

LAMARA FREITAS BRITO

**PLANTAS DE COBERTURA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO  
ORGÂNICO DO MILHO EM MONOCULTIVO E CONSORCIADO COM  
FEIJÃO-DE-PORCO (*Canavalia ensiformes*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL

2016

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

B862p  
2016

Brito, Lamara Freitas, 1987-

Plantas de cobertura no sistema de plantio direto orgânico do milho em monocultivo e consorciado com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) / Lamara Freitas Brito. – Viçosa, MG, 2016.

x, 68f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: João Carlos Cardoso Galvão.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Plantas e solo. 2. Cobertura vegetais. 3. Fitossociologia. 4. Plantas - Nutrientes. 5. Milho - Cultivo. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-graduação em Agroecologia. II. Título.

CDD 22. ed. 631.4

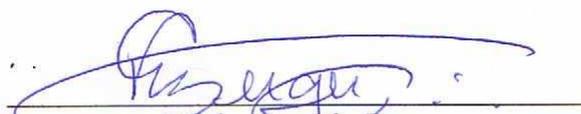
LAMARA FREITAS BRITO

**PLANTAS DE COBERTURA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO  
ORGÂNICO DO MILHO EM MONOCULTIVO E CONSORCIADO COM  
FEIJÃO-DE-PORCO (*Canavalia ensiformes*)**

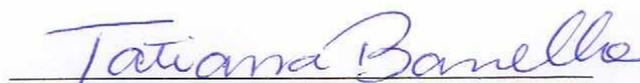
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 8 de julho de 2016.

  
Emerson Trogello

  
Paulo Geraldo Berger

  
Rodrigo Oliveira Lima

  
Tatiana Pires Barrella  
(Coorientadora)

  
João Carlos Cardoso Galvão  
(Orientador)

## **OFEREÇO**

À Deus, por ser minha força e meu guia. Sem o Senhor eu não chegaria até aqui.

## **DEDICO**

Aos meus pais, pelo apoio, confiança e pelos esforços nunca medidos durante toda minha vida. À minha querida irmã, pela amizade incondicional. E a todos que de alguma forma contribuíram para o meu desempenho acadêmico.

“Em qualquer parte da Terra  
um homem sempre estará plantando,  
recriando a Vida.  
Recomeçando o Mundo.”

Cora Coralina

## Oração do Milho

Senhor, nada valho.  
Sou a planta humilde dos quintais pequenos e das lavouras pobres.  
Meu grão, perdido por acaso,  
nasce e cresce na terra descuidada.  
Ponho folhas e haste, e se me ajudardes, Senhor,  
mesmo planta de acaso, solitária,  
dou espigas e devolvo em muitos grãos  
o grão perdido inicial, salvo por milagre,  
que a terra fecundou.  
Sou a planta primária da lavoura.  
Não me pertence a hierarquia tradicional do trigo  
e de mim não se faz o pão alvo universal.  
O Justo não me consagrou Pão de Vida, nem  
lugar me foi dado nos altares.  
Sou apenas o alimento forte e substancial dos que  
trabalham a terra, onde não vingam o trigo nobre.  
Sou de origem obscura e de ascendência pobre,  
alimento de rústicos e animais do jugo.  
Quando os deuses da Hélade corriam pelos bosques,  
coroados de rosas e de espigas,  
quando os hebreus iam em longas caravanas  
buscar na terra do Egito o trigo dos faraós,  
quando Rute respigava cantando nas searas de Booz  
e Jesus abençoava os trigais maduros,  
eu era apenas o bró nativo das tabas ameríndias.  
Fui o angu pesado e constante do escravo na exaustão do eito.  
Sou a broa grosseira e modesta do pequeno sitiante.  
Sou a farinha econômica do proletário.  
Sou a polenta do imigrante e a miga dos que começam  
a vida em terra estranha.  
Alimento de porcos e do triste mu de carga.  
O que me planta não levanta comércio, nem vantagem dinheiro.  
Sou apenas a fartura generosa e despreocupada dos paióis.  
Sou o cocho abastecido donde ruma o gado.  
Sou o canto festivo dos galos na glória do dia que amanhece.  
Sou o cacarejo alegre das poedeiras à volta dos seus ninhos.  
Sou a pobreza vegetal agradecida a Vós, Senhor,  
que me fizestes necessário e humilde.  
Sou o milho.

Cora Coralina

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por sempre me iluminar, concedendo-me saúde, perseverança e sabedoria. Obrigada pela oportunidade de poder chegar até aqui e conseguir realizar mais um sonho.

À minha mãe Maria e meu pai Antônio, sou grata eternamente pelo o amor, confiança e compreensão que sempre tiveram por mim e o apoio que a todo tempo me ofereceram.

À minha irmã querida Laíla, pelo carinho, conselhos e acima de tudo pela amizade incondicional.

Carinhosamente agradeço aos meus familiares, que mesmo longe desejaram o meu sucesso.

Aos que compartilhei momentos especiais: Josué, Amanda, Mariane, Heliane, Paula, Luciane, Daniele, Luiza, Clara e Pauliene. Com vocês a vida tornou-se mais graciosa e repleta de boas energias. Obrigada por dividirem comigo tanto carinho.

Aos amigos: Jefferson, Silvane, Tamara, Steliane, Denize, Beatriz e Eduardo por todo o apoio e companheirismo durante a pesquisa de campo e as avaliações realizadas para desenvolvimento deste trabalho e aos estagiários Édio e Luize. Nos tornamos uma grande equipe, obrigada pelo respaldo de sempre.

Ao meu orientador, professor João Carlos Galvão, a minha gratidão por ter aceitado o desafio de me orientar. Sou grata pela amizade, compreensão, paciência, pelas horas de dedicação e por todo ensinamento transmitido durante o curso. Com certeza é um exemplo a ser seguido.

Aos meus professores, obrigada por todo conhecimento oferecido e incentivo durante esses anos. Agradeço principalmente a minha coorientadora, professora Tatiana Barrella, pela serenidade, conselhos e toda contribuição ao meu aprendizado.

Ao meu professor Julio Pedro Laca-Buendía, por ter me incentivado desde a graduação a fazer o Mestrado.

Aos colaboradores da estação experimental de Coimbra-UFV, Carlinhos, Jorge José (Potoca), Nilson, Sebastião, Ademir, Douglas, Pereira e João. Obrigada pela imensa contribuição na condução do experimento e pelos momentos de descontração.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação e das disciplinas cursadas, pelos conhecimentos compartilhados e pela troca de saberes.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) pela oportunidade proporcionada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia pela oportunidade de realização do curso e à todos os funcionários da Instituição que de alguma forma colaboraram para o meu desempenho acadêmico, em especial à Rosângela, por sempre poder nos ajudar.

Aos professores membros da banca, que contribuíram com as correções e sugestões deste trabalho. Obrigada por todo aprendizado transmitido.

À cidade de Viçosa e às pessoas queridas que me acolheram com muito carinho, em especial as meninas que dividiram comigo um espaço familiar durante estes dois anos.

À CAPES por conceder a bolsa de estudos durante o Mestrado.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente cooperaram para tornar esse momento possível e por acreditarem em meu potencial.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

RESUMO .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
INTRODUÇÃO GERAL .....	2
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5
CAPÍTULO I.....	9
POTENCIAL DE COBERTURAS VEGETAIS DE INVERNO NO CONTROLE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO DO MILHO .....	9
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS PLANTAS DE COBERTURA .....	13
2.2 ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DAS COMUNIDADES DE PLANTAS ESPONTÂNEAS .....	14
2.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
3.1 FITOSSOCIOLOGIA DAS COMUNIDADES DE PLANTAS ESPONTÂNEAS .....	18
4 CONCLUSÕES .....	28
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28
CAPÍTULO II.....	34
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE MILHO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO EM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS DE INVERNO .....	34
1 INTRODUÇÃO.....	34
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE CLOROFILA NO MILHO.....	39
2.2 ANÁLISE DE N TOTAL DA PALHADA .....	39
2.3 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DO MILHO .....	40
2.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	41
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41
3.1 ÍNDICE SPAD (SOIL PLANT ANALYSIS DEVELOPMENT) .....	42
3.2 N TOTAL LIBERADO E ACUMULADO NA PALHADA .....	42
3.3 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DO MILHO .....	53
4 CONCLUSÕES .....	58
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58
6 CONCLUSÃO GERAL .....	65
ANEXOS .....	66

## RESUMO

BRITO, Lamara Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2016. **Plantas de cobertura no sistema de plantio direto orgânico do milho em monocultivo e consorciado com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*)**. Orientador: João Carlos Cardoso Galvão. Coorientadora: Tatiana Pires Barrella.

Para obter sucesso no Sistema de plantio direto orgânico (SPDO), é fundamental que tenha a presença de palhada sobre o solo e para isso é necessário fazer o plantio de plantas de cobertura na entressafra. Além do controle das plantas espontâneas, outros efeitos benéficos são proporcionados pelas coberturas vegetais, como a liberação e ciclagem de nutrientes durante o processo de decomposição da palhada. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das diferentes plantas de cobertura sobre as plantas espontâneas e produtividade do milho em SPDO. O experimento foi instalado no esquema fatorial 7 x 2, sete manejos e dois sistemas de cultivo, em DBC, com quatro repetições. Os manejos avaliados foram compostos por seis coberturas vegetais: plantas espontâneas; aveia preta em monocultivo; girassol; consórcio em fileiras de tremoço branco mais aveia preta; consórcio à lanço de tremoço branco mais aveia preta; tremoço branco em monocultivo e um manejo sem cobertura vegetal em dois sistemas de cultivo (milho em monocultivo e consorciado com feijão-de-porco). Foi realizada análise fitossociológica das plantas espontâneas nos estádios V2, V5 e R4 da cultura do milho para determinação da importância relativa (IR%). Avaliou-se, ainda, o índice de clorofila (SPAD) no milho e Nitrogênio (N) total liberado e acumulado na palhada durante 60 dias de decomposição, além disso foram avaliados a altura da planta, altura da inserção da primeira espiga, diâmetro do caule, prolificidade; peso de grãos e produtividade. A tiririca foi a planta espontânea com maior IR%. As coberturas de aveia preta e tremoço branco foram alternativas de supressão de plantas espontâneas e os consórcios de tremoço branco mais aveia preta foram eficientes para produzir grandes quantidades de palhada. O consórcio de feijão-de-porco com o milho, teve efeito supressor sobre as plantas espontâneas em V5. O manejo de aveia preta e de plantas espontâneas determinaram o menor índice SPAD no milho. As palhadas de tremoço branco, consórcios de tremoço branco mais aveia preta e girassol, proporcionaram maior liberação e acúmulo de N durante o processo de decomposição. Os manejos com palhada de tremoço branco em monocultivo e os consórcios de aveia preta mais tremoço branco elevaram a produtividade do milho e o consórcio do feijão-de-porco na mesma linha de cultivo do milho, reduziu seu potencial produtivo em SPDO.

## ABSTRACT

BRITO, Lamara Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July 2016. **Cover crops in organic tillage system corn alone and intercropped with jack bean (*Canavalia ensiformes*)**. Advisor: João Carlos Cardoso Galvão. Co-advisor: Tatiana Pires Barrella.

To succeed in organic no-till system it is essential to have a substantial amount of straw on the ground, so it is necessary to grow cover crops off season. In addition to the weed control, other benefits can be provided by cover crops, such as cycling and release of nutrient during the process of decomposition of straw. The objective of this study was to evaluate the effect of different cover crops on weeds and corn yield in organic no-till system. The experiment was conducted in a factorial 7 x 2, seven treatments and two cropping systems, and it was structured in randomized complete blocks design (RCBD), with four replications. The treatments were different cover crops: weeds; black oat; sunflower; intercropping of white lupine with black oats at the same row; intercropping of white lupine with black oats spread on the area; white lupine and the last treatment did not have cover crops; associated to two cropping systems (single and corn intercropping with jack bean). Phyto-sociological characterization of weeds was evaluated on stages V2, V5 and R4 of corn to determine the relative importance (RI%). Also, it was evaluated the chlorophyll content (SPAD) in corn and the total release and accumulated Nitrogen (N) in the straw for 60 days of decomposition; in addition, it was measured plant height, first ear insertion height, stem diameter, prolificacy; grain weight and yield. Nut grass was the weed with higher IR%. The black oat and white lupine were alternative cover crops for suppression of weeds and the intercropping of white lupine with black oats was efficient to produce large amounts of straw. The corn intercropping with jack bean had suppressive effect on the weeds in V5. The treatments with black oat and weeds got the lowest SPAD index in corn. The straws from white lupine, intercropping of white lupine with black oat, and sunflower provided greater release and accumulation of N during the decomposition process. The treatments with white lupine and intercropping of white lupine with black oat raised the corn yield, and the treatment of corn intercropping with jack bean at the same row reduced the corn yield potential in organic no-till system

## Introdução Geral

O sistema de plantio direto (SPD) constitui-se em um conjunto de tecnologias conservacionistas que resulta em aumento da produtividade, na preservação e melhoria da capacidade produtiva do solo (SALTON et al., 1998). Pode ser definido como o sistema de produção que tem por fundamentos três princípios básicos de manejo do solo: o não revolvimento, a cobertura permanente e a rotação de culturas (PECHE FILHO, 2005).

Conforme Motter et al. (2015), o termo plantio direto (PD) significa a prática de cultivo inserido diretamente no solo, sem a necessidade de seu revolvimento. As sementes são cultivadas sobre resíduos de cobertura vegetal, conhecida como palhada ou restos de vegetação. O diferencial da técnica do SPD é que a interferência da mecanização para revolver o solo seja mínima ao se plantar sementes ou mudas.

De acordo com Alvarenga et al. (2001), os restos culturais devem cobrir, pelo menos, 50% da superfície do solo ou manter no mínimo  $6 \text{ t ha}^{-1}$  de matéria seca para alcançar uma boa taxa de cobertura. Este é um dos requisitos mais importantes para o sucesso do SPD, por afetar praticamente todas as modificações que o sistema promove. Os resíduos ou a palhada podem ser provenientes de culturas especialmente cultivadas para este fim, as chamadas plantas de cobertura, que normalmente são implantadas no inverno, durante a entressafra.

A palhada exerce uma série de atribuições importantes no SPD, a camada de cobertura morta que cobre o solo proporciona efeitos positivos como: proteção contra erosão, auxilia no controle das plantas espontâneas, consolidação da produção e melhoria da qualidade e fertilidade do solo (HECKLER e SALTON, 2002). Com isso, a rotação de culturas realizada no sistema, deve ser adequado para permitir a preservação de cobertura mínima do solo, sendo importante o conhecimento das coberturas vegetais e sua adaptação à região em que irão ser cultivadas.

O sistema orgânico de produção tem o enfoque holístico; que busca a sustentabilidade e diversificação da unidade de produção. Esse sistema de produção fundamenta-se, principalmente, em dois princípios: respeito à natureza e diversificação de culturas (SANTOS e MATEUS, 2012).

Segundo Fontanétti et al. (2006), a fertilidade do solo no sistema orgânico, deve ser alcançada e mantida com aplicação de resíduos orgânicos, utilizando o mínimo

possível de insumos externos à propriedade. Porém, uma das contradições da produção orgânica de grãos é o sistema de preparo de solo, que geralmente é feito com aração e gradagem, o que não está de acordo com os princípios da agricultura orgânica. Sendo assim, a prática do plantio direto seguindo os preceitos da agricultura orgânica seria o ideal para alcançar uma produção agrícola sustentável.

Uma forma de diversificar o manejo orgânico é fazer o consórcio de culturas, sendo as espécies utilizadas para fins comerciais ou para adubação verde. A difusão da consorciação neste sistema, tem como base promover maior estabilidade da produção, melhorar a utilização do solo, aumentar a proteção contra erosão, disponibilizar mais de uma fonte de renda, contribuir para o controle de plantas espontâneas e favorecer a ciclagem de nutrientes, que contribuirá na adubação das culturas subsequentes (SOUZA e FIALHO, 2003).

Apesar dos benefícios do SPD, existem entraves na implantação desta técnica ao sistema orgânico, já que a utilização de herbicidas é proibida na agricultura orgânica. Atualmente, do ponto de vista da evolução tecnológica da agricultura, produzir grãos em SPD sem herbicidas é o maior desafio tecnológico (KHATOUNIAN, 2009). Desta forma, é ideal que haja cultivos de coberturas vegetais na entressafra, para formação de palhada (VERONESE et al., 2012).

As plantas de cobertura associadas ao PD são eficientes no controle das plantas espontâneas, pois o resíduo cultural deixado pelas coberturas vegetais, tornam-se uma barreira para o desenvolvimento das espécies infestantes. Segundo Vargas e Oliveira (2005), a palhada forma uma camada protetora sobre o solo, exercendo efeito físico sobre as sementes e a população de plantas espontâneas, principalmente as jovens, atuando sobre a passagem de luz e liberando substâncias alelopáticas. Desta forma, proporciona condições adversas para a germinação e o estabelecimento de espécies indesejadas e favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

A presença das plantas espontâneas, pode interferir no desenvolvimento da cultura do milho, prejudicando assim a sua produtividade, isso vai depender do grau de competição entre elas e de fatores edafoclimáticos, que devem ser manejados de forma a se tornar possível o cultivo do milho no SPD orgânico (KOZLOWSKI, 2002). Conforme Silva et al. (2015), o maior período de mato competição na cultura do milho, ocorre entre os estádios V3 a V14, a partir deste intervalo, é possível observar se as plantas de cobertura utilizadas, foram eficientes no controle das plantas espontâneas.

A fitossociologia é uma ferramenta importante, para o conhecimento das espécies infestantes mais significativas na área de plantio. Conforme Chaves et al. (2013), o estudo fitossociológico envolve o conhecimento de todos os fenômenos que se relacionam com a vida das plantas dentro das unidades sociais e determina importância relativa das espécies vegetais e seu comportamento. Sendo assim, é importante ter conhecimento sobre as plantas espontâneas, para determinar os manejos mais eficientes no SPD orgânico.

Além do controle das plantas espontâneas, outros efeitos benéficos são proporcionados pelas plantas de cobertura, como a liberação e ciclagem de nutrientes que ocorrem durante o processo de decomposição da palhada (VERONESE et al., 2012).

Segundo Alvarenga et al. (2001), as plantas de cobertura podem ser agrupadas em duas classes, uma de decomposição lenta (gramíneas) e a outra de decomposição rápida (leguminosas). Uma alternativa para formação de palhadas com relação C/N intermediária é fazer o consórcio de gramíneas e leguminosas, obtendo assim uma cobertura vegetal com taxa de decomposição mais lenta, mantendo o solo coberto por mais tempo e aumentando o teor de N no solo, que é o nutriente mais exigido pelo milho, pois sua ausência interfere no seu potencial produtivo (FARINELLI e LEMOS, 2012).

Conforme Argenta et al. (2001), o uso de medidor portátil (SPAD), pode ser uma forma de detectar a deficiência de N nas culturas. A ferramenta é utilizada para determinar o teor de clorofila na folha, que está totalmente relacionado com o teor de N na planta. Segundo Amarante et al. (2010), este equipamento, quantifica de forma rápida e eficiente o nível de clorofila, detectando a deficiência do nutriente e podendo assim assegurar o manejo nutricional adequado que irá melhorar a sua produtividade. Em cereais como o milho, foram evidenciadas boas correlações entre leitura SPAD e rendimento de grãos (ARGENTA et al., 2001).

O milho (*Zea mays*), é uma gramínea, considerada uma das culturas agrícolas de maior importância mundial, devido a versatilidade de sua utilização. É um alimento de alto valor energético, de custo relativamente baixo, além de ser empregado em grande número de produtos (MÔRO e FRITSCHÉ NETO, 2015). A cultura tem assumido importante papel socioeconômico no Brasil, colocando-se em posição de relevância no que se refere ao valor da produção agropecuária, área plantada e volume produzido (SEVERINO et al., 2005).

Segundo a Conab (2015), o Brasil é o terceiro maior produtor de milho em nível mundial, garantindo importante papel no abastecimento de cereais. A média nacional produtiva é de 5.370 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 82.043,6 milhões de t.

Atualmente o milho orgânico é altamente utilizado no Brasil, devido a importância de seu uso ao homem e animais. Segundo Cruz et al. (2009), alguns trabalhos mostram viabilidade técnica e econômica da produção de milho orgânico. Portanto adequações no manejo cultural, como o SPD, ainda é necessário para melhoria da eficiência dos sistemas de produção de milho orgânico em diversos usos, o que favoreceria outros segmentos das cadeias produtivas nas quais o milho é matéria-prima essencial, como na produção de aves, suínos e bovinos em sistemas orgânicos.

Diversas técnicas de cultivo vem intensificando a produção, sendo responsáveis pelo aumento da média produtiva, o tipo de sistema de plantio empregado e o manejo adequado para melhoria das características agrônomicas e produtividade do milho. Além de várias pesquisas que concede a integração dos inúmeros elementos de um agroecossistema, é fundamental o desenvolvimento de tecnologias para a produção de milho orgânico (TROGELLO, 2014 e COELHO, 2014).

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o efeito das diferentes plantas de cobertura sobre as plantas espontâneas e produtividade do milho orgânico em sistema de plantio direto.

## **Referências Bibliográficas**

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

AMARANTE, C. V. T. do.; STEFFENS, C. A.; SANGOI, L. ZANARDI, O. Z.; MIQUELOTO, A.; SCHWEITZER, C. Quantificação de clorofila em folhas de milho através de métodos ópticos não destrutivos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.1, p. 39-50, 2010.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da.; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, 2001.

CHAVES, A. D. C.G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florísticos e fitossociológico para conservação e preservação das florestas. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43-48, abr - jun, 2013.

COELHO, S. P. Coberturas vegetais no sistema de plantio direto orgânico de milho. 53 f. **Dissertação (Mestrado em Agroecologia)**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2014.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO - **CONAB**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 3 - Safra 2015/2016, n. 3 – Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-152, dezembro. 2015.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C.; GUIMARÃES, L. J. M.; QUEIROZ, L. R.; MATRANGOLO, W. J. R.; MOREIRA, J. A.A. Produtividade de variedades de milho em sistema orgânico de produção. **Embrapa**, Sete lagoas, MG. p. 6. Dezembro, 2009.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 63-70, jan./mar. 2012.

FONTANÉTTI, A. GALVÃO, J. C. C. SANTOS, I. Z. MIRANDA, G. V. Produção de milho orgânico no sistema plantio direto. **Informe agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 127-136, 2006.

HECKLER, J. C.; SALTON, J.C. Coleção Sistema Plantio Direto 7. Palha: Fundamento do Sistema de Plantio Direto. **Embrapa**, Dourados, MS, 2002.

KHATOUNIAN, C. A. Agricultura orgânica pesquisa SPD sem herbicidas. Visão Agrícola nº 9. **USP / ESALQ – Piracicaba, SP. Jul /Dez 2009.**

KOZLOWSKI, L. A. Período Crítico de Interferência das Plantas Daninhas na Cultura do Milho Baseado na Fenologia da Cultura. **Planta Daninha**, v.20, Viçosa, n. 3, p. 365-372, 2002.

MÔRO, G. V.; FRITSCHÉ –NETO, R. Importância e usos do milho no Brasil. **In:** BORÉM, A; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M, A. **Milho do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. cap.1, p 9-23.

MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. de.; VALLE, D.; MELLO, I. Plantio Direto: a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira. 1º edição. p.144. **Foz do Iguaçu:** Parque Itaipu, 2015.

PECHE FILHO, A. Mecanização do Sistema Plantio Direto. **Informações Técnicas - IAC**. O Agrônomo, Campinas - SP. 2005.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. Sistema Plantio Direto. O produtor pergunta, a Embrapa responde. **Embrapa Agropecuária Oeste**. p. 254. Brasília, 1998.

SANTOS, N. C.B.; MATEUS, G.P. Visão ambiental da produção orgânica de alimentos. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 2, Jul-Dez 2012.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I – Implantações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 589-596, 2005.

SILVA, A. S.; D'ANTONINO, L.; SILVA, A. F.; VARGAS, L. Manejo de plantas daninhas. **In:** BORÉM, A; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M, A. **Milho do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. cap.11, p 242-272.

SOUZA, L.S.; FIALHO, J.F. Cultivo da mandioca para a região do cerrado. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Sistemas de Produção, 8. Versão eletrônica, Jan – 2003.

TROGELLO, E. Épocas e formas de manejo da aveia preta na semeadura e produtividade do milho. 49 f. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2014.

VARGAS, L.; OLIVEIRA, O. L. P. Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil. **Embrapa Uva e Vinho**. Sistema de Produção, 9. Versão eletrônica, Dez – 2005.

VERONESE, M.; FRANCISCO, E. A. B.; ZANCANARO, L.; ROSOLEM, C. A. Plantas de cobertura e ciclagem na implantação do sistema plantio direto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.8, p.1158-1165, ago. 2012.

## CAPÍTULO I

### POTENCIAL DE COBERTURAS VEGETAIS DE INVERNO NO CONTROLE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO DO MILHO

#### 1 Introdução

Agricultura orgânica é o sistema de manejo sustentável que aplica os conhecimentos da ecologia, baseada numa visão holística da unidade de produção e fundamenta-se em princípios agroecológicos e de conservação de recursos naturais (RICCI et al., 2006).

Conforme Corrêa et al. (2011), a agricultura orgânica, muitas vezes, faz uso de preparo intensivo do solo que leva a questionamentos sobre a sustentabilidade do sistema em razão de proporcionar perdas tanto do solo como de nutrientes, além da sua compactação, adensamento e diminuição da matéria orgânica. Em sistema de plantio direto, o cultivo orgânico pode ser uma opção que possibilita o manejo do solo, pois proporciona a conservação dos restos culturais, além de oferecer outros benefícios, como o acréscimo da matéria orgânica.

O sistema de plantio direto é uma prática conservacionista, que pode ser adaptada à diferentes regiões e níveis tecnológicos, que vai do pequeno ao grande agricultor (CRUZ et al., 2006). À vista disso, adequar o sistema de plantio direto ao manejo orgânico seria fundamental para a conservação do solo (COELHO, 2014). O principal obstáculo enfrentado pelos agricultores que trabalham com o sistema orgânico e faz plantio direto é o controle de plantas espontâneas, que, devem ser manejadas como parte complementar do sistema. O trabalho não é eliminá-las totalmente, mas definir o primeiro estágio econômico da infestação e alcançar os fatores que prejudicam o equilíbrio entre as plantas espontâneas e a cultura comercial (DAROLT e SKORA NETO, 2002), reduzindo assim o número de plantas espontâneas por área, até níveis aceitáveis para convivência entre as espécies envolvidas, sem causar prejuízos (SILVA et al., 2015).

Segundo Lemos et al. (2010), não existem herbicidas indicados para o controle de plantas espontâneas em sistema de plantio direto com manejo orgânico. Sendo assim, é essencial que haja cultivos na entressafra de plantas de coberturas que formam palhada, para que haja o controle das espécies que competem com a cultura comercial. O sucesso

do sistema de plantio direto, está no fato de que a palha deixada por culturas de cobertura sobre a área de plantio, cria um ambiente propício ao crescimento vegetal e colaboram para a consolidação da produção e para a restauração da qualidade do solo. Por isso, o uso de coberturas vegetais que se adequam aos diferentes fatores edafoclimáticos e que melhor se acertam aos sistemas de rotação, se tornam indispensáveis (ALVARENGA et al., 2001).

O plantio direto, associado às plantas de cobertura, se torna a base do sistema, sendo eficiente no controle das plantas espontâneas. De acordo com Carvalho (2012), a palhada pode tornar uma barreira que irá impedir a entrada de luz, diminuindo a amplitude térmica, impossibilitando o crescimento vegetal. Geralmente, quando as plântulas não tem acesso à luz não conseguem sobreviver, devido a camada de cobertura morta no solo, que irá impedir o seu desenvolvimento (GOMES e CHRISTOFFOLETI, 2008).

As plantas de cobertura podem ser ordenadas em duas classes, uma de decomposição rápida (leguminosas) e a outra de decomposição lenta (gramíneas). As leguminosas, por imobilizarem nos seus tecidos o N da fixação biológica, apresentam relação C/N baixa e taxa de decomposição rápida, enquanto as gramíneas (poaceas), de decomposição mais lenta por possuírem relação C/N alta (ALVARENGA et al., 2001).

As plantas espontâneas podem se tornar um obstáculo, para o desenvolvimento das culturas e sua interferência na cultura do milho, pode prejudicar o rendimento de grãos, podendo variar de acordo com a competição entre elas, o que irá depender de aspectos como a população infestante, as características da cultura e as condições edafoclimáticas. Esses fatores devem ser manejados para diminuir a interferência das plantas espontâneas, tornando-se possível o cultivo do milho no sistema de plantio direto orgânico (KOZLOWSKI, 2002).

O período crítico de prevenção da interferência (PCPI), é o período em que a comunidade infestante e as plantas cultivadas estão competindo pelos recursos disponíveis e é o principal fator que influencia o grau de interferência (NICOLAI, 2004). Segundo Silva et al. (2015), o PCPI da cultura do milho, varia de 20 aos 60 dias após a emergência, que, em número de folhas da planta, representa o intervalo entre a terceira e a décima quarta folha. Para Kozlowski (2002), o PCPI ocorre entre os estádios fenológicos de duas a sete folhas completamente expandidas.

O tipo de manejo realizado no solo, modifica a população das plantas espontâneas (CORRÊA et al., 2011). Sendo assim, a utilização de diferentes coberturas vegetais no plantio direto orgânico altera o comportamento da infestação das espécies.

De acordo com Gomes e Christoffoleti (2008), a supressão das plantas espontâneas através da palhada das plantas de cobertura, está associado aos fatores físicos, químicos e biológicos. Entretanto, para alcançar um bom resultado no seu controle, é preciso levar em consideração a espécie infestante, a época de manejo, a quantidade de matéria seca e qualidade da palhada das coberturas vegetais empregadas (VIDAL e TREZZI, 2004; MATEUS et al., 2004).

O controle das plantas espontâneas vai depender do conhecimento das espécies que infestam a área de plantio, para que possa assim determinar o tipo de manejo que irá pôr em prática. Portanto, o estudo fitossociológico é um mecanismo relevante a fim de se conhecer o comportamento dessas plantas presentes no sistema. Esse estudo avalia a composição de espécies vegetais e determina a sua importância relativa (GOMES et al., 2010).

De acordo com Chaves et al. (2013), a fitossociologia é o estudo da ecologia vegetal, utilizado para diagnósticos qualitativo e quantitativo das formações vegetativas. A análise fitossociológica serve para explicar os fenômenos que se relacionam com a vida das plantas dentro das unidades ecológicas. Atualmente, a fitossociologia é considerada uma ferramenta importante na determinação das espécies mais significativas dentro de uma determinada comunidade. Portanto, ter conhecimento sobre as plantas espontâneas é relevante para definir manejos que sejam mais eficientes no sistema de plantio direto orgânico.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a fitossociologia, com ênfase na importância relativa das comunidades de plantas espontâneas no sistema de plantio direto orgânico de milho, em dois sistemas de cultivo e em diferentes coberturas vegetais de inverno.

## **2 Material e Métodos**

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Coimbra-MG (latitude de 20°45'S, longitude de 45°51'W, e altitude de 650 m), pertencente à Universidade Federal de Viçosa, situada no município de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais.

Neste estudo, foi utilizada uma área experimental em que as safras anteriores eram conduzidas no sistema de plantio direto orgânico de milho, sendo a safra 2015/2016 o segundo ano com esse tipo de manejo. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, fase terraço, textura argilosa (EMBRAPA,

2013), e a análise química (camada de 0-10 cm) revelou os seguintes resultados: pH em água 5,70; 9,4 mg/dm<sup>3</sup> de P; 350 mg/dm<sup>3</sup> de K; 2,50 cmolc/dm<sup>3</sup> de Ca; 1,3 cmolc/dm<sup>3</sup> de Mg; 0,00 cmolc/dm<sup>3</sup> de Al<sup>3+</sup>; 4,62cmolc/dm<sup>3</sup> de H + Al; 4,70 cmolc/dm<sup>3</sup> de soma de bases (SB); 4,70 cmolc/dm<sup>3</sup> de CTC Efetiva; 9,32 cmolc/dm<sup>3</sup> de CTC Potencial; 50% de saturação por bases (V); 0% de índice de saturação de alumínio (m); 3,99 dag/kg de matéria orgânica e 23,2 mg/l de P-remanescente. As determinações foram efetuadas conforme a EMBRAPA (2013), pH em água (na proporção de 1:2,5 para solo: água), Ca, Mg e Al extrator (extrator KCL 1N), P e K (extrator Mehlich 1) e acidez extraível (H + Al) extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L.

O experimento foi instalado no esquema fatorial 7 x 2 (sete manejos, sendo 6 tipos de cobertura vegetal e um manejo sem cobertura em dois sistemas de cultivo: milho em monocultivo e consorciado com feijão-de-porco) no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 56 parcelas. A dimensão da parcela experimental foi 19,2 m<sup>2</sup>, com 9,6 m<sup>2</sup> centrais de área útil, sendo avaliadas as quatro linhas centrais de milho. A parcela experimental foi formada por 6 linhas de milho com quatro metros de comprimento, espaçadas entre si por 0,80 m. Os manejos nos dois sistemas de cultivo foram: 1- Cobertura de palhada de plantas espontâneas; 2- Sem cobertura vegetal; 3- Cobertura de palhada de aveia preta; 4- Cobertura de palhada de girassol; 5- Cobertura de palhada de tremoço branco mais aveia preta (cultivados em fileiras); 6- Cobertura de palhada de tremoço branco mais aveia preta (cultivados à lanço) e 7- Cobertura de palhada de tremoço branco.

As coberturas vegetais foram semeadas durante o inverno, no dia 28 de junho de 2015 para formação de palhada e posterior plantio da cultura do milho. Foram utilizadas a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), cultivar Embrapa 29 que foi semeada à lanço na densidade de 80 kg ha<sup>-1</sup>. As sementes foram incorporadas ao solo, na profundidade aproximada de 2-3 cm, sem adubação. O girassol (*Helianthus annuus* L), variedade Catissol 01 foi semeado em sulco com seis sementes por metro em espaçamento de 0,90m, após desbaste atingiu a população de 55.000 plantas ha<sup>-1</sup>. As plantas espontâneas, do banco de sementes, que emergiram foram mantidas como cobertura vegetal durante o inverno. O tremoço branco (*Lupinus albus* L.) foi semeado à lanço, na parcela em monocultivo, na densidade de 85 kg de sementes ha<sup>-1</sup>. A aveia preta consorciada com o tremoço branco foi semeado em fileira, no espaçamento de 0,33m, a densidade foi de 30 kg ha<sup>-1</sup> para a aveia preta e de 40 kg ha<sup>-1</sup> para o tremoço branco. No tratamento de aveia preta com tremoço branco à lanço foi utilizado a mesma densidade com uma proporção

de 30% a mais no cálculo de sementes. As plantas de cobertura foram irrigadas semanalmente durante o inverno (50 mm /semana), através do sistema de irrigação por aspersão.

As plantas de cobertura foram manejadas no florescimento com roçadeira costal, onde a palhada de todas as parcelas, ficou exposta ao sol para perda de umidade, durante um período de 10 dias. Quando a palhada das plantas de cobertura estava seca, foi realizado o plantio direto do milho que ocorreu no dia 14 de outubro de 2015, com plantadeira mecanizada, em todas as parcelas. A variedade de milho utilizada foi AL Bandeirante, de porte alto e ciclo normal, na densidade de seis sementes por metro, que após desbaste a população final atingiu 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

A semeadura do feijão-de-porco foi realizada na densidade de cinco plantas por metro, simultaneamente ao plantio do milho, na mesma linha de plantio, utilizando matracas.

A adubação do milho foi realizada com composto orgânico na dose de 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, aplicado em superfície do solo e ao lado da linha de semeadura, no estágio vegetativo V4 (FANCELLI, 2015). Os resultados da análise química do composto com base no peso da matéria seca, determinados de acordo com a metodologia descrita por Silva (2009), foram: 10,61% de carbono orgânico; 1,10% de N total; 0,38% de P; 1,20% de K; 0,94% de Ca; 0,42% de Mg; 0,53% de S; 158 ppm de Zn; 37686 ppm de Fe; 239 ppm de Mn; 68 ppm de Cu; 13,1 ppm de B, 018% de Na e pH 8,83.

## **2.1 Produção de massa seca das plantas de cobertura**

Foram realizadas avaliações da produção de massa seca dos tipos de plantas de cobertura. A determinação da massa seca da aveia preta, tremoço branco, plantas espontâneas e consórcios de tremoço branco mais aveia preta foi efetuada lançando aleatoriamente na parcela o quadrado de 0,25 m de lado. Já para a determinação de massa seca do girassol, foram coletadas todas as plantas existentes em um metro, da área útil. As plantas foram cortadas rentes ao solo, pesadas e posteriormente levadas à estufa com ventilação forçada de ar a uma temperatura média de 70<sup>0</sup>C, por 72 horas. Depois de obter peso constante, as amostras foram pesadas e estimada a quantidade de massa seca por hectare de cada parcela.

Após a colheita do milho, no dia 03 de março de 2016, foi determinada a massa seca de feijão-de-porco, sendo amostrado um metro da área útil. Essas plantas foram

colocadas em estufa com ventilação forçada de ar a uma temperatura média de 70<sup>0</sup>C, por 72 horas. Depois de obter peso constante, as amostras do feijão-de-porco foram pesadas e foi estimada a quantidade de massa seca por hectare de cada tratamento no sistema consorciado.

## **2.2 Estudo fitossociológico das comunidades de plantas espontâneas**

Antes da implantação do experimento, no dia 18 de junho, foi realizada uma amostragem de plantas espontâneas na área total. Após o plantio do milho, a coleta das amostras de plantas espontâneas foram realizadas em três diferentes épocas: V2, V5 e R4. Estas avaliações foram feitas antes da realização das capinas e roçadas nas entrelinhas. A coleta das plantas foi realizada utilizando o quadrado de 0,25 m de lado, sendo três amostragens por parcela nas entrelinhas do milho, lançado ao acaso.

As plantas espontâneas de cada amostra foram cortadas rentes ao solo, em seguida identificadas de acordo com a espécie e família e posteriormente foram secadas em estufa de ventilação forçada de ar por 72 horas, a 70 °C, para obtenção da matéria seca das espécies vegetais avaliadas. Após alcançar o número de indivíduos e o valor de matéria seca, foram determinados os parâmetros fitossociológicos representados pela importância relativa (IR%), que está descrito a seguir (PITELLI, 2000):

1- Índice do valor de importância (IVI), determinado por:

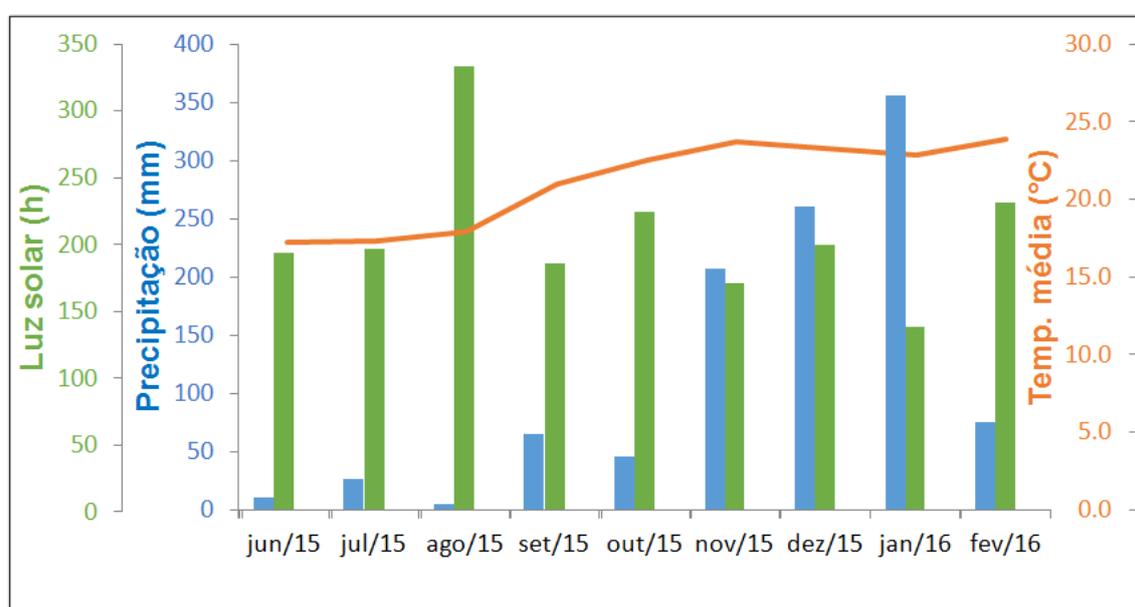
$$IVI = DeR + FeR + DoR$$

Em que:

A densidade relativa (DeR) é obtida ao dividir o número de indivíduos de determinada espécie encontrada nas amostragens pelo número total de indivíduos amostrados; a frequência relativa (FeR) é determinada pela frequência absoluta de cada espécie, dividida pela soma da frequência absoluta de todas as espécies; e a dominância relativa (DoR) refere-se à divisão da biomassa acumulada por determinada espécie pela biomassa seca total, acumulada por toda a comunidade de plantas espontâneas.

2- Importância relativa (IR%), determinada pela divisão do índice de valor de importância de uma população específica pelo somatório dos índices de valor de importância de todas as populações da comunidade infestante.

Após a coleta das amostras de plantas espontâneas para avaliação fitossociológica, foram realizadas roçadas com roçadeira costal motorizada, nas entrelinhas das parcelas que haviam a presença de palhada e capinas com enxadas nas parcelas que não constituíam de cobertura vegetal, os manejos foram efetuados após os estádios V2 e V5 onde ocorre o maior período de mato competição. A última avaliação de fitossociologia só foi realizada em R4, devido à presença constante de chuvas que ocorreu no período de florescimento até o estágio reprodutivo. Os dados referentes à precipitação pluvial (mm), temperatura média (°C) e luz solar (horas) durante a condução do experimento estão na figura 1.



**Figura 1-** Dados referentes à precipitação acumulada (mm), temperatura média (°C) e luz solar (horas) no período junho de 2015 a fevereiro de 2016 em Viçosa-MG, durante a condução do experimento.

Fonte: Boletim meteorológico -UFV - Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Climatológica Principal de Viçosa - MG.

### 2.3 Análise dos dados

Foi realizada a análise descritiva dos parâmetros fitossociológicos, representados pela importância relativa (IR%).

Para as características da massa seca das plantas de cobertura e do feijão-deporco, os dados foram interpretados através da análise variância e as médias comparadas, utilizando-se o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, considerando

o delineamento de blocos casualizados. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico Assistat 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2009).

### 3 Resultados e Discussão

Na tabela 1 encontra-se a análise de variância para a característica de massa seca das plantas de cobertura (MSC) e massa seca do feijão-de-porco (MSF).

**Tabela 1**-Análise de variância dos dados de massa seca das plantas de cobertura (MSC) e massa seca do feijão-de-porco (MSF). Coimbra – MG, 2016.

FV	MSC		MSF	
	GL	QM	GL	QM
Blocos	3	10086875,22*	3	2298359,36 <sup>ns</sup>
Tratamentos	5	14263453,15**	6	703391,42 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	2645310,61	18	933042,38
CV (%)	-	19,73		35,35

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade. \* F significativo ao nível de 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> F não significativo ( $p \geq 0,5$ ).

Na tabela 2 estão os valores médios da característica de massa seca das plantas de cobertura (MSC).

Neste estudo, apesar do tremoço branco em monocultivo ter apresentado uma maior quantidade de matéria seca, devido as condições edafoclimáticas favoráveis, não diferiu estatisticamente do girassol, aveia preta em monocultivo e dos consórcios de tremoço branco mais aveia preta (plantado em fileiras e à lanço). A aveia preta possui características vantajosas em relação às leguminosas, pois é uma gramínea que apresenta rusticidade e bom perfilhamento (SILVA et al., 2006). Neste trabalho, a matéria seca dos consórcios da gramínea mais leguminosa foi em média 9,34 t ha<sup>-1</sup>, sendo este resultado superior à quantidade de matéria seca encontrado por Favarato (2015), que também estudou o consórcio de tremoço branco mais aveia preta realizados em linhas alternadas, obtendo produtividade igual a 7,13 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca. O tremoço branco pode atingir 0,8 a 1,5 m de altura, apresentando elevada produção de massa seca vegetal, da ordem de

5 t ha<sup>-1</sup> e um sistema radicular pivotante bastante profundo, que pode atingir até mais de 1 m de profundidade (MATEUS e WUTKE, 2006).

**Tabela 2** –Valores médios da produção de massa seca de plantas de cobertura (MSC).  
Coimbra – MG, 2016.

<b>Coberturas vegetais</b>	<b>MSC (t ha<sup>-1</sup>)</b>
Plantas espontâneas	4,94 b
Aveia preta	7,02ab
Girassol	9,01 a
Tremoço branco + Aveia preta (fileira)	9,36 a
Tremoço branco + Aveia preta (à lanço)	9,32 a
Tremoço branco	9,80 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade.

O girassol, obteve alta produção de matéria seca, conforme Sodré Filho et al. (2004), o girassol possui alto teor de lignina e celulose em seus tecidos, os quais proporcionam quantidades significativas de matéria verde e seca. Porém, esse fator não resultou em melhor cobertura vegetal do solo, devido a estrutura de seus resíduos, serem constituídos predominantemente por caules, e pelo fato de decompor rapidamente as folhas permanecendo no campo somente o colmo.

Os valores iniciais de matéria da palhada seca de aveia preta, girassol, tremoço branco mais aveia preta (em fileiras), tremoço branco mais aveia preta (à lanço) e tremoço branco foram considerados suficiente para obter boa cobertura do solo e, conseqüentemente, manutenção do plantio direto, pois apresentaram-se superiores às 6 t ha<sup>-1</sup> propostos por Alvarenga et al. (2001). Apesar de não ter encontrado diferença estatística na produção de palhada das plantas espontâneas comparada com a palhada de aveia preta, a cobertura vegetal não atingiu a quantidade mínima de matéria seca para cobrir o solo (Tabela 2).

Uma das principais finalidades do uso de feijão-de-porco em manejo de solos é a produção de massa seca, que varia de 2,7 a 7,0 t ha<sup>-1</sup> por ano (LOPES, 1998). Neste trabalho, a produtividade encontrada está dentro dos limites propostos, sendo o resultado de matéria seca do feijão-de-porco foi em média 2,73 t ha<sup>-1</sup>. Na safra 2015/2016, as

chuvas foram distribuídas irregularmente, isto provavelmente explica o fato do feijão-de-porco ter obtido menor ganho de matéria seca em comparação aos resultados obtidos por Fontanétti (2008), que conseguiu encontrar um valor médio de 4 t ha<sup>-1</sup>, afirmando que o consórcio aumenta o teor de matéria seca no sistema, oferecendo melhor cobertura do solo.

A densidade final de feijão-de-porco ficou dentro dos limites esperado, com média de 5,36 plantas por metro. Em estudo realizado por Corrêa (2009), foi encontrado menor IR% de plantas espontâneas em tratamentos realizado com maior densidade de feijão-de-porco, verificando que seis plantas por metro da leguminosa consorciada com o milho proporcionaram controle eficiente de algumas espécies de plantas espontâneas no sistema de plantio direto orgânico.

### **3.1 Fitossociologia das comunidades de plantas espontâneas**

Antes da implantação do experimento, a comunidade de plantas espontâneas era composta por: tiririca, picão preto, capim colchão, trevo-azedo, quebra pedra, fedegoso, mentrasto, mentruz, corda de viola, botão de ouro, rabo de raposa, capim de burro, capim marmelada, serralha, falsa cicuta, falso massambará, artemísia, falsa serralha, macela, maria preteinha, mastruz, e capim panasco. As espécies mais importantes com maior importância relativa (IR%) estão na tabela 3.

**Tabela 3** – Importância relativa (IR%) das espécies de plantas espontâneas identificadas na área experimental antes da implantação do experimento. UFV, Coimbra – MG, 2016.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome comum</b>	<b>IR %</b>
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca	19,08
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim colchão	10,32
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	Quebra pedra	7,98
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Falso massambará	6,51
Brassicaceae	<i>Coronopus didymus</i>	Mentruz	6,36
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão preto	5,66
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto	5,12
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Trevo-azedo	4,53

O inverno favorece a germinação das sementes de algumas plantas espontâneas, como o mentrasto e a falsa-serralha, e a dormência de algumas espécies de verão. Um exemplo de planta espontânea que na presença de condições ambientais favoráveis, tem seu estabelecimento rápido, é a tiririca, devido ao intenso crescimento vegetativo e à produção de tubérculos (JAKELAITIS, et al., 2003). A tiririca, foi a espécie mais significativa e com maior IR% em todos estádios fenológicos avaliados (V2, V5 e R4).

Foram identificadas 24 espécies de plantas espontâneas nos três estádios fenológicos do milho avaliados, distribuídas em 11 famílias (Tabela 4). No presente trabalho, foram apresentadas a IR% das espécies de plantas espontâneas mais constantes: tiririca, picão preto, trevo-azedo, falsa serralha, falso massambará, capim colchão, losna branca e quebra pedra. Essas espécies juntas representaram, em média, 78,88% da IR nos manejos e nas épocas avaliadas.

Os resultados da dinâmica da comunidade das plantas espontâneas, na cultura do milho, em diferentes palhadas de plantio direto orgânico, estão representados pela importância relativa das espécies nas figuras 2, 3 e 4.

**Tabela 4** – Espécies de plantas espontâneas identificadas na cultura do milho no sistema de plantio direto orgânico. Coimbra – MG, 2016.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome comum</b>
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão preto
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrassto
	<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa serralha
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Losna branca
	<i>Galinsoga parviflora</i>	Botão de ouro
	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Artemísia
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Massambará
	<i>Panicum maximum</i>	Capim colonião
	<i>Sorghum arudinaceum</i>	Falso Massambará
	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim colchão
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim marmelada
	<i>Cynodon dactylon</i>	Grama seda
	<i>Setaria geniculata</i>	Capim rabo de raposa
	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	Erva moura
	<i>Solanum americanum</i>	Maria pretinha
Convolvulaceae	<i>Ipomea</i> sp.	Corda de viola
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	Caruru de espinho
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	Quebra pedra
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Trevo-azedo

Os valores dos índices fitossociológicos na cultura do milho variaram em função dos estádios fenológicos amostrados, do sistema de plantio (em monocultivo e consorciado) e da quantidade de matéria seca das coberturas vegetais. Nos estádios V2, V5 e R4, a presença das plantas de cobertura proporcionaram diferença na dinâmica das plantas espontâneas e na relação fitossociológica, sendo o manejo sem cobertura vegetal e o manejo com palhada de plantas espontâneas os que proporcionaram maior diversidade de populações de plantas espontâneas e os manejos de tremoço branco e aveia preta promoveram menor IR% da tiririca, que foi a espécie mais significativa.

No manejo sem cobertura vegetal, a IR% da tiririca (*C. rotundus*.) foi mais alta, em todos os estádios vegetativos avaliados e nos dois sistemas de cultivo. Por ser uma planta C<sub>4</sub>, a tiririca cresceu livremente, em plenas condições de luz, e as plantas puderam desenvolver completando seu ciclo. Jakelaitis et al. (2003), também verificaram que a ausência de palhada favoreceu a brotação dos tubérculos de *C. rotundus*. As capinas realizadas no manejo sem cobertura vegetal, após as coletas das amostras para avaliação fitossociológica, fez com que ocorresse o aumento da população da tiririca. Conforme Pastre (2006), quando são partidos os rizomas da tiririca ou quando ocorre movimentação do solo, as gemas são estimuladas, causando alastramento da invasora.

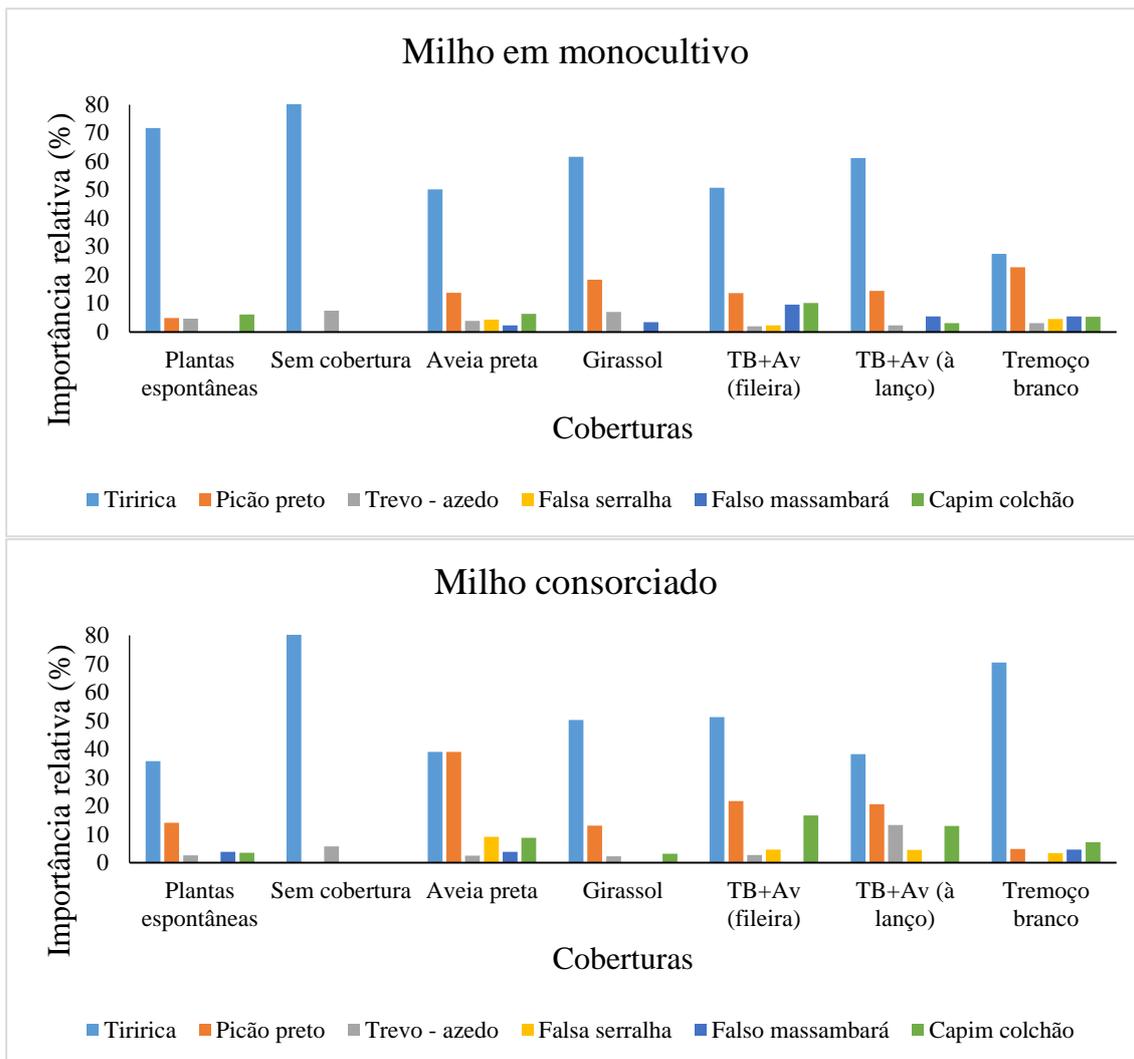
A roçada realizada nos manejos com cobertura vegetal, após as amostragens das plantas espontâneas nos estádios fenológicos avaliados, também não foi eficiente no controle da tiririca. Esta forma de controle se caracteriza pelo corte da parte aérea da planta, sem revolver o solo. O método prioriza a conservação do solo, reduz o esforço físico do produtor rural e otimiza o tempo, uma vez que essa operação é mais rápida que a capina manual (THEISEN e ANDRES, 2007). Segundo Coelho (2014), a roçada causa estresse em algumas espécies de plantas espontâneas, porém essas permanecem vivas e conseguem rebrotar e completar o ciclo em condições edafoclimáticas favoráveis.

Foi proporcionado alterações nos índices fitossociológicos no sistema de milho em monocultivo ou consorciado com feijão-de-porco; no estádio fenológicos V5, foi observado um efeito marcante do feijão-de-porco sobre as plantas espontâneas. Nas épocas avaliadas dos estádios V2 e V5, as plantas de feijão-de-porco ainda estavam no início de seu desenvolvimento e seu cultivo foi na mesma linha de plantio do milho, sendo as avaliações das plantas espontâneas realizadas nas entrelinhas. O efeito supressor dessa leguminosa pode ser percebido principalmente no estádio V5, a qual ocupa a entrelinha do milho, ocasionando sombreamento. O feijão-de-porco é eficiente no abafamento de invasoras no início do ciclo, diminuindo a população das plantas espontâneas, devido à

competição por fatores de crescimento, especialmente luz (ALVARENGA et al., 2001). A eficiência no controle de plantas espontâneas pelo feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) pode ser atribuído não só pelo seu estágio vegetativo, mas também ao seu efeito alelopático (CORRÊA et al., 2014, apud BURLE et al., 2006).

Na primeira avaliação, que foi realizado no estágio V2, as espécies com maiores valores de IR% foram a tiririca, picão preto, trevo-azedo e capim colchão. As três primeiras espécies estiveram presentes nos três estágios fenológicos avaliados, com variação dos valores de IR% conforme a cobertura vegetal e o sistema de plantio (Figuras 2, 3 e 4).

A palhada de tremoço branco no sistema de monocultivo e aveia preta no sistema de cultivo consorciado foram os que mais se destacaram no potencial de controlar a tiririca na primeira avaliação fitossociológica (Figura 2). O controle das demais plantas espontâneas que apareceram durante o estágio V2, foi mais eficiente onde tiveram maior presença de matéria seca das plantas de cobertura vegetal, isso significa que quanto maior a quantidade de palhada fornecida pela cultura, mais densa é a cobertura morta formada e maior é a ação sobre a germinação das sementes (QUEIROZ et al., 2010).



**Figura 2** – Representação gráfica dos valores da importância relativa das populações presentes na comunidade de plantas espontâneas no estágio fenológico V2. TB+Av: Consórcio de tremoço branco mais aveia preta (em fileira e à lanço). Coimbra – MG, 2016.

O período crítico de prevenção da interferência na cultura do milho inicia-se em V2. Kozlowski et al. (2009), observaram que os efeitos de competição das infestantes, são relevantes na fase inicial do ciclo de desenvolvimento da cultura, pois quanto mais precoce a germinação das plantas espontâneas, mais cedo terão capacidade de competir pelos recursos do meio, prejudicando no desenvolvimento e na produtividade do milho. Portanto, nesse período a cultura, deve ficar livre de competição até seu florescimento, de modo que não ocorra redução no potencial de produção do milho.

De acordo com Duarte (2009), a IR% refere-se ao valor representativo da relevância de uma espécie em relação a somatória dos valores de todas as populações da

comunidade e expressa quais as espécies infestantes mais importantes na área. Nem todas as espécies de plantas espontâneas têm a mesma importância na interferência estabelecida ao desenvolvimento e produção da cultura, normalmente, existem mais de três espécies que promovem o maior dano. Por isso, é importante analisar o parâmetro fitossociológico, permitindo assim a verificação das espécies com maior IR % nas áreas avaliadas.

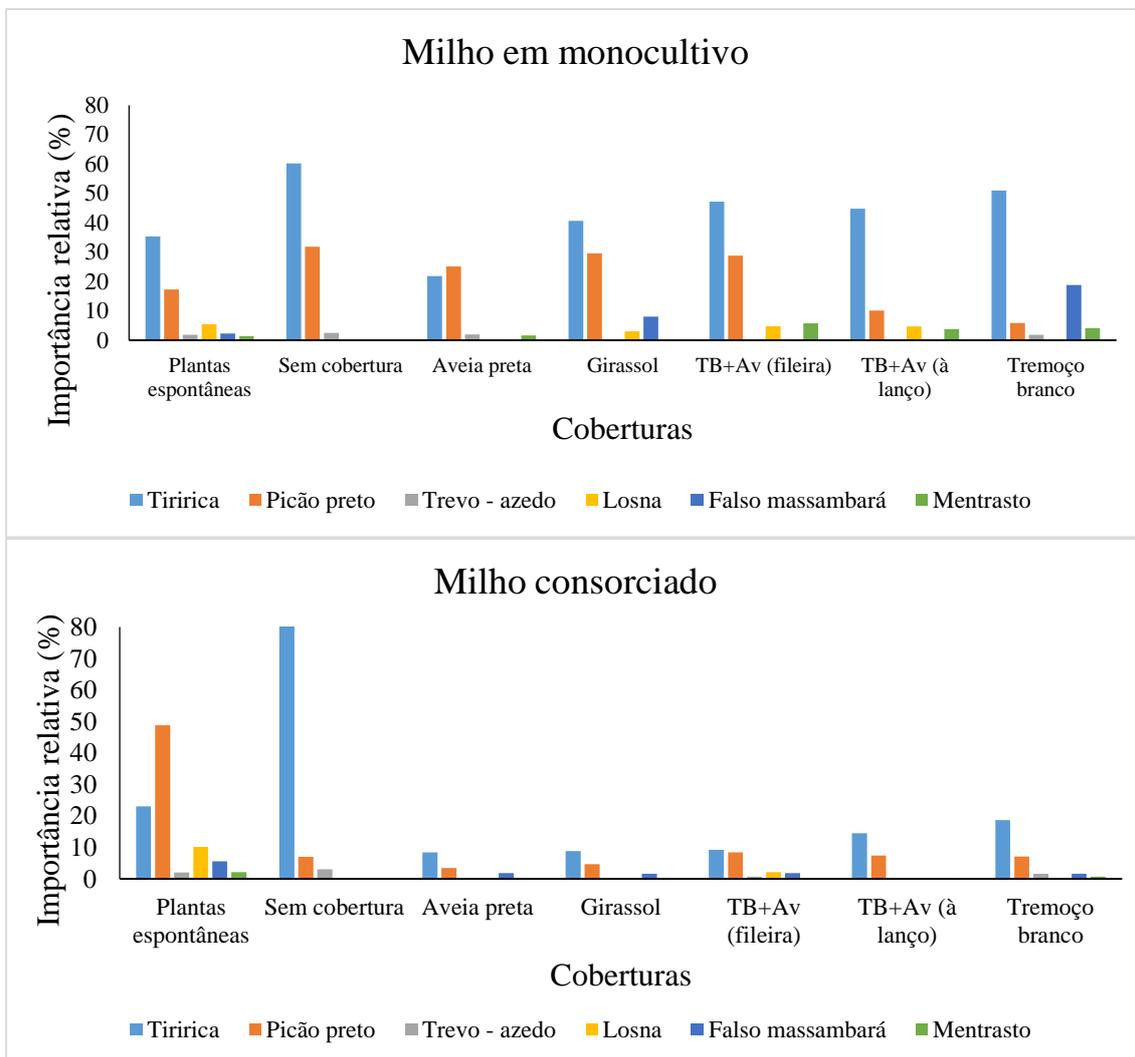
Na avaliação feita no estágio fenológico V5, após a primeira roçada, houve proporção semelhante de número de plantas no sistema de milho em monocultivo comparando com o primeiro estágio vegetativo, porém com IR% menos representativa dentro da comunidade, as quais infestaram a cultura do milho. Nesta segunda avaliação fitossociológica, as plantas espontâneas que apareceram com maior frequência foram: tiririca, picão preto, trevo-azedo, losna, falso massambará e mentrasto (Figura 3). Nesse estágio, a tiririca continuou sendo a espécie mais importante nos dois sistemas de cultivo (milho em monocultivo e consorciado), entretanto houve redução em sua IR %. A cobertura vegetal que melhor controlou a tiririca nos dois sistemas de cultivo foi a de aveia preta.

Em V5, pode ser observado no sistema de cultivo consorciado que a população das plantas espontâneas foi bem menor em comparação com o primeiro sistema de cultivo (milho em monocultivo), isto explica o efeito de sombreamento nas entrelinhas com o feijão-de-porco na supressão das plantas espontâneas (Figura 3).

No manejo com palhada de girassol, no sistema consorciado, houve a redução do picão preto, com 4,68 de IR% (Figura 3). Corsato et al. (2010), estudando o efeito alelopático do extrato das folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão preto, observaram que as sementes de picão preto tiveram a porcentagem de germinação inibida quando aplicado o extrato aquoso a 40%, indicando que a palhada de girassol poderia servir como um herbicida natural.

A aveia preta causou maior efeito supressor sobre as demais plantas espontâneas em V5 no sistema em monocultivo, sendo este efeito reduzido ao longo do tempo e justificado pela degradação da palhada, que expõe o solo e favorece o desenvolvimento das plantas espontâneas (Figura 3). A aveia preta possui baixa taxa de decomposição dos resíduos, em função da alta relação C/N (> 30), podendo manter o solo coberto por mais tempo, até o estabelecimento da cultura sucessora (CRUSCIOL et al. 2008). No sistema de cultivo consorciado com feijão-de-porco, a supressão das plantas espontâneas continuou sendo melhor onde houve a maior presença de palhada das coberturas vegetais

avaliadas. Sendo assim, no estágio V5, o efeito supressor foi tanto das plantas de cobertura, como do feijão-de-porco no sistema consorciado.



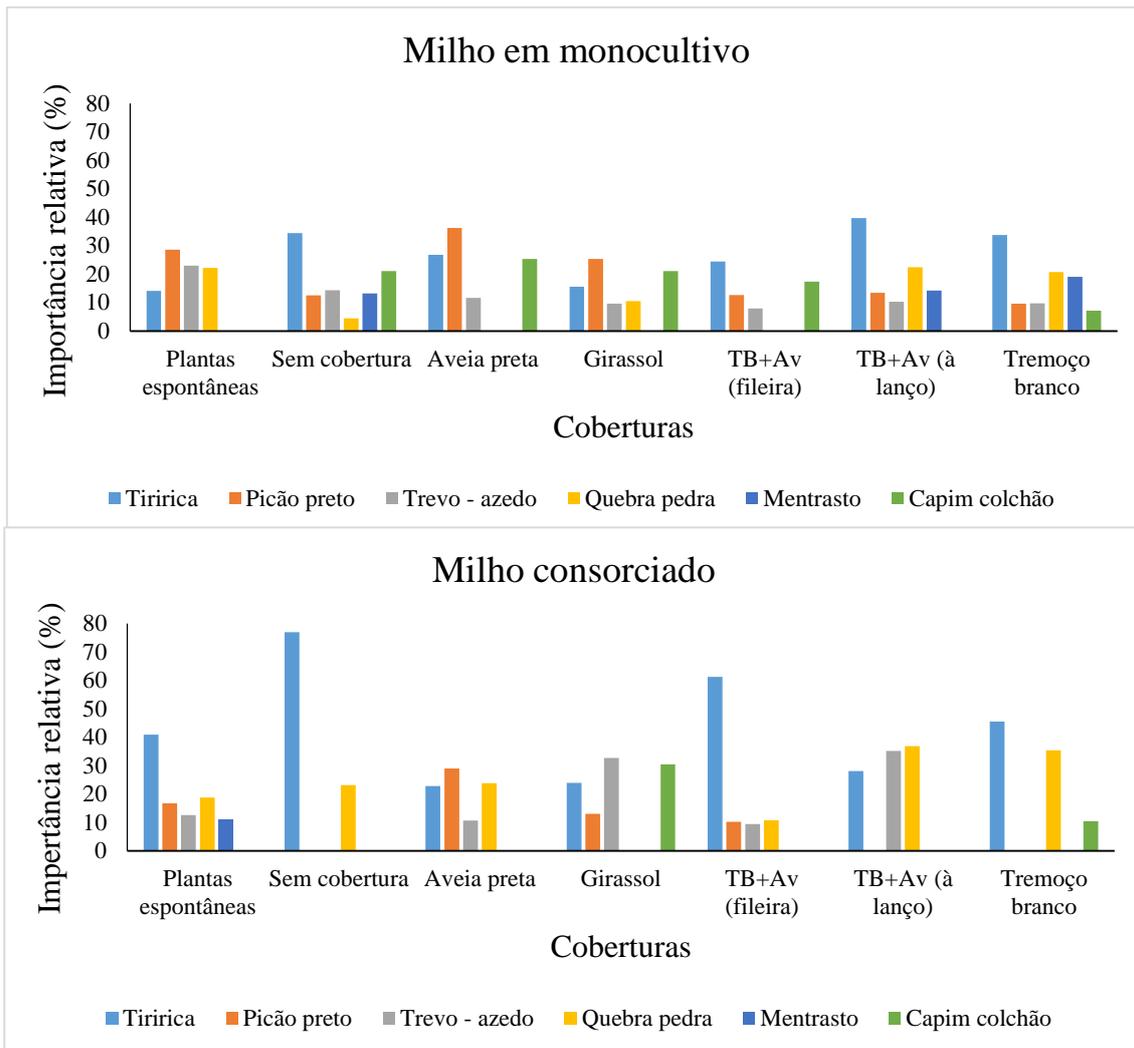
**Figura 3** – Representação gráfica dos valores da importância relativa das populações presentes na comunidade de plantas espontâneas no estágio fenológico V5. TB+Av: Consórcio de tremoço branco mais aveia preta (em fileira e à lanço). Coimbra – MG, 2016.

Em comparação ao estágio V5 a IR% da maioria das espécies de plantas espontâneas, presentes no estágio R4 foi mais representativa, isto devido à decomposição da palhada já avançada, oferecendo assim menor cobertura do solo. As espécies mais predominantes no estágio reprodutivo foram: tiririca, picão preto, trevo-azedo, quebra pedra, mentrasto e capim colchão, sendo as plantas espontâneas de folhas largas as mais representativas no sistema do último estágio avaliado (Figura 4). A maioria dessas plantas tiveram melhor supressão pelas plantas de cobertura, na palhada de consórcio de tremoço

branco mais aveia preta em fileiras no sistema em monocultivo e na palhada de aveia preta no sistema de cultivo consorciado. O sombreamento da cultura do milho e do feijão-de-porco, também promoveu o efeito supressor de algumas espécies de plantas espontâneas consideradas fotoblásticas positivas.

O capim colchão é uma espécie fotoblástica positiva, além da presença de luz, a germinação das sementes também é favorecida pela alta temperatura do solo (MONDO et al., 2010). Isso explica a presença de capim colchão no sistema em monocultivo ser predominante no manejo sem cobertura vegetal e no sistema de cultivo consorciado obter maior IR% no manejo com palhada de girassol, na qual as folhas se desagregaram rapidamente, permanecendo no campo somente o colmo, alcançando assim baixa cobertura vegetal sobre o solo (Figura 4).

A tiririca foi a planta mais importante na área, ao final das avaliações sendo sua maior IR% no manejo sem cobertura vegetal nos dois sistemas de cultivo, seu controle foi maior na palhada de aveia preta no sistema consorciado (Figura 4). A conservação da palhada proporciona cobertura do solo, o que dificulta a emergência de algumas espécies, pois reduz a penetração de luz. A presença da palha está sendo uma aliada no controle, porém está sendo ainda avaliada como solução para evitar a brotação, emergência e convivência, sobretudo da tiririca, pois em condições favoráveis, consegue completar seu ciclo, atravessando a cobertura vegetal presente no solo (FERREIRA et al., 2010). A tiririca é uma grande concorrente da cultura do milho, pois ambas são plantas C4. Quanto mais próximas as espécies no que se refere a caracteres morfológicos e fisiológicos, mais similares são as exigências aos fatores de desenvolvimento da cultura principal, sendo maior a competição por recursos disponíveis (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011).



**Figura 4** – Representação gráfica dos valores da importância relativa das populações presentes na comunidade de plantas espontâneas no estágio fenológico R4. TB+Av: Consórcio de tremoço branco mais aveia preta (em fileira e à lanço). Coimbra – MG, 2016.

O conhecimento das plantas espontâneas é de grande importância para escolher o manejo adequado que irá realizar seu controle. Ao contrário dos sistemas convencionais, onde o manejo de solo e o uso de herbicidas são práticas adotadas para eliminar qualquer espécie vegetal que possa vir a competir com as plantas cultivadas, no sistema agroecológico, as plantas espontâneas devem ser observadas e manejadas segundo suas funções ecológicas, levando em consideração o grau de degradação do agroecossistema, que pode induzir a uma maior presença e resistência das mesmas em razão do manejo convencional praticado anteriormente (CAPORAL, 2009). Desta forma, conhecer as plantas espontâneas minuciosamente, pode contribuir na decisão de um melhor planejamento de manejos agrícolas que favoreçam a conservação do solo.

#### 4 Conclusões

No sistema de plantio direto orgânico do milho, a tiririca é a planta espontânea com maior importância relativa durante todos os estádios fenológicos avaliados.

As coberturas de aveia preta e tremoço branco são alternativas para alterar a dinâmica de plantas espontâneas em sistema de plantio direto orgânico de milho.

Devido ao sombreamento nas entrelinhas, o consórcio de feijão-de-porco com o milho, reduz algumas espécies de plantas espontâneas no estágio V5.

#### 5 Referências Bibliográficas

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. **In:** OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J. INOUE, M. H. (Ed.). Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba, PR: Omnipax, p. 1-36, 2011.

BURLE, M. L. et al. Caracterização das espécies de adubo verde. **In:** CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. Cerrado: adubação verde. Planaltina: Embrapa cerrados, 2006. p. 71142.

CAPORAL, F. R. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. 1. ed. Brasília: 2009. 30 p.

CARVALHO, W. P. Plantas de cobertura no controle de infestantes no sistema orgânico de produção. 184 f. **Tese (Doutorado em Agronomia / Fitotecnia)**. Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2012.

CHAVES, A. D. C.G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florísticos e fitossociológico para

conservação e preservação das florestas. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43-48, abr - jun, 2013.

COELHO, S. P. Coberturas vegetais no sistema de plantio direto orgânico de milho. 53 f. **Dissertação (Mestrado em Agroecologia)**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2014.

CORRÊA, M. L. P. Cultivo orgânico de milho em sistema de plantio direto. 115 f. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2009.

CORRÊA, M. L. P.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANETTI, A.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V. Dominância populacional de plantas daninhas na cultura do milho em função de adubação e manejo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 354-363, abr-jun, 2011.

CORRÊA, M. L. P.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANETTI, A., LEMOS, J. P.; CONCEIÇÃO, P. M, da. Interferência do feijão-de-porco na dinâmica de plantas espontâneas no cultivo do milho orgânico em sistemas de plantio direto e convencional. **Rev. Bras. de Agroecologia**. 9(2): 160-172 ,2014.

CORSATO, J. M. FORTES, A. M. T; SANTORUM, M; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, abr./jun. 2010.

CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.481-489, 2008.

CRUZ, C. C; PEREIRA FILHO, I. A; ALVARENGA, R. C; GONJITO NETO, M. M; VIANA, J. H. M; OLIVEIRA, M. F; SANTANA, D. P. Manejo da cultura do milho em sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.42-53, jul./ago. 2006.

DAROLT, M.R.; SKORA NETO, F. Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 70, p. 28 – 31, 2002.

DUARTE, D. J. Interferência da comunidade infestante na cultura da soja tolerante ao glyphosate. 190 f. **Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – **EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

FANCELLI, A. L. Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo. **In: BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. Milho do plantio à colheita.** Editora UFV, Viçosa. 2015. Cap.3,p.50-76.

FAVARATO, L. F. Plantio direto orgânico de milho - verde sobre diferentes plantas de cobertura. 2015. 83p. **Tese (Doutorado Fitotecnia).** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

FERREIRA, E. A.; PROCÓPIO, S. O.; GALON, L.; FRANCA, A. C.; CONCENÇO, G.; SILVA, A. A.; ASPIAZU, I.; SILVA, A. F., TIRONI, S. P.; ROCHA, P. R. R. Manejo de plantas daninhas em cana-crua. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 915-925, 2010.

FONTANÉTTI, A. Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho. 84 f. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em área de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.

GOMES, G.L.G.C.; IBRAHIM, F.N.; MACEDO, G.L.; NOBREGA, L.P.; ALVES, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na bananicultura. **Planta Daninha**, Viçosa – MG, v. 28, n. 1, p. 61-68, 2010.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.1, p.89-95, 2003.

KOZLOWSKI, L. A. Período Crítico de Interferência das Plantas Daninhas na Cultura do Milho Baseado na Fenologia da Cultura. **Planta Daninha**, v.20, Viçosa, n. 3, p. 365-372, 2002.

KOZLOWSKI, L. A.; KOEHLER, H. S.; PITELLI, R. A. Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 481-490, 2009.

LEMOS, J. P.; CORRÊA, M. L. P.; FONTANETTI, A.; GALVÃO, J. C. C.; CONCEIÇÃO, P. M. Dinâmica Populacional de Plantas Daninhas Dicotiledôneas em Sistemas de Plantio Direto Orgânico e Convencional do Milho. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

LOPES, O. M. N. Feijão-de-porco Leguminosa para adubação verde e cobertura do solo. **Embrapa Amazônia Oriental**, abril /1998, p. 2.

MATEUS, P. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesq. agropec. bras**, Brasília, v.39, n.6, p.539-542, jun. 2004.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 3, n.1 Jan-Jun 2006.

MONDO, V. H.; CARVALHO, J. P.; DIAS, A. C. R.; FILHO, J. M. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, nº.1, p.131-137, 2010.

NICOLAI, M. Desempenho da cultura do milho (*Zea mays* L.) submetida a aplicação de herbicidas pós - emergentes, em diferentes situações de manejo. 113 f. **Dissertação**

(**Mestrado em Fitotecnia**). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2004.

PASTRE, W. Controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com aplicação de sulfentrazone e flazasulfuron aplicados isoladamente e em mistura na cultura da cana – de – açúcar. 66f. **Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)** – Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas - SP, 2006.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **J. Conserb**, v. 1, n. 2, p. 17, 2000.

QUEIROZ, L. R.; GALVÃO, J. C.C.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, M. F.; TARDIN, F. D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

RICCI, M. S. F.; NEVES, M. C. P.; NANNETTI, A. N.; MOREIRA, C. F.; MENEZES, E. L. A.M.; SILVA, E.; CAIXETA, I. F.; ARAÚJO, J. B. S.; LEAL, M. A. A.; FERNANDES, M.C.; ALMEIDA, P. S.; PEDINI, S. Cultivo de café orgânico. **Embrapa agrobiologia**. Sistemas de Produção 2, 2º Edição. Versão eletrônica, 2006.

SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 1011-1020, 2006.

SILVA F.C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**. 2009. 370p.

SILVA, F. de A. S e AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. **In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURES**, 7, Reno-NV-USA. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, A. S.; D'ANTONINO, L.; SILVA, A. F.; VARGAS, L. Manejo de plantas daninhas. **In:** BORÉM, A; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M, A. **Milho do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. cap.11, p 242-272.

SODRÉ FILHO, J. S.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na região do cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.4, p.327-334, abr. 2004.

THEISEN, G.; ANDRES, A. Sistema de produção da Mamona. **Embrapa clima temperado**. Sistema de Produção 11. Versão eletrônica, 2007.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I – plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22, n.2, p.217-223, 2004.

## CAPÍTULO II

### CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE MILHO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO EM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS DE INVERNO

#### 1 Introdução

A relevância do milho não está somente na produção de uma cultura anual, mas em toda analogia na produção agropecuária brasileira, tanto em fatores econômicos quanto sociais. O milho é uma cultura totalmente versátil em termos de consumo e é considerado um dos produtos mais importantes do setor agrícola brasileiro. Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (CRUZ et al., 2006). É considerado o cereal mais consumido no mundo, sendo uma das culturas mais eficientes na conversão de energia em alimentos e sua ação como matéria-prima ocorre em mais de 3.500 produtos (DAHLEM, 2013).

O milho orgânico é um dos produtos utilizados na cadeia produtiva de carne, pois faz parte da composição de alimentos destinados a aves e suínos de produção orgânica, estando em crescimento essa atividade no Brasil (CORRÊA, 2009). Além de obter um modelo de produção que está sendo muito discutido atualmente, sobre sua forma de produzir os alimentos com sustentabilidade, visando preservar o ambiente natural, a biodiversidade e evitando provocar danos à saúde de quem os consome (CRUZ et al., 2006).

Existe uma discrepância no modelo de produção orgânica, pois o sistema de preparo do solo é geralmente feito pela sua movimentação excessiva, o que não está de acordo com os fundamentos da agricultura orgânica, que destacam a manutenção e o aumento da matéria orgânica no solo. Portanto, uma das alternativas para essa incoerência é a prática do plantio direto (PD) seguindo os princípios da agricultura orgânica (CORRÊA, 2009). O sistema de plantio direto (SPD) além de aumentar a quantidade de matéria orgânica no solo, controla a temperatura do mesmo, reduzindo problemas relacionados à erosão. Com isso, o SPD com utilização de plantas de cobertura para formação de palhada melhora os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, proporcionando melhor fertilidade e apresentando bons resultados na recuperação das

características qualitativas do solo, além do aumento de sua capacidade produtiva (BERTÉ et al., 2010; COELHO, 2014).

O uso de coberturas vegetais para formação de palhada com relação C/N intermediária, vem sendo muito utilizado em SPD, a associação de diferentes espécies podem ser alternativas para obter melhor sincronismo de nutrientes liberados e absorção pela cultura (SILVA et al, 2007). Geralmente faz-se o consórcio de gramíneas e leguminosas, resultando resíduos vegetais com taxa de decomposição lenta e acréscimo de nitrogênio (N) no solo. O N é o nutriente mais exigido pelo milho, pois sua deficiência limita a produtividade da cultura (FARINELLI e LEMOS, 2012).

Atualmente, uma forma para detectar a deficiência de N na cultura é a utilização de indicadores da necessidade de adubação (COELHO et al., 2005). O uso do SPAD, tem sido muito recomendado para avaliar o teor de clorofila na folha, que está relacionado com o teor de N na planta (ARGENTA et al., 2001a). Este equipamento tem facilitado o trabalho, pois quantifica rapidamente o nível de clorofila, podendo detectar a deficiência do nutriente, sem necessitar de análises laboratoriais que geralmente são mais demoradas, assegurando assim o manejo nutricional adequado e consequentemente garantindo melhor potencial produtivo para a cultura (AMARANTE et al., 2010).

Segundo Conab (2014), foram produzidos no Brasil aproximadamente 31 milhões de hectares no sistema de plantio direto em manejo convencional. Entretanto, o SPD na produção orgânica ainda é um desafio, quando o objetivo é alcançar altas produtividades (DAROLT e SKORA NETO, 2002). No entanto, é importante desenvolver novas pesquisas tecnológicas que sejam adequadas à agricultura orgânica, onde seu manejo possui restrições conforme a legislação (COELHO, 2014).

Em nível mundial, o Brasil é apresentado como o terceiro maior produtor da cultura do milho, perdendo apenas para Estados Unidos e China, garantindo assim, relevante papel no abastecimento mundial de cereais. Em nível nacional, o acompanhamento realizado pela Conab (2015), indica que a estimativa para o total da área plantada com o milho na primeira e segunda safra na temporada 2015/2016, foi de 15.279,3 milhões de hectares, com produtividade média de 5.370 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 82.043,6 milhões de t.

Atualmente várias técnicas de cultivo vem aumentando a produção, sendo o tipo de sistema de plantio empregado um dos principais responsáveis pelo crescimento da média produtiva do milho (TROGELLO, 2014), além do manejo adequado para melhor desempenho das características agronômicas e maior produtividade da cultura.

Estudos sobre manejos associados à conservação do solo em SPD orgânico do milho, tem comprovado o favorecimento da fertilidade e aumento da produtividade da cultura. Cancellier et al. (2011), trabalhando com alternativas de adubação orgânica na linha de semeadura no desenvolvimento do milho, encontraram produtividade da cultura semelhante ao do manejo convencional, com utilização de adubação química. Conforme Maia e Cantarutti (2004), a adubação a longo prazo, com composto orgânico, tem demonstrado que a dose de  $40\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}/\text{ano}$ , conserva a fertilidade do solo e mantém a produtividade da cultura do milho.

Outro modo de variar o manejo do sistema orgânico é fazer o consórcio de culturas, podendo ser efetuado entre duas ou mais espécies sendo elas de utilidade comercial ou culturas empregadas para adubação verde. O consórcio, além de favorecer no controle de plantas espontâneas devido ao seu potencial competitivo, proporciona a ciclagem de nutrientes, atuando como auxiliador na adubação para o posterior plantio das culturas (FONTANÉTTI et al., 2006).

Estudo sobre o cultivo de milho em plantio direto orgânico, realizado em sistema de cultivo consorciado com feijão-de-porco, mostrou que com até seis plantas por metro da leguminosa na mesma linha de semeadura, não afeta a produtividade de grãos do milho, possibilitando o controle de plantas espontâneas que podem competir com a cultura comercial. No manejo orgânico o uso de leguminosas pode ser realizado em consórcio com milho e também para formação de palhada que será utilizada no plantio direto (FONTANÉTTI, 2008).

Estudos sobre coberturas vegetais em sistema de plantio direto, desenvolvidas por Alvarenga et al. (2001), demonstraram que a camada de palha, sobre o solo, é essencial para o sucesso do manejo, pois cria um ambiente favorável, contribuindo para o controle das plantas espontâneas, estabilização da produção, recuperação e manutenção da qualidade do solo e conseqüentemente melhoria nas características agronômicas e aumento da produtividade da cultura em desenvolvimento. No entanto, é de grande importância o estudo de diferentes plantas de coberturas vegetais em SPD orgânico do milho.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas e produtividade do milho sobre diferentes coberturas vegetais de inverno em dois sistemas de cultivo em SPD orgânico.

## 2 Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Coimbra-MG (latitude de 20°45'S, longitude de 45°51'W, e altitude de 650 m), pertencente à Universidade Federal de Viçosa, que está situada no município de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2013), e a análise química (camada de 0-10 cm) revelou os seguintes resultados: pH em água 5,70; 9,4 mg/dm<sup>3</sup> de P; 350 mg/dm<sup>3</sup> de K; 2,50 cmolc/dm<sup>3</sup> de Ca; 1,3 cmolc/dm<sup>3</sup> de Mg; 0,00 cmolc/dm<sup>3</sup> de Al<sup>3+</sup>; 4,62 cmolc /dm<sup>3</sup> de H + Al; 4,70 cmolc /dm<sup>3</sup> de soma de bases (SB); 4,70 cmolc/dm<sup>3</sup> de CTC Efetiva; 9,32 cmolc/dm<sup>3</sup> de CTC Potencial; 50% de saturação por bases (V); 0% de índice de saturação de alumínio (m); 3,99 dag/kg de matéria orgânica e 23,2 mg/L de P-remanescente. As determinações foram efetuadas conforme a EMBRAPA (2013), pH em água (na proporção de 1:2,5 para solo: água), Ca, Mg e Al extrator (extrator KCL 1N), P e K (extrator Mehlich 1) e acidez extraível (H + Al) extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L.

Neste estudo foi utilizada área experimental, em que as safras anteriores eram conduzidas no sistema de plantio direto orgânico de milho. O experimento foi realizado em 2015/2016, sob manejo de sistema de plantio direto orgânico, sendo o segundo ano desta prática na área experimental. O experimento foi instalado no esquema fatorial 7 x 2 (sete manejos, sendo 6 tipos de cobertura vegetal e um manejo sem cobertura em dois sistemas de cultivo - milho em monocultivo e consorciado com feijão-de-porco) no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 56 parcelas. Os manejos nos dois sistemas de cultivo foram: 1- Cobertura de palhada de plantas espontâneas; 2- Sem cobertura vegetal; 3- Cobertura de palhada de aveia preta; 4- Cobertura de palhada de girassol; 5- Cobertura de palhada de tremoço branco mais aveia preta (cultivados em fileiras); 6- Cobertura de palhada de tremoço branco mais aveia preta (cultivados à lanço) e 7- Cobertura de palhada de tremoço branco.

As coberturas vegetais foram semeadas no dia 28 de junho de 2015 para formação de palhada e posterior plantio da cultura do milho. Foram utilizadas a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), cultivar Embrapa 29 que foi semeada a lanço na densidade de 80 kg ha<sup>-1</sup>. As sementes foram incorporadas ao solo, na profundidade aproximada de 2-3 cm, sem adubação. O girassol (*Helianthus annuus* L), variedade Catissol 01 foi semeado em sulco

com seis sementes por metro em espaçamento de 0,90m e após desbaste atingiu uma população de 55.000 plantas por ha<sup>-1</sup>. As plantas espontâneas, do banco de sementes, que emergiram foram mantidas como cobertura vegetal durante o inverno. O tremoço branco (*Lupinus albus* L.) foi semeado à lanço, na parcela em monocultivo, na densidade de 85 kg de sementes ha<sup>-1</sup>. A Aveia preta consorciada com o tremoço branco foi semeado em fileira, no espaçamento de 0,33m, a densidade foi de 30 kg ha<sup>-1</sup> para a aveia preta e de 40 kg ha<sup>-1</sup> para o tremoço branco, no manejo de aveia preta com tremoço branco à lanço foi utilizado a mesma densidade com uma proporção de 30% a mais no cálculo de sementes. Durante o inverno, as plantas de cobertura foram irrigadas semanalmente (50 mm/semana), através do sistema de irrigação por aspersão.

As plantas de cobertura foram cortadas no florescimento com roçadeira costal e a palhada, de todas as parcelas, ficou exposta ao sol para desidratação, por um período de 10 dias. Quando a palhada das plantas de cobertura estava seca, foi realizado o plantio direto do milho no dia 14 de outubro de 2015, com plantadeira mecanizada, em todas as parcelas.

Cada parcela experimental teve 19,2 m<sup>2</sup>, com 9,6 m<sup>2</sup> centrais de área útil, sendo avaliado as quatro linhas centrais de milho. O espaçamento adotado entre linha foi de 0,80 m e a variedade de milho utilizada foi AL Bandeirante, de porte alto e ciclo normal, na densidade de seis sementes por metro e após realização do desbaste a população final foi ajustada à 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

A semeadura do feijão-de-porco foi realizada na densidade de cinco plantas por metro, simultaneamente ao plantio do milho, na mesma linha de plantio, utilizando matracas. Após a colheita do milho, no dia 03 de março de 2016, foi determinada a massa seca de feijão-de-porco. Essas plantas foram colocadas em estufa com ventilação forçada de ar a uma temperatura média de 70<sup>0</sup>C, por 72 horas. Depois de obter peso constante, as amostras do feijão-de-porco foram pesadas e foi estimada a quantidade de massa seca por hectare de cada tratamento no sistema consorciado

A adubação do milho foi realizada com composto orgânico na dose de 40m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, aplicado em superfície do solo e ao lado da linha de semeadura, no estágio vegetativo V4 (FANCELLI, 2015). Os resultados da análise química do composto com base no peso da matéria seca, determinados de acordo com a metodologia descrita por Silva (2009), foram: 10,61% de carbono orgânico; 1,10 % de N total; 0,38% de P; 1,20% de K; 0,94% de Ca; 0,42% de Mg; 0,53% de S; 158ppm de Zn; 37686ppm de Fe; 239ppm de Mn; 68ppm de Cu; 13,1ppm de B, 018% de Na e pH 8,83.

As avaliações da produção de massa seca das coberturas vegetais foram realizadas lançando aleatoriamente na parcela um quadro de 0,25m x 0,25m(0,0625m<sup>2</sup>), exceto a cobertura vegetal manejada com girassol. Na determinação de massa seca do girassol foram coletadas todas as plantas em um metro, na área útil. As plantas foram cortadas rentes ao solo, pesadas e posteriormente levadas à estufa com ventilação forçada de ar com temperatura média de 70<sup>0</sup>C, por 72 horas. Depois de obter peso constante, as amostras foram pesadas e estimou-se a quantidade de massa seca por hectare de cada parcela.

## **2.1 Determinação do índice de clorofila no milho**

Foram efetuadas 12 leituras correspondente ao índice de clorofila na folha com o clorofilômetro SPAD Minolta 502 DL PLUS. As determinações com o medidor de clorofila foram realizadas nos estádios vegetativos V6, V8, V12 e reprodutivo R3 (grão leitoso). No estádio reprodutivo, as leituras foram realizadas na folha-índice (primeira abaixo e oposta da espiga), enquanto que nos estádios vegetativos foram feitas na última folha completamente expandida. As leituras com o medidor portátil de clorofila, foram efetuadas em quatro plantas por parcela, sendo desenvolvidas em três pontos situados no terço médio da folha amostrada, a partir da base, e a 2 cm de uma das margens da folha.

## **2.2 Análise de N total da palhada**

As unidades experimentais foram constituídas por sacolas de decomposição “litter bags” com malha de 2 mm e dimensões de 0,25 x 0,25 m (REZENDE et al. 1999, AMADO et al., 2002). Em cada litter bag foram colocados 60 g de matéria verde de fragmentos do material de cada palhada, em seguida foram levados ao campo nas respectivas parcelas dos quais foram originados. A avaliação ocorreu logo após a roçada e aos 60 dias após a decomposição no campo, os litter bags com a palhada, foram coletados e levados para estufa de circulação forçada de ar a 65<sup>0</sup>C, até atingirem peso constante, para a determinação da matéria seca remanescente (MSR) e teor de nitrogênio.

Os resíduos foram moídos em moinho de facas tipo Willey / Star FT80 e submetidos à análise química no Laboratório de nutrição mineral de plantas da UFV, para a determinação do Nitrogênio (N) total (dag kg<sup>-1</sup>).

A matéria seca remanescente foi estimada através da relação da decomposição da matéria seca dos litter bags e a matéria seca inicial, avaliada através do método do quadrado. Através da multiplicação da matéria seca remanescente e a concentração do nitrogênio na palha, encontrou-se a quantidade do nutriente residual na palha, em  $\text{kg ha}^{-1}$ . Pela diferença entre a quantidade de nitrogênio restante na palha aos 60 dias em relação ao inicial, obteve-se a quantidade de N liberado e acumulado.

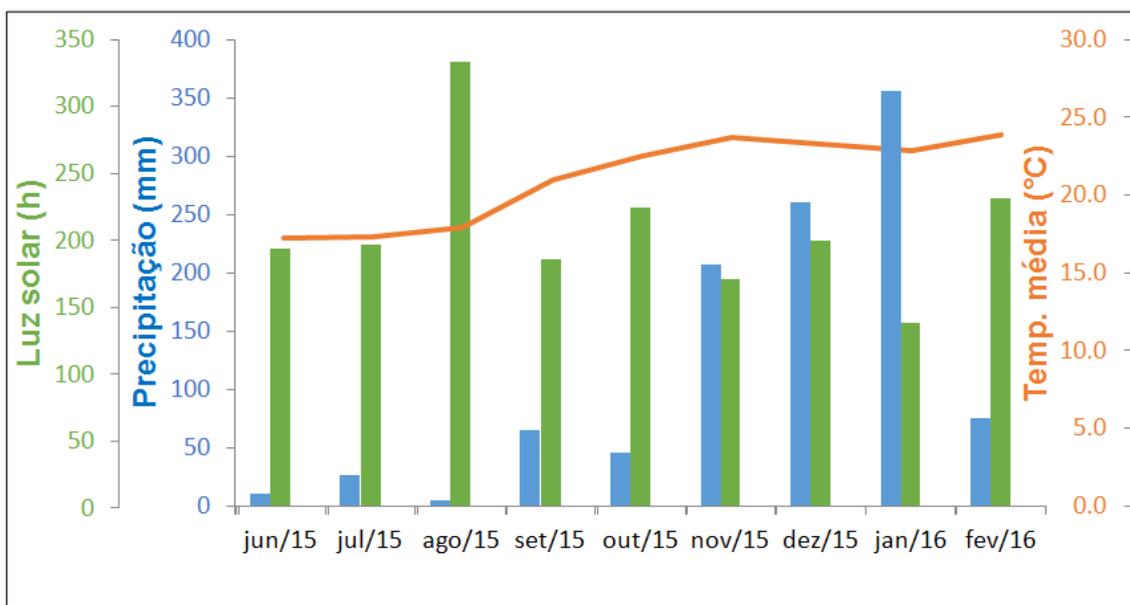
Após a moagem da MS de cada material vegetal, foi avaliado o N total com digestão, destilação pelo método de Galvani e Gaertner (2006), e leitura conforme o protocolo de análise foliar do Laboratório de nutrição mineral de plantas da UFV.

### **2.3 Características agronômicas e produtividade do milho**

Para avaliar os componentes de características agronômicas e produtividade do milho foram quantificadas as variáveis: altura média de plantas (m) (medida do nível do solo até o ponto de inserção da última folha); altura de inserção da primeira espiga (m) (medida do nível do solo até a inserção da primeira espiga) e diâmetro de caule (mm) durante o florescimento com auxílio de paquímetro digital. Em R6 foram avaliados a prolificidade (número total de espigas dividido pelo número de plantas por parcelas); peso de mil grãos (g) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

A colheita foi realizada manualmente, tendo sido colhidas todas as espigas com palha na área útil da parcela. A massa de grãos foi corrigida para 13% de umidade.

Os dados referentes à precipitação pluvial (mm), temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ) e luz solar (horas) durante a condução do experimento estão na figura 1.



**Figura 1-** Dados referentes à precipitação acumulada (mm), temperatura média (°C) e luz solar (horas) no período junho de 2015 a fevereiro de 2016 em Viçosa-MG, durante a condução do experimento.

Fonte: Boletim meteorológico -UFV - Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Climatológica Principal de Viçosa - MG.

## 2.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados por meio de análise de variância, e as médias comparadas utilizando o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado para as análises o programa estatístico Assistat 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2009).

## 3 Resultados e Discussão

Conforme apresentado no capítulo 1 as coberturas vegetais de inverno que apresentaram maior produção de matéria seca foram tremoço branco em monocultivo, os consórcios de tremoço branco mais aveia preta (à lanço e em fileiras), girassol e aveia preta em monocultivo. A produção de massa seca da vegetação de plantas espontâneas, não atingiu a quantidade mínima de biomassa ( $6 \text{ t ha}^{-1}$ ) propostos por Alvarenga et al. (2001), para cobrir o solo. Não houve efeito significativo da matéria seca do feijão-deporco nos manejos avaliados em sistema de cultivo consorciado, onde a produção média de massa seca encontrada foi de  $2,73 \text{ t ha}^{-1}$ .

### 3.1 Índice SPAD (Soil Plant Analysis Development)

Na tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância para as leituras realizadas com o clorofilômetro (SPAD) no estádio V6, onde houve efeito significativo nos fatores manejo e sistema.

**Tabela 1** – Análise de variância dos dados da leitura do clorofilômetro SPAD, no estádio V6. Coimbra – MG, 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>
Manejo	6	20,53*
Sistema	1	35,72*
Manejo x Sistema	6	9,69 <sup>ns</sup>
Tratamentos	13	16,69**
Blocos	3	20,33*
Resíduo	39	6,34
CV (%)		5,71

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade. \* F significativo ao nível de 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> F não significativo ( $p \geq 0,5$ )

Observa-se que houve diferença significativa entre o manejo com palhada de plantas espontâneas e de tremoço branco mais aveia preta (à lanço), onde o manejo com o consórcio da leguminosa mais gramínea mostrou-se relevante. Os demais manejos não diferenciaram-se estatisticamente entre eles (Tabela 2)

A palhada de plantas espontâneas foi basicamente constituída por gramíneas, favorecendo assim menor liberação de N durante seu processo de decomposição. O consórcio por possuir duas espécies diferentes (gramíneas e leguminosa), obteve uma relação C/N intermediária, proporcionando melhor ciclagem de N. Conforme Lima Filho et al. (2014), as leguminosas são mais tenras devido à relação C/N ser em torno de 20 na biomassa, sendo assim sua decomposição mais rápida, favorecendo a mineralização e a liberação de nutrientes reciclados pré-existentes no solo e do N fixado simbioticamente pelos rizóbios. Já a biomassa das gramíneas, tem-se proporcionalmente mais C e menos N, pois a relação C/N é superior a 30, além de maior quantidade de lignina. Assim, as gramíneas produzem coberturas vegetais mais estáveis e de decomposição mais lenta e

desse modo, há competição mais intensa pelo N disponível à culturas em sucessão por microrganismos decompositores.

**Tabela 2** – Valores médios das leituras do clorofilômetro SPAD, no estádio V6. Coimbra-MG, 2016.

<b>Manejo</b>	<b>Índice SPAD</b>
P. espontâneas	42 b
Sem cobertura	45 ab
Aveia preta	43 ab
Girassol	43 ab
Tremoço branco + Aveia preta (fileiras)	44 ab
Tremoço branco + Aveia preta (à lanço)	47 a
Tremoço branco	44 ab
<b>Sistema de cultivo</b>	
Monocultivo	45 a
Consortiado	44 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando os dois sistemas de cultivo, percebe-se que a leitura SPAD no sistema em monocultivo foi maior que no sistema consorciado com feijão-de-porco (Tabela 2), indicando assim uma possível competição por nutrientes do milho no estádio fenológico V6, com feijão-de-porco no sistema consorciado.

O resumo da análise de variância para as leituras realizadas com o clorofilômetro (SPAD) no estádio V8 é apresentada na tabela 3, onde observa-se o efeito significativo somente para o fator manejo.

**Tabela 3** – Análise de variância dos dados da leitura do clorofilômetro SPAD, no estádio V8. Coimbra – MG, 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>
Manejo	6	47,93**
Sistema	1	7,45 <sup>ns</sup>
Manejo x Sistema	6	3,18 <sup>ns</sup>
Tratamentos	13	24,16**
Blocos	3	23,54*
Resíduo	39	7,99
CV (%)		5,88

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade. \* F significativo ao nível de 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> F não significativo ( $p \geq 0,5$ )

O manejo com palhada de plantas espontâneas foi igual estatisticamente aos manejos sem cobertura vegetal, aveia preta, girassol e o consórcio de tremoço branco mais aveia preta (fileiras). O manejo de consórcio de tremoço branco mais aveia preta (à lanço) teve o mesmo efeito significativo do manejo sem cobertura vegetal, aveia preta, girassol, tremoço branco em monocultivo e tremoço branco mais aveia preta (fileiras), e o manejo de tremoço branco em monocultivo foi o que apresentou maior índice SPAD, sendo este, não diferente estatisticamente dos consórcios com aveia preta (fileira e à lanço) e do manejo sem cobertura vegetal (Tabela 4).

**Tabela 4** – Valores médios das leituras do clorofilômetro SPAD, no estádio V8. Coimbra-MG, 2016.

<b>Manejo</b>	<b>Índice SPAD</b>
P. espontâneas	45 c
Sem cobertura	50 abc
Aveia preta	46 bc
Girassol	46 bc
Tremoço branco + Aveia preta (fileiras)	49 abc
Tremoço branco + Aveia preta (à lanço)	50 ab
Tremoço branco	51 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observando os resultados das unidades SPAD no estádio V8, o menor índice foi proporcionado pelo manejo com palhada de plantas espontâneas, ressaltando que esta palhada foi constituída principalmente por gramíneas e a maior leitura foi apresentada pelo manejo de palhada de tremoço branco (leguminosa). Quando se trata de leguminosa, as plantas adicionam quantidades significativas de nitrogênio através do processo de fixação biológica (FBN) em simbiose com bactérias e os resíduos vegetais desta espécie, em decomposição liberam maior quantidade do nutriente para as culturas sucessoras, devido a sua menor relação C/N em comparação às gramíneas (LIMA FILHO et al., 2014).

Na tabela 5 encontra-se o resumo da análise de variância para as leituras realizadas com o clorofilômetro (SPAD) no estádio V12, em que a interação dos fatores manejo e sistema foi significativa.

**Tabela 5** – Análise de variância dos dados da leitura do clorofilômetro SPAD, no estádio V12. Coimbra – MG, 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>
Manejo	6	65,02**
Sistema	1	5,80 <sup>ns</sup>
Manejo x Sistema	6	18,92*
Tratamentos	13	39,19**
Blocos	3	48,57**
Resíduo	39	6,20
CV (%)		5,14

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade. \* F significativo ao nível de 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> F não significativo ( $p \geq 0,5$ )

Analisando as leituras com o clorofilômetro, realizadas nos manejos do sistema em monocultivo no estádio fenológico V12, observa-se que o índice SPAD do manejo com cobertura de aveia preta, teve o mesmo efeito significativo dos manejos com palhada de plantas espontâneas, girassol e sem cobertura vegetal. O manejo com cobertura de plantas espontâneas foi igual estatisticamente aos manejos sem cobertura vegetal, aveia preta, girassol e consórcio de tremoço branco mais aveia preta (fileiras), e o manejo de tremoço branco em monocultivo, foi similar ao manejo sem cobertura vegetal e aos consórcios de tremoço branco mais aveia preta (em fileira e à lanço) (Tabela 6).

Argenta et al. (2001b), que estudaram a relação da leitura do clorofilômetro com o teor de nitrogênio na folha de milho, recomendam que níveis adequados de N na cultura nos estádios V3-V4, V6-V7, V10-V11 e VT, são apontados por valores de SPAD de 45; 52; 55 e 58 respectivamente. Isso indica que o único manejo no sistema em monocultivo que a leitura não alcançou o padrão de unidade SPAD sugerido pelos autores, foi o manejo com aveia preta (Tabela 6). Esse índice foi menor em comparação aos outros manejos, pois houve menor ciclagem de nutriente e imobilização de N durante o processo de decomposição da palhada avaliada. Conforme Argenta e Silva (1999), a disponibilidade do nutriente para as culturas em sucessão é controlada pelos processos de imobilização e mineralização do N durante a decomposição de resíduos culturais. O milho em semeadura direta e em sucessão à gramíneas, geralmente, apresenta deficiência de nitrogênio (N), que é atribuída à imobilização microbiana de N durante o processo de decomposição da palha com alta relação C/N.

**Tabela 6** – Valores médios das leituras do clorofilômetro SPAD, no estádio V12. Coimbra-MG, 2016.

<b>Manejo</b>	<b>Sistema em monocultivo</b>	<b>Sistema consorciado</b>
Plantas espontâneas	46 bcA	45 bA
Sem cobertura vegetal	48 abcA	49 abA
Aveia preta	44 cA	46 bA
Girassol	46 bcA	46 bA
Tremoço branco + Aveia preta (fileiras)	51 abA	47 abB
Tremoço branco + Aveia preta (à lanço)	52 aA	52 aA
Tremoço branco	54aA	52 aA

Classificação de letras minúsculas para colunas e letras maiúsculas para linhas. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nos manejos do sistema consorciado, houve diferença nas unidades SPAD da palhada de plantas espontâneas em comparação aos manejos de tremoço branco em monocultivo e o consórcio de tremoço branco mais aveia preta (à lanço). O manejo sem cobertura vegetal, obteve o mesmo efeito significativo dos manejos de consórcio de tremoço branco mais aveia preta (fileiras e à lanço) e tremoço branco em monocultivo (Tabela 6).

No sistema consorciado, comparando os dados de unidade SPAD com os valores citados por Argenta et al. (2001b), a menor leitura foi encontrada no manejo de cobertura com plantas espontâneas, que era constituído principalmente por gramíneas (Tabela 6). Este resultado é justificado pela baixa ciclagem de nutrientes da palhada durante o processo de decomposição e maior imobilização microbiana de N que ocorreu durante o processo de decomposição deste resíduo vegetal, onde conseqüentemente proporcionou menor liberação de N e absorção do nutriente pela cultura do milho.

Na tabela 6, observa-se que o manejo de cobertura com o consórcio de tremoço branco mais aveia preta (fileiras), diferenciou-se estatisticamente entre si em comparação aos dois sistemas de cultivo (milho em monocultivo e consorciado). O valor de unidade SPAD para este manejo no sistema consorciado foi inferior às leituras encontradas por Coelho et al. (2005), que sugerem níveis adequados de N na cultura do milho quando as unidades SPAD estão em torno de 50, 55 e 58. O índice SPAD para este manejo no sistema em monocultivo mostrou-se relevante, isso indica que houve uma possível competição por nitrogênio entre o milho e feijão-de-porco no sistema consorciado, que se expressou neste manejo. O índice SPAD para os demais tratamentos no estágio fenológico V12, não diferiu significativamente entre os manejos avaliados, nos dois sistemas de cultivo.

Não houve efeito significativo para os fatores manejo e sistema do índice SPAD, em R3, neste estágio fenológico já havia ocorrido a maior absorção de N; cerca de 70% do nutriente é absorvido pela cultura do milho até o florescimento (COELHO, 2010). Sendo assim, as leituras de índice SPAD mantiveram-se constante a partir do estágio reprodutivo, por apresentarem proporções similares de N em toda a planta, independente do manejo e sistema em avaliação.

### **3.2 N total liberado e acumulado na palhada**

A utilização de espécies antecessoras ao milho, utilizadas como plantas de cobertura, para formação de palhada são capazes de fornecer nitrogênio (N) pela fixação simbiótica ou ciclagem de nutrientes. As coberturas vegetais são importantes para a manutenção da produtividade das culturas sucessoras (LÁZARO et al., 2013).

Na tabela 7 encontra-se o resumo da análise de variância para os dados de N residual na matéria seca das plantas de cobertura em função do tempo após a roçada (0,

15, 30, 45 e 60 dias de decomposição), onde houve efeito significativo na interação dos fatores tempo e manejo.

**Tabela 7** – Análise de variância dos dados de N residual na matéria seca das plantas de cobertura em função do tempo após a roçada (0,15,30,45 e 60 dias de decomposição). Coimbra-MG, 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>
Tempo	4	94138,79**
Manejo	5	45893,98**
Sistema	1	393,77 <sup>ns</sup>
Tempo x Manejo	20	6545,71**
Tempo x Sistema	4	542,81 <sup>ns</sup>
Manejo x Sistema	5	2352,90 <sup>ns</sup>
Tempo x Manejo x Sistema	20	1163,09 <sup>ns</sup>
Tratamentos	59	13127,64**
Blocos	3	4900,30*
Resíduo	177	1816,34
CV		63,20

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade. \* F significativo ao nível de 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> F não significativo ( $p \geq 0,5$ ).

Na tabela 8 observa-se que a quantidade de nitrogênio residual na matéria seca das diferentes plantas de cobertura, indica que, no geral, as palhadas de tremoço branco em monocultivo e em consórcio com aveia preta (em fileiras e à lanço) foram os que concentraram maior quantidade de N nos tempos 0, 15 e 30 dias após a roçada. O girassol obteve concentração intermediária e as palhadas de plantas espontâneas e aveia preta foram as que concentraram menor quantidade do nutriente nos tempos 0 e 15 dias de decomposição após o manejo das plantas de cobertura, a imobilização do nitrogênio proporcionada pelo uso destas palhadas no sistema de plantio direto orgânico, limitou a liberação e ciclagem do nutriente, pela ação dos micro-organismos decompositores durante este período (SILVA et al., 2007).

A partir do tempo 45 a concentração de nitrogênio liberado pelas diferentes coberturas vegetais mantiveram-se constante, não havendo diferença estatística entre os manejos, isso indica que a maioria do nitrogênio liberado por todas as plantas de cobertura ocorreu até 30 dias de decomposição da palhada (Tabela 8). No tempo de decomposição de 30 dias é a época em que o milho encontra-se no estágio fenológico V4 e é nesse período que ocorre a diferenciação das espigas e definição do número de fileiras, de forma que, o fornecimento do N, garante às plantas a chance de mostrar sua capacidade produtiva (SANGOI et al., 2010).

**Tabela 8** – Conteúdo de N residual na matéria seca das plantas de cobertura em função do tempo após a roçada. P. Esp: plantas espontâneas, AP: aveia preta, Gir: girassol, TB+AV(fileiras): tremoço branco mais aveia preta em fileiras, TB+AV (lanço): tremoço branco mais aveia preta à lanço, TB: tremoço branco. Coimbra-MG, 2016.

Manejo	Dias após a roçada				
	0	15	30	45	60
	<b>kg ha<sup>-1</sup></b>				
P. Esp	46,01c	43,26c	26,19b	16,19a	13,11a
AP	46,21c	42,62c	28,09b	25,21a	20,39a
Gir	125,58b	69,73bc	60,07ab	37,73a	24,09a
TB+AV (fileiras)	173,89ab	118,26ab	66,52ab	41,47a	26,78a
TB+AV (à lanço)	175,61ab	92,86bc	56,88ab	31,90a	20,75a
TB	230,25a	162,10a	111,11a	60,29a	29,89a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de N residual deste trabalho nos tempos de 30 e 60 dias após a roçada para aveia preta e seus consórcios com tremoço branco, mostraram-se inferiores em comparação aos de Favarato (2015). Possivelmente, ocorreu maior imobilização de N da gramínea e seus consórcios, durante o processo de decomposição dos resíduos vegetais, reduzindo a quantidade de N remanescente nas palhadas. Já em comparação ao tremoço branco em monocultivo, após 30 dias de decomposição, foi possível encontrar maior concentração do nutriente, em média 111 kg ha<sup>-1</sup> de N remanescente, sendo que o

mesmo autor conseguiu obter apenas 69 kg ha<sup>-1</sup> de N residual da leguminosa. Porventura, as condições edafoclimáticas favoreceram o desenvolvimento do tremoço branco neste trabalho, possibilitando melhor fixação e ciclagem do nutriente durante o período de avaliação.

O N liberado, foi acumulado com grande intensidade até os 60 dias de decomposição da palhada, época na qual, em média 75% do conteúdo total havia sido liberado. O N é um dos nutrientes mais requerido pela cultura do milho e a sua exigência na quantidade à ser utilizada na adubação, está de acordo com a produtividade estimada (RIBEIRO et al., 1999).

Na tabela 9 encontra-se o resumo da análise de variância para os dados de N liberado e acumulado até 60 dias de decomposição da palhada. Nota-se que a quantidade de N liberado nas diferentes palhadas, até 60 dias de decomposição (Figura 2) indica que, o manejo com palhada de tremoço branco em monocultivo não diferiu estatisticamente dos manejos com consórcio de tremoço branco mais aveia preta (em fileiras e à lanço) e girassol, mostrando-se relevante na liberação de N durante o período de avaliação. Os manejos com palhada de plantas espontâneas, aveia preta e girassol apresentaram o mesmo efeito significativo na liberação do nutriente.

**Tabela 9** - Análise de variância dos dados de N liberado e acumulado até 60 dias de decomposição. Coimbra-MG, 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>
Manejo	5	39452,53 <sup>**</sup>
Sistema	1	492,31 <sup>ns</sup>
Manejo x Sistema	5	2505,02 <sup>ns</sup>
Tratamentos	11	19116,37 <sup>**</sup>
Blocos	3	8011,16 <sup>ns</sup>
Resíduo	33	5354,57
CV (%)		66,27

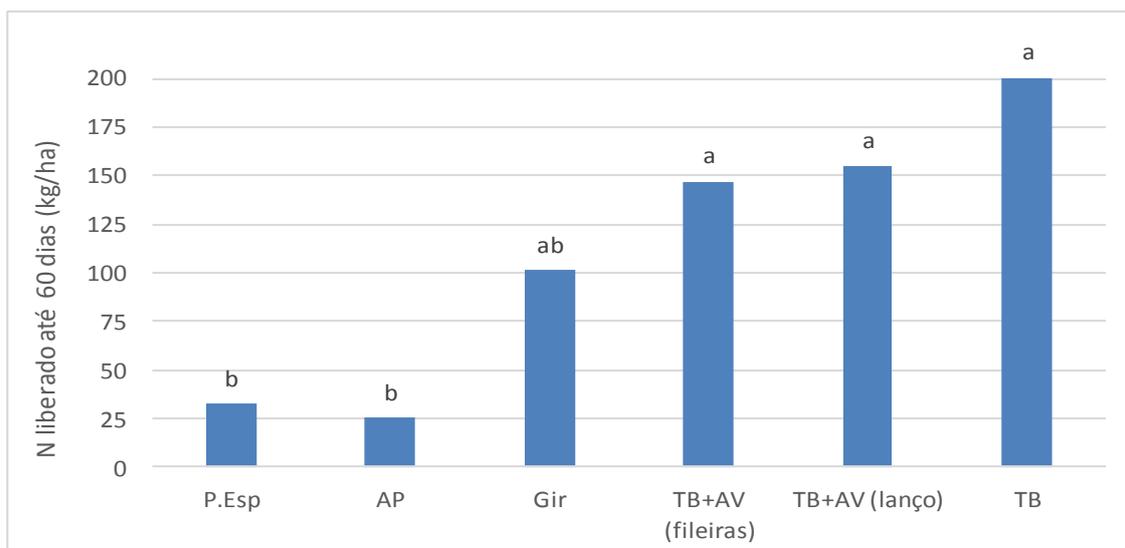
<sup>\*\*</sup> F significativo ao nível de 1% de probabilidade. <sup>\*</sup> F significativo ao nível de 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> F não significativo (p >= 0,5).

Segundo Coelho (2010), a absorção do N na cultura do milho, é intensa no período que vai do estágio V6 até o florescimento masculino (emissão do pendão),

quando a planta absorve mais de 70 % da sua necessidade total. No entanto, observa-se que a constante liberação deste nutriente durante esse período foi maior na palhada de tremoço branco em monocultivo, os consórcios de tremoço branco mais aveia preta (em fileiras e à lanço) e girassol (Figura 2).

O tremoço branco por ser uma espécie leguminosa, possuindo relação C/N baixa, ocasionou aporte maior de nitrogênio durante o seu processo de decomposição rápida, causando melhor ciclagem do nutriente, onde liberou em torno de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N até 60 dias de decomposição de sua palhada. Conforme Amado et al. (2000), o uso de leguminosas como fonte de N é alternativa para complementar o suprimento do nutriente, possibilitando o aumento da produtividade da cultura comercial. Dependendo da espécie, a quantidade de N fornecida ao sistema de produção pode chegar a 220 kg ha<sup>-1</sup>, contribuindo, desta forma para a sustentabilidade do agroecossistema, pois reduz no uso de fertilizantes minerais (LÁZARO et al., 2013). De acordo com Vieira et al. (2001), um dos benefícios do tremoço branco como adubação para as culturas sucessoras é a fixação de até 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio durante o inverno.

Os consórcios de tremoço branco mais aveia preta (em fileiras e à lanço), promoveram também alta liberação do nutriente durante o processo de decomposição da palhada (Figura 2). Segundo Heinrichs et al. (2001), o cultivo consorciado de uma gramínea com leguminosa, pode resultar em uma fitomassa com relação C/N intermediária, bem como proporcionar resíduos culturais que atuem, na proteção do solo contra erosão e no suprimento de N ao milho. A utilização dessas duas espécies em sistema consorciado, causa menor competição pelo N presente no solo, pois a leguminosa utiliza o N que provém da atmosfera, através da simbiose (FAVARATO, 2015).



**Figura 2** – N liberado e acumulado na palhada até 60 dias de decomposição. P. Esp: plantas espontâneas. AP: aveia preta, Gir: girassol, TB+AV(fileiras): tremoço branco mais aveia preta em fileiras, TB+AV (lanço): tremoço branco mais aveia preta à lanço, TB: tremoço branco. Coimbra – MG, 2016.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O girassol obteve liberação e acúmulo de N intermediária, durante o processo de decomposição de seus resíduos vegetais, no período de até 60 dias (Figura 2). Apesar de não ser uma leguminosa, o girassol pode ser usado como adubo verde, pois a cultura faz reciclagem de nutrientes, beneficiando assim às culturas subsequentes (SILVA et al., 2014).

Os manejos de aveia preta e plantas espontâneas foram os que liberaram menor quantidade de N (Figura 2). A baixa ciclagem de nutrientes contribuiu com o menor acúmulo de N durante o processo de decomposição das palhadas. No caso da gramínea, este comportamento atribuiu à alta relação C/N dos resíduos culturais da aveia preta, que pode ter imobilizado o N do solo, pela ação dos micro-organismos decompositores (SILVA et al., 2007). Aita et al. (2001), avaliando a liberação de N de aveia preta antecedendo a cultura do milho, observaram que o acúmulo do nutriente havia sido apenas a metade daquela encontrada na média das leguminosas avaliadas, devido à imobilização microbiana. Portanto, Silva et al. (2007), alegam que o consórcio de gramínea com leguminosa, pretende aumentar a disponibilidade de N no sistema.

### 3.3 Características agronômicas e produtividade do milho

Neste estudo foram avaliadas características produtivas do milho em diferentes manejos e em dois sistemas de cultivo. Na tabela 10 encontra-se o resumo da análise de variância para as características agronômicas: altura da planta, altura da inserção da primeira espiga, diâmetro do caule, prolificidade, peso de 1000 grãos e produtividade. Das características agronômicas apenas peso de mil grãos e produtividade foram influenciados pelos tratamentos. Sendo o primeiro influenciado pelo manejo, e o segundo, de modo independente, pelo manejo e sistema.

**Tabela 10** - Análise de variância dos dados de altura de planta (Altura), altura da inserção da primeira espiga (Alt.I.Es.), diâmetro de caule (Diâm.), prolificidade (Prol.), Peso de mil grãos (Peso grãos) e produtividade (produtiv.). Coimbra-MG, 2016.

F.V	GL	QM					
		Altura	Alt.I.Es.	Diâm.	Prol.	Peso grãos	Produtiv.
Blocos	3	0,15**	0,04 <sup>ns</sup>	9,23 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	92,15 <sup>ns</sup>	860523,44 <sup>ns</sup>
Sistema	1	0,07 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	16,40 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	1406,67 <sup>ns</sup>	5732714,36*
Manejo	6	0,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	7,48 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1642,23*	7620427,52**
M x S	6	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,84 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	135,32 <sup>ns</sup>	302603,17 <sup>ns</sup>
Resíduo	39	0,03	0,02	04,16	00,01	677,09	826110,30
CV (%)		8,10	11,23	9.17	10.79	7.23	12.67

\*\* F significativo ao nível de 1% de probabilidade. \* F significativo ao nível de 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> F não significativo ( $p \geq .05$ ).

O tipo de manejo com as diferentes plantas de cobertura não influenciaram a altura da planta, a altura da inserção da primeira espiga, o diâmetro do caule e a prolificidade. Portanto, mesmo não havendo diferença significativa entre os tratamentos, as características agronômicas do milho manejado sob a palhada dos consórcios de tremoço branco mais aveia preta, mostraram-se relevantes em relação aos outros manejos, apresentando valores médios de 2,35 m para a altura da planta, 1,25 m para a altura da inserção da primeira espiga, 22,86 mm para o diâmetro do caule e a prolificidade foi em média de 1,03 espigas por planta. O número de espiga por plantas próximo a 1 comprova boas condições ambientais e adequado ajuste da população de plantas (CECCON et al., 2013).

Favarato (2015), avaliando características agronômicas de milho em sistema de plantio direto orgânico, também encontrou melhores resultados no tratamento realizado com a palhada do consórcio de tremoço branco mais aveia preta. Segundo Perin et al. (2006), o uso de plantas de cobertura consorciadas (gramíneas e leguminosas) promovem melhor sincronia entre a liberação de N e absorção pelas plantas de milho, favorecendo melhor desenvolvimento da cultura.

O feijão-de-porco, não afetou as características agronômicas do milho, não havendo diferença estatística entre os sistemas em monocultivo e consorciado. Esses dados corroboram com os resultados encontrados por Coelho (2014), no qual o sistema consorciado, com densidade de cinco plantas de feijão-de-porco por metro não interferiu na altura da planta, altura da inserção da primeira espiga, diâmetro do caule e prolificidade, mas encontrou efeito significativo no peso de 1000 grãos. Viegas Neto et al. (2012), que avaliaram o consórcio milho pipoca com feijão, encontraram diferenças nos dados de altura e diâmetro do caule das plantas de milho, na qual as medidas foram menores no sistema consorciado com feijão em comparação ao sistema em monocultivo.

Na tabela 11 estão descritos os valores médios das características que foram significativas estatisticamente: peso de mil grãos em relação ao manejo e dados de produtividade de acordo com o manejo e sistema.

**Tabela 11** - Valores médios de peso de mil grãos e produtividade em função das coberturas vegetais e sistema de cultivo em monocultivo e consorciado com feijão-deporco. Coimbra-MG, 2016

Manejo	Peso de mil grãos	Produtividade
	g	kg ha <sup>-1</sup>
P. espontâneas	356,33 ab	6100,55 c
Sem cobertura	358,21 ab	6753,26 bc
Aveia preta	359,10 ab	6954,68 bc
Girassol	332,14 b	6034,04 c
Tremoço b. + Aveia p. (fileiras)	375,69 a	7812,20 ab
Tremoço b. + Aveia p. (à lanço)	371,77 ab	7968,62 ab
Tremoço branco	367,00 ab	8588,09 a
<b>Sistema de cultivo</b>		
Monocultivo		7493,01 a
ConSORCIADO		6853,10 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme os dados apresentados, observa-se que no peso de mil grãos, houve diferença significativa somente para os manejos de palhada de girassol e o consórcio de tremoço branco mais aveia preta (plantados em fileiras). Os demais tratamentos não diferenciaram estatisticamente entre os manejos avaliados (Tabela 11).

De acordo com Matoso et al. (2015), a ciclagem de nutrientes proporcionada pela decomposição e mineralização dos resíduos vegetais, promove melhor desenvolvimento das culturas que são semeadas em sucessão em sistemas de plantio direto. O tremoço branco por ser uma espécie de leguminosa presente no consórcio, forneceu nitrogênio ao solo durante seu processo de decomposição. O nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura do milho, sendo que mais frequentemente limita a produtividade de grãos (FARINELLI e LEMOS, 2012).

Silva et al. (2009), avaliando o acúmulo de N e a relação C/N dos consórcios de diferentes culturas, concluíram que a consorciação de espécies de cobertura apresenta elevado potencial para incrementar a oferta de N nos sistemas de produção. Isso explica o fato do manejo de consórcio de tremoço branco mais aveia preta (em fileiras), ter

proporcionado melhor peso médio de grãos em comparação ao manejo de palhada de girassol. A liberação dos nutrientes durante o período de decomposição das coberturas vegetais foi mais eficiente no consórcio da gramínea com leguminosa (em fileiras) do que na palhada de girassol, favorecendo assim melhor rendimento no peso de grãos.

Em estudo realizado por Coelho (2014), foi encontrado peso médio de 207 g para mil grãos de milho no tratamento com palhada de girassol. Matoso et al. (2015), avaliando características produtivas do milho sob manejo de diferentes coberturas vegetais, encontraram 302 g para peso de mil grãos no consórcio de gramínea mais leguminosa. Deve-se levar em consideração que esses dados, dependem da cultivar avaliada, do seu manejo e das condições edafoclimáticas.

Os manejos com palhadas de tremoço branco em monocultivo e os consórcios de tremoço branco mais aveia preta (cultivados à lanço e em fileiras), foram os que proporcionaram maiores produtividades, não diferenciando entre si estatisticamente (Tabela 11). Porém a produtividade do milho manejado sob a palha do tremoço branco em monocultivo mostrou-se relevante. A maior produtividade alcançada pelo milho sobre esses manejos, foi atribuído ao melhor controle das espécies de plantas espontâneas, que foi proporcionado pela alta quantidade de matéria seca que estas coberturas vegetais ofereceram ao solo, conforme apresentado no capítulo 1.

Outro fator que elevou a produtividade do milho nos manejos de consórcios da gramínea mais leguminosa e no manejo com tremoço branco em monocultivo, foi a melhor liberação de nitrogênio durante a decomposição das palhadas destes manejos. Lázaro et al. (2013), avaliando diferentes plantas de cobertura vegetais em SPD, concluíram que o milho foi mais produtivo nos tratamentos da palhada do consórcio de aveia preta mais tremoço branco e na palha de tremoço branco em monocultivo, obtendo respectivamente resultados de 10.817 kg ha<sup>-1</sup> no consórcio e 9.975 kg ha<sup>-1</sup> no manejo com a leguminosa em monocultivo. Estes resultados podem ser justificados devido à melhor sincronia de liberação de nutrientes pelas palhadas e absorção pela cultura do milho (SILVA et al., 2007).

Consequentemente a rápida decomposição da leguminosa (baixa relação C/N), influenciou na disponibilização do N nos primeiros estádios de desenvolvimento do milho, favorecendo assim a sua produtividade. Souza e Pereira (2011), estudando espécies para formação de palhada para plantio direto em sistema orgânico, encontraram maiores concentrações de N nas coberturas de inverno de tremoço branco em

monocultivo e do seu consórcio com aveia preta. Os níveis de N não foram reduzidos no consórcio, devido ao crescimento vigoroso do tremoço em relação à aveia.

Não houve diferença estatística entre produtividade do milho nos consórcios da leguminosa mais gramínea (à lanço e em fileira), em relação aos manejos sem cobertura vegetal e aveia preta em monocultivo (Tabela 11). Lázaro et al. (2013), conseguiram encontrar diferença significativa na produtividade do milho avaliado em sucessão à aveia preta em monocultivo e em consórcio com o tremoço branco, onde respectivamente os valores médios de produtividade dos grãos foram de 9.180 kg ha<sup>-1</sup> e 10. 817 kg ha<sup>-1</sup>, estes resultados mostraram-se superiores ao deste estudo, devido as condições climáticas da região sul, onde foi realizado o trabalho, serem favoráveis à essas espécies de coberturas vegetais. Martins (1994), avaliando o potencial produtivo de uma variedade de milho em monocultivo, sem a presença de cobertura vegetal e mantido no limpo, encontrou produtividade média de 7.133 kg ha<sup>-1</sup>.

As coberturas vegetais de plantas espontâneas e girassol, foram as que ofereceram menores produtividades, não havendo efeito significativo com o manejo de aveia preta em monocultivo e sem cobertura vegetal (Tabela 11). Conforme apresentado no capítulo 1, o manejo sem cobertura vegetal e os manejos com palhadas de plantas espontâneas e girassol, foram os que apresentaram menor controle das plantas espontâneas, devido a cobertura irregular do solo, isso pode justificar o baixo rendimento produtivo do milho que competiu com as espécies vegetais presentes nestes manejos.

Coelho (2014), avaliando o efeito da palhada do girassol sobre a produtividade do milho, encontrou uma média produtiva de 2.209 kg ha<sup>-1</sup>. Carvalho et al. (2004), analisando a produtividade do milho em tratamento de pousio (plantas espontâneas), obteve produtividade média de 5.438 kg ha<sup>-1</sup> nos dois anos agrícolas avaliados.

Houve efeito significativo entre os dois sistemas de cultivo, na qual a produtividade do milho foi melhor no sistema em monocultivo do que no consorciado com feijão-de-porco (Tabela 11). De acordo com Fontanétti (2008), a produção de milho não é afetada quando consorciada com até seis plantas de feijão-de-porco por metro, na mesma linha de plantio, não havendo competição entre as espécies. A redução da produtividade do milho pode estar relacionado a algum fator ecofisiológico da variedade avaliada. A consorciação deve obedecer alguns critérios técnicos, para evitar que a leguminosa venha a concorrer com o milho, por isso é importante conhecer bem as condições edafoclimáticas da região onde será realizado o sistema, para que possa escolher as variedades mais adequadas (FONTANÉTTI, 2008).

Martins (1994), estudando diferentes consórcios de leguminosas com milho, concluiu que a semeadura simultânea da espécie na mesma linha de cultivo da gramínea, contribui para reduzir a produtividade da cultura. Corrêa (2009), avaliando a produtividade do milho consorciado com a leguminosa encontrou resultados de 3,1 t ha<sup>-1</sup>, com feijão-de-porco na densidade de três plantas por metro e 6,4 t ha<sup>-1</sup> com densidade de seis plantas de feijão-de-porco na mesma linha de cultivo do milho. Coelho (2014), encontrou produtividade média de 1.999 kg ha<sup>-1</sup> em sistema de monocultivo e 2.686 kg ha<sup>-1</sup> em sistema consorciado.

A média produtiva do milho neste estudo superou a média nacional, que é de 5.370 kg ha<sup>-1</sup> (Conab, 2015). Tanto os manejos quanto os sistemas de cultivo favoreceram a produtividade do milho. Os fatores edafoclimáticos, a variedade cultivada na época adequada e os diferentes tipos de manejos realizados no sistema, proporcionaram um potencial produtivo relevante ao milho cultivado no plantio direto orgânico.

#### **4 Conclusões**

A imobilização microbiana de N durante o processo de decomposição da palhada de aveia preta e plantas espontâneas, determina o menor índice SPAD destes manejos respectivamente, nos dois sistemas de cultivo.

As palhadas de tremoço branco, consórcios de tremoço branco mais aveia preta (cultivados em fileiras e à lanço) e girassol, proporcionaram maior liberação e acúmulo de N durante o processo de decomposição dos resíduos vegetais até 60 dias.

Os manejo com palhada de tremoço branco em monocultivo e os consórcios de aveia preta mais tremoço branco (em fileiras e à lanço), elevam a produtividade do milho no sistema de plantio direto orgânico.

O consórcio do feijão-de-porco na mesma linha de cultivo do milho, reduz seu potencial produtivo em comparação ao sistema em monocultivo.

#### **5 Referências Bibliográficas**

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DA ROS, C. O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **R. Bras. Ci. Solo**, 25:157-165, 2001.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:179-189, 2000.

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

AMARANTE, C. V. T. do.; STEFFENS, C. A.; SANGOI, L. ZANARDI, O. Z.; MIQUELOTO, A.; SCHWEITZER, C. Quantificação de clorofila em folhas de milho através de métodos ópticos não destrutivos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.1, p. 39-50, 2010.

ARGENTA e SILVA. Adubação nitrogenada em milho implantado em semeadura direta após aveia preta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 745-754, 1999.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da.; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, 2001a.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da. BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **R. Bras. Fisiol. Veg.**, 13(2):158-167, 2001b.

BERTÉ, L. N.; KUHL, A.; ENINGER, E. M.; ZOZ, T.; CASTANGNARA, D. D.; PEREIRA, V. A. S.; OLIVEIRA, P. S. R.; JUNIOR, J. B. D.; COSTA, A. C. T. Características produtivas do milho crioulo e produção de fitomassa no consórcio com diferentes plantas de cobertura. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.

CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; ADORIAN, G. C.; RODRIGUES, H. V. M.; MELO, A. V.; PIRES, L. P. M.; CANCELLIER, E. L. Adubação orgânica na linha de semeadura no desenvolvimento e produtividade do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 527-540, abr/jun. 2011.

CARVALHO, M. A. C. de.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F.; ARF, O.; SÁ, E. de. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.1, p.47-53, jan. 2004.

CECCON, G.; SANTOS, A. dos.; MAKINO, P. A.; PADILHA, N. S.; LEITE, L. F. Épocas de semeadura de milho safrinha solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **In: XII Seminário Nacional Milho Safrinha**, Dourados – MS, Novembro, 2013.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO – **CONAB**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 1 - Safra 2013/14, n. 5 - Quinto levantamento, Brasília, p. 1-69, fev. 2014.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO – **CONAB**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 3 - Safra 2015/2016, n. 3 – Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-152, dezembro. 2015.

COELHO, A. M.; CRUZ, J. L.; SANTOS, P. H. A. D.; AMARAL, L. R. do. Nitrogênio mineral no solo e índice de clorofila na folha como indicadores da necessidade de nitrogênio para o milho. 3º Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão. **Embrapa Milho e Sorgo** - Sete Lagoas, MG, 2005.

COELHO, A. M. Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho. *Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo* (Sete Lagoas-MG). Ano 04 - Edição 23 - Abril / Maio de 2010.

COELHO, S. P. Coberturas vegetais no sistema de plantio direto orgânico de milho. 53 f. **Dissertação (Mestrado em Agroecologia)**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2014.

CORRÊA, M. L. P. Cultivo orgânico de milho em sistema de plantio direto. 115 f. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2009.

CRUZ, J.C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; OLIVEIRA, M. F.; ALVARENGA, R. C. Produção de milho orgânico na agricultura familiar. **Embrapa**, Sete Lagoas – MG. (Circular Técnica, 81). p. 17 - 2006.

DAHLEM, A. R. Plantas de cobertura de inverno em sistemas de produção de milho sob plantio direto no sudoeste do Paraná. 2013. 97p. **Dissertação (Mestrado em Produção vegetal)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

DAROLT, M.R. SKORA NETO, F. Sistema de Plantio Direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo- RS, n. 70, jul/ago, 2002. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora: p. 28-30, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – **EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

FANCELLI, A. L. Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo. **In: BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A.** Milho do plantio à colheita. Editora UFV, Viçosa. 2015. Cap.3,p.50-76.

FAVARATO, L. F. Plantio direto orgânico de milho - verde sobre diferentes plantas de cobertura. 2015. 83p. **Tese (Doutorado Fitotecnia)**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 63-70, jan./mar. 2012.

FONTANÉTTI, A.; GALVÃO, J. C. C.; SANTOS, I. Z.; MIRANDA, G. V. Produção de milho orgânico no sistema plantio direto. **Informe agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 127-136, 2006.

FONTANÉTTI, A. Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho. 84 f. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

GALVANI, F.; GAERTNER, E. Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta. **Circular Técnica 63 -Embrapa**. Corumbá, MS. Maio, 2006.

HEINRICHIS, R.; AITA, C.; AMADO, T. J. C.; FANCELLI, A. L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: Relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **R. Bras. Ci. Solo**, 25:331-340, 2001.

LÁZARO, R. de L.; COSTA, A. C. T. da.; SILVA, K. de F. da.; SARTO, M. V. M.; DUARTE JÚNIOR, J. B. Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 10-17, 2013.

LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília, DF: **Embrapa**, 2014. V.1 507 p.

MAIA, A. E.; CANTARUTTI, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Agriambi: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.1, p.39-44, jan./abr. 2004.

MARTINS, D. Comunidade infestante no consórcio de milho com leguminosas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2 Botucatu – SP, 1994.

MATOSO, A. O. de.; SOUZA, L. C. F. de.; ANDRADE, L. H. L.; PEDROSO, F. F.; COSTA, N. R. C. Desempenho agrônômico da cultura do milho sob diferentes plantas de

cobertura no cerrado. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v. 9, n.3, p. 29-34, jun. 2015.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Sunnhemp and millet as green manure for tropical maize production. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 5, p. 453-459, 2006.

REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. E.; BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in Brachiaria pastures in the Atlantic Forest region of South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 54, p. 99-112. 1999.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. G.; ALVAREZ, V. H.V. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - **5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359p.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos. **Lages: Graphel**, 2010.

SILVA, A. A; SILVA, P. R. F. da.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.928-935, julho, 2007.

SILVA F.C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**. 2009. 370p.

SILVA, F. de A. S e AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. **In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURES**, 7, Reno-NV-USA. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, P. C. G. da.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B.; TIRITAN, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.44, n.11, p.1504-1512, nov. 2009.

SILVA, B. de. M.; RIBEIRO, S.; BORGES, B.; NORONHA, S.; GOMES, P. S. Adubação verde: cultivando a fertilidade dos solos. **CTA**, Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata. Viçosa –MG. 2014.

SOUZA, J. L. de.; PEREIRA, V. A. Espécies para formação de palhada para plantio direto em sistema orgânico, no verão e inverno em regiões de altitude. **Hortic. bras.**, v.29, n. 2 (Suplemento - CD ROM), julho 2011.

TROGELLO, E. Épocas e formas de manejo da aveia preta na semeadura e produtividade do milho. 49 f. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2014.

VIEGAS NETO, A. L.; HEINZ, R.; GONÇALVES, M. C.; CORREIA, A. M. P. MOTA, L. H. S.; ARAÚJO, W. D. Milho pipoca consorciado com feijão em diferentes arranjos de plantas. **Pesq. Agropec. Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 28-33, jan./mar. 2012.

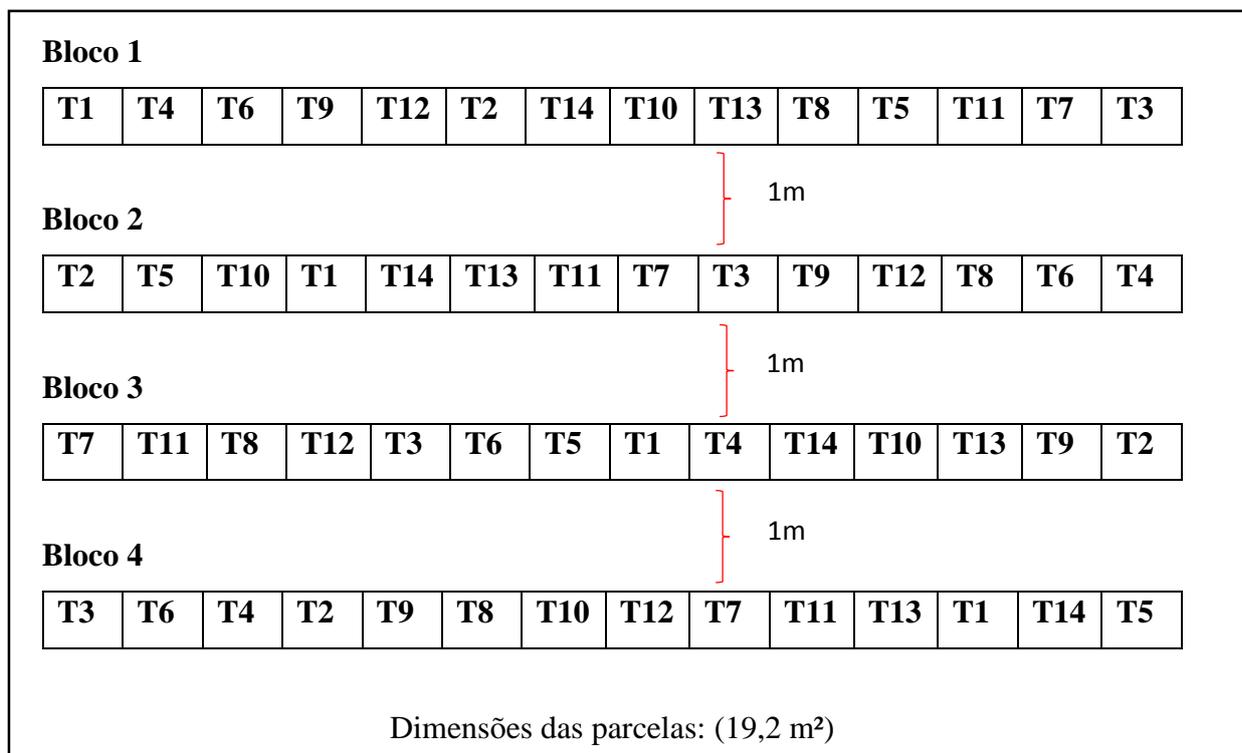
VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R. F. **Leguminosas graníferas**. Viçosa: Ed. UFV, 2001. 206 p.

## **6 Conclusão Geral**

Os manejos com plantas de cobertura constituído por tremoço branco em monocultivo e os consórcios de tremoço branco e aveia preta (cultivados em fileiras e à lanço), proporcionam efeitos significativos tanto para o controle das plantas espontâneas, liberação de nitrogênio e produtividade do milho em sistema de plantio direto orgânico.

## ANEXOS

### Croqui da área experimental



### Legenda

Esquema fatorial 7 x 2 (7 tratamentos e 2 sistemas de plantio: monocultivo e consorciado)	
<b>Sistema em monocultivo</b>	<b>Sistema consorciado com feijão-de-porco</b>
<b>T1</b> Plantas espontâneas	<b>T8</b> Plantas espontâneas
<b>T2</b> Sem cobertura vegetal (no limpo)	<b>T9</b> Sem cobertura vegetal (no limpo)
<b>T3</b> Aveia preta em monocultivo	<b>T10</b> Aveia preta em monocultivo
<b>T4</b> Girassol	<b>T11</b> Girassol
<b>T5</b> Tremoço branco + Aveia preta (cultivados em fileiras)	<b>T12</b> Tremoço branco + Aveia preta (cultivados em fileiras)
<b>T6</b> Tremoço branco + Aveia preta (cultivados à lanço)	<b>T13</b> Tremoço branco + Aveia preta (cultivados à lanço)
<b>T7</b> Tremoço branco em monocultivo	<b>T14</b> Tremoço branco em monocultivo

## **Protocolo de análise foliar (Laboratório de nutrição mineral de plantas – UFV)**

### **Nitrogênio - N Total**

Mistura digestora: 200g de Sulfato de sódio; 20g de Sulfato de cobre; 2g de selênio Colocar em almofariz e macerar.

Hidróxido de sódio (40%) :400g de NaOH; completar com água destilada para 1L. Manusear na capela e preparar com antecedência para que esfrie antes de completar o volume.

Solução Ácido bórico + indicador: 40g de ácido bórico (aquecer) dissolvido em ± 1L. Depois de dissolvido acrescentar 10 mL de indicador misto e completar o volume para 2L com água destilada.

Indicador misto: 0,5g de verde de bromocresol; 0,1g de vermelho de metila, completar o volume em álcool absoluto ou etílico para 100mL.

Fórmula para cálculo:  $\%N = (\text{leitura} - \text{branco}) \times 14/1000 \times n \times f \times 100/0,2$

Digestão da amostra: fazer o branco; pesar 0,2g da amostra e colocar em tubo digestor; colocar uma medida (± 0,3g) da mistura digestora; colocar 5 mL de ácido sulfúrico (capela); ligar o bloco iniciando com 50°C ir aumentando aos poucos até 150°C. Pode aumentar mais rápido até 300°C e manter até atingir coloração esverdeada; tirar do bloco digestor.

Destilação: pipetar 25mL da solução ácido bórico + indicador e colocar em erlenmeyer; colocar NaOH no reservatório superior do destilador; encaixar o tubo com amostra digerida; colocar o erlenmeyer com ácido bórico na parte final do destilador; conferir o nível de água do destilador; com o destilador já aquecido abrir o registro do reservatório de NaOH, quando a amostra ficar escura, fechar o reservatório e ligar o botão da amostra para destilação (deve ser feito de forma rápida para evitar que o ácido bórico suba pelo destilador; quando o ácido bórico mudar de cor (verde-azul) aguardar um pouco e abaixar o erlenmeyer e desligar o botão da amostra; titular com HCl ou H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## Fotos do experimento

Plantio do milho direto na palha e plantio simultâneo do feijão-de-porco com matraca.



Milho em sistema de plantio direto orgânico nos estádios V5 e V12.

