



## **BACHARELADO EM AGRONOMIA**

# **PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUCESSÃO ENTRE AS CULTURAS DE SOJA E MILHO**

**FERNANDO LIMA LEITE LEMOS**

**Rio Verde, GO**

**2022**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO -  
CAMPUS RIO VERDE  
CURSO DE AGRONOMIA**

**PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUCESSÃO ENTRE AS  
CULTURAS DE SOJA E MILHO**

**FERNANDO LIMA LEITE LEMOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Renata

Rio Verde – GO

Junho, 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

1L557p lemos, fernando lima leite  
plantas de cobertura em sistemas de produção de  
sucessão entre as culturas de soja e milho /  
fernando lima leite lemos; orientadora renata  
pereira marques; co-orientador Ana Paula Cardoso  
Gomide. -- Rio Verde, 2022.  
29 p.

TCC (Graduação em agronomia) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. produtores. 2. preparo de solo. 3. matéria  
orgânica . 4. produtividade. I. pereira marques,  
renata , orient. II. Cardoso Gomide, Ana Paula, co-  
orient. III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376

**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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese                          | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                   | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização   | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação    | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional | - Tipo:   |
- 

Nome Completo do Autor: Fernando Lima Leite Lemos

Matrícula: 2018102200240273

Título do Trabalho: PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUCESSÃO ENTRE AS CULTURAS DE SOJA E MILHO

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

---

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:   13  /  10  /  2022  

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

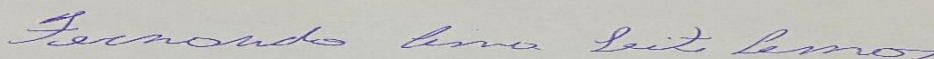
O/A referido/a autor/a declara que:

1. 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;
2. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
3. 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.

Rio Verde- GO, 05/10/2022.

Local

Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata n\* 6/2022 - GPP-POLO/POLO/IFGOIANO

### ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao vigésimo sétimo dia do mês de setembro de 2022, as 10 horas e 00 *minutos*, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Dra. Renata Pereira Marques (orientadora), Dra. Ana Paula Cardoso Gomide (membro) e o Eng. Agr. Pablo Henrique Alves Rosa (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Plantas de cobertura em sistemas de produção de sucessão entre as culturas de soja e milho" do estudante Fernando Lima Leite Lemos, Matrícula n° 2018102200240273 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

*(Assinado eletronicamente)*

Renata Pereira Marques

Orientadora

*(Assinado eletronicamente)*

Ana Paula Cardoso Gomide

Membro

*Henrique A*  
Henrique A

Pablo Henrique Alves Rosa

Membro

#### Observação:

( ) 0 estudante não compareceu à defesa do TC.

DPumcnc assinada clctronicamente por:

- Ana Pa«In Cardoso Goose, raorissos iss s jt5J iicl4 Ticxot os iCo, em 27/09/2022 10:SI:33.
- Renzu Percies Mar Sues, PftDf fiSSOB EHS 8 ASICO TFCN TFCNotOGICO, em 27/09/2022 10:50:47.

tote documento fPi omitidp pelo SUAP em 27/09/2022• Q\$ra comprovar sua autenticida de, fa a a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://sua.p.ifgolano.rdu.br/autenticar-dpumento/> e forne as da dOS abaixo:



Cgdgg Vgrificgdor: 429403

C6dlgo de Autenlica@o: e33a625478

INSTITUTO  
FEDERAL  
GOIANO

Polo de InovaçãoRodovia Sul Goiana Km  
01. None. Zona Rural, RIO VERDE /  
GO, CEP 75.901- 970

None

000  
001  
5

**DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família que tanto me apoiou e incentivou, e que nos momentos difíceis não deixaram de acreditar em mim. Não há palavras suficientes para lhes agradecer pelo seu apoio, compreensão e conselhos nos tempos difíceis.



## **AGRADECIMENTOS**

- A Deus, por me dar saúde e iluminar o meu caminho;
- Ao Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, pela oportunidade de realização do curso;

## RESUMO

LEMOS, Fernando Lima Leite. **Plantas de cobertura em sistemas de produção de sucessão entre as culturas de soja e milho.** 2022. **Páginas 40.** Monografia (Curso Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

Em regiões brasileiras como o centro-oeste, o sistema de produção adotado por produtores de grãos é a sucessão entre as culturas de soja e milho. As plantas de cobertura têm a finalidade de cobrir, proteger o solo e fornecer palhada para o Sistema de Plantio Direto (SPD), em áreas que seriam destinadas ao pousio ou antecedendo culturas comerciais. Diante disso objetivou-se com este trabalho identificar as principais plantas de cobertura e os benefícios que proporcionam, sejam isoladas ou em mix, para incremento das culturas comerciais em sucessão no sistema de plantio direto. Este trabalho de conclusão de curso trata-se de um estudo de caráter teórico, através de uma pesquisa de revisão bibliográfica de caráter exploratório. Na ausência do preparo do solo, com aração e gradagem, as raízes das plantas são responsáveis pelo condicionamento do solo para a próxima semeadura. Quanto à escolha da planta de cobertura, o produtor deve optar por espécies que atendam às suas necessidades e que tenha uma boa adaptação para a região. A utilização Mix de cobertura vem se tornando importante nos solos do Cerrado, os quais são em sua maioria ácidos, com baixo teor de matéria orgânica e baixa fertilidade. Alguns estudos precisam ser feitos quanto ao uso de plantas de cobertura, especialmente com mistura de espécies, para selecionar as espécies que mais combinam entre si e quais apresentam melhor adaptação para determinada região, garantindo maior eficiência dessas plantas, melhorando da qualidade do solo e da produtividade das culturas comerciais que serão cultivadas em sucessão.

**Palavras-chave:** produtores; preparo de solo; matéria orgânica; produtividade.

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Época de semeadura e acúmulo de nitrogênio (N); fósforo ( $P_2O_5$ ) e potássio ( $K_2O$ ) na matéria seca das principais plantas de cobertura utilizadas em Sistema Plantio Direto.....	12
Tabela 2: Diferentes combinações de plantas de cobertura e quantidade de sementes utilizadas com potencial de implantação em sistemas agrícolas.....	18

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	OBJETIVO GERAL .....	8
3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
4	METODOLOGIA.....	8
5	REVISÃO DE LITERATURA .....	9
	5.1 Importancia da utilização de plantas de cobertura .....	9
	5.2 Escolha de espécies de plantas de cobertura .....	11
	5.3 Especies gramineas como plantas de cobertura.....	13
	5.4 Especies leguminosas como plantas de cobertura .....	15
	5.5 Mix de plantas de cobertura .....	17
	5.6 Liberação e acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura .....	19
	5.7 Dificuldades no uso de plantas de cobertura no sistema soja-milho.....	21
6	CONCLUSÕES .....	22
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

## 1. INTRODUÇÃO

Em regiões brasileiras como o centro-oeste, onde é possível a segunda safra, o sistema de produção predominantemente adotado por produtores rurais é a sucessão entre as culturas de soja e milho (“milho safrinha”). De forma geral, esse sistema gera baixas quantidades de resíduos vegetais, e pode comprometer a viabilidade do sistema de plantio direto (SPD) no longo prazo (FIALHO, 2020).

O uso de plantas de cobertura em um plano de sucessão de culturas é um dos princípios fundamentais para manter a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, uma vez que oferecem condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas subsequentes (PACHECO et al., 2017).

Nesse sentido tem-se a necessidade da mudança na forma de pensar nas atividades agrícolas, pois o sucesso da produção de grãos está relacionado com inclusão de tecnologias, com destaque para o Sistema de Plantio Direto (FEBRAPDP, 2019), o qual fundamenta-se no revolvimento mínimo do solo, na presença permanente de cobertura do solo e na rotação de culturas (SILVA et al., 2021).

Resultados mostram uma alternativa para uso de plantas de cobertura por meio do consórcio entre elas utilizando sementes de várias plantas de cobertura (geralmente 4 a 6 plantas de diferentes espécies ou famílias), chamados de mix de plantas de cobertura. Essas sementes são semeadas simultaneamente na área de interesse proporcionando melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e consequentemente um aumento de cerca de 20% de produtividade em culturas agrícolas posteriores (CALEGARI et al., 2020).

Além disso, o uso de plantas de cobertura do solo, isoladas ou em Mix, consorciadas com grãos pode favorecer a diversificação de culturas semeadas como segunda safra nos sistemas de produção, e resultar em maior eficiência de produção e em biomassa de qualidade adicionada ao solo (PACHECO et al., 2017).

Outra maneira de uso de plantas de cobertura seria utilizar uma espécie isolada, como é o caso do milheto e plantas do gênero *Urochloa*. A escolha adequada da planta de cobertura, para períodos sem exploração do solo é fundamental e varia de região para região (EMBRAPA, 2019). A escolha de plantas de cobertura que não apresentam potencial para determinada condição edafoclimática, pode gerar prejuízos para o produtor, fornecendo uma baixa quantidade de palhada ou se alastrar no campo,

tornando-se uma planta invasora (indesejável), ou propiciar a disseminação de pragas e doenças (EMBRAPA, 2017).

Com isso, a busca por sistemas produtivos sustentáveis vem aumentando cada vez mais e para conseguir suprir essa demanda, é necessário aumentar a eficiência de uso dos recursos naturais na produção de alimentos. Os Sistemas Integrados de produção Agropecuária (SIPA) são alternativas para essa realidade, principalmente no sistema com lavoura e culturas de cobertura para o sudoeste goiano, que pode incorporar palhada de qualidade para o plantio da soja (FIALHO, 2020).

Contudo objetiva-se com essa revisão bibliográfica apresentara importância das plantas de cobertura, isoladas ou em mix, para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais, indicando espécies utilizadas e práticas culturais a serem adotadas no sistema de plantio direto na região do sudoeste goiano.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Apresentar a importância e características das plantas de cobertura, isoladas ou em mix, para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais em sucessão (safra-soja/ milho-safrinha) no Sistema de Plantio Direto.

## **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar as principais características de plantas de cobertura utilizadas em SPD.
- Demonstrar as principais espécies leguminosas e gramíneas utilizadas como plantas de cobertura do solo.
- Demonstrar a importância da escolha da espécie que será utilizada no sistema.
- Identificar a época de semeadura das principais plantas de cobertura.
- Mostrar algumas combinações de plantas de cobertura (Mix) e quantidade de sementes utilizadas que apresentem potencial de implantação em sistemas agrícolas.
- Demonstrar a eficiência com utilização de mix de cobertura.
- Identificar as plantas de cobertura com maiores acúmulos de macronutrientes.

## **4. METODOLOGIA**

Este trabalho de conclusão de curso trata-se de um estudo de caráter teórico, através de uma pesquisa de revisão bibliográfica de caráter exploratório e abordagem

qualitativa (PEREIRA et al., 2018), que envolveu, fundamentalmente, a análise de informações e características sobre as plantas de cobertura, isoladas e em mix, e os benefícios que proporcionam para o solo e para as culturas comerciais em sucessão (principalmente soja e milho).

## **5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **5.1 Importância da utilização de plantas de cobertura**

O uso de plantas de cobertura em SPD vem se tornando uma prática adotada por produtores de grãos devido os benefícios que estas podem trazer, para melhorar a qualidade do solo. Este grupo de plantas proporcionam melhorias nas propriedades físicas do solo tanto pela proteção da superfície quanto pelo aporte de biomassa proveniente da parte aérea e raízes (SOUZA et al., 2014).

Essas espécies podem trazer benefícios quanto à redução de perda de água por evaporação, influenciando a infiltração e retenção de água no solo, estruturação e a erodibilidade do solo (DONAGEMMA et al., 2016), permitindo a melhoria de alguns atributos, tais como: incorporação de carbono orgânico (STEINER et al., 2011, LEITE et al., 2010), aumento da capacidade de troca de cátions permitindo melhor absorção de nutrientes (PACHECO et al., 2013) e complexação de elementos tóxicos do solo, diminuindo a acidez potencial (BALOTA et al., 2014).

Na ausência do preparo do solo, com aração e gradagem, as raízes das plantas são responsáveis pelo condicionamento do solo para a próxima semeadura (BALBINOT JUNIOR et al., 2017), portanto em SPD é imprescindível à diversificação de culturas, com inclusão de espécies de sistema radicular profundo, capaz de preparar e condicionar o solo para a safra seguinte. Neste sentido, culturas como cereais de inverno e de verão se destacam pelo farto sistema radicular que apresentam, assim o uso do SPD intercalando gramíneas e leguminosas com culturas comerciais tem grande potencial para aprimorar a qualidade do solo por meio do sequestro de carbono, ciclagem de água e nutrientes e melhoria dos atributos microbiológicos do solo (COSER, et al., 2016; LIU et al., 2014).

Algumas propriedades físicas como a densidade, macroporosidade, microporosidade, condutividade hidráulica do solo, umidade gravimétrica e agregação podem ser influenciadas positivamente (PESSOTTO et al., 2016; MORAES et al. 2016). Dentre os fatores físicos que afetam diretamente as culturas, essas plantas podem

influenciar positivamente a resistência do solo à penetração, aeração, temperatura e capacidade de retenção de água (MORAES et al. 2016), permitindo um melhor manejo das culturas agrícolas sucessoras.

Segundo Silva et al.(2019) dentre as propriedades químicas influenciadas pelo uso de plantas de coberturas, destacam-se a promoção da ciclagem de nutrientes no solo; modificação do pH do solo, principalmente próximo da superfície; melhoria na capacidade de troca catiônica (CTC); ciclagem e incorporação de nitrogênio ao sistema, no caso de uso plantas leguminosas; aumento da matéria orgânica no solo e compostos húmicos; maior saturação por bases em comparação com solos em pousio. Os nutrientes acumulados na biomassa vegetal são liberados durante sua decomposição, possibilitando a manutenção e a melhoria da fertilidade do solo (FAVARATO et al.,2015).

Rossetti et al. (2012) observaram melhorias nos atributos físicos da camada superficial do solo e aumento nos teores de matéria orgânica, a qual é fonte de nutrientes para as culturas, pela utilização de plantas de cobertura em comparação ao pousio, enquanto Santos et al. (2012), avaliando as coberturas de *Brachiaria*, milho em consorcio com *Brachiaria*, guandu anão, milheto, *Panicum maximum* cv Mombaça, sorgo granífero, estilosantes e crotalária sobre os atributos químicos e a estabilidade de agregados de um Latossolo do Cerrado, sob plantio direto, verificaram que as plantas de cobertura influenciam, de forma positiva e diferenciada, na acidez do solo e nos teores de cálcio, magnésio, alumínio, potássio, cobre, zinco e ferro do solo.

As propriedades biológicas do solo também são influenciadas pelo uso de plantas de coberturas, com destaque para o aumento da diversidade de microrganismos, principalmente aqueles de importância agrícolas, como as bactérias fixadoras de nitrogênio, fungos solubilizadores de fosfato e diversos outros microrganismos que podem competir e suprimir fitopatógenos presentes no solo (ALMEIDA; BAYER; ALMEIDA, 2016).

As condições mais adequadas de umidade e temperatura e a maior quantidade de matéria orgânica proporcionada pelas plantas de cobertura beneficiam também a fauna edáfica do solo. Esses organismos desempenham importante papel na reciclagem de carbono e de nutrientes (principalmente N e K), na estabilidade dos agregados do solo, na porosidade, propiciando maior infiltração de água no perfil, contribuindo para redução da erosão e do escoamento superficial (SILVA et al., 2011). A fauna do solo atua no transporte de resíduos culturais ao longo do perfil, formando “sítios de matéria



orgânica”, proporcionando melhorias no ambiente radicular das plantas (CARDOSO et al., 2013).

Entre outras vantagens do uso dessas plantas, destacam-se a capacidade de supressão de plantas daninhas e pragas, especialmente nematoides na área, aumento da diversidade de polinizadores e de inimigos naturais, mitigação de gases de efeito estufa, melhoria do equilíbrio dinâmico do sistema e aumento da produtividade das culturas agrícolas (ANGHINONI et al., 2013; ARAÚJO et al., 2015). Em um estudo, Araújo et al. (2019) verificaram que o cultivo de plantas de cobertura durante o período de entressafra, na pré semeadura do arroz de terras altas, proporcionou redução de 98,9% na produção de massa seca da parte aérea das plantas daninhas em relação ao tratamento controle (Pousio) aos 75 dias após a semeadura (DAS) e de 92,6% aos 225 DAS, semelhante ao que tem sido observado para culturas como a soja e o milho.

## **5.2 Escolha de espécies de plantas de cobertura**

Na escolha de espécies de plantas de cobertura deve-se levar em consideração a finalidade do cultivo (produção de grãos por exemplo) e dar preferência a culturas que sejam adaptadas à região de implantação, podendo estas ser gramíneas, leguminosas ou outras (SILVA et al., 2021). As diferentes espécies possuem benefícios e limitações distintos, por isso a utilização de Mix, mistura de espécies de cobertura, vem ganhando espaço por maximizar os benefícios das plantas em relação ao cultivo solteiro dessas, principalmente em SPD.

Para viabilizar o SPD, a escolha das espécies para planta de cobertura de solo, deve atender alguns critérios básicos como: alta produção de biomassa na região, boa adaptação ao clima da região, rápido estabelecimento inicial para proporcionar boa cobertura de solo, rusticidade, agressividade, bom desenvolvimento radicular (PETRY et al., 2012) e boa capacidade de absorver e acumular nutrientes apresentando potencial de ciclagem de nutrientes (SOUZA & GUIMARÃES, 2013). Essas características particulares têm grande importância no sistema solo-planta por estarem relacionadas à ciclagem de nutrientes, o que aumenta a disponibilidade desses para absorção pelas plantas e melhora a eficiência de uso dos fertilizantes (ALBUQUERQUE et al., 2013), influenciando em uma maior produção de grãos e sustentabilidade para as culturas em sucessão (FIORENTIN et al. 2012).

Um fator importante que também deve ser considerado é a velocidade de decomposição das espécies quando já dessecadas, que variam em função da composição da planta de cobertura utilizada, do clima da região e da atividade dos organismos vivos do solo, permitindo com que seus resíduos permaneçam por mais ou menos tempo na superfície do solo (PERIN et al., 2015). Quanto maior a relação C/N menor será a taxa de decomposição (SILVA et al., 2021), plantas com maior relação C/N são preferidas para manter a cobertura do solo por longos períodos, enquanto as com menor relação C/N para a ciclagem de nutrientes, pois têm altos teores de N, sendo assim classificadas como adubos verdes que, além de proteger o solo durante o seu ciclo de crescimento, disponibilizam nutrientes para o solo devido sua rápida decomposição (CARVALHO et al., 2012).

Se o objetivo do produtor é uma maior cobertura do solo, deve-se escolher espécies que possuam uma maior relação C/N, com decomposição mais lenta (SILVA et al., 2021), neste caso é indicado o uso de gramíneas. No entanto se a finalidade é o fornecimento de nutrientes e sua disponibilização em um curto espaço de tempo para a cultura sucessora, é indicado a escolha de espécies com menor relação C/N, como as leguminosas (TEIXEIRA et al., 2011).

Nos cultivos de milho e soja no Cerrado, é fundamental a formação de uma cobertura eficiente do solo para garantir a sustentabilidade do SPD (SILVA et al., 2021). Nesse caso tem-se preconizado volumes elevados de biomassa provenientes de plantas de cobertura, na qual se almeja uma palhada persistente no solo, pois, nessas regiões de clima tropical, a decomposição é potencializada, mesmo quando a palhada é constituída por gramíneas (TORRES et al., 2014).

**Tabela 1: Época de semeadura e acúmulo de nitrogênio (N); fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) na matéria seca das principais plantas de cobertura utilizadas em Sistema Plantio Direto.**

<b>Planta de cobertura</b>	<b>Época de semeadura</b>	<b>% N na MS</b>	<b>% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na MS</b>	<b>% K<sub>2</sub>O na MS</b>
Milheto ( <i>Pennisetum glaucum</i> )	Setembro à Maio	0,34 à 3,40	0,13 à 0,29	1,05 à 3,80
<i>Crotalaria spectabilis</i>	Outubro à Fevereiro	1,97 à 3,30	0,07 à 0,25	0,78 à 1,78

Crotalaria <i>Crotalariaochroleuca</i>	Setembro à Março	0,80 à 1,25	0,06 à 0,08	0,50 à 0,87
Crotalaria <i>Crotalariajuncea</i>	Setembro à Março	1,13 à 4,40	0,09 à 0,37	0,57 à 3,37
Trigo mourisco <i>(Fagopyrumesculentum)</i>	Outubro à Março	1,80 à 2,01	0,20 à 0,31	3,00 à 3,71
Girassol <i>(Helianthusannuus)</i>	Fevereiro à Março	1,02 à 1,80	0,15 à 0,24	2,40 à 2,78
Capim coracana <i>(Eleusinecoracana)</i>	Setembro à Março	1,03 à 1,53	0,06 à 0,17	1,24 à 1,89
Braquiaria <i>(Urochloaruziziensis)</i>	Setembro à Março	0,75 à 2,01	0,04 à 0,15	0,60 à 1,49
Guandu anão <i>(Cajanuscajan)</i>	Setembro à Março	1,32 à 3,35	0,09 à 0,25	0,47 à 2,84
Nabo forrageiro <i>(Raphanussativus)</i>	Março à Julho	0,92 à 2,96	0,18 à 0,33	2,02 à 3,90
Ervilhaca comum <i>(Vicia sativa)</i>	Março à Agosto	0,20 à 3,47	0,13 à 0,38	2,10 à 2,56
Centeio <i>(Secalecereale)</i>	Março à Agosto	0,58 à 1,22	0,08 à 0,29	0,75 à 1,45
Aveia preta <i>(Avena strigosa)</i>	Março à Julho	0,70 à 1,68	0,10 à 0,42	1,08 à 3,08

Fonte:(CALEGARI & DONIZETI CARLOS, 2014); (CALEGARI, 2016); (CARLOS, 2016).

### 5.3 Espécies gramíneas como plantas de cobertura

As gramíneas são espécies que podem produzir volumes maiores de biomassa; além disso, decompõem-se lentamente e são resistentes a estresse hídrico (PACHECO et al., 2011), o que as tornam culturas em potencial a serem usadas em sistemas de produção, entre as colheitas de uma mesma área, principalmente na região do Cerrado (SILVA et al., 2021). O grupo de plantas de cobertura dessas espécies se destacam também por possuírem sistema radicular com alto potencial de desenvolvimento superficial favorecendo a atividade de microrganismos do solo (BARRADAS, 2010).

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) vem se destacando como uma das gramíneas mais utilizadas para planta de cobertura, pois possui um rápido crescimento e estabelecimento a campo, além de elevada produção de biomassa e maior acúmulo e liberação de nutrientes, principalmente nitrogênio e potássio, reduzindo os riscos de lixiviação (ALGERI et al., 2018). A espécie apresenta boa adaptação às regiões tropicais áridas e semiáridas, tolerância ao déficit hídrico, às altas temperaturas e aos solos com baixa fertilidade natural (MARCANTE et al., 2011), ganhando destaque nos últimos anos no SPD devido à melhor adaptação e difusão no bioma Cerrado (DAN et al., 2011). Nascente et al. (2013, 2016) desenvolveram trabalhos com a cultura do arroz de terras altas influenciadas por plantas de cobertura e constataram que a produtividade da cultura foi superior quando utilizado o milheto como planta de cobertura.

A aveia é uma gramínea anual classificada como pertencente à divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, família Poaceae e gênero *Avena* (BRUNKEN, 1977). As principais espécies de aveia utilizadas como planta de cobertura são a aveia preta (*Avena strigosa*) e a aveia branca (*Avena sativa*) (SILVA et al., 2021).

A aveia preta é considerada uma planta de rápido crescimento inicial e alta produção de biomassa no primeiro corte, caracterizada por ser uma espécie rústica, de fácil adaptação a vários tipos de solo e tolerante à acidez (FONTANELI et al., 2012). Em um estudo avaliando diferentes plantas de cobertura a aveia preta em cultivo solteiro e a aveia preta consorciada com nabo forrageiro tiveram maior potencial para aumentar a produção de soja (KRENCHINSKI et al., 2018), em contrapartida a aveia branca é considerada menos rústica sendo mais exigente em fertilidade do solo e menos resistente/tolerante à seca do que a preta, no entanto são mais tolerantes a geadas em comparação com a aveia preta (SILVA et al., 2021).

O uso de aveia como planta de cobertura promove melhorias nas condições físico-químicas do solo por emitir grandes densidades de raízes e elevada produção de matéria seca, bem como contribui no controle biológico de espécies invasoras e auxilia na quebra do ciclo de pragas e doenças (FEDERIZZI et al., 2014; MANTAI et al., 2015). Em um estudo com diferentes plantas de cobertura do solo, Krenchinski et al. (2018) constataram que a longo prazo a aveia branca (*Avena sativa*) e o azevém (*Lolium multiflorum*) apresentam a maior taxa de cobertura do solo.

O capim-pé-de-galinha (*Eleusine coracana*) é uma gramínea pertencente à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, família Poaceae e gênero *Eleusine*

(BRUNKEN, 1977). Uma cultura promissora, com expressiva expansão no sistema de produção do Cerrado, pois proporciona melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo por meio da manutenção e/ou aumento dos seus teores de matéria orgânica, contribuindo, ainda, com a diminuição da erosão hídrica e eólica, em decorrência da proteção do solo proporcionada pela cobertura morta sobre ele, podendo chegar a 10 t ha<sup>-1</sup> de massa seca produzida (SILVA et al., 2021). Devido a sua capacidade de reciclar nutrientes como o nitrogênio (N) e o potássio (K) no solo, tem-se, também, um grande potencial de produção de biomassa (BOER, 2008), pois, segundo pesquisa realizada por Muraishi et al. (2005), o capim-pé-de-galinha produziu, em média, 5,2 t ha<sup>-1</sup> de massa de matéria seca e 6,3 t ha<sup>-1</sup> em trabalho realizado por Francisco et al. (2007), no entanto atualmente com adequações tecnológicas realizadas no manejo da cultura a produção de matéria seca tem aumentado.

A braquiária brizanta cv. Piatã (*U. brizantha*) ou capim piatã pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Paniceae e gênero *Urochloa* (SILVA et al., 2021). É uma planta de cobertura de hábito perene, que apresenta alto potencial de acúmulo de biomassa e nutrientes no solo, possuindo a capacidade de suportar estresse hídrico e altas temperaturas e, também, se adapta a solos com baixa e média fertilidade (PACHECO et al., 2013). Essa espécie demonstra boa adaptação aos latossolos do Cerrado de média fertilidade, boa resposta à adubação, tolerância a fungos foliares e de raiz e florescimento precoce (NANTES et al., 2013). Ferreira et al., (2010) avaliando produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo em plantio direto por diferentes espécies, verificou que *U. brizantha* cv. Piatã produziu acima de 9 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca. Veronese et al., (2012) constataram incrementos na produtividade de soja utilizando a Piatã como planta de cobertura, no sistema de rotação de culturas.

#### **5.4 Espécies leguminosas como plantas de cobertura**

As leguminosas são conhecidas pela alta capacidade de fixar N atmosférico, em função da relação simbiótica com bactérias capazes de fixar biologicamente nitrogênio atmosférico, reduzindo assim os custos com fertilizantes, além de boa produção de palhada (FONSECA, 2017), podendo por esta razão, favorecer as culturas subsequentes aumentando a disponibilidade de nutrientes (ARAÚJO et al., 2015). O uso de plantas de cobertura de leguminosas durante a entressafra (de março a setembro) é generalizado nos sistemas agrícolas da região do Cerrado, onde o próximo componente é uma cultura

comercial (geralmente a soja) durante a temporada de verão (NASCENTE & CRUSCIOL, 2014).

O gênero *Crotalaria sp.* pertence à família botânica Fabaceae e subfamília Faboideae vem se destacando entre as leguminosas utilizadas como cobertura do solo. Essa espécie pode ser utilizada no sistema de plantio direto para proteger o solo contra a erosão e contribuir para o acúmulo de matéria orgânica e de nutrientes (PEREIRA et al., 2016), ser usada para promover a redução da incidência de fitonematoides no solo e para quebrar a compactação do solo devido ao seu sistema radicular mais profundo e ramificado em comparação com outras espécies (PACHECO et al., 2015; CECCON et al., 2019).

O gênero *Crotalaria sp.* engloba várias espécies com finalidade de cobertura do solo, dentre elas, *Crotalariajuncea*, *Crotalariaspectabilis*, *Crotalariaochroleuca* e *Crotalariabreviflora*. O consórcio do milho com uma leguminosa tem se tornado uma alternativa para diversificação, agregando outros pontos positivos para o sistema de produção, como o maior aporte de nitrogênio para a cultura (CECCON et al., 2019). As espécies do gênero *Crotalaria sp.* são conhecidas pelo setor produtivo, em função do grande potencial no fornecimento de nitrogênio e controle dos principais nematoides prejudiciais às culturas da soja e do milho (GITTI et al., 2012).

Ceccon et al., 2019 avaliando o consórcio de milho com crotalária observaram que o consórcio em linha intercalar é uma prática agrônômica viável que traz benefícios para o sistema de produção, sem comprometer a colheita e a produtividade do milho, indicando o uso da espécie *Crotalariaspectabilis* por apresentar valores de produção de biomassa satisfatórios em consórcio com o milho, sem prejudicar a produtividade de grãos da cultura comercial.

O tremoço branco (*Lupinus albus* L.) é uma leguminosa pertencente a classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae e gênero *Lupinus* (BRUNKEN, 1977) que tem sido apontado como uma alternativa importante para a proteção do solo e recuperação de solos degradados, servindo como uma opção de cobertura do solo em sistemas de rotação de culturas, para aumentar o rendimento das culturas subsequentes (CARGNELUTTI FILHO et al., 2014).

Favarato et al. (2015), avaliando o crescimento e produtividade do milho verde sobre diferentes coberturas de solo em SPD orgânico observaram maior crescimento inicial da cultura sobre a palha de tremoço branco em monocultivo e consórcio com aveia-preta, recomendando essas coberturas como boa opção para a formação de

palhada no SPD orgânico.No entanto, apesar de apresentar vários benefícios, a utilização do tremoço branco nos sistemas agrícolas ainda é pequena, principalmente devido à falta de informações sobre o manejo das culturas (ZIECH et al., 2015).

O nabo forrageiro (*Raphanussativus* L) pertence à família Brassicaceae, ordem Capalares e gênero Brassica (CALEGARI et al., 1992) pode ser utilizado como planta de cobertura de inverno, sendo um excelente adubo verde para o solo, produzindo grande volume de palha para a prática do plantio direto (KRENCHINSKI et al., 2018). A sua capacidade de reciclar nutrientes, em especial nitrogênio e fósforo, desenvolvendo-se razoavelmente bem em solos fracos com acidez elevada vem aumentando seu potencial de uso em cobertura (KRENCHINSKI et al., 2018).

As raízes do nabo forrageiro promovem efeitos físicos importantes no solo, descompactando e permitindo um preparo biológico de qualidade, se comportando como um subsolador natural, suas raízes proporcionam um aumento dos macroporos do solo ajudando assim a retenção de umidade (KRENCHINSKI et al., 2018). Rodrigues et al (2012) observaram maior massa seca de parte aérea (MSPA) das plantas de cobertura com a inserção do nabo forrageiro em sistema de consórcio com aveia e centeio, atribuído ao rápido crescimento inicial desta espécie em relação às espécies de Poaceae.

### **5.5 Mix de plantas de cobertura**

Apesar das gramíneas possuírem alta produção de matéria seca e serem capazes de produzir resíduos com maior permanência no solo pela alta relação C/N, na maioria dos casos, contribuem para a imobilização microbiana de nitrogênio (N) e conseqüentemente com menor disponibilidade dos nutrientes no solo (TORRES et al., 2014). As leguminosas, apesar de melhorarem a fertilidade do solo apresentam uma baixa relação C/N, o que faz com que elas se decomponham rapidamente, podendo vir a deixar o solo descoberto antes do estabelecimento da cultura em sucessão (FONSECA, 2017). Dessa forma, o uso de Mix de plantas de cobertura (mistura de sementes de diferentes espécies), especialmente com a combinação de gramíneas e leguminosas, apresenta vantagens adicionais em relação ao cultivo solteiro (ZIECH et al., 2015).

A mistura de diversas espécies, entre elas o milheto + crotalárias; aveia + centeio + trigo mourisco e outras plantas de cobertura, tem proporcionado diminuição de fonte de inóculos de doenças radiculares, minimizando o efeito dos nematoides causadores de lesões, galhas e cisto (BALOTA et al., 2014). Quando utilizadas juntamente com

insumos biológicos promovem uma maior ativação biológica e, normalmente ocorre um sinergismo, em que as diferentes plantas de cobertura tem habilidades diferenciadas quanto a ciclagem de nutrientes atingindo diferentes profundidades do solo, promovendo efeitos diversos nas diferentes camadas do perfil do solo (CALEGARI et al., 2020).

Essa prática possibilita benefícios, como a redução da imobilização do nitrogênio pelos microrganismos do solo, promovendo aumento do teor dos nutrientes no solo, maior acúmulo de matéria seca, maior eficiência na utilização da água e nutrientes devido as explorações de diferentes profundidades do solo pelos sistemas radiculares auxiliando na maior descompactação do solo, melhorando a sua qualidade física (OLIVEIRA et al., 2016).

De acordo com as diversas espécies citadas, diferentes combinações de plantas de cobertura poderão ser implantadas:

**Tabela 2: Diferentes combinações de plantas de cobertura e quantidade de sementes utilizadas com potencial de implantação em sistemas agrícolas.**

<b>Plantas de Cobertura</b>	<b>Quantidade de sementes</b>
Aveia (preta ou branca) + Nabo forrageiro + Ervilhaca ou ervilha forrageira + Centeio	(25 kg/ha)+ (1kg/ha)+ (15-20 kg/ha)+ (10-15 kg/ha)
Aveia (preta ou branca) + Nabo forrageiro + Ervilhaca ou ervilha forrageira + Centeio + Tremoço branco	(30 kg/ha)+ (1kg/ha) + (15 kg/ha)+ (15 kg/ha) + (15 kg/ha)
Aveia (preta ou branca) + ervilhaca ou ervilha forrageira+ trigo mourisco	(40 kg/ha) + (15 kg/ha) + (15 kg/ha)
<i>Crotalaria spectabilis</i> + <i>Crotalaria ochroleuca</i> + Milheto + capim coracana	(6-8 kg/ha) + (6-8 kg/ha) + (6-8 kg/ha)+ (3-4 kg/ha)
<i>Crotalaria spectabilis</i> ou <i>Crotalaria breviflora</i> + Trigo mourisco + Nabo forrageiro	(6-8 kg/ha)+ (15-20 kg/ha)+ (1 kg/ha)
<i>Crotalaria spectabilis</i> + feijão caupi+ Trigo mourisco+ Capim caracana	(6 kg/ha)+ (10-12 kg/ha) + (12-15 kg/ha)+ (3-4 kg/ha)
<i>Crotalaria spectabilis</i> + feijão caupi + Trigo mourisco + Capim caracana + Girassol + Nabo forrageiro	(6 kg/ha)+ (10-12 kg/ha) + (12-15 kg/ha)+ (3-4 kg/ha) + (3 kg/ha)+ (1kg/ha)

Fonte: (CALEGARI et al., 2020); (CALEGARI, 2016).



Os mix de plantas de cobertura, especialmente de gramíneas e leguminosas, têm sido muito recomendados, objetivando a melhoria da qualidade física, química e biológica do solo, pois essa prática possibilita benefícios, como redução da imobilização do nitrogênio pelos microrganismos do solo, promovendo aumento do teor do nutriente no solo, acúmulo de matéria seca, maior eficiência na utilização da água e nutrientes devido as explorações de diferentes profundidades do solo pelos sistemas radiculares contrastantes (MICHELON et al., 2019) e auxiliam na maior descompactação do solo, melhorando a sua qualidade física (OLIVEIRA et al., 2016).

Oliveira et al. (2015) estudando o desempenho do mix de crotalária e milho em camadas compactadas de solo, observaram que o mix contribuiu para o aumento na biomassa seca e verde da parte aérea e da biomassa seca de raízes em todas as camadas (superior, compactada e inferior), quando comparado ao cultivo solteiro da crotalária. Cai et al. (2019) observaram potencial na rentabilidade de sistemas diversificados com plantas de cobertura que continham trigo mourisco. Dessa forma, o uso de Mix de plantas de cobertura (mistura de sementes de diferentes espécies), especialmente com a combinação de gramíneas e leguminosas, apresenta vantagens adicionais em relação ao cultivo solteiro (ZIECH et al., 2015).

A eficiência dos mix depende da complementaridade das culturas empregadas no sistema, tendo em vista a existência de vários fatores que podem afetar o crescimento e produtividade das culturas combinadas (MICHELON et al., 2019). Maiores rendimentos de grãos da cultura do milho foram obtidos com a utilização da combinação aveia preta + ervilhaca + nabo forrageiro, do que com o cultivo solteiro dessas culturas (MICHELON et al., 2019). Fialho (2020) verificou maior rendimento de grãos de soja ( $3762,54 \text{ kg ha}^{-1}$ ) sobre a palhada de Mix de plantas de cobertura (Milheto + *Crotalaria spectabilis* + *Urochloa ruziziensis*) em Montividiu-GO.

## **5.6 Liberação e acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura**

As plantas de cobertura semeadas na entressafra, em SPD, apresentam capacidade de absorver nutrientes em camadas subsuperficiais e, depois, liberá-los nas camadas superficiais por meio da decomposição e da mineralização dos seus resíduos tornando-os mais disponíveis (TORRES et al., 2008), o que pode contribuir para uma melhor absorção e uso eficiente de fertilizantes aplicados nas culturas anuais em sucessão.

O consórcio pode reduzir a taxa de decomposição da palhada e de liberação dos nutrientes, bem como o tempo de meia vida ( $T_{1/2}$ ) de ambos os fatores, dessa forma, há uma liberação mais rápida de parte dos nutrientes acumulados, logo após o manejo, e a outra parte liberada mais lentamente, conforme os resíduos culturais se decompõem, permitindo que a cultura em sucessão se beneficie tanto com a proteção do solo quanto com a disponibilidade dos elementos ao longo do seu ciclo (TEMPESTA, 2020).

Na região do triângulo mineiro, Torres et al. (2008) semeando milho em um Latossolo Vermelho distrófico típico, textura franco-argilo-arenosa, no início das chuvas (agosto/setembro), obtiveram acúmulos da ordem de 165 kg ha<sup>-1</sup> de N, 23 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 219 kg ha<sup>-1</sup> de K. Castro et al. (2017) observaram um acúmulo de 131 kg ha<sup>-1</sup> de N e 13 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em *Urochloa decumbens*, já em espécies leguminosas Carvalho et al. (2015) observaram em *Crotalaria spectabilis* acúmulo de 118 kg ha<sup>-1</sup> de N, 11 kg ha<sup>-1</sup> de P e 215 kg ha<sup>-1</sup> de K, porém no segundo ciclo semeado em abril, estação seca, ocorreu redução na produção de massa seca e no acúmulo de macronutrientes.

Carvalho et al. (2015) observaram acúmulo de 91,02 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na biomassa de *Crotalaria juncea*, que poderiam ser incorporados no sistema, César et al. (2011), observaram que o cultivo na primavera-verão de *Crotalaria ochroleuca* resultou em massa seca de 11,76 ton ha<sup>-1</sup>, enquanto quando o cultivo foi realizado no outono-inverno foi de 3,76 ton ha<sup>-1</sup>. Por ser uma espécie leguminosa a crotalária também fixa nitrogênio atmosférico (200 a 300 kg ha<sup>-1</sup>), por simbiose com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (GARCIA et al., 2018).

Castro et al. (2017), trabalhando com diferentes plantas de cobertura, *Urochloa decumbens*, *Urochloa ruziziensis*, *Crotalaria spectabilis*, girassol, nabo forrageiro, milho, crotalária + milho e pousio, em Inhaúma-MG, verificaram que a *Urochloa ruziziensis* produziu 4,3 ton ha<sup>-1</sup> de massa seca com acúmulo de 88,0 kg ha<sup>-1</sup> de N; 5,5 kg ha<sup>-1</sup> de P; 94,0 kg ha<sup>-1</sup> de K; 24,1 kg ha<sup>-1</sup> de Ca; 12,2 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 9,6 kg ha<sup>-1</sup> de S, proporcionando uma boa cobertura de solo, atuando na ciclagem de nutrientes condicionando o solo para a cultura sucessiva.

Essas espécies possuem efeito solubilizador, decorrente principalmente devido à capacidade de modificar as condições químicas da rizosfera (zona próxima às raízes com alta atividade microbiana) a partir da liberação de íons H<sup>+</sup> ou OH<sup>-</sup>, resultantes da respiração e da absorção de íons; ou pela liberação de exsudatos e ácidos orgânicos de baixo peso molecular no solo (oxalatos, citratos, malatos) que desencadeiam processos

que facilitam a dissolução dos minerais (MANNING et al., 2017; ROCHA NETO, 2020).

Em função disso, tem-se à necessidade de prosseguir com estudos sobre a produção de massa seca de plantas de cobertura, decomposição, acúmulo e ciclagem de nutrientes nas principais regiões de implantação do SPD.

### **5.7 Dificuldades no uso de plantas de cobertura no sistema soja-milho**

O cultivo de milho em sucessão a plantas de cobertura ou no sistema soja-milho proporciona maior quantidade de N à cultura, melhor aproveitamento dos nutrientes provenientes dos fertilizantes nitrogenados pela planta, seja por meio da fixação biológica de N ou pela ciclagem do nutriente das camadas subsuperficiais com incorporação de biomassa resultando em uma maior produtividade de grãos e economia no uso de fertilizantes (ALBUQUERQUE et al., 2013).

Fatores bióticos e abióticos como microrganismos do solo, temperatura do ar e do solo, precipitação pluvial, umidade do solo, quantidade e composição química das plantas de cobertura influenciam o processo de decomposição e, conseqüentemente, a ciclagem de nutrientes e a produtividade das culturas subsequentes (TALBOT e TRESEDER, 2012), portanto deve-se escolher espécies que sejam adaptadas para a região de interesse promovendo maiores benefícios ao sistema. Dependendo da época de corte, da quantidade de matéria seca e de nutrientes das plantas de cobertura, esses fatores podem atuar de forma a acelerar, ou não, o processo de decomposição e a liberação de nutrientes para as culturas (CARVALHO et al., 2012; DONEDA et al., 2012).

O sucesso do cultivo de plantas de cobertura depende de uma série de fatores, que vão desde a escolha da espécie, da qualidade das sementes e do solo, das condições climáticas durante a época de semeadura e o desenvolvimento das plantas, do sistema de cultivo e do manejo cultural (INOMOTO e ASMUS, 2014). A planta de cobertura mais adequada a cada contexto deve ser selecionada com base nos objetivos ou problemas da área a serem eliminados ou minimizados.

A planta de cobertura deve ser de fácil manejo de dessecação com herbicidas, visando a semeadura direta. O atraso ou a não dessecação da planta de cobertura com herbicida não seletivo é uma prática de manejo que pode aumentar o tempo de permanência de resíduos de fabáceas na superfície do solo, o que resulta em maior

sincronismo entre a liberação de N de seus resíduos e o período de maior demanda pela planta (PACHECO et al., 2011), esse tipo de manejo pode aumentar a produtividade de matéria seca da planta de cobertura, por mantê-la vegetando por um período de tempo mais longo do que no sistema de manejo convencional, com dessecação aos 15-20 dias antes da semeadura do milho, o que fornece maior quantidade de N ao sistema (CONCENÇO e SILVA, 2013).

A produção de MS ideal é obtida quando as plantas de cobertura são semeadas no mês de fevereiro, logo após o cultivo e colheita da soja e em áreas que não serão feitos cultivos econômicos em segunda safra (FERREIRA et al., 2015). Quanto mais cedo for semeada e colhida a soja, maior disponibilidade hídrica e desenvolvimento terão as plantas de cobertura semeadas em segunda safra, implicando diretamente no manejo da cultura do milho.

O manejo de plantas daninhas em áreas agrícolas foi sustentado principalmente pelo controle químico. Entretanto, essa prática não é sustentável e vem causando a ocorrência de plantas daninhas resistentes aos herbicidas e com isso exige o uso de alternativas de manejo para reduzir a infestação das áreas agrícolas e minimizar as perdas de produção e, assim, aumentar a rentabilidade das culturas (PETTER et al., 2015).

Apesar dos benefícios proporcionados pelo uso de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas, ainda existem poucos trabalhos na cultura da soja e milho, principalmente quando se utiliza mix de plantas de cobertura o que vem se tornando uma dificuldade encontrada na adoção de plantas de cobertura no sistema de sucessão soja-milho.

## **6. CONCLUSÕES**

As plantas de cobertura do solo podem proporcionar diversos benefícios para o sistema plantio direto por meio da palhada produzida, influenciar nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, garantindo aumento de produtividade das culturas posteriores.

A utilização Mix de cobertura vem se tornando cada vez mais importante nos solos do Cerrado, os quais são em sua maioria ácidos, com baixo teor de matéria orgânica e baixa fertilidade.

Os sistemas de plantio que utilizam cobertura do solo permitem maior retorno financeiro ao produtor, pela redução dos custos, por preservar a saúde do solo e pelo aumento da produtividade e estabilidade produtiva das culturas econômicas. Por isso, destaca-se que, o uso de plantas de cobertura, isoladas ou em Mix, em rotação com culturas comerciais pode tornar os sistemas agrícolas mais eficientes e sustentáveis.

Alguns estudos precisam ser feitos quanto ao uso de plantas de cobertura, especialmente com mistura de espécies, para selecionar as espécies que mais combinam entre si e quais apresentam melhor adaptação para determinada região, garantindo maior eficiência dessas plantas na melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais que serão cultivadas em sucessão.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, D. O., Bayer, C. & Almeida, H. C. (2016). **Fauna e atributos microbiológicos de um Argissolo sob sistemas de cobertura no Sul do Brasil.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 51 (9), 1140-1147.

Albuquerque, A. W., José R. Santos, J. R. Moura Filho, G. & Reis, L. S. (2013). **Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 17 (7), 721-726.

Algeri, A., Vilar, C. C., Ushiwata, S. Y., & Reis, R. D. G. E. (2018). **Produção de biomassa e cobertura do solo por milheto, braquiária e crotalaria cultivados em cultura pura e consorciados.** Global Science and Technology, 11(2).

Anghinoni, I., Carvalho, P. C. F & Costa, S. E. V. G. A. (2013). **Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro.** Tópicos em Ciência do Solo, 8, 325-380.

Araújo, L. da S., da Cunha, P. C. R., Silveira, P. M., de Sousa Netto, M. & de Oliveira, F. C. (2015). **Potencial de cobertura do solo e supressão de tiririca (Cyperus rotundus) por resíduos culturais de plantas de cobertura.** Revista Ceres, 62 (5), 483-488.

de Araújo, F. C., Nascente, A. S., Guimarães, J. L. N., Sousa, V. S., & Silva, M. A. (2019). **Cultivo de plantas de cobertura na produção de biomassa de plantas daninhas.** In Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 11., 2019. Balneário Camboriú, SC. Inovação e desenvolvimento na orizicultura: anais eletrônico. Epagri: Sosbai, 2019.

de Araújo, F. C., Silva, M. A., Sousa, V. S., de Filippi, M. C. C., & Nascente, A. S. (2019). **Plantas de cobertura e microrganismos benéficos afetando o desenvolvimento da soja.** In Embrapa Arroz e Feijão-Resumo em anais de congresso

(ALICE). In: SEMINÁRIO JOVENS TALENTOS, 13., 2019, Santo Antônio de Goiás. Resumos... Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2019.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; YOKOYAMA, A. H. **Contribution of roots and shoots of Brachiaria species to soybean performance in succession.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 52, n. 8, p. 592-598, 2017.

BALOTA, ELCIO L., CALEGARI, ADEMIR, NAKATANI, ANDRE S., COYNE, MARK, S. 2014. Benefits of winter cover crops and no-tillage for microbial parameters in a Brazilian Oxisol: A long-term study. Agriculture, Ecosystems and Environment. 197: 31-40

Barradas, C.A.A. (2010). **Adubação verde.** Niterói: Programa Rio Rural. 12p. (Manual Técnico; 25).

Brunken, J. N. (1977). **A systematic study of Pennisetum sect. Pennisetum (Gramineae).** American journal of botany, 64(2), 161-176.

CALEGARI, A.; DONIZETI CARLOS, J.A.; **Recomendações de plantio e informações gerais sobre o uso de espécies para adubação verde no Brasil.** In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, cap. 27, p. 453-478.

CALEGARI, A. **Plantas de cobertura.** Manual Técnico. Fevereiro. 2016. Penergetic. Uberaba, MG 24 p. (3ª edição).

CALEGARI, A., ARAUJO, A.G., TIECHER, T., BARTZ, M.L.C., LANILLO, R.F., REINHEIMER, D.S., CAPANDEGUY, F., ZAMORA, J.H., BENITES, J.R.J., MORIYA, K., DABALÁ, L., CUBILLA, L.E., CUBILLA, M. M., CARBALLAL, M., TRUJILLO, R., PEIRETTI, R., DERPSCH, R., MIGUEL, S., FRIEDRICH, T. (2020). **No-Till Farming Systems for Sustainable Agriculture in South America.** In “Yash P. Dang, Ram C. Dala, Neal W. Menzies. Editors. No-till Farming Systems for Sustainable Agriculture- Challenges and Opportunities”. P. 533-564. ISBN 978-3-030-46408-0 ISBN 978-3-030-46409-7 (e-Book) <https://doi.org/10.1007/978-3-030-46409-7>. Australia. Springer Nature Switzerland AG 2020.

Cardoso, E.J.B.N. et al. (2013). **Soil health: looking for suitable indicators. What should be considered to assess the effect of use and management on soil health.** Scientia Agricola, 70 (4), 274-289.

CARLOS, J. A. D.; **Tabelas de recomendações** - Pirai Sementes, 2016.

CARVALHO, A.M. de; COELHO, M.C.; DANTAS, R.A.; FONSECA, O.P.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; FIGUEIREDO, C.C. **Chemical composition of cover plants and its effect on maize yield in no-tillage systems in the Brazilian savanna.** Crop and Pasture Science, v.63, p.1075-1081, 2012. DOI: 10.1071/CP12272.

Carvalho, A. M., Coser, T. R., Rein, T. A., Dantas, R. de A., Silva, R. R. & Souza, K. W. (2015). **Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 50 (7), 551-561.

CARGNELUTTI FILHO, Alberto; TOEBE, Marcos; BURIN, Cláudia; ALVES, Bruna Mendonça; FACCO, Giovanni; CASAROTTO, Gabriele. **Relações lineares entre caracteres do nabo forrageiro e de tremoço branco.** Ciência Rural (UFMS. Impresso), v.44, p.18-24, 2014.

CASTRO, G. F.; SILVA, C. G. M.; MOREIRA, S. G.; RESENDE, Á. V. de. **Cover crops in successions for silage in cerrado conditions.** Journal of bioenergy and food science, Macapá, v. 4, n. 1, p. 37-49, 2017.

CECCON, G.; CONCENÇO, G.; BORGHI, E.; DUARTE, A. P.; SILVA, A. F. da; KAPPES, C.; ALMEIDA, R. E. M. de. **Implantação e manejo de forrageiras em consórcio com milho safrinha.** 2. Ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 37 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 131). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187327/1/doc131-2018-online.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

CONCENÇO, G.; SILVA, A. F. da. **Manejo de plantas daninhas no consórcio milho-braquiária.** In: CECCON, G. (Ed.). Consórcio milho-braquiária. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 71-90.

COSER, T.R.C.; RAMOS, M.L.G.; FIGUEIREDO, C.C.; CARVALHO, A.M.; CAVALCANTE, E.; MOREIRA, M.K.R.; ARAÚJO, P.S.M.; OLIVEIRA, S.A. **Soil microbiological properties and available nitrogen for corn in monoculture and intercropped with forage.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.51, n.9, p.1660-1667. 2016.

Dan, H.A., Dan, L. G. M., Barroso, A. L. L., S.O. Procópio, S. O., R.S. Oliveira Júnior, R. S., Assis, R. L. & Silva, A. G. (2011). **Atividade residual de herbicidas pré-emergentes aplicados na cultura da soja sobre o milheto cultivado em sucessão.** Planta Daninha, 29 (2), 437-445.

Donagemma, G. K., Freitas, P. L. D., Balieiro, F. D. C., Fontana, A., Spera, S. T., Lumbreras, J. F., & Bortolon, L. (2016). **Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 51, 1003-1020.

DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J.; MIOLA, E.C.C.; GIACOMINI, D.A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. **Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.36, p.1714-1723, 2012. DOI: 10.1590/S0100-06832012000600005.

EMBRAPA. **ILPF em números - Região 2 MT GO e DF.** Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158636/1/2019-cpamt-ilpf\\_em\\_numeros.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158636/1/2019-cpamt-ilpf_em_numeros.pdf), 2017.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do Milheto**. Disponível em: < <https://www.spo.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: março. 2020. FEBRAPDP - Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação, disponível em: <http://febrapdp.org.br/plantio-direto-o-que-e> Acesso em: 14/12/2019.

Favarato, L. F., de Souza, J. L., Galvão, J. C. C., de Souza, C. M. & Guarçoni, R. C. (2015). **Atributos químicos do solo com diferentes plantas de cobertura em sistema de plantio direto orgânico**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 5 (2), 19-28.

Federizzi, L. C. et al. (2014). **Importância da cultura da aveia. In: Indicações técnicas para a cultura da aveia**. XXXIV Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Fundação ABC/ LÂNGARO.

Ferreira, A. C. D. B., Lamas, F. M., Carvalho, M. D. C. S., Salton, J. C., & Suassuna, N. D. (2010). **Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 45, 546-553.

FERREIRA, A. C. de B.; CARVALHO, M. da C. S.; BORIN, A. L. D. C. Manejo de solos aptos à cotonicultura no cerrado. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Gráfica e Editora Positiva, 2015. p. 65–89.

FIALHO, ARLINE RODRIGUES. Instituto Federal Goiano- Campus Rio Verde-GO, fevereiro de 2020. **Sistemas de produção de soja em sucessão a culturas anuais de cobertura**. Orientadora: DSc. Darliane de Castro Santos; Coorientadora: Dsc. Cintia Carla Niva; Coorientador: DSc. Gustavo Castoldi.

Fiorentin, C. F., Lemos, L. B., Jardim, C. A., & Fornasieri Filho, D. (2012). **Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro de inverno-primavera em três sistemas de cultivo**. Semina: Ciências Agrárias, 33(1), 2825-2835.

Fonseca, J. S. (2017). **Plantas de cobertura e sua influência nas propriedades físicas do solo e no rendimento de culturas estivais**.

Fontaneli, R. S., & dos Santos, H. P. (2012). **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Embrapa Trigo-Livro científico (ALICE).

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Adubos verdes das famílias Fabaceae e Mimosaceae para o controle de fitonematoides. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1, p. 441–479.

Krenchinski, F. H., Cesco, V. J. S., Rodrigues, D. M., Albrecht, L. P., Wobeto, K. S., & Albrecht, A. J. P. (2018). **Desempenho agrônomico de soja cultivada em sucessão a espécies de cobertura de inverno**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 53(8), 909-917.



LIU, Z., FU, B., and ZHENG, X., LIU, G., **Plant biomass, soil water content and soil N: Pratioregulating soil microbial functional diversity in a temperate steppe: a regional scale study. Soil Biol. Biochem.** v.42, p. 445–450, 2014.

MANNING, D. A. C.; BAPTISTA, J.; LIMON, M. S.; BRANDT, K. **Testing the ability of plants to access potassium from silicate minerals. Science of the Total Environment,** 574:476-481, 2017.

Mantai, R. D., da Silva, J. A., Sausen, A. T., Costa, J. S., Fernandes, S. B., & Ubessi, C. (2015). **A eficiência na produção de biomassa e grãos de aveia pelo uso do nitrogênio.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 19, 343-349.

Marcante, N. C., Camacho, M. A., & Junior, F. P. P. (2011). **Teores de nutrientes no milho como cobertura de solo.** Bioscience Journal, 27(2).

Michelon, C. J., Junges, E., Casali, C. A., Pellegrini, J. B. R., Neto, L. R., de Oliveira, Z. B., & de Oliveira, M. B. (2019). **Atributos do solo e produtividade do milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de inverno.** Revista de Ciências Agroveterinárias, 18(2), 230-239.

Nantes, N. N., Euclides, V. P. B., Montagner, D. B., Lempp, B., Barbosa, R. A., & Gois, P. O. D. (2013). **Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 48, 114-121.

Nascente, A. S., Crusciol, C. A. C., & Cobucci, T. (2013). **The no-tillage system and cover crops- Alternatives to increase upland rice yields.** European Journal of Agronomy, 45, 124-131.

Nascente, A. S., & Crusciol, C. A. C. (2014). **Época de dessecação de plantas de cobertura para o plantio do arroz de terras altas.** Embrapa Arroz e Feijão Documentos (INFOTECA-E).

Nascente, A. S., Lacerda, M. C., Lanna, A. C., de Filippi, M. C. C., & Silva, D. M. (2016). **Cover crops can affect soil attributes and yield of upland rice.** Australian Journal of Crop Science, 10(2), 176-184.

Oliveira, M. S. P., Juliana Cristina Duarte, J. C., Dantas, P. I. K., Freitas, C. E. de M., de Assis, R. L., Torres, J. L. R. (2015). **Desempenho de consórcio de crotalária e milho em camadas compactadas de solo.** In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. O SOLO E SUAS MULTIPLAS FUNÇÕES, 2015, Natal, RN. Anais... 1-4.

Oliveira, M. S. P et al. (2016) **Densidade e comprimento radicular de crotalária e milho em camadas compactadas de solo.** In: V CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IF GOIANO – CAMPUS IPORÁ, 2016, Iporá, GO. Anais... Iporá, GO: 21 a 23 de setembro de 2016, p.1-2.

Pacheco, L. P., Leandro, W. M., Machado, P. L. O. D. A., Assis, R. L. D., Cobucci, T., Madari, B. E., & Petter, F. A. (2011). **Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46(1), 17-25.

Pacheco, L. P., Barbosa, J. M., Leandro, W. M., Machado, P. L. O. D. A., Assis, R. L. D., Madari, B. E., & Petter, F. A. (2013). **Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 48, 1228-1236.

Pacheco, L. P., Miguel, A. S. D. C. S., Bonfim-Silva, E. M., Souza, E. D. D., & Silva, F. D. D. (2015). **Influência da densidade do solo em atributos da parte aérea e sistema radicular de crotalária.** Pesquisa Agropecuária Tropical, 45, 464-472.

Pacheco, L. P., Miguel, A. S. D. C. S., Silva, R. G. D., Souza, E. D. D., Petter, F. A., & Kappes, C. (2017). **Biomass yield in production systems of soybeans sown in succession to annual crops and cover crops.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 52, 582-591.

Perin, A., Cruvinel, D. A., dos Santos Ferreira, H., Melo, G. B., de Lima, L. E., & de Sá Andrade, J. W. (2015). **Decomposição da Palhada e Produção de Repolho em Sistema Plantio Direto.** Global Science and Technology, 8(2).

Petry, H. B., Koller, O., Bissani, C. A., Santarrosa, E., Casamali, B., Laux, L. C., & Schwarz, S. F. (2012). **Adubação com compostos orgânicos e cobertura verde do solo em pomar de tangerineiras sob cultivo orgânico.** Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE).

PETTER, F.A.; SULZBACHER, A.M.; SILVA, A.F.; et al. Use of cover crops as a tool in the management strategy of sourgrass. **Revista Brasileira de Herbicidas.** v.14, n.3, p.200-209. 2015.

ROCHA NETO, A. R. da. **Solubilização de pó de fonolito em Latossolo Vermelho distroférrico por ação de poáceas cultivadas como plantas de cobertura.** 2020. 45p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2020.

Rodrigues, G. B., Sá, M. E. D., Valério Filho, W. V., Buzetti, S., Bertolin, D. C., & Pina, T. P. (2012). **Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e consorciado.** Revista Ceres, 59(3), 380-385.

Rossetti, K. D. V., Andrioli, I., Centurion, J. F., Matias, S. S., & Nóbrega, J. C. (2012). **Atributos físicos do solo em diferentes condições de cobertura vegetal em área de plantio direto.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 7(3), 427-433.

Santos, G. G., Silveira, P. M. D., Marchão, R. L., Petter, F. A., & Becquer, T. (2012). **Atributos químicos e estabilidade de agregados sob diferentes culturas de**

**cobertura em Latossolo do cerrado.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 16, 1171-1178.

Silva, R. F. D., Guimarães, M. D. F., Aquino, A. M. D., & Mercante, F. M. (2011). **Análise conjunta de atributos físicos e biológicos do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46, 1277-1283.

SILVA, MARIANA AGUIAR; NASCENTE, ADRIANO STEPHAN ; FRASCA, LAYLLA LUANNA DE MELLO ; REZENDE, CÁSSIA CRISTINA ; FERREIRA, ELIANE APARECIDA SILVA ; FILIPPI, MARTA CRISTINA CORSI DE ; LANNA, ANNA CRISTINA ; FERREIRA, ENDERSON PETRÔNIO DE BRITO ; LACERDA, MABIO CHRISLEY . **Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado.** RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, v. 10, p. e11101220008-1, 2021.

Souza, J. L., & Guimarães, G. P. (2013). **Rendimento de massa de adubos verdes e o impacto na fertilidade do solo em sucessão de cultivos orgânicos.** Bioscience Journal, 29(6).

Souza, L. S., Ambrosano, E. J., Rossi, F., & Carlos, J. A. D. (2014). **Adubação verde na física do solo.** Lima Filho OF, Ambrosano EJ, Rossi F, Carlos JAD. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. 1ª ed. Brasília: Embrapa, 337-369.

TALBOT, J.M.; TRESEDER, K.K. **Interactions among lignin, cellulose, and nitrogen drive litter chemistry-decay relationship.** Ecology , v.93, p.345-354, 2012. DOI: 10.1890/11-0843.1.

Teixeira, M. B., Loss, A., Pereira, M. G., & Pimentel, C. (2011). **Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milho e sorgo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35, 867-876.

TEMPESTA, I. F. **Acúmulo de massa seca, nutrientes e decomposição de plantas de cobertura cultivadas isoladas e consorciadas, antecessoras à cultura da soja.** 2020. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2020.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1609-1618, 2008.

Torres, J. L. R., CUNHA, M. D. A., Pereira, M. G., & Vieira, D. M. D. S. (2014). **Cultivo de feijão e milho em sucessão a plantas de cobertura.** Revista Caatinga, 27(4), 117-125.

Veronese, M., Francisco, E. A. B., Zancanaro, L., & Rosolem, C. A. (2012). **Plantas de cobertura e calagem na implantação do sistema plantio direto.** Pesquisa agropecuária brasileira, 47, 1158-1165.

Ziech, A. R. D., Conceição, P. C., Luchese, A. V., Balin, N. M., Candioto, G., & Garmus, T. G. (2015). **Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hiberna na região Sul do Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 50, 374-382