

Circular

10

Divulgação Técnica

2021 | ISSN 2675-1348



Culturas de cobertura de solo em sistemas de produção de grãos

Madalena Boeni
Liege Camargo da Costa
Dejair José Tomazzi
Cleudson José Michelin
Juliano Dalcin Martins
Dinis Deuschle
Geresa Pauli Kist Steffen
Ricardo Bemfica Steffen



Departamento de Diagnóstico
e Pesquisa Agropecuária



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL
DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO E PESQUISA
AGROPECUÁRIA**

CIRCULAR: divulgação técnica

**CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DE GRÃOS**

Madalena Boeni
Liege Camargo da Costa
Dejair José Tomazzi
Cleudson José Michelin
Juliano Dalcin Martins
Dinis Deuschle
Geresa Pauli Kist Steffen
Ricardo Bemfica Steffen

Porto Alegre, RS
2021

Governador do Estado do Rio Grande do Sul: Eduardo Figueiredo Cavalheiro Leite.

Secretária da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural: Silvana Maria Franciscatto Covatti.

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus

Porto Alegre | RS – CEP: 90130-060

Telefone: (51) 3288.8000

<https://www.agricultura.rs.gov.br/ddpa>

Diretor: Caio Fábio Stoffel Efrom

Comissão Editorial:

Loana Silveira Cardoso; Lia Rosane Rodrigues; Bruno Brito Lisboa; Larissa Bueno Ambrossini; Marioni Dornelles da Silva; Rovaina Laureano Doyle.

Arte: Rodrigo Nolte Martins

Catálogo e normalização: Marioni Dornelles da Silva CRB-10/1978

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C968 Culturas de cobertura de solo em sistemas de produção de grãos / Madalena Boeni ... [et al.]. – Porto Alegre : SEAPDR / DDPA, 2021. 26 p. ; il. – (Circular: divulgação técnica, ISSN 2675-1348; 10).

Continuação de Circular Técnica, 1995-2016.

1. Sistemas de manejo. 2. Rotação de culturas. 3. Adubação verde. 4. Qualidade do solo. 5. Biodiversidade. I. Boeni, Madalena. II. Série.

CDU 631.874

REFERÊNCIA

BOENI, Madalena *et al.* **Culturas de cobertura de solo em sistemas de produção de grãos.** Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2021. 26 p. (Circular: divulgação técnica, 10).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO.....	8
3 BENEFÍCIOS DAS CULTURAS DE COBERTURA ..	10
4 AVALIAÇÃO DE CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO EM SISTEMAS DE ROTAÇÃO	11
4.1 COBERTURAS DE SOLO DE VERÃO.....	12
4.2 COBERTURAS DE SOLO DE INVERNO	20
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Benefícios das culturas de cobertura em sistemas agrícolas. 11
- Figura 2.** Sementes de milho (A), crotalária-júncea (B), guandu-anão (C) e mucuna-preta (D). 13
- Figura 3.** Área cultivada com feijão preto (A) e posterior semeadura das coberturas de solo de verão (B e C). 14
- Figura 4.** Desenvolvimento de milho (A), crotalária-júncea (B), guandu-anão (C) e mucuna-preta (D) na fase vegetativa, 21 dias após semeadura. 14
- Figura 5.** Estádio de pleno florescimento de milho (A), crotalária-júncea (B), guandu-anão (C) e desenvolvimento vegetativo de mucuna-preta (D). 15
- Figura 6.** Manejo das plantas com tronco acoplado a equipamento agrícola: guandu-anão (A), crotalária-júncea (B) e milho (C). 17
- Figura 7.** Trigo, cultivar Quartzo, semeado após as culturas de cobertura de solo (A), nas fases de alongamento do colmo (B) e florescimento (C). Soja cultivar NA 5909 semeado após trigo, nas fases de enchimento de grãos (D) e maturação (E). 19
- Figura 8.** Culturas de cobertura de solo de inverno, canola e tremoço branco (A) e mix de aveia preta com nabo forrageiro (B) e milho cultivado na sequência da rotação (C e D), com rendimento médio de 8.250 kg ha⁻¹, sem irrigação. 20
- Figura 9.** Plantas de cobertura avaliadas quanto ao efeito sobre a produtividade de milho. Aveia preta (A), Mix soja (B),

Mix milho (C) e massa verde de plantas no momento da
semeadura do milho (D).....22

Figura 10. Plantas de milho no momento da colheita aos 140
dias após a semeadura.....23

Figura 11. Produtividade de milho (híbrido Pioneer
P1225VYHR) sobre diferentes plantas de cobertura. Aveia
preta: apenas aveia preta. Mix Soja: centeio, aveia preta e
nabo forrageiro. Mix milho: ervilhaca, centeio, aveia preta e
nabo forrageiro.24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Rendimento de matéria seca (MS) e quantidades acumuladas de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na MS da parte aérea das espécies de cobertura de verão, na época do florescimento. Júlio de Castilhos-RS, 2014.	18
---	----

CIRCULAR:

divulgação técnica

CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS

Madalena Boeni¹, Liege Camargo da Costa², Dejair José Tomazzi³, Cleudson José Michelin⁴, Juliano Dalcin Martins⁵, Dinis Deuschle⁶, Gerusa Pauli Kist Steffen⁷, Ricardo Bemfica Steffen⁸

¹Pesquisadora, Dra. em Ciência do Solo, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa em Florestas. madalena-boeni@seapdr.rs.gov.br

²Pesquisadora, Dra. em Agronomia, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa de Sementes. liegecosta@seapdr.rs.gov.br

³Técnico em agricultura, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa José Pereira Alvarez. dejair-tomazzi@seapdr.rs.gov.br

⁴Professor, Dr. em Ciência do Solo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. cleudson.michelin@iffarroupilha.edu.br

⁵Professor, Dr. em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria. julianodalcinmartins@gmail.com

⁶ MSc. em Ciência do Solo. deutschdinis@gmail.com

⁷Pesquisadora, Dra. em Ciência do Solo, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa em Florestas. gerusa-steffen@agricultura.rs.gov.br

⁸Pesquisador, Dr. em Ciência do Solo. agronomors@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

No atual sistema de produção de grãos, as demandas técnicas e sócio-econômicas têm aumentado a necessidade de intensificação de uso dos recursos de produção, sem perder de vista o impacto na sustentabilidade.

Assim, manejar o solo com responsabilidade é o esforço de agricultores que adotam boas práticas agrícolas, como o Sistema Plantio Direto, que preconiza, além do não revolvimento do solo e da manutenção da palha na superfície, a rotação de culturas, que é o cultivo de diferentes espécies vegetais, no decorrer do tempo, numa mesma área agrícola. Dessa maneira, é possível que se aumente o potencial produtivo dos solos, através da diversificação de culturas com propósito comercial e de cobertura de solo, compondo sistemas integrados de produção. Esses sistemas, quando adequadamente implementados e aliados a práticas conservacionistas complementares, são considerados processos efetivos para “construir” um estado de qualidade do solo, otimizando o seu uso, minimizando problemas de impacto ambiental e aumentando a produção de alimentos, com rendimentos favoráveis e estáveis ao longo dos anos.

2 CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO

Sistemas integrados de produção, onde se preconiza os princípios da agricultura conservacionista, contemplam o uso de culturas de cobertura de solo, anuais ou perenes, em rotação ou consorciação com as culturas principais. As plantas de cobertura se constituem em estratégia para melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo e são essenciais para incrementos de matéria orgânica do solo,

que é a chave para “construir” a qualidade do solo. A matéria orgânica tem estreita relação com a estabilidade da estrutura do solo, infiltração e retenção de água, resistência à erosão, atividade biológica, capacidade de troca de cátions e disponibilidade de nutrientes das plantas. A manutenção ou melhoria da capacidade produtiva do solo requer a busca de alternativas de culturas que possam ser adotadas em rotação com as culturas comerciais com o objetivo de aprimorar o manejo dos sistemas de produção.

Há disponibilidade de culturas de cobertura de solo de inverno e de verão para o cultivo exclusivo ou em consorciações (BARNI *et al.*, 2003), que apresentam rápido desenvolvimento e capacidade de produzir elevadas quantidades de fitomassa (massa vegetal), com sistema radicular diferenciado, explorando diferentes camadas do perfil do solo. Espécies gramíneas, por meio da ação de suas raízes fasciculadas (ramificadas), podem proporcionar significativas melhorias ao solo, especialmente nos aspectos relacionados à estrutura e ao acúmulo de matéria orgânica. Espécies leguminosas anuais ou perenes são alternativas que podem contribuir com grande suprimento de nitrogênio biologicamente fixado, resultando em maior produção de biomassa vegetal pela cultura principal. Culturas de cobertura de solo e para pastejo, são alternativas de exploração sustentável na intensificação dos sistemas de produção pastoris viáveis a curto e longo prazo.

Não há uma receita pronta para compor um sistema de rotação de culturas. A definição de esquemas compatíveis de uso de diferentes espécies vai depender do sistema de produção específico de cada propriedade, das oscilações climáticas e de mercado.

3 BENEFÍCIOS DAS CULTURAS DE COBERTURA

Entre os benefícios advindos de sistemas integrados de produção, podem-se destacar inúmeros: rápida cobertura do solo pela produção de fitomassa em curto espaço de tempo; proteção do solo contra os agentes da erosão e radiação solar; aumento da retenção e capacidade de armazenamento de água no solo; descompactação, estruturação e aeração do solo; redução da temperatura e da amplitude térmica do solo; manutenção de umidade do solo; melhoria no aproveitamento e eficiência dos adubos e corretivos; ciclagem de nutrientes, evitando suas perdas por lixiviação; recuperação de solos de baixa fertilidade; fornecimento de nitrogênio via fixação simbiótica pelas espécies leguminosas, direto da atmosfera, em consequência, menor demanda externa de fertilizantes nitrogenados e redução nos custos de produção com benefícios ao ambiente; fluxo contínuo de carbono, aumentando a retenção de matéria orgânica no solo; intensificação da atividade biológica do solo e da população de inimigos naturais, além de expressivo impacto na redução da incidência de plantas invasoras, pragas e doenças das culturas e controle de nematoides.

Os benefícios gerados pelo sistema não são imediatos, mas são crescentes e justificam o “investimento” no bem mais importante de qualquer propriedade rural, o Solo.



Figura 1. Benefícios das culturas de cobertura em sistemas agrícolas.

Fonte: Ricardo Bemfica Steffen.

4 AVALIAÇÃO DE CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO EM SISTEMAS DE ROTAÇÃO

O Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), por meio do Centro de Pesquisa de Sementes, desenvolveu um estudo dentro da temática de rotação de culturas. O Centro de Pesquisa localiza-se no município de Júlio de Castilhos (29°13'39" S, 53°40'38" W), na região central do estado do Rio Grande do Sul. O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa), com verões quentes e úmidos e invernos secos e frios, de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013). A precipitação média anual é de 1678 mm, uniformemente distribuída durante as quatro estações do ano. O solo da área de estudo é um solo profundo, possui teor de argila maior que

30% e foi classificado como Nitossolo Vermelho Distroférrico/Distrófico típico, com áreas de transição para Argissolo Vermelho Distrófico nitossólico, conforme classificação realizada pelo Grupo de Pedologia da UFSM.

O estudo, realizado a campo, em área de 0,5 ha, foi composto por rotação de culturas com espécies de cobertura de solo, leguminosas e gramíneas, nas entressafras de culturas principais/econômicas como feijão, trigo, soja e milho, fechando um ciclo de três anos agrícolas.

Foram testadas algumas possibilidades de uso de culturas de cobertura em rotação (não em substituição) com culturas econômicas produtoras de grãos. Registraram importante contribuição para o sistema de produção em períodos em que o solo permaneceria descoberto (em pousio), contribuindo para a cobertura e proteção do solo com alta produção de fitomassa e incremento significativo no teor de matéria orgânica, que é a chave para “construir” solo com qualidade.

4.1 COBERTURAS DE SOLO DE VERÃO

Espécies gramíneas de verão, como o milheto (*Pennisetum glaucum*), além de produzir elevada quantidade de fitomassa e cobertura do solo, podem proporcionar, por meio da ação de suas raízes fasciculadas, significativas melhorias ao solo, especialmente nos aspectos relacionados à estrutura e ao acúmulo de matéria orgânica do solo.

Essas melhorias no solo são consideradas um diferencial para os cultivos subsequentes, pois as raízes das plantas conseguem se desenvolver melhor e explorar maior volume de solo no perfil, tendo maior disponibilidade de

nutrientes e água, fundamental para enfrentar as estiagens e manter rendimentos maiores e mais estáveis.

Espécies leguminosas de verão, como a crotalária-júncea (*Crotalaria juncea*), guandu-anão (*Cajanus cajan*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) (Figura 2), entre outras, são alternativas que podem ser cultivadas após a safra de feijão, milho ou soja precoce.



Figura 2. Sementes de milho (A), crotalária-júncea (B), guandu-anão (C) e mucuna-preta (D).

Fonte: Madalena Boeni (A, B, C e D).

Estas coberturas de verão apresentam elevada produção de matéria seca, em curto período de tempo, e elevadas adições de carbono e nitrogênio ao solo, resultando em maior produção de fitomassa pelo trigo ou outra gramínea em sucessão, fato este atribuído ao grande suprimento de nitrogênio biologicamente fixado.

As espécies de cobertura de solo foram semeadas em linha, em 28 de janeiro de 2014, após cultivo de feijão preto (*Phaseolus vulgaris*) (Figuras 3A, 3B e 3C), permanecendo em desenvolvimento por 120 dias até o momento do manejo para posterior semeadura de trigo.



Figura 3. Área cultivada com feijão preto (A) e posterior semeadura das coberturas de solo de verão (B e C).

Fonte: Madalena Boeni (A, B e C).

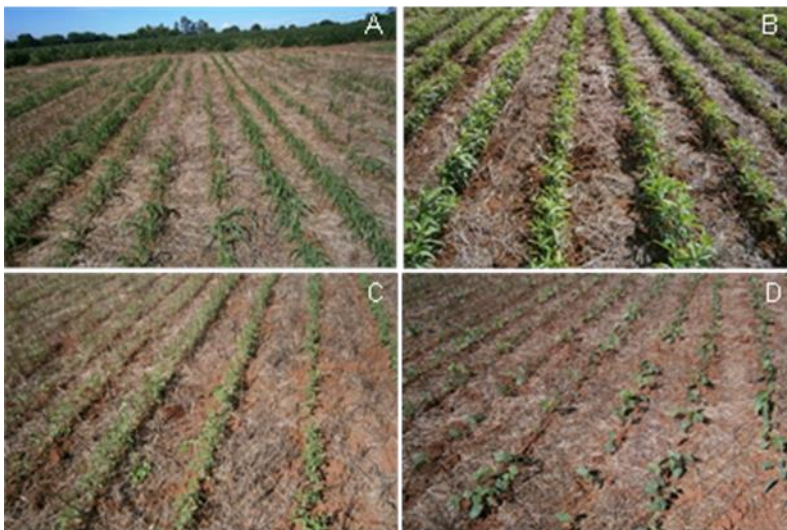


Figura 4. Desenvolvimento de milho (A), crotalária-júncea (B), guandu-anão (C) e mucuna-preta (D) na fase vegetativa, 21 dias após semeadura.

Fonte: Madalena Boeni (A, B, C e D).

Além do potencial como adubo verde e recuperadora de solo, algumas espécies de milheto, crotalária (spectabilis, ochroleuca e breviflora) e até de guandu, são exemplos de plantas de cobertura que auxiliam no manejo dos principais nematóides que causam dano econômico às espécies cultivadas para produção de grãos e fibras. A falta de rotação de culturas é uma das principais razões para os nematóides terem avançado tanto nas lavouras, tornando-se um grave problema para a agricultura em diversos países do mundo, inclusive no Brasil (AGROLINK, 2012).



Figura 5. Estádio de pleno florescimento de milheto (A), crotalária-júncea (B), guandu-anão (C) e desenvolvimento vegetativo de mucuna-preta (D).

Fonte: Madalena Boeni (A, B, C e D).

A quantidade e a qualidade dos resíduos sobre a superfície do solo dependem, em grande parte, do tipo de planta de cobertura e do seu manejo (PÁGINA RURAL, 2003).

As culturas de cobertura de verão como o milho, gramínea anual robusta, com altura entre 1,5 e 3,0 m, podendo chegar a mais de 5 m e o guandu e crotalária, que possuem crescimento ereto, com caule lenhoso a semilenhoso e porte arbustivo, com altura variando de 1,0 a 3,0 m de altura, requerem tombamento com equipamento apropriado. Essas culturas foram manejadas em 26 de maio de 2014, 120 dias após a semeadura, com o auxílio de um tronco de madeira (Figura 6A) sendo arrastado sobre as plantas, de forma a quebrá-las na sua base e mantê-las uniformemente distribuídas sobre a superfície do solo (Figuras 6B e 6C).

Já para a mucuna, por ser trepadeira e possuir caules longos, finos, flexíveis e volúveis, houve a necessidade de fazer a dessecação química, mas também pode-se usar roçadeira. Para o manejo do guandu, a rolagem não foi eficiente, deixando muitas plantas em pé. O mesmo ocorre para outras espécies de crotalárias que não se quebram como a crotalária-juncea, o que faz com que elas rebrotem, havendo necessidade de se usar roçadeira, rolo-faca e/ou dessecação química.

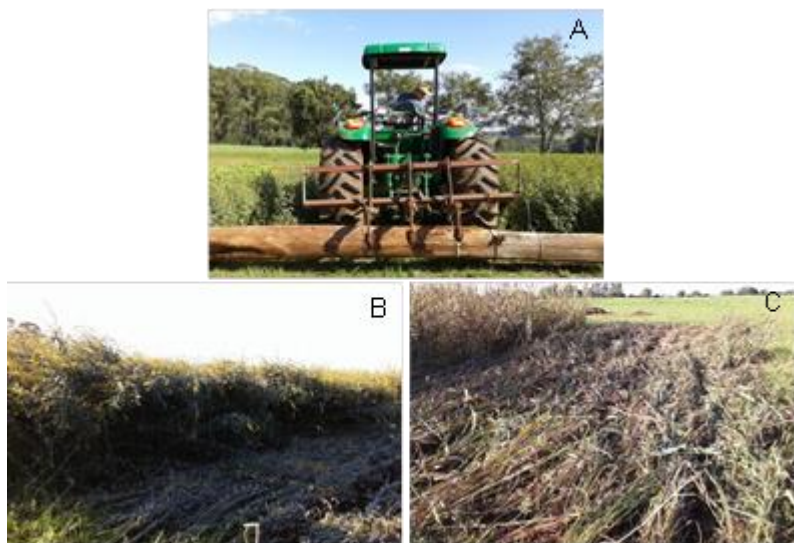


Figura 6. Manejo das plantas com tronco acoplado a equipamento agrícola: guandu-anão (A), crotalaria-júncea (B) e milho (C).

Fonte: Madalena Boeni (A, B e C).

Os rendimentos de matéria seca (MS) e a extração de nutrientes pelas plantas de cobertura variam com diversos fatores como espécie ou variedade, época de semeadura, população de plantas, condições de solo e climáticas, práticas de manejo, entre outras. As leguminosas, por serem eficientes fixadoras de nitrogênio (N), apresentaram maior teor de N no tecido, mas apenas a crotalaria apresentou maior acúmulo de N na parte aérea. Nos demais nutrientes, a maior quantidade acumulada foi do milho (Tabela 1). Após o manejo das plantas de cobertura de verão, a cultura do trigo, cultivar Quartzo, foi inserida no plano de rotação (Figuras 7A, 7B e 7C) no período de 12/06 a 11/11/2014, de modo a manter o

solo constantemente coberto e protegido, com plantas se desenvolvendo e se beneficiando do nitrogênio liberado pela decomposição dos resíduos das plantas de cobertura.

Tabela 1. Rendimento de matéria seca (MS) e quantidades acumuladas de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na MS da parte aérea das espécies de cobertura de verão, na época do florescimento. Júlio de Castilhos-RS, 2014.

Espécie	MS	N	P	K	Ca	Mg
Kg ha ⁻¹						
Crotalária	10.363	112,24	34,30	153,81	101,85	54,04
Guandu	5.155	49,50	19,59	96,41	46,40	18,04
Mucuna	3.057	43,72	9,78	60,84	44,33	9,78
Milheto	16.215	82,69	56,75	319,43	136,20	118,37

O rendimento médio de grãos de trigo foi de 2.880 kg ha⁻¹ e apesar de não ter apresentado diferença estatística entre as diferentes culturas de cobertura, o maior rendimento de grãos ocorreu sobre mucuna-preta, a qual resultou em maior quantidade de N fixada no tecido (Tabela 1). Na sequência, dia 14/11, entrou a soja cultivar Nidera NA 5909 (Figura 7D e 7E), com produtividade média de 4.200 kg ha⁻¹.

Para a soja, também não houve diferença estatística entre as coberturas de verão (antecessoras do trigo), porém o rendimento de grãos foi superior sobre o cultivo de milho. Esta cultura de cobertura apresentou elevada produção de massa seca e por ser uma gramínea, apresenta maior relação C/N do que as leguminosas, o que faz com que a liberação de nutrientes ocorra mais lenta e gradativamente no solo ao longo do ciclo da soja.



Figura 7. Trigo, cultivar Quartzo, semeado após as culturas de cobertura de solo (A), nas fases de alongamento do colmo (B) e florescimento (C). Soja cultivar NA 5909 semeado após trigo, nas fases de enchimento de grãos (D) e maturação (E).

Fonte: Madalena Boeni (A, B, C, D e E).

4.2 COBERTURAS DE SOLO DE INVERNO

Em sistemas integrados de produção, baseados na exploração de milho e soja durante o verão, algumas culturas têm sido utilizadas como adubação verde durante o período de inverno. Espécies leguminosas de inverno como tremoço e ervilhaca ou as crucíferas como o nabo e a canola (Figura 8), consistem em importante ferramenta na cobertura do solo, antecedendo o cultivo do milho.



Figura 8. Culturas de cobertura de solo de inverno, canola e tremoço branco (A) e mix de aveia preta com nabo forrageiro (B) e milho cultivado na sequência da rotação (C e D), com rendimento médio de 8.250 kg ha^{-1} , sem irrigação.

Fonte: Madalena Boeni (A, B, C e D).

Espécies como a ervilhaca e o nabo se desenvolvem muito bem em misturas com gramíneas de inverno como a aveia-preta, apresentando um excelente potencial para produção de fitomassa e suprimento de nitrogênio para a cultura subsequente.

Outras culturas alternativas para cobertura de solo e/ou produção de grãos no inverno como aveia-branca, centeio, cevada, triticale, trigo duplo propósito (pastejo e grãos), entre outras, também podem ser inseridas no sistema de rotação de culturas.

O cultivo das espécies de cobertura de solo, exclusivo ou em consorciações, pode ser feito através da semeadura em linha, a lanço ou de avião (em sobressemeadura), na entressafra das culturas principais, de modo a manter o solo constantemente coberto, beneficiando o sistema de produção.

O rendimento de milho em sistema de rotação com plantas de cobertura de inverno também foi avaliado em um ensaio de campo conduzido no Centro de Pesquisa José Pereira Alvarez, no município de São Borja, RS.

A semeadura de milho híbrido Pioneer P1225VYHR foi realizada sobre três diferentes tratamentos de plantas de cobertura: aveia preta, Mix milho (RX110) e Mix soja (RX210) (Figura 9). O Mix milho vem sendo utilizado para cobertura do solo antes do plantio de milho, sendo composto por ervilhaca, centeio, aveia preta e nabo forrageiro. Já o Mix soja vem sendo usado para cobertura do solo em antes do plantio de soja ou feijão, sendo composto por centeio, aveia preta e nabo forrageiro.

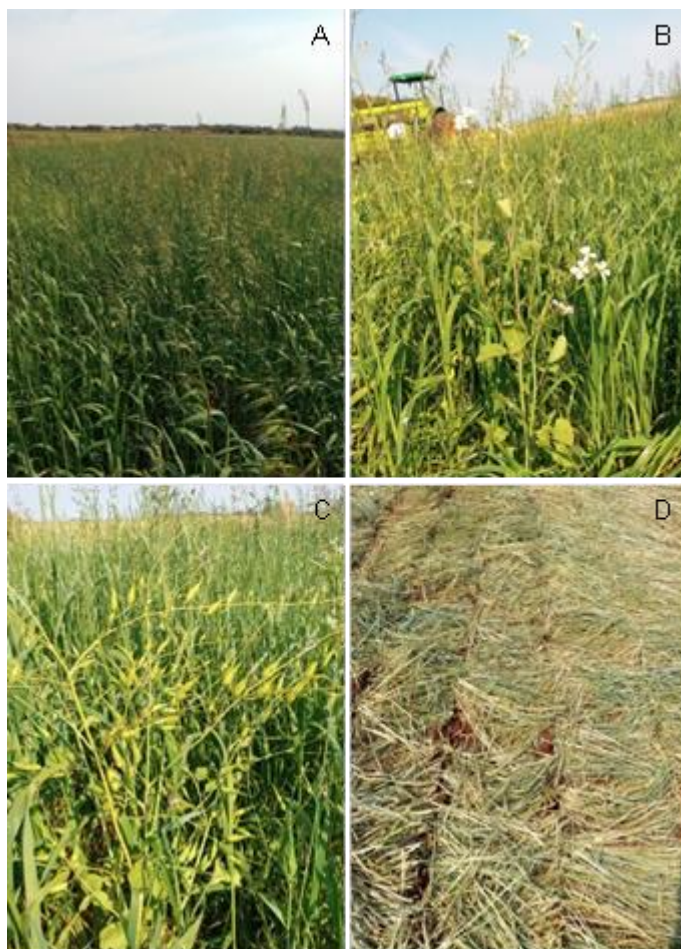


Figura 9. Plantas de cobertura avaliadas quanto ao efeito sobre a produtividade de milho. Aveia preta (A), Mix soja (B), Mix milho (C) e massa verde de plantas no momento da semeadura do milho (D).

Fonte: Ricardo Bemfica Steffen (A, B, C e D).

O solo da área em estudo é profundo, com teor médio alto de argila, classificado como Nitossolo, Unidade de Mapeamento São Borja (ROBAINA *et al.*, 2005; STRECK *et al.*, 2008). A semeadura do milho foi realizada no dia 25 de agosto de 2020, sob a palhada das diferentes plantas de cobertura previamente dessecadas.

A determinação do rendimento de grãos de milho ocorreu aos 140 dias após a semeadura (Figura 10), a partir da colheita mecanizada de quatro repetições por bloco, correspondentes à produtividade de cinco metros quadrados (cinco metros lineares e um metro de largura).



Figura 10. Plantas de milho no momento da colheita aos 140 dias após a semeadura.

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

Observou-se efeito das diferentes composições de plantas de cobertura sobre a produtividade de milho. A maior produtividade foi obtida com o uso do Mix milho, seguido pela

aveia preta solteira (Figura 11). O Mix soja demonstrou menor desempenho em relação aos demais tratamentos avaliados. Este resultado de incremento da produtividade de milho cultivado sobre o Mix Milho, provavelmente esteja relacionado à presença de ervilhaca na composição das plantas de cobertura. Por ser uma espécie leguminosa, a ervilhaca fixa nitrogênio atmosférico no solo, aumentando a disponibilidade deste nutriente para a cultura subsequente.

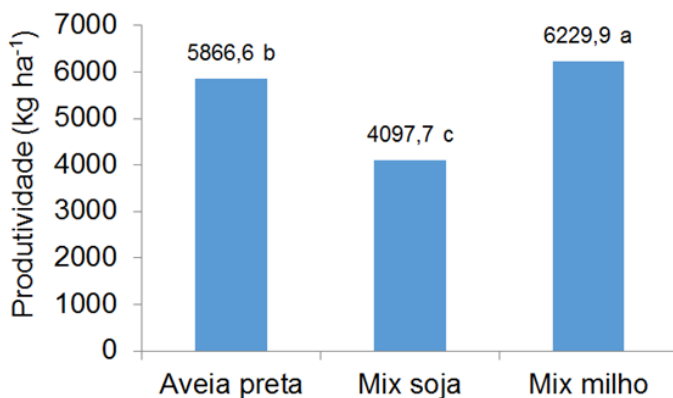


Figura 11. Produtividade de milho (híbrido Pioneer P1225VYHR) sobre diferentes plantas de cobertura. Aveia preta: apenas aveia preta. Mix Soja: centeio, aveia preta e nabo forrageiro. Mix milho: ervilhaca, centeio, aveia preta e nabo forrageiro.

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando o potencial produtivo do milho híbrido utilizado no ensaio, a produtividade média obtida foi baixa. No entanto, devido à forte estiagem que o estado do RS enfrentou no período da primavera de 2020 ao verão de 2021, a média de produtividade foi superior às médias do estado,

visto que muitos produtores tiveram perdas de até 100% em suas lavouras devido à estiagem.

Os resultados de pesquisa obtidos no estudo desenvolvido pelos pesquisadores do DDPA reforçam o potencial das plantas de cobertura como ferramenta de manejo visando o aumento dos níveis de produtividade da cultura do milho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados de uma agricultura conservacionista e mais consciente refletem-se na sustentabilidade econômica, ambiental, social e cultural, através de um sistema de produção mais equilibrado e eficiente ao longo do tempo. Inúmeros são os benefícios proporcionados pela introdução de culturas de cobertura como alternativas de rotação em sistemas de produção de grãos. Através da redução dos riscos, do aumento de produtividade e da melhoria da qualidade do produto; redução no consumo de fertilizantes nitrogenados e demais fertilizantes, no controle de plantas invasoras, insetos-pragas, doenças e nematoides; recuperação, melhoria e manutenção da capacidade produtiva do solo; aproveitamento e melhoria da qualidade da água; bem-estar da sociedade e segurança alimentar; incorporação de atitudes e conhecimentos de forma a fazer parte da cultura regional. O sucesso e a longevidade de sistemas produtivos dependem de manejos que proporcionem a manutenção da qualidade do solo, o qual representa a base fundamental para a produção vegetal. E dentre os manejos que contribuem para a manutenção da qualidade do solo, as culturas de cobertura vêm ocupando cada vez mais uma posição de destaque.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AGROLINK. **Nematóides podem ser controlados com plantas de cobertura.** 2012. Disponível em https://www.agrolink.com.br/noticias/nematoides-podem-ser-controlados-com-plantas-de-cobertura_143927.html. Acesso em: 29 mar. 2021.

BARNI, N. A. *et al.* **Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola.** Porto Alegre: Fepagro, 2003. 84 p. (Boletim técnico, 12).

PÁGINA RURAL. **Manejo de solos:** plantas de cobertura de solo. 2003. Disponível em: <https://www.paginarural.com.br/artigo/720/manejo-de-solos-plantas-de-cobertura-de-solo>. Acesso em: 29 mar. 2021.

ROBAINA, L. E. de S. *et al.* **Atlas Geoambiental de São Borja.** Santa Maria: UFSM, LAGEOLAM, 2007. 59 p.

STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul.** 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222 p.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL

Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do RS
Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Avenida Getúlio Vargas, 1384 - Menino Deus
CEP 90150-004 - Porto Alegre - RS
Fone: (51) 3288-8000

www.agricultura.rs.gov.br/ddpa