aos 74 dias, respectivamente. Esses resultados reforçam que cada espécie apresenta comportamento distinto

quanto ao crescimento e acúmulo de biomassa, o que permite ao produtor escolher a cobertura conforme os objetivos de manejo no sistema de plantio direto.

Tabela 2 – Produção de massa seca das plantas de cobertura (kg ha⁻¹) em sucessão à soja nos diferentes períodos de análise

Espécie	Massa seca – Épocas				
	02/04/18	16/04/18	30/04/18	11/05/18	28/05/18
	18 dias	32 dias	46 dias	57 dias	74 dias
Braquiária	68 cC	602 bC	1919 bB	2625 cB	3632 bA
C. juncea	58 cC	441 bC	1588 bB	3044 cA	3801 bA
Milheto	291 bE	1735 aD	3080 aC	6617 aB	8061 aA
T. mourisco	425 aD	1573 aC	3059 aB	5051 bA	4404 bA

Significativo a 5% de probabilidade estatística. Letra maiúscula representa o comparativo de desempenho entre a mesma planta nas diferentes épocas de análise na mesma linha e letra minúscula o desempenho das diferentes plantas de cobertura em casa período de análise na coluna

Fonte: Wolf (2018)

Portanto, a escolha adequada das espécies de cobertura, considerando suas características agronômicas e sua interação com o ambiente do Cerrado, influencia diretamente o sucesso do cultivo da soja em sistema de plantio direto, destacando-se a importância da diversidade e da produção de biomassa para o desempenho agrônomo.

4.3 Interações da biomassa das culturas de cobertura com o desenvolvimento inicial da soja

O desenvolvimento inicial da soja em sistema de plantio direto no Cerrado está diretamente associado à qualidade da palhada formada pelas culturas de cobertura. A biomassa residual exerce papel fundamental na proteção do solo, contribuindo para a conservação da umidade, a moderação da temperatura e a supressão de plantas daninhas fatores essenciais para a germinação e o bom estabelecimento da cultura. Na Figura 7, nota-se como a presença da palhada de sorgo favorece a emergência uniforme das plântulas de soja, indicando condições propícias de microclima e estrutura do solo para o desenvolvimento inicial da cultura.



Figura 7. Emergência de plântulas de soja em área coberta com palhada de sorgo em sistema de plantio direto. Fonte: Acervo pessoal do autor (Caio Felipe Moreira Cruz, 2025)

Nesse contexto, as gramíneas ganham destaque como fontes ideais de palhada, especialmente por sua elevada produção de massa seca e pela baixa velocidade de decomposição da biomassa. Essa característica está relacionada à sua alta relação carbono/nitrogênio (C/N), geralmente em torno de 40:1, o que prolonga a permanência da cobertura sobre o solo e amplia seus benefícios ao longo do ciclo da soja (Salton et al., 1998).

Estudos de Mendes et al. (2017) avaliaram a produtividade da soja em diferentes sistemas de cultivo no Cerrado (Figura 8), comparando monocultivo (soja/pousio) e sucessão com braquiária (*Urochloa ruziziensis*). Até a safra 2013/2014, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, com produtividade média de 61 sc/ha. No sétimo ciclo de cultivo (2014/2015), a ocorrência de um veranico em janeiro evidenciou diferenças importantes a soja cultivada após braquiária alcançou 59 sc/ha, enquanto o monocultivo/pousio teve apenas 29 sc/ha, evidenciando o efeito protetor da cobertura em condições de estresse hídrico (Figura 9).

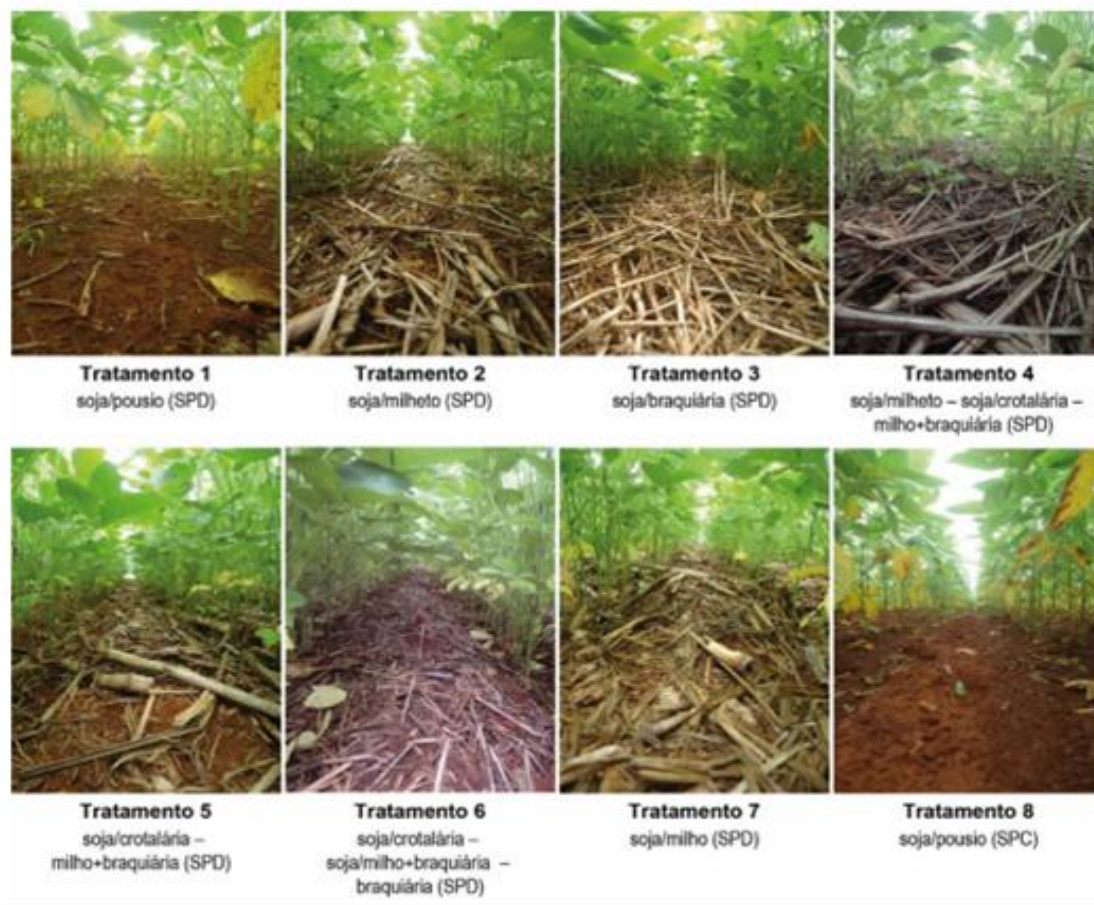


Figura 8. Todos os tratamentos de cobertura avaliados na safra iniciam, quando não se observou diferença significativa de produtividade. Fonte: Fabio Ono / Fundação MT (2015), citado em Mendes et al. (2021)



Figura 9. Comparação entre soja/pousio e soja/braquiária durante o veranico. O Tratamento 1 (soja/pousio) apresenta menor quantidade de palhada e produtividade de 29 sc/ha, enquanto o Tratamento 3 (soja/braquiária) mantém cobertura abundante e produtividade de 59 sc/ha, evidenciando o efeito protetor da biomassa em condições de estresse hídrico. Fonte: Fabio Ono / Fundação MT (2015), citado em Mendes et al. (2021)

Essa dinâmica é bem ilustrada na Figura 10, onde se observa a emergência da soja em área de sistema de plantio direto sobre palhada de gramínea, evidenciando o efeito protetor da biomassa residual na superfície do solo. A cobertura atua na conservação da umidade, na

proteção contra o impacto das gotas de chuva e na supressão de plantas daninhas, fatores essenciais para o estabelecimento inicial da cultura.



Figura 10. Germinação de sementes de soja sobre palhada de braquiária
Fonte: Acervo pessoal do autor (Caio Felipe Moreira Cruz, 2025)

Entre as espécies utilizadas como cobertura na entressafra no Cerrado, destaca-se o capim-ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*), amplamente adotado por sua boa produção de forragem e, principalmente, pela facilidade de dessecação, fator que favorece a semeadura direta da soja, sem comprometer o estabelecimento inicial (Machado et al., 2011).

Como alternativa, a Embrapa lançou o capim-paiaguás (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás), que apresenta maior potencial produtivo de biomassa, mantendo, contudo, boa susceptibilidade à dessecação, o que facilita o manejo da palhada antes da implantação da soja (Machado & Valle, 2011).

Na Figura 11, é possível observar a cultura da soja já estabelecida no campo, enquanto a *Brachiaria spp.* encontra-se em processo de dessecação. Essa interação evidencia a importância do manejo adequado da palhada, permitindo a semeadura direta da soja sem causar interferências significativas no seu desenvolvimento, ao mesmo tempo em que preserva os benefícios da cobertura vegetal no solo.



Figura 11 – Desenvolvimento inicial da soja (estádios VE-V1) em sistema de plantio direto sobre palhada de *Brachiaria spp.*, ainda em processo de dessecação. Observa-se a presença de cotilédones bem formados e início de emissão da primeira folha trifoliolada, indicando bom estabelecimento da cultura. Fonte: Acervo pessoal do autor (Caio Felipe Moreira Cruz, 2025)

Além dos benefícios da palhada já discutidos, a ausência de cobertura vegetal sobre o solo pode causar sérios prejuízos ao processo de germinação da soja, especialmente sob condições climáticas adversas. Em regiões do Cerrado, onde as temperaturas são elevadas e a incidência solar é intensa, a exposição direta das sementes ao sol pode comprometer a integridade do tegumento, reduzindo a taxa de emergência e o vigor das plântulas. A Figura 12 ilustra um exemplo registrado em campo, na região de Formoso do Araguaia, Tocantins, onde a semeadura foi realizada sem cobertura de palhada. Observa-se que parte das sementes apresenta danos visíveis no tegumento e início de ressecamento, reflexo do estresse térmico sofrido pela exposição direta ao sol e ao solo aquecido. Diante dessa situação, foi necessário aumentar a densidade de semeadura para compensar as perdas na emergência.



Figura 12 – Danos visíveis em sementes de soja causados pela ausência de palhada no momento da semeadura, sob alta radiação solar e temperatura superficial do solo. Fonte: Acervo pessoal do autor (Caio Felipe Moreira Cruz, 2025).

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão evidenciou que espécies como braquiária, milheto e crotalária apresentam elevada produção de biomassa, contribuindo para a conservação da umidade, a regulação da temperatura do solo e a melhoria da estrutura e da microbiota do solo. Esses efeitos favorecem a emergência uniforme das plântulas e o estabelecimento inicial da soja, confirmando a relevância do uso estratégico das plantas de cobertura.

Embora o manejo inadequado da palhada possa comprometer a germinação e o estande da cultura, a análise dos estudos selecionados permitiu identificar critérios técnicos para a escolha das espécies e o momento ideal de semeadura, garantindo que os benefícios da biomassa sejam efetivamente aproveitados.

Portanto, os objetivos propostos foram alcançados: foi possível identificar as espécies de cobertura mais adequadas ao Cerrado, compreender suas interações com o solo e a cultura da soja, e reconhecer a importância do manejo correto da palhada para o sucesso do plantio direto. O trabalho reforça que o planejamento na escolha e no manejo das plantas de cobertura é essencial para otimizar o estabelecimento inicial da soja e assegurar produtividade sustentável.

6.0 REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendações de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V.; BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, n. 3, p. 679-686, jul./set. 1999.

ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Nematoides em cultivos integrados. In: CECCON, G. (ed.). *Consórcio milho-braquiária*. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 145-161.

BRASIL. Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 27 maio 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10375.htm. Acesso em: 22 set. 2025.

BRUNO, C. L. S.; COSTA, L. H. M.; MONTALLI, M. H.; CARVALHO, J. P.; SILVA, R. A. Plantas de cobertura no sistema plantio direto. *Revista Conexão Eletrônica*, Três Lagoas, v. 14, n. 1, 2017.

CARVALHO, M. L. et al. Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo [recurso eletrônico]. Organização de Maurício Roberto Cherubin. Piracicaba: ESALQ/USP, 2022. 126 p. ISBN 978-65-89722-15-1. DOI: 10.11606/9786589722151. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/Livro_Plantas_de_Cobertura_completo.pdf. Acesso em: 18 ago. 2025.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, p. 161-168, 2005.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; FILHO, I. A. P.; FILHO, M. R. A.; SANTANA, D. P. Plantio Direto. Sistema de Plantio Direto de milho. Embrapa Milho e Sorgo,

08 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1151430/plantio-direto>. Acesso em: 23 set. 2025.

DOURADO-NETO, D.; TIMM, L. C.; OLIVEIRA, J. C. M. de; REICHARDT, K.; BACCHI, O. S.; TOMINAGA, T. T.; CÁSSARO, F. A. M. State-space approach for the analysis of soil water content and temperature in a sugarcane crop. *Scientia Agricola*, v. 56, p. 1215-1221, 1999. DOI: 10.1590/S0103-90161999000500025.

EMBRAPA. Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008b. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/570979>. Acesso em: 24 jul. 2025.

EMBRAPA. Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2008a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado>. Acesso em: 24 jul. 2025.

ERNANI, P. R.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V. Influência da calagem no rendimento de matéria seca de plantas de cobertura e adubação verde, em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25, n. 4, p. 897-907, 2001.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DO SISTEMA PLANTIO DIRETO (FEBRAPDP). Evolução da área sob plantio direto no Brasil. 2022. Disponível em: <https://febrapdp.org.br/download/14588evolucao-pd-no-bbasil-2021-jpg.jpg>. Acesso em: 8 maio 2025.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GITTI, D. C. et al. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 11, p. 156-168, 2012. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v11n2p156-168.

GONÇALVES, S. L.; GAUDÊNCIO, C. de A.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R.; GARCIA, A. Rotação de Culturas. Londrina: Embrapa Soja, 2007. Circular Técnica, 45. 9 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/470323>. Acesso em: 24 jul. 2025.

GUIMARÃES, G. L. Efeitos de culturas de inverno e do pousio na rotação de culturas de soja e do milho em sistema de plantio direto. 2000. 108 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2000.

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C. Manejo e conservação do solo. In: OESTE, E. A. (ed.). Algodão: tecnologia de produção. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 76-102.

IBGE. Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/d37d30efd337a9b66852d60148695df1.pdf. Acesso em: 18 ago. 2025.

IBGE. Produção agrícola municipal: PAM 2023 – Safra bate recorde, mas valor da produção cai. 2024. Disponível em: <https://www.agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41296-pam-2023-safra-bate-recorde-mas-valor-da-producao-cai>. Acesso em: 18 ago. 2025.

LIMA FILHO, O. F. de et al. (org.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2023. v. 1. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1148481/adubacao-verde-e-plantas-de-cobertura-no-brasil-vol-1-fundamentos-e-pratica>. Acesso em: 24 jul. 2025.

MACHADO, L. A. Z.; CECCON, G.; ADEGAS, F. S. Integração lavoura-pecuária-floresta: identificação e implantação de forrageiras na integração lavoura-pecuária. (Documentos, 111). Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 57 p.

MACHADO, L. A. Z.; VALLE, C. B. do. Desempenho agrônômico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, p. 1454-1462, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011001100006.

MENDES, I. C. et al. Tecnologia BioAS: uma maneira simples e eficiente de avaliar a saúde do solo. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 50 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, 369). ISSN 1517-5111. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1133109/1/Tecnologia-Bioas-Documents-369.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2025.

NEUMAIER, N. et al. Ecologia da soja. In: Tecnologias de produção de soja. Cap. 2, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223209/1/SP-17-2020-online-1.pdf>. Acesso em: 11 maio 2025.

OLIVEIRA, L. E. Z. de. Plantas de cobertura: características, benefícios e utilização. 2014. 62 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/10471/1/2014_LuizEduardoZancanarodeOliveira.pdf. Acesso em: 19 ago. 2025.

PEREIRA FILHO, I. A. et al. Manejo da cultura do milheto. Circular Técnica, 29. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 17 p.

PEREIRA, A. S. et al. Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria: UFSM, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15824>. Acesso em: 19 jul. 2025.

ROUSK, J.; BÅÅTH, E. Fungal and bacterial growth in soil with plant materials of different C/N ratios. FEMS Microbiology Ecology, v. 62, n. 3, p. 258-267, 2007.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. 248 p.

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. Fitomassa de plantas de cobertura sob diferentes sistemas de cultivo e sucessão de culturas em Selvíria-MS. Científica, v. 36, n. 2, p. 123-129, 2008.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. Bragantia, Campinas, v. 66, n. 3, p. 617-622, 2007.

TRABBOLD, A. Culturas de cobertura elevam produtividade da soja. Revista Cultivar Grandes Culturas, 5 maio 2025. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/culturas-de-cobertura-elevam-a-produtividade-da-soja>. Acesso em: 28 jul. 2025.

VIEIRA, F. F. et al. Temperatura e umidade do solo em função do uso de cobertura morta no cultivo de milho. Científica, Jaboticabal, v. 48, n. 3, p. 188-199, 2020. Disponível em: <https://cientifica.dracena.unesp.br/index.php/cientifica/article/view/1264>. Acesso em: 11 maio 2025.

WOLF, B. A. Plantas de cobertura na entressafra soja-trigo e milho-trigo. 2018. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29641/1/DV_COAGR_2018_2_15.pdf. Acesso em: 19 ago. 2025.

APÊNDICE A– RESULTADOS DAS BUSCAS EM BASES DE DADOS

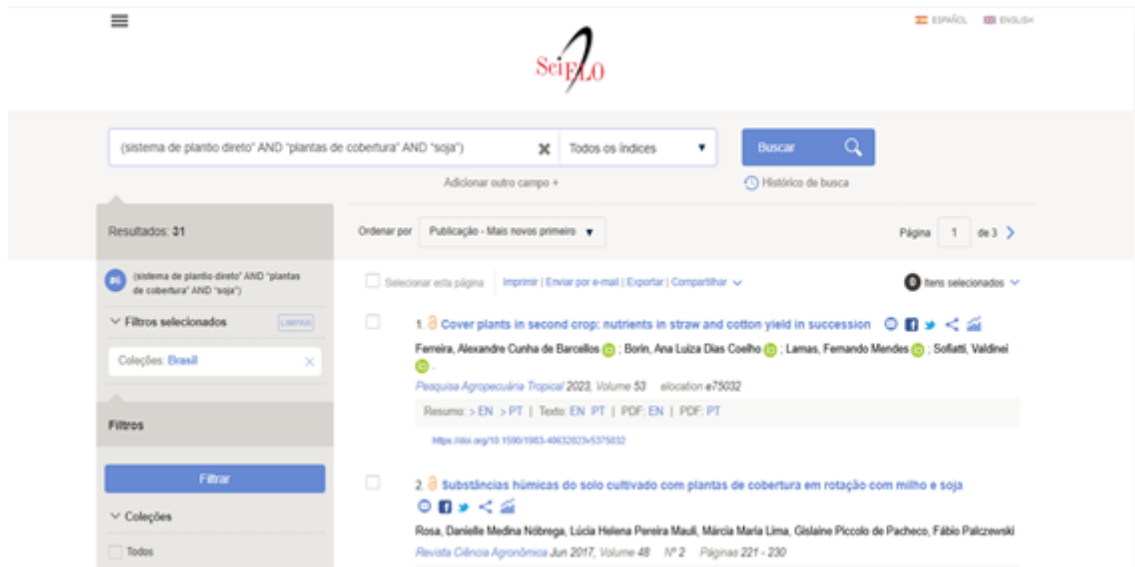


Figura A.1. Resultados da busca na base SciELO com as palavras-chave “sistema de plantio direto” AND “plantas de cobertura” AND “soja” (2000–2025)



Figura A.2. Resultados da busca na base Google Acadêmico com as palavras-chave “biomassa vegetal” AND “germinação de soja” (2000–2025)