

STELIANE PEREIRA COELHO

COBERTURAS VEGETAIS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO DE
MILHO

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
2014

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

C672c
2014 Coelho, Steliane Pereira, 1987-
Coberturas vegetais no sistema de plantio direto orgânico de
milho / Steliane Pereira Coelho. – Viçosa, MG, 2014.
xii, 54f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: João Carlos Cardoso Galvão.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Milho - Cultivo. 2. *Zea mays*. 3. Cobertura vegetal.
4. Coquetel de plantas. 5. Produção orgânica. I. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de
Pós-graduação em Agroecologia. II. Título.

CDD 22. ed. 633.15

STELIANE PEREIRA COELHO

COBERTURAS VEGETAIS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO DE
MILHO

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: 15 de julho de 2014



Vicente Wagner D. Casali



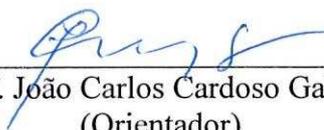
Paulo Geraldo Berger



Tatiana Pires Barrella
(Coorientadora)



Paulo Roberto Cecon
(Coorientador)



Prof. João Carlos Cardoso Galvão
(Orientador)

DEDICO

à minha mãe Stela Lúcia Pereira Coelho (*in memoriam*),

à minha mãe Maria da Conceição Pereira Coelho,

ao meu pai Heraldo Pereira Coelho,

ao Prof. Vicente Wagner Dias Casali

OFEREÇO

À minha segunda família, Edgar, Rosana, Ulisses e Sophia

“Seja a diferença que você quer no mundo.”

Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, oportunidades recebidas e tarefas cumpridas, por guiar e abençoar todos meus passos.

Às minhas duas mães, Stela Lúcia (*in memoriam*) e Maria da Conceição, ao meu pai Heraldo, pela vida e amor. À Tia Rosilene e ao meu irmão Heveraldo, pelo incentivo em todos os momentos. E aos demais familiares pela confiança.

Em especial ao Tio Edgar, Tia Rosana, Ulisses e Sophia pela recepção, apoio e carinho.

Ao prof. Vicente Wagner Dias Casali pelos conselhos, paciência, sabedoria, ensinamentos, apoio e dedicação despendidos, além da boa vontade na disponibilização dos Laboratórios de Homeopatia.

À amizade e força de minha amiga Adalgisa.

Ao meu orientador, prof. João Carlos Cardoso Galvão pela orientação, ensinamentos, atenção, amizade e paciência sempre.

Aos meus coorientadores, prof. Tatiana e prof. Paulo Roberto Cecon pelos ensinamentos.

Aos funcionários da estação experimental de Coimbra-UFV, Jorge (Potoca), Carlos Miranda, Sebastião, Nilson, Fonseca, Douglas, Pereira e João, pela disponibilidade, ajuda no experimento e pelos almoços e lanches divertidos.

Aos meus amigos Silvane, Emerson e Luis Paulo, pelo apoio, ajuda no experimento e pelos momentos de descontração.

À minha amiga, Vanessa Schiavon pela amizade e incentivo.

Aos meus amigos de longa data, Anderson Vieira e Jhúnior Lima pela amizade e energias positivas, pois mesmo apesar da distância é como se estivessem sempre por perto.

Ao prof. Paulo Berger pela disponibilidade.

Ao Departamento de Fitotecnia

Ao Programa Milho.

À Universidade Federal de Viçosa, por todo o suporte físico, técnico e intelectual fornecidos durante o mestrado.

À Capes pela concessão da bolsa.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO GERAL.....	01

CAPÍTULO I- COBERTURAS VEGETAIS E DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO DE MILHO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	08
2.1 Estudo fitossociológico das comunidades de plantas daninhas.....	11
2.2 Avaliação da similaridade das comunidades de plantas daninhas.....	12
2.3 Índice de cobertura do solo.....	13
2.4 Análises Estatísticas.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
3.1 Fitossociologia das comunidades de plantas daninhas.....	21
3.2 Porcentagem de cobertura do solo e massa seca de plantas daninhas em diferentes palhadas de cobertura no sistema de plantio direto orgânico de milho.....	30
4 CONCLUSÕES.....	34
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

CAPÍTULO II- CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE MILHO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS.

1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4 CONCLUSÕES.....	51
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

RESUMO

COELHO, Steliane Pereira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2014. **Coberturas vegetais no sistema de plantio direto orgânico de milho.** Orientador: João Carlos Cardoso Galvão. Co-orientadores: Tatiana Pires Barrela e Paulo Roberto Cecon.

O plantio direto quando realizado sob manejo orgânico, enfrenta como maior dificuldade o controle das plantas daninhas. Manejos mais eficientes das plantas daninhas podem ser alcançados com o conhecimento de sua modificação no tempo. A população de plantas daninhas é modificada de acordo com o manejo realizado, uma vez que o uso de plantas de cobertura no plantio direto orgânico modifica a dinâmica dessas plantas. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito coberturas vegetais sobre as plantas daninhas e produtividade de milho em sistema de plantio direto orgânico. O experimento foi instalado no esquema fatorial 5 x 2, cinco plantas de cobertura e dois sistema de cultivo, no delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições, compondo 40 unidades experimentais. Os tratamentos avaliados foram compostos de cinco coberturas: coquetel recomendado, coquetel UFV, aveia-preta, girassol e testemunha e dois sistemas de cultivo (milho solteiro e milho consorciado com feijão-de-porco). Os coquetéis foram compostos por sete culturas: aveia-preta, milho, sorgo, girassol, soja, feijão-guandu e feijão-de-porco, diferindo apenas na quantidade de semente utilizada. Quanto ao coquetel recomendado utilizou para cada cultura a proporção de 15% de sementes em relação à quantidade recomendada por hectare. No coquetel UFV foi utilizado a quantidade de sementes indicada para o cultivo em monocultura/ha⁻¹ de cada espécie. Foi realizada análise fitossociológica das plantas daninhas e de similaridade no estádio V2, V5 e R1 da cultura do milho. Avaliou-se, ainda, a altura de plantas, altura da inserção de espiga, diâmetro do colmo, peso de grãos e a produtividade de grãos da cultura do milho. A produção de massa seca das plantas de cobertura do coquetel UFV e coquetel recomendado foram superiores. A tiririca apresentou maior importância relativa em todos os tratamentos. Nesse sentido, as plantas de cobertura proporcionaram redução na massa seca das plantas daninhas em todas as épocas avaliadas. A aveia-preta e o coquetel UFV foram eficientes na redução de massa seca e do número de plantas daninhas nas épocas avaliadas. A cobertura do girassol apresentou similaridade com a testemunha. As plantas de cobertura do coquetel UFV e aveia-preta proporcionaram as maiores produtividades de milho. O sistema de cultivo consorciado apresentou melhor desempenho para peso de grãos e produtividade. As coberturas formadas por aveia-preta e pelo coquetel UFV são alternativas na supressão de plantas daninhas e favorecem a produtividade do milho no plantio direto orgânico.

ABSTRACT

COELHO, Steliane Pereira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2014. **Plant covers in tillage organic system corn.** Advisor: João Carlos Cardoso Galvão. Co-advisors: Tatiana Pires Barrela and Paulo Roberto Cecon.

The greater difficulty tillage performed under organic management faces is weed control. More efficient weed management can be achieved with the knowledge of how its change over time. Weed population changes according to management. The use of cover crops in tillage organic system modifies the weed dynamics. The aim of this work was to study the effect of cover crops on weeds and corn yield in tillage organic system. The experimental design was a randomized block factorial (5 x 2) scheme with 4 replicates, comprising 40 experimental units. The treatments were composed of five types of cover: recommended bulk-seeded, UFV bulk, oat, sunflower and witness; and two cropping systems (single and maize intercropped with pig bean). The bulk system were a mix of seven crops: oat, maize, sorghum, sunflower, soybean, pigeon pea and pig bean, differing only in the amount of seed used. Phytosociological analysis of weed and similarity was held at V2, V5 and R1 stage of corn. It was also evaluated plant height, height of insertion of cob, stalk diameter, grain weight and grain yield of maize. The dry mass production of the crop with UFV bulk and recommended bulk were superior. The nutsedge showed higher relative importance in all treatments. The cover crops provided reduction in dry weight of weeds in all periods. The oat and UFV bulk were effective in reducing the number of weeds and dry weight of weeds in the evaluated periods. The sunflower cover showed similarity to the witness one. UFV bulk coverage and oat showed the highest value of corn yield. The intercropping system showed better performance for grain weight and yield. Thus the toppings consisting of oat and the UFV bulk are alternatives in suppressing weeds and favor of corn yield in tillage organic system.

Introdução geral

O sistema de plantio direto é um manejo conservacionista do solo, eficiente na otimização dos recursos naturais disponíveis, e que contribui para minimizar os impactos do cultivo sobre o ambiente, pela redução da erosão do solo e da lixiviação, além de também contribuir com o sequestro do carbono no solo (SILVA et al., 2009; SCOPEL et al., 2005).

O plantio direto é uma prática agrícola bastante apropriada às condições de solo brasileiro e vem sendo apontado como uma técnica agrícola sustentável, principalmente nas regiões tropicais, pois o manejo convencional do solo promove rápida decomposição dos resíduos vegetais e redução de matéria orgânica (AMADO e ELTZ, 2003).

Por definição, o sistema de plantio direto consiste numa técnica de manejo onde as sementes e fertilizantes são depositados em um sulco estreito, sem a preparação prévia do solo (DERPSCH e CALEGARI, 1992; SILVA et al., 2009). O sucesso do plantio direto depende, entre outras coisas, da manutenção de sistemas capazes de gerar quantidades de matéria seca suficientes para manter o solo coberto durante todo o ano (CERETTA et al., 2002). Segundo Alvarenga et al. (2001), acima 6 t ha^{-1} de matéria seca na superfície é a quantidade suficiente para se obter adequada cobertura do solo.

Nesse sentido, as plantas de cobertura no sistema de plantio direto contribuem para o sombreamento do solo, inibindo a germinação de sementes e a infestação de algumas plantas daninhas, aumento de matéria orgânica e redução dos problemas com erosão. Portanto, as plantas de cobertura tornam-se parte essencial para o sucesso do sistema de plantio direto, principalmente em sistema orgânico de produção (QUEIROZ et al., 2010).

Dentro do sistema orgânico de produção, busca-se a diversificação da propriedade, o alcance e a manutenção da fertilidade do solo com resíduos orgânicos utilizando o mínimo possível de insumos externos à propriedade. Porém, uma das críticas concernentes a esse sistema é o preparo do solo, que geralmente é feito com aração e gradagem intensiva. A prática de revolvimento constante do solo, não está totalmente de acordo com os princípios da agricultura orgânica (DAROLT, 2000; FONTANÉTTI, 2007). Assim, a adequação do plantio direto com o manejo orgânico de cultura seria o ideal para alcançar a sustentabilidade nos sistemas de produção agrícola.

No entanto, adaptar o sistema de plantio direto às normas de produção orgânica não tem sido uma tarefa fácil para os pesquisadores, extensionistas e agricultores. Apesar dos inúmeros benefícios do sistema plantio direto, este sistema ainda é altamente dependente do uso de herbicidas. Os sistemas convencionais de plantio direto são baseados em monoculturas

utilizando herbicidas na dessecação da cultura de sucessão, para a obtenção de cobertura vegetal, e no controle de plantas daninhas (ALTIERI et al., 2011). Já em sistemas de plantio direto orgânico não é permitido o uso de herbicidas no manejo das culturas, de acordo com as diretrizes de produção orgânica. Ainda, não há dessecantes recomendados para a agricultura orgânica (CORRÊA et al., 2011).

Atualmente, o controle de plantas daninhas é o principal entrave técnico para a adoção desse sistema pelos agricultores. Assim, para o manejo daquelas plantas é essencial que haja cultivos na entressafra de culturas formadoras de palhada (plantas de cobertura). As plantas de cobertura devem possuir como principal característica, grande produção de matéria seca, além de ter a capacidade de sombrear e inibir o desenvolvimento das plantas daninhas. Todavia, cumpre lembrar que a eficiência da cobertura depende da quantidade, espessura, tipo de resíduo aplicado e da biologia de espécies de plantas daninhas envolvidas (FAYAD, 2004; FONTANÉTTI et al., 2006).

As plantas de cobertura têm recebido expressiva atenção de pesquisas, pois constituem uma alternativa para o controle de plantas daninhas, principalmente na fase inicial da cultura, além e ainda proporcionarem aumento de matéria orgânica no solo (VERONESE et al., 2012). Isso se deve também ao fato de a população de plantas daninhas modificar na presença de plantas de cobertura, em que a supressão é atribuída a fatores de natureza física, química e biológica proporcionados pela presença da palhada.

Entre as plantas de cobertura que possuem potencial para o controle de plantas daninhas, destaca-se a aveia-preta. Esta gramínea proporciona grande cobertura do solo e possui sistema radicular profundo, o que melhora a estrutura do solo. A aveia-preta tem sido utilizada em sucessão com o plantio direto de milho orgânico (SILVA et al, 2009).

A cultura do milho apresenta vantagem sobre as demais culturas em relação ao plantio direto, pois deixa grande quantidade de restos culturais sobre o solo. Esses restos de culturas, uma vez bem manejados, podem contribuir para reduzir a erosão, melhorar o solo e reduzir a ocorrência de plantas daninhas (FIORIN e CAMPOS, 1998).

O milho, cultura presente em muitos agroecossistemas, principalmente na agricultura familiar, é muito importante, pois sua produção é destinada à alimentação humana e de animais (aves e suínos), sendo disponibilizado como grão ou silagem (CORDEIRO et al., 2006). A importância do milho não está apenas na produção anual, mas em todo o relacionamento da cultura na produção agropecuária brasileira, tanto ligada a fatores econômicos, como fatores sociais. Pela sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de

produção animal e pelo aspecto social, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola no Brasil (CRUZ et al., 2006a).

A produção de milho orgânico é de grande relevância, visto que, é também essencial para o estabelecimento de outros elos da cadeia produtiva, como a produção de ovos, leite e carne orgânicos. Assim, destaca-se o grande potencial das pequenas propriedades familiares em produzir alimentos orgânicos. As propriedades orgânicas no Brasil, em sua maior parte, são pequenas e de origem familiar, concentrando-se no Sul e Sudeste do País (WILLER e KILCHER, 2010). A diversificação de culturas é naturalmente praticada por estes agricultores, que pode ser essencial para a incorporação da sustentabilidade no sistema produtivo em um primeiro momento e facilitar a transição para agricultura orgânica e/ou agroecológica (CRUZ, et al., 2006b; FONTANÉTTI et al., 2006). No entanto, não há regularidade na produção de milho orgânico no Brasil.

Entende-se que o conhecimento multidisciplinar permite integrar os diversos componentes de um agroecossistema e é imprescindível a pesquisas que desenvolvem tecnologias para a produção orgânica de milho. Nesse contexto, o uso de plantas de cobertura pode gerar produção de palhada em quantidades suficientes (acima de 6 t ha⁻¹), capazes de minimizar a competição da cultura do milho orgânico com as plantas daninhas no sistema de plantio direto.

O presente trabalho tem por objetivo geral estudar o efeito de coberturas vegetais sobre as plantas daninhas e a produtividade de milho em sistema de plantio direto orgânico.

Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. A.; LANA, M. A.; BITTENCOURT, H. V.; KIELING, A. S.; COMIN, J. J. LOVATO, P. E. Enhancing crop productivity via weed suppression in organic no-till cropping systems in Santa Catarina, Brazil, **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 35, n.8, p. 855-869, 2011.

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

AMADO, T. J. C.; ELTZ, F. L. F. Plantio direto na palha: rumo à sustentabilidade agrícola nos trópicos. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v.27, p. 49 - 66, 2003.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.163-171, 2002.

CORDEIRO, L. A. M.; REIS, M. S.; AGNES, E. L.; CECON, P.R. Efeito do plantio direto no controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e outras plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo – RS, n.º 1, p. 1 - 9, 2006.

CORRÊA, M. L. P; GALVÃO, J. C. C; FONTANETTI, A; FERREIRA, L. R; MIRANDA, G. V. Dinâmica 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.

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. 2006a.

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, CT/81, p. 1-17. 2006b.

DAROLT, M.R. **As Dimensões da Sustentabilidade: Um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba-PR**. Curitiba, 2000. Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná/ParisVII. 310 p.

DERPSCH, R.; A. CALEGARI. **Plantas para adubação verde de inverno**. Iapar, Londrina. 80 p. 1992. (Circular 73).

FAYAD, A. J. Sistema de plantio direto de Hortaliças. **Boletim Didático**, 57. 2004.

FIORIN, J. E; CAMPOS, B. C. **Rotação de culturas**. In: CAMPOS, B. H. C. A cultura do milho no plantio direto. cap. 2, p. 7-14, 1998.

FONTANETTI, 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.

FONTANETTI, A.; CARVALHO, G. J; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S. R. G.; DUARTE, W. F. Efeito alelopático da adubação verde no controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **Rev. Bras. Agroecologia**, Porto Alegre - RS, v.2, n.1, fev. 2007.

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.

SCOPEL E.; FINDELING A.; CHAVEZ GUERRA E.; CORBEELS M. The impact of direct sowing mulch-based cropping systems on soil erosion and C stocks in semi-arid zones of western Mexico. **Agronomy for Sustainable Development**, v.25, p.425-432, 2005.

SILVA, A. A.; GALON, L.; FERREIRA, F. A.; TIRON, S. P.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; ASPIAZÚ, I.; AGNES, E. L. Sistema de plantio direto na palhada e seu impacto na agricultura brasileira. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v.56, n.4, p.496-506, 2009.

SILVA, P. C. G. **Produtividade e composição gramatológica de monocultivos e consorciações de sorgo e milho com adubos verdes em diferentes épocas de corte.** 41f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente-SP, 2009.

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

WILLER, H.; KILCHER, L. **The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2010.** IFOAM, Bonn, and FiBL, Frick.

CAPÍTULO I

COBERTURAS VEGETAIS E DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO DE MILHO

1 Introdução

A agricultura orgânica tem o enfoque holístico. Visa à sustentabilidade dos agroecossistemas através do equilíbrio do solo e demais recursos naturais. Nesse sistema, a fertilidade do solo deve ser obtida e mantida com a aplicação de resíduos orgânicos vegetais e animais, utilizando o mínimo possível de insumos externos à propriedade. A produtividade no sistema orgânico é consequência da ciclagem de nutrientes e da busca de equilíbrio dos nutrientes. Pois, um produto não recebe o selo orgânico com base apenas no resultado final, mas sim em função de todo o seu processo produtivo (FONTANÉTTI, 2006).

Na agricultura orgânica, os agricultores muitas vezes fazem manejo do solo intenso com uso de aração e gradagem. Dentro das perspectivas de sustentabilidade e conservacionista da agricultura orgânica, a prática de revolver o solo não seria recomendada. Dessa forma a adequação do sistema de plantio direto com o manejo orgânico seria o ideal em termos de conservação do solo, incremento de matéria orgânica no sistema e elevação da produtividade.

O plantio direto, quando realizado sob manejo orgânico, tem como maior dificuldade o controle das plantas daninhas (SUAREZ, 2010), uma vez que nesse sistema não é permitido o uso de herbicidas. Assim, torna-se necessário utilizar e estudar alternativas eficientes e viáveis do seu controle. Atualmente tem sido preconizada a utilização de roçada, plantas de cobertura, rotação de culturas e a utilização de consórcio com espécies que favoreçam a supressão das plantas daninhas (EYRE et al., 2011; LEMOS et al., 2013).

Na cultura do milho a interferência das plantas daninhas pode gerar grandes perdas em produtividade, se não manejadas corretamente e no momento certo (CARVALHO et al., 2007). No manejo das plantas daninhas, em sistema de plantio direto do milho, é comum a realização de roçadas. No entanto, a eficiência desta prática depende, em grande parte, das espécies de plantas daninhas, da frequência do corte e do estágio de desenvolvimento das plantas. Porém, a utilização exclusiva da roçada favorece o estabelecimento de espécies que se reproduzem de forma vegetativa (FONTANÉTTI, 2007). Fontanétti (2007) verificou uma maior produção de biomassa total de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico,

em comparação ao sistema de plantio direto convencional com utilização de herbicidas, devido, principalmente, à alta capacidade de rebrota de alguns desses espécimes.

Segundo Corrêa et al. (2011), a população de plantas daninhas é modificada de acordo com o manejo realizado. O uso de plantas de cobertura no plantio direto orgânico modifica a dinâmica das plantas daninhas, sendo, portanto, útil na redução da infestação e emergência dessas plantas. A supressão das plantas daninhas pelas palhadas das plantas de cobertura está a dois fatores principais: efeito físico e alelopatia (CONCENÇO et al., 2013). No entanto, o sucesso no manejo das plantas daninhas depende da espécie infestante, da época de manejo, da quantidade e qualidade das palhadas das plantas de cobertura utilizadas (VIDAL e TREZZI, 2004; MATEUS et al., 2004).

Na semeadura direta, é utilizada uma grande quantidade de palhada, demandando o cultivo prévio de espécies de plantas de cobertura. Dentre as plantas utilizadas é destaque a aveia-preta. Vaz de Melo et al. (2007), ao trabalharem com o cultivo de milho-verde em sistema de plantio direto orgânico sobre a palhada de aveia-preta, conseguiram reduzir a infestação de plantas daninhas.

Algumas espécies de plantas de cobertura liberam aleloquímicos, substâncias que podem reduzir a emergência e o crescimento de plantas daninhas (TREZZI e VIDAL, 2004; SOUZA et al., 2006). Pesquisas demonstram que o girassol possui atividade alelopática inibitória sobre algumas espécies vegetais. O extrato de folhas verdes de girassol possui efeito inibidor sobre as sementes de picão preto (*Bidens pilosa* L.) (KUPIDLOWSKA et al., 2006; CORSATO et al., 2010).

Visando agregar material vegetal de cobertura de várias plantas, surge a alternativa denominada coquetel de plantas. Essa alternativa ainda é pouco estudada e pode ser difundida como produção de cobertura em plantio direto orgânico. O coquetel consiste na utilização de várias espécies de plantas com hábitos diferentes em uma área de produção (DONIZETE, 2009), que são capazes de agregar os diversos benefícios das culturas que formam o coquetel, e ainda de propiciar ao agricultor a colheita de sub produtos. O coquetel de plantas permite diferente exploração da superfície e em profundidade do solo, maior eficiência na utilização da luz solar, maior reciclagem de nutriente e rápida cobertura do solo (GUILHERME et al., 2007). Todavia, ainda é desconhecido o seu potencial no controle das plantas daninhas.

O eficiente controle das plantas daninhas depende do conhecimento das plantas que infestam a área de plantio, determinando o manejo a ser realizado. Dessa forma, os estudos fitossociológicos de plantas daninhas são ferramentas importantes a fim de se conhecer a

dinâmica dessas plantas no sistema, bem como as espécies ali presentes. Esses estudos permitem avaliar a composição de espécies de algum dossel vegetal e estimar a abundância (ou densidade), frequência e dominância (ou cobertura) de determinada comunidade vegetal. Com esses parâmetros sinecológicos, também é possível estimar a importância relativa de cada espécie na área e, assim, prever danos às culturas que serão cultivadas, provocados por cada fração da infestação (GOMES et al., 2010).

A fitossociologia é o estudo das comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estrutural, que permite a comparação das populações de plantas daninhas num determinado momento. A análise fitossociológica de áreas agricultáveis é muito importante para que se possa obter parâmetros confiáveis acerca da composição florística das plantas daninhas de determinado nicho (BRAUN-BLANQUET, 1979; OLIVEIRA e FREITAS, 2008).

A análise fitossociológica permite conhecer que tipo de interação está ocorrendo e quais espécies estão sendo selecionadas pelo manejo adotado (SOARES et al., 2011). Portanto, entender e conhecer a dinâmica das plantas daninhas é importante na definição de manejos mais eficientes no sistema de plantio direto orgânico de milho.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a fitossociologia e a similaridade das comunidades de plantas daninhas no sistema de plantio direto orgânico de milho, em diferentes coberturas vegetais e em dois sistemas de cultivo.

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 a área experimental, onde as safras anteriores eram conduzidas no sistema de plantio convencional (aração e gradagem) de milho na primavera e feijão no outono. A adubação realizada era mineral, utilizando herbicida pós-emergente. A safra 2013/2014 foi realizada sob manejo de sistema de plantio direto orgânico, considerado em conversão.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, fase terraço, textura argilosa (EMBRAPA, 1997), e a análise química (camada de 0-10) revelou os seguintes resultados: pH em água 5,70; 7,3 mg dm⁻³ de P; 102 mg dm⁻³ de K; 2,55 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,93 cmol_c dm⁻³ Mg; 0,10 cmol_c dm⁻³ de Al³⁺; 5,5 cmol_c dm⁻³ de H + Al; 3,74 cmol_c dm⁻³ de soma de bases (SB); 3,84 cmol_c dm⁻³ de CTC Efetiva; 9,24 cmol_c dm⁻³

de CTC Potencial; 40,5% de saturação por bases (V); 2,6% de índice de saturação de alumínio (m); 4,82 dag Kg de matéria orgânica. As determinações foram efetuadas conforme a EMBRAPA (1997); 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 5 x 2 (cinco tipos de cobertura e dois sistemas de cultivo – milho solteiro e consorciado com feijão-de-porco) no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 40 parcelas. A dimensão da parcela experimental foi 25 m² (5 x 5 m), com 6,4 m² (4 x 1,6 m) centrais de área útil, sendo avaliadas as duas linhas centrais de milho. A parcela experimental foi formada por 6 linhas de milho com cinco metros de comprimento, espaçadas entre si por 0,80 m.

Os tipos de coberturas utilizadas foram: aveia-preta (80 Kg ha⁻¹ de sementes), girassol (55.000 plantas por ha⁻¹); coquetel recomendado (FAGUNDES, 2008) e coquetel UFV, proposto neste trabalho, sendo semeadas a lanço no dia 12 de junho de 2013. Os coquetéis de plantas foram constituídos de 45% de gramíneas, 45% de leguminosas e 10% de outros grupos, diferindo apenas pela densidade de plantas por hectare (Tabela 1). O cálculo da quantidade de semente de cada cultura usada no coquetel recomendado foi encontrado pela multiplicação do peso de sementes/ha⁻¹, indicado por cultura em monocultura pela proporção de cada espécie (FAGUNDES, 2008). O cálculo do coquetel UFV foi feito de acordo com população de plantas utilizadas por hectare em cada cultura.

Tabela 1- Quantidade de sementes utilizadas no coquetel de plantas UFV e Recomendado.

Proporção de espécies	Espécies	Coquetel Recomendado *			Coquetel UFV**	
		Peso em hectare (Kg)	Proporção de cada espécie (%)	Peso em 25m ² (g)	População/ha ¹	População/25m ²
Gramíneas (45%)	Milho (UFV100- Nativo)	20	15	7,5	50000	125
	Aveia-preta	80	15	30	80 kg	200 g
	Sorgo (1G220)	20	15	7,5	180000	450
Leguminosas (45%)	Soja (Variedade Vencedora)	50	15	18,8	300000	750
	Feijão-de-porco	100	15	37,5	80000	175
	Feijão-guandu anão (IAPAR Arata 43 anão)	30	15	11,3	360000	900
Outros (10%)	Girassol (EMBRAPA 122)	10	10	2,5	60000	150

* Fagundes (2008); **Proporção proposta neste trabalho.

O plantio dos coquetéis de plantas foi feito a lanço nas parcelas experimentais. A aveia-preta foi semeada a lanço na densidade de 80 Kg ha⁻¹. As sementes foram incorporadas ao solo com uma grade leve, na profundidade aproximada de 2 a 3 cm, sem adubação. O plantio do girassol, variedade EMBRAPA 122, foi feito em sulco com 5 sementes por metro, em espaçamento de 0,90 m. A testemunha foi constituída de plantas daninhas espontâneas, que germinaram do banco de sementes do solo, e realizada roçada com ceifadeira motorizada.

As plantas de cobertura foram manejadas no florescimento com roçadeira costal, sendo o manejo do girassol realizado com roçadeira tracionada por trator. A palhada, de todas as parcelas, ficou exposta ao sol para dessecação natural, num período de 22 dias. Quando a palhada das plantas de cobertura estava seca, foi realizado o plantio direto do milho no dia 14 de outubro de 2012, com plantadeira mecanizada, em todas as parcelas. A variedade de milho utilizada foi a Bandeirante BAN 1310, de porte alto e ciclo normal, na densidade de 6,4 sementes por metro, objetivando a população final de 50.000 plantas ha⁻¹.

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 40m³ ha⁻¹, aplicado em superfície do solo e ao lado da linha de semeio, após a emergência do milho (FONTANÉTTI, 2007). Os resultados da análise química do composto foram: 14,35 carbono orgânico; 1,45 g Kg⁻¹ de N total; 0,45 g Kg⁻¹ de P; 1,44 g Kg⁻¹ de K; 1,33 g Kg⁻¹ de Ca; 0,42 g Kg⁻¹ de Mg; 0,33 g Kg⁻¹ de S; 11, 9 mg Kg⁻¹ de B; 80 mg Kg⁻¹ de Cu; 465 mg Kg⁻¹ de Mn; 198 mg Kg⁻¹ de Zn e 37486 mg Kg⁻¹ de Fe com base no peso da matéria seca, determinados de acordo com a metodologia descrita por Kiehl (1985). Foram realizadas duas roçadas das plantas daninhas quando o milho estava com a terceira e a sexta folha completamente expandida, em todas as parcelas.

Foram realizadas avaliações da produção de massa seca dos tipos de plantas de cobertura. Para a determinação da massa seca da aveia-preta e dos coquetéis foram realizadas lançando aleatoriamente na parcela o quadrado de 0,5 m de lado. Já para a determinação de massa seca do girassol, foram coletadas todas as plantas existentes em um metro quadrado, 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°C, por 72 horas. Depois de obter peso constante, as amostras foram pesadas e foi estimada a quantidade de massa seca por hectare em cada tratamento.

Após a colheita do milho, foi determinada a massa seca de feijão-de-porco, sendo coletadas todas as plantas da área útil. Essas foram colocadas em estufa com ventilação forçada de ar a uma temperatura média de 70°C, por 72 horas. Depois de obter peso constante, as amostras foram pesadas e foi estimada a quantidade de massa seca por hectare de cada tratamento.

2.1 Estudo fitossociológico das comunidades de plantas daninhas

Antes da consolidação do experimento, foi realizada uma amostragem de plantas daninhas na área total. Após o plantio do milho, a coleta das amostras de plantas daninhas foram realizadas em três diferentes épocas: 10 DAE (segunda folha - V2), 24 DAE (quinta folha - V5) e 79 DAE (florescimento do milho - R1). Estas avaliações foram feitas antes da realização das 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.

Em cada amostragem, as plantas foram cortadas rentes ao solo, devidamente identificadas e separadas por espécies e famílias, e em seguida secas em estufa de ventilação forçada de ar por 72 horas, a 70 °C, visando a determinação de massa das plantas secas. Obtido o número de indivíduos por espécie e a massa seca, foram determinados os parâmetros fitossociológicos representados pela importância relativa (IR%), conforme descrição 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 daninhas.

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.

2.2 Avaliação da similaridade das comunidades de plantas daninhas

Na avaliação dos parâmetros de similaridade, foram consideradas apenas as espécies presentes em, pelo menos, três amostras por tratamento. A análise de similaridade foi realizada em duas épocas: 10 DAE (segunda folha - V2) e 79 DAE (florescimento do milho - R1).

Na determinação da similaridade das plantas daninhas entre os manejos foi elaborada a matriz de presença e ausência de espécies, e, a partir desta, foi construído o dendrograma de similaridade com todas as espécies amostradas, por meio do programa PC-ORD for Windows®, versão 4.14 (Mc CUNE e MEFFORD, 1999), em cada tratamento. Na elaboração do dendrograma foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), cuja fórmula é $S_j = (c/a+b+c)*100$, em que **a** = número de espécies exclusivas da área A; **b** = número de espécies exclusivas da área B; e **c** = número de espécies comuns às duas áreas. Na interpretação da similaridade entre os tratamentos foi utilizado o método de agrupamento da média de grupo (UPGMA), em que o agrupamento é feito a partir da média aritmética dos elementos.

Os dados referentes à temperatura média (°C) e precipitação pluvial (mm) durante a condução do experimento estão na Figura 1.

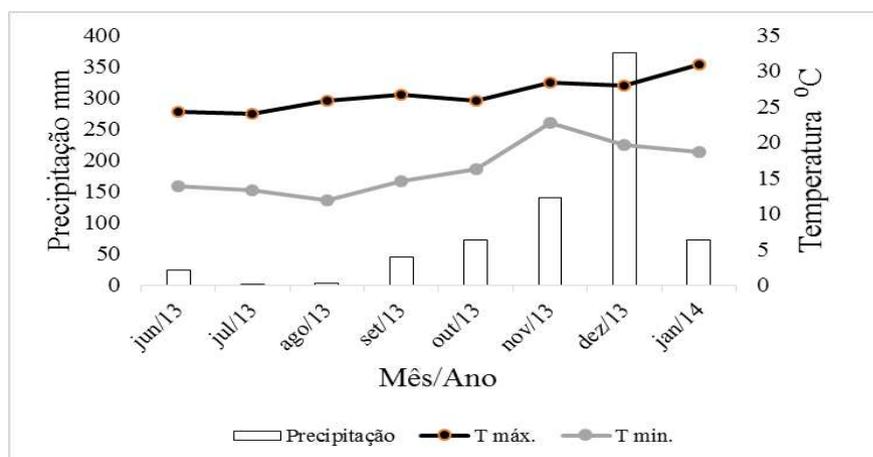


Figura 1- Dados referentes a temperatura média (°C) e precipitação acumulada no período de junho de 2013 a janeiro de 2014 em Viçosa-MG, no período de condução do experimento.

2.3 Índice de cobertura do solo

A cobertura do solo com a palhada do tratamento foi determinada de acordo com o método adaptado de Mannering e Meyer (1963), recomendado por Florez et al., (1999) e Rizzardi e Fleck (2004), e se baseia em fotos de alta resolução retiradas ao acaso em cada unidade experimental. A área focalizada em cada foto foi demarcada com um vergalhão quadrado, com dimensões laterais de 0,5 m, que foi colocado aleatoriamente sobre a palhada. Foram tiradas quatro fotos de cada unidade experimental, unidas compondo a imagem de 0,50 m² e inseridas em programa CAD. Sobre as imagens foi sobreposta a malha quadriculada com 400 pontos para observação (Figura 2). A análise foi realizada logo após o corte das plantas de cobertura.

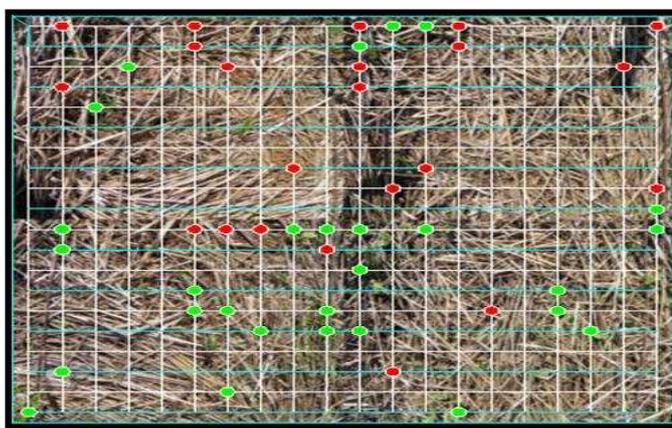


Figura 2- Foto da palhada com sobreposição da malha quadriculada, indicando os pontos de observação.

Na análise da caracterização do local referente aos pontos, destaques foram inseridos para facilitar a contagem, onde a cor vermelha representa o solo exposto e a cor verde as plantas daninhas. Os pontos sobre a palhada não foram marcados em destaque, mas sua quantidade foi obtida pela diferença dos pontos em destaque pelo total de 400 pontos. Ao final, os pontos agrupados nas classes foram convertidos em porcentagem, considerando 0,25% por ponto. Os dados de porcentagem de cobertura do solo, proporcionados pelas palhadas das plantas de cobertura, foram apresentados em histogramas.

2.4 Análises Estatísticas

Foi realizada a análise descritiva dos parâmetros fitossociológicos, representados pela importância relativa (IR%), e a análise multivariada (agrupamento hierárquico) para similaridade entre tratamentos.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas, utilizando-se o teste de Duncan, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Para as características das massas secas das plantas de cobertura e do feijão-de-porco, os dados foram interpretados através da análise variância, considerando o delineamento de blocos casualizados. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico SAEG 9.1 (Saeg, 2007).

3 Resultados e Discussão

As plantas de cobertura que proporcionaram as maiores porcentagens de cobertura do solo foram a aveia-preta e os coquetéis (Tabela 2). A aveia-preta possui como características a excelente cobertura do solo, a elevada produção de massa seca e o grande potencial de extrair e reciclar macronutrientes (CRUSCIOL et al., 2008). O principal objetivo desses coquetéis de plantas é aliar as características desejáveis das espécies utilizadas e atingir altas produções de massa seca. Normalmente há misturas de gramíneas e leguminosas proporcionando cobertura com relação C/N intermediária (HEINRICHS et al., 2001). O girassol proporcionou cobertura de 82% do solo no momento do manejo.

Tabela 2- Porcentagem de cobertura vegetal sobre o solo proporcionada pelas palhadas das plantas de cobertura no momento do manejo. Coimbra-MG, 2014.

Tipo de Cobertura	Índice de Cobertura		
	Solo coberto	Solo exposto	Planta daninha
Coquetel R	94	4	2
Coquetel UFV	93	5	2
Aveia-preta	95	4	1
Girassol	82	15	3

Na Tabela 3 encontra-se a análise de variância para a característica massa seca das plantas de cobertura (MSC).

Tabela 3- Resumo da análise de variância dos dados de massa seca das plantas de cobertura (MSC) e massa seca do feijão-de-porco (MSF). Coimbra-MG, 2014.

FV	GL	Quadrado Médio	
		MSC	MSF
BL	3	2736602,00	1160374,00
Cobertura	4	39700680,00**	2282914,00*
Resíduo	12	3441736,00	280795,80
CV (%)	-	24,10	45,49

**- F significativo a 1%; *- F significativo a 5%

Na Tabela 4 estão os valores médios da característica MSC. A produção de MSC do coquetel UFV e coquetel R foram superiores. Os coquetéis constituem de uma estratégia alternativa para aumentar a produção de palhada no plantio direto. A composição do coquetel UFV apresentou maior densidade de plantas que o coquetel R, porém, este teve produção de massa seca igual ao coquetel UFV. Isto pode ser explicado pelo fato da aveia-preta, que compõe este coquetel, possuir características vantajosas em relação às demais plantas presentes no coquetel R, tais como alta rusticidade, agressividade e perfilhamento (SILVA et al., 2006). Este resultado corrobora com os resultados encontrados por Heinrichs et al. (2001), que, trabalhando com diferentes densidades de aveia-preta e ervilhaca em consorciação, concluíram que a aveia-preta contribuiu com mais da metade da produção massa seca do total do consórcio no tratamento, onde apenas 10% da densidade era composta por aveia-preta.

A produção de massa seca da aveia-preta e girassol não diferiram significativamente. A massa seca produzida pela aveia-preta alcançou valores considerados adequados a espécie. Porém, Corrêa (2009) alcançaram 18,4 t ha⁻¹ de aveia-preta no sistema orgânico, plantada em sucessão ao feijão-de-porco, indicando que a utilização dessa leguminosa contribui com a maior estabilidade do sistema. A permanência do feijão-de-porco após a colheita do milho disponibilizou nutrientes, entre os quais pode-se destacar nitrogênio, contribuindo com o ganho de massa seca da aveia-preta.

Tabela 4- Valores médios da produção de massa seca de plantas de cobertura (MSC). Coimbra-MG, 2014.

Plantas de Cobertura	MSC(Kg ha⁻¹)
Testemunha	2816,2 c
Coquetel R	10705,9 a
Coquetel UFV	10182,3 a
Aveia-preta	6908,9 b
Girassol	7743,4 ab

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

A palhada de girassol promoveu volume significativo de massa na superfície do solo após o corte, porém, com distribuição irregular no solo. A maior parte da massa seca do girassol está concentrada no caule e hastes, com menor quantidade nas folhas (CONCENÇO et al., 2013).

Na safra 2013/2014 houve distribuição irregular de chuvas, com um período longo de veranico que se estendeu de dezembro a janeiro. Assim, o feijão-de-porco obteve baixo ganho de massa seca (Tabela 5), diminuindo seu efeito supressor sobre as plantas daninhas, principalmente no estágio fenológico R1, período onde esta leguminosa estaria expressando maior potencial supressor. Esses resultados contrariaram os obtidos por Fontanétti (2007a), que encontrou valores médios de 4 t ha⁻¹ de massa seca de feijão-de-porco, concluindo que o consórcio adiciona maior quantidade de massa seca no sistema, proporcionando maior cobertura do solo em plantio direto.

Tabela 5- Valores médios da produção de massa seca de feijão-de-porco (MSF). Coimbra-MG, 2014.

Plantas de cobertura	MSF (Kg ha⁻¹)
Testemunha	1471,3 b
Coquetel R	919,2 bc
Coquetel UFV	362,0 c
Aveia-preta	758,3 bc
Girassol	2313,3 a

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

A densidade final de feijão-de-porco ficou abaixo do esperado, com média de 3,12 plantas por metro linear. Corrêa et al. (2009) encontraram melhores efeitos do feijão-de-porco sobre as plantas daninhas nas maiores densidades de consorciação (6 plantas por metro

linear). Observou-se, também, que houve efeito de palhada no ganho de massa seca do feijão-de-porco (Tabela 5). Nas palhadas de aveia-preta, coquetel UFV e coquetel R, houve menor acúmulo de massa seca em relação à testemunha e ao girassol. Possivelmente, houve um efeito alelopático da aveia-preta sobre o feijão-de-porco.

Na Tabela 6 encontra-se o resumo da análise de variância das características massa seca e número de plantas daninhas nos estádios fenológicos V2, V5 e R1. Verifica-se que para todas as características avaliadas houve efeito somente de cobertura, exceto para característica número de plantas daninhas em R1.

Tabela 6- Resumo da análise de variância dos dados de massa seca de plantas daninhas em V2 (MSP V2), massa seca de plantas daninhas em V5 (MSP V5), massa seca de plantas daninhas em R1 (MSP R1), número de plantas daninhas em V2 (NP V2), número de plantas daninhas em V5 (NP V5) e número de plantas daninhas em R1 (NP R1), em resposta a diferentes coberturas vegetais. Coimbra-MG, 2014.

FV	GL	Quadrado Médio					
		MSP V2	MSP V5	MSP R1	NP V2	NP V5	NP R1
BL	3	144,11	43,14	2774,71	5826,37	4516,03	4987,25
Sistemas (S)	1	197,78 ^{ns}	924,82 ^{ns}	13554,94 ^{ns}	557,51 ^{ns}	71,11 ^{ns}	2912,71 ^{ns}
Cobertura (C)	4	2175,19**	3710,87**	18902,12*	39203,56**	56056,89**	7501,51 ^{ns}
C x S	4	20,27 ^{ns}	114,61 ^{ns}	2611,07 ^{ns}	201,95 ^{ns}	120,88 ^{ns}	9625,60 ^{ns}
Resíduo	27	134,57	326,78	3403,54	4504,75	4063,02	9567,34
CV (%)	-	64,90	74,37	79,59	56,56	53,71	56,78

** - F significativo a 1%; * - F significativo a 5%; ^{ns} - F não significativo a 5%

Na Tabela 7 encontram-se os valores médios para todas as características avaliadas. As plantas de cobertura proporcionaram redução na massa seca das plantas daninhas em todas as épocas avaliadas. No estágio fenológico V2, as palhadas de aveia-preta e coquetel UFV possibilitaram menor acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas. A aveia-preta proporcionou redução de 94% da massa seca das plantas daninhas em relação à testemunha, seguida pelo coquetel UFV, que reduziu em 87% a infestação, mostrando-se eficiente no controle inicial das infestantes na cultura do milho. A palhada de coquetel R e o girassol permitiram maior ganho de massa seca pelas plantas daninhas em relação às demais, reduzindo a massa seca das plantas daninhas 59% e 62%, respectivamente. O efeito supressor dessas plantas de cobertura se deve à interferência das palhadas sobre a germinação do banco de sementes, provocado pelo abafamento e a redução da incidência de luz no solo e possivelmente, também pelo efeito alelopático, liberado por compostos químicos lixiviados da palhada.

Tabela 7- Valores médios massa seca de plantas daninhas em V2 (MSP V2), massa seca de plantas daninhas em V5 (MSP V5), massa seca de plantas daninhas em R1 (MSP R1), número de plantas daninhas em V2 (NP V2), número de plantas daninhas em V5 (NP V5) e número de plantas daninhas em R1 (NP R1), em função a diferentes coberturas vegetais. Coimbra-MG, 2014.

Plantas de Cobertura	MSP V2	MSP V5	MSP R1	NP V2	NP V5	NP R1
	-----(g m^{-2})-----			-----(Plantas m^{-2})-----		
Testemunha	44,7 a	56,5 a	122,9 a	229,3 a	231,3 a	209,9 ^a
Coquetel R	18,5 b	22,1 bc	43,8 b	76,6 c	90,0 b	162,0a
Coquetel UFV	6,0 bc	6,8 c	47,8 b	66,0 c	48,0 b	176,0a
Aveia-preta	2,8 c	3,3 c	23,6 b	74,0 c	43,3 b	127,3 ^a
Girassol	17,1 b	32,6 b	128,1 a	147,3 b	180,6 a	186,0a

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

O controle das plantas daninhas pelas palhadas das plantas de cobertura pode ser atribuído, além do efeito físico proporcionado pela palhada e a sua baixa velocidade de decomposição (elevada relação C/N), ao seu efeito alelopático sobre as plantas daninhas (BALBINOT JR et al., 2007). O efeito alelopático da aveia-preta foi encontrado por Jacobi e Fleck (2000) sobre o azevém, em cultivo de trigo. Sua fitotoxicidade é atribuída à exsudação radicular de escopoletina, pois o teor desta substância varia de acordo com o genótipo de aveia-preta utilizado. A escopoletina é um eficiente inibidor do sistema radicular (AVERS e GOODWIN, 1956). Carvalho (2012) relata, fazendo referência a Almeida (1988), que os aleloquímicos são lixiviados pelo solo afetando a germinação das sementes e o crescimento de plântulas. Outro fator interessante a ser observado na alelopatia é que a decomposição da palhada influencia na liberação dos compostos alelopáticos. Normalmente, quando a decomposição é rápida, a liberação desses compostos é alta a curto prazo. No caso das gramíneas que possuem decomposição mais lenta, o efeito alelopático permanece mais a longo prazo.

No estágio fenológico V5, as palhadas mantiveram efeito similar à avaliação anterior, porém a palhada do coquetel R não diferiu do coquetel UFV e da aveia-preta em relação à característica massa seca de plantas daninhas. Todavia, a palhada do coquetel R apresentou o mesmo comportamento da palhada de girassol, com maior acúmulo de massa seca em relação às demais palhadas. A aveia-preta manteve, entretanto, a maior eficiência no controle das plantas daninhas, com menor acúmulo de massa seca.

Ao final das avaliações, estágio R1, a palhada de aveia-preta apresentou comportamento igual ao coquetel R e ao coquetel UFV, com o mesmo efeito sobre a massa

seca das plantas daninhas. Isso pode ser explicado por causa da decomposição dessa palhada, perdendo massa seca ao longo do tempo (CERETTA et al., 2002; CRUSCIOL et al., 2008). Porém, a aveia-preta conseguiu manter o menor acúmulo de massa seca ao longo do tempo, alcançando redução de 81% da massa seca das plantas daninhas do estágio R1. A diminuição da massa seca das plantas daninhas, proporcionada por espécies de cobertura, também foi encontrada por Queiroz et al. (2010). Para estes autores, a mucuna-preta proporcionou a maior redução de massa seca de plantas daninhas na produção orgânica de milho verde.

No estágio R1, a palhada de girassol não diferiu significativamente da testemunha, demonstrando efeito a curto prazo no controle das plantas daninhas. Silva et al. (2011), utilizando palhada de girassol no controle de *Bidens pilosa*, detectaram efeitos inibitórios da parte aérea somente na avaliação mais precoce, sugerindo efeito de curto prazo dessa palhada, tanto físico como alelopático. A palhada de girassol, no entanto, não promoveu uma cobertura do solo eficiente, deixando o solo exposto e favorecendo o crescimento das plantas daninhas.

Quanto maior o incremento de massa seca no solo, menor será a massa seca das plantas daninhas, ou seja, o acúmulo de massa seca dessas plantas é diminuído à medida que é aumentado a deposição de material vegetal sobre o solo (MESCHÉDE et al., 2007).

Quanto ao número de plantas, as palhadas de coquetel R, aveia-preta e coquetel UFV apresentaram valores inferiores à testemunha no estágio V2. O maior número de plantas por metro quadrado foi encontrado na palhada de girassol. A aveia-preta e o coquetel UFV foram mais eficientes na redução da emergência das plantas em 68% e 71%, respectivamente, enquanto que a palhada de girassol reduziu somente em 36% o número de plantas na área.

As plantas de cobertura mantiveram o mesmo efeito sobre o número de plantas no estágio V5, exceto o girassol, que não diferiu significativamente da testemunha. No estágio R1 não houve diferença significativa entre as coberturas e a testemunha, indicando que a partir daquela época não houve mais o efeito das palhadas sobre o número de plantas daninhas.

As palhadas de aveia-preta, coquetel UFV e coquetel R foram destaque pelo potencial de controlar as plantas daninhas durante o ciclo do milho no sistema orgânico, inclusive a aveia-preta, que permitiu menor acúmulo de massa seca das plantas daninhas em todas as épocas estudadas. A aveia-preta causou maior efeito supressor sobre as plantas daninhas durante o ciclo do milho no sistema orgânico, sendo este efeito reduzido ao longo do tempo e justificado pela degradação da palhada, que expõe o solo e favorece o desenvolvimento das

plantas daninhas. Todavia, a aveia-preta possui lenta decomposição, em razão da sua elevada relação C/N, mantendo o solo coberto por mais tempo (BALBINOT JR et al., 2007).

Em adição, os coquetéis que também receberam aveia-preta em sua composição apresentaram efeitos parecidos. Já o girassol apresentou baixa eficiência no controle das plantas daninhas durante ciclo do milho, com maior acúmulo de massa seca e número de plantas. Esses dados corroboram os encontrados por Pasqualetto et al. (2001), que estudaram a sucessão girassol-milho e encontraram maior incidência de plantas daninhas quando empregada a cultura de girassol, pois este tem palhada de rápida decomposição e proporciona baixa cobertura do solo.

Na ausência de palhada de plantas de cobertura, o controle das plantas daninhas foi dificultado, ocorrendo maior produção de massa seca e número de plantas, o que resultou numa competição mais intensa com o milho. Na testemunha, as plantas daninhas cresceram livremente, em plenas condições de luz, e puderam desenvolver completando o seu ciclo. O uso da roçada na testemunha não foi eficiente no controle das plantas daninhas. A roçada causa estresse nas plantas, porém essas permanecem vivas e conseguem rebrotar e completar o ciclo. Araújo et al. (2007) destacam que a rápida capacidade de recuperação dessas plantas após o estresse está relacionada às suas características ecológicas. Estas plantas produzem elevado número de descendentes a cada ciclo reprodutivo e são bem adaptadas a perturbações periódicas. Assim, o uso exclusivo de um manejo não proporciona controle eficiente dessas plantas, sendo necessária a adoção de manejos integrados.

Os dados deste trabalho demonstram que, no cultivo orgânico de milho, é essencial a presença de plantas de cobertura e a ausência do pousio nos períodos de entre safra. Além da proteção do solo e do incremento de matéria orgânica ao mesmo, as plantas de cobertura têm função crucial no controle das plantas daninhas.

3.1 Fitossociologia das comunidades de plantas daninhas

A comunidade de plantas daninhas, antes da implantação do experimento, era composta por picão preto, mentrasto, falsa-serralha, capim-colchão, trapoeraba, trevo-azedo, tiririca, quebra-pedra, caruru-roxo, aipo-bravo e milho (Tabela 8). As espécies mais importantes eram mentrasto, picão-preto, falsa-serralha e capim-colchão, com maior importância relativa (IR%). O inverno favorece a germinação das sementes de algumas plantas daninhas, como o mentrasto e a falsa-serralha, e a dormência das espécies de verão. A tiririca, por exemplo, teve seu desenvolvimento favorecido pelas condições de temperatura

elevada e intensa luminosidade (JAKELAITIS, et al., 2003), e passou a ser uma das espécies mais importantes nas avaliações nos estádios fenológicos do milho V2, V5 e R1, nas estações outono-verão.

Tabela 8- Importância relativa (IR%) das espécies de plantas daninhas identificadas na área experimental antes da implantação do experimento. UFV, Coimbra-MG, 2014.

Família	Espécie	Nomes comuns	IR (%)
Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	15,11
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto	22,01
	<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha	12,41
Gramineae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Capim-colchão	10,66
	<i>Zea mays</i>	Milho	6,63
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Trevo-azedo	3,89
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca	8,96
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	Quebra-pedra	8,03
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>patulus</i>	Caruru-roxo	4,10
Umbelliferae	<i>Apium leptophyllum</i>	Aipo-bravo	3,48
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba	4,72

Nos três estádios fenológicos do milho avaliados, foram identificadas 34 espécies de plantas daninhas, distribuídas em 12 famílias (Tabela 9). No presente trabalho, foram apresentadas a IR% das espécies de plantas daninhas mais constantes: quebra-pedra, capim-colchão, capim-rabo-de-raposa, tiririca, falsa-serralha, serralha, trevo-azedo e falso-massambará. Essas espécies juntas representaram, em média 85% da IR% nos tratamentos nas épocas avaliadas.

Os resultados da dinâmica da comunidade das plantas daninhas, na cultura do milho em diferentes palhadas de plantio direto orgânico, estão representados pela importância relativa das espécies nas Figuras 3, 4 e 5. Os índices de similaridade entre os tratamentos estudados estão representados pelos dendogramas de similaridade nas figuras 6, 7 e 8.

Tabela 9- Espécies de plantas daninhas identificadas na cultura do milho no sistema de plantio direto orgânico. Coimbra-MG, 2014.

Família	Espécie	Nomes comuns	
Compositae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Botão-de-ouro	
	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasato	
	<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha	
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha	
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Losna-branca	
	<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela	
	<i>Helianthus annuus</i> L.	Girassol	
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Cordão-de-frade	
	<i>Hyptis suaveolens</i>	Salva-limão	
Cruciferae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	
Poaceae	<i>Paspalum maritimum</i>	Capim-gengibre	
	<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo	
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Capim-arroz	
	<i>Brachiaria decumbens</i>	Capim braquiária	
	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-de-galinha	
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Capim-colchão	
	<i>Setaria geniculata</i>	Capim-rabo-de-raposa	
	<i>Avena strigosa</i>	Aveia-preta	
	<i>Sorghum arundinaceum</i>	Falso-massambará	
	<i>Digitaria insularis</i>	Azevém	
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	
	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma-seda	
	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	Trevo-azedo
	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	Quebra-pedra	
	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	Erva de santa luzia	
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba	
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Maria-pretinha	
Fabaceae	<i>Canavalia ensiformis</i>	Feijão-de-porco	
	<i>Cajanus cajan</i>	Feijão-guandu	
Convolvulaceae	<i>Ipomea</i> sp.	Corda-de-viola	
Umbelliferae	<i>Apium leptophyllum</i>	Falsa-cicuta	

Os valores dos índices fitossociológicos estudados na comunidade infestante da cultura do milho variaram em função das épocas de amostragem (estádios fenológicos) e da presença de plantas de cobertura.

O sistema de cultivo, milho solteiro ou consorciado com feijão-de-porco, proporcionou alterações nos índices fitossociológicos; porém nos estádios fenológicos V2 e V5 não foi observado nenhum efeito marcante do feijão-de-porco sobre as plantas daninhas. Nesses estádios, principalmente a presença das plantas de cobertura proporcionaram diferenças na dinâmica dessas plantas e nos índices fitossociológicos. Nas épocas (V2 e V5) avaliadas, as

plantas de feijão-de-porco estavam no início de desenvolvimento e o cultivo do feijão-de-porco foi na mesma linha de plantio do milho, sendo as avaliações das plantas daninhas realizadas nas estrelinhas. O efeito dessa leguminosa pode ser sentido principalmente no estágio R1, onde ela ocupa a entrelinha do milho, ocasionando sombreamento. Alguns trabalhos têm evidenciado redução da infestação de plantas daninhas em sistemas consorciados, principalmente no final do ciclo da cultura (ARAÚJO et al., 2007; FONTANÉTTI et al., 2007a).

Na primeira avaliação, estágio V2, as espécies com maiores valores de IR% foram a tiririca, a quebra-pedra e o capim-colchão. Os dois primeiros estiveram presentes em todos os tratamentos nos três estádios fenológicos estudados, com altos valores de IR% (Figuras 3, 4 e 5). Na palhada de aveia-preta, a IR% da tiririca foi mais alta, 65% e 49%, nos dois sistemas de cultivo, respectivamente (Figura 3).

Em V2 é iniciado o período crítico de prevenção da interferência na cultura do milho, sendo o início do período em que a cultura deve ficar livre de competição, de modo que não ocorra redução significativa no rendimento de grãos (KOZLOWSKI et al., 2009). A partir desse estágio é possível observar se as plantas de cobertura utilizadas foram eficientes no controle das plantas daninhas até o final do período de mata competição do milho, que termina no florescimento (KOZLOWSKI, 2002).

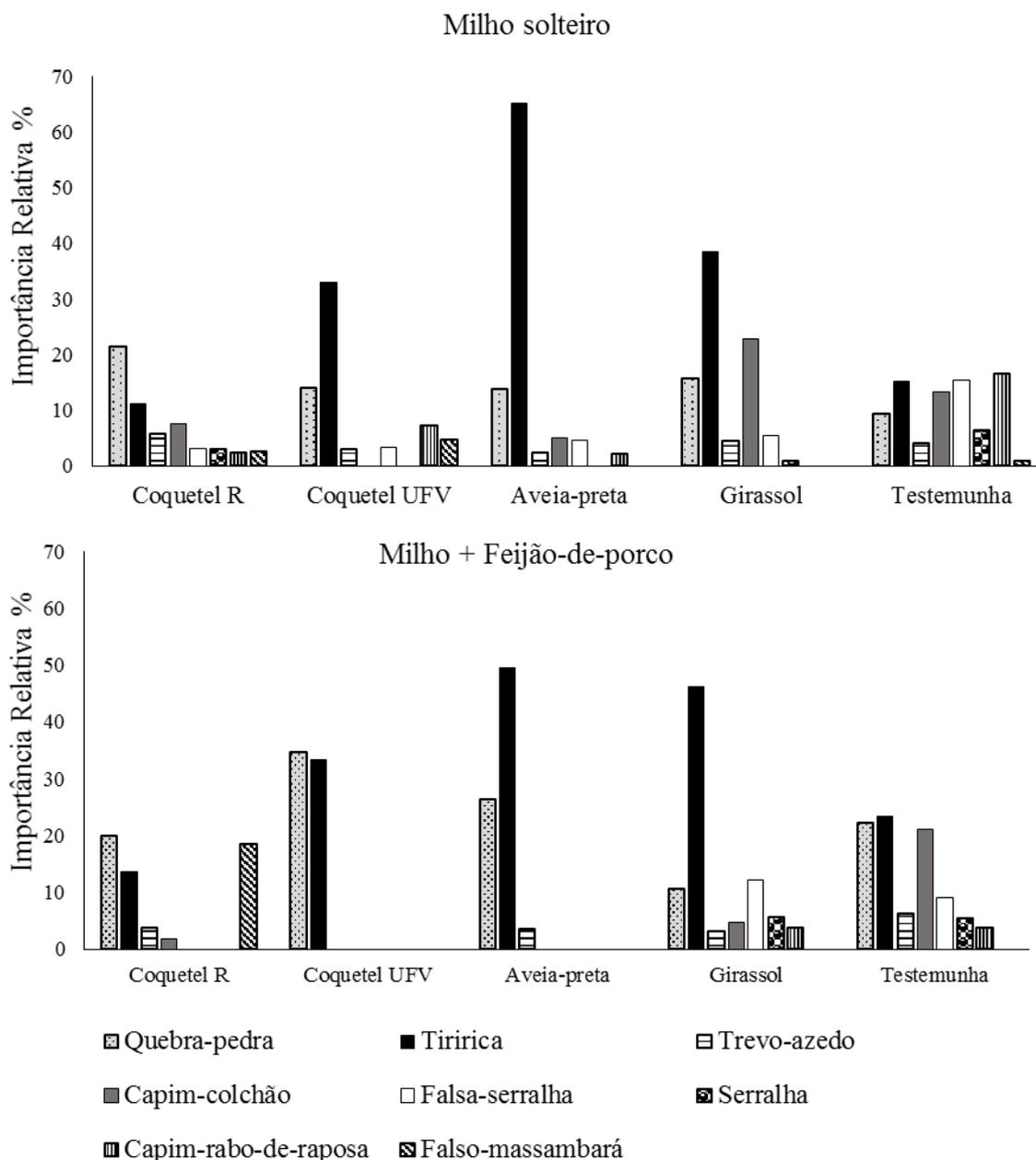


Figura 3- Representação gráfica dos valores da importância relativa das populações presentes na comunidade de plantas daninhas no estágio fenológico de V2. Coimbra-MG, 2014.

Na testemunha e na palhada de girassol houve maior diversidade de plantas daninhas nos dois sistemas de cultivo (Figura 3), em relação às demais palhadas. Na testemunha houve equilíbrio na competição das plantas daninhas, ou seja, não houve dominância de uma única espécie.

A IR% expressa quais são as espécies infestantes mais importantes na área. De acordo com Duarte (2009), nas comunidades de plantas daninhas, nem todas as plantas têm a mesma importância. Normalmente, há algumas poucas espécies que ocasionam a maior parte da

interferência. Portanto, a maioria dos danos no desenvolvimento e produção da cultura de interesse é imposta pelas plantas que dominam a área. Por isso atenção maior deve ser dada a essas plantas.

Na avaliação feita no estágio fenológico V5, após a primeira roçada, houve aumento no número de plantas com IR% mais representativo dentro da comunidade, as quais infestaram a cultura do milho, sendo elas a tiririca, quebra-pedra, capim-colchão, serralha e falso-massambará (Figura 4).

Nesse estágio, a tiririca continuou sendo a espécie mais importante. Comparando as Figuras 3 e 4, em V5 há o aumento da importância de outras espécies. A testemunha comportou de maneira semelhante ao estágio anterior.

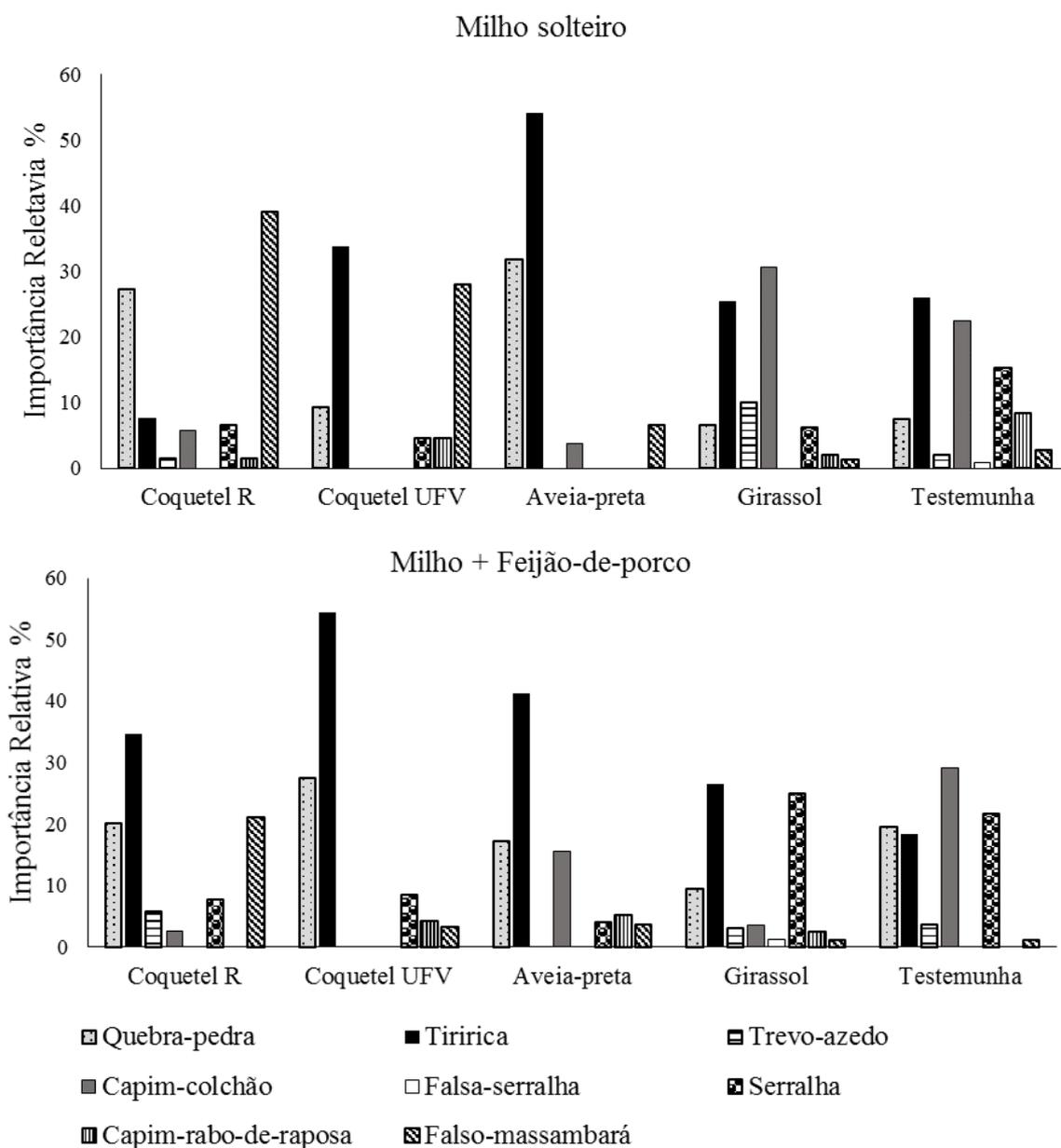


Figura 4- Representação gráfica dos valores da importância relativa das populações presentes na comunidade de plantas daninhas no estágio fenológico de V5. Coimbra-MG, 2014.

Na última avaliação, estágio R1, após a segunda roçada, houve diminuição da IR% da maioria das espécies de plantas daninhas, com predominância de poucas espécies, que variavam de acordo com o tratamento. A tiririca foi a planta mais importante na área, ao final das avaliações, alcançando 80% de IR% na palhada de aveia-preta (Figura 5). No sistema de cultivo consorciado, o feijão-de-porco reduziu a IR% das plantas daninhas nas palhadas de coquetel R, coquetel UFV e aveia-preta, exceto a tiririca, que manteve valores altos de IR%. Duarte Júnior et al. (2009) também constataram maior IR% de tiririca em relação à comunidade infestante no plantio direto de cana-de-açúcar em palhada de *Mucuna aterrima*.

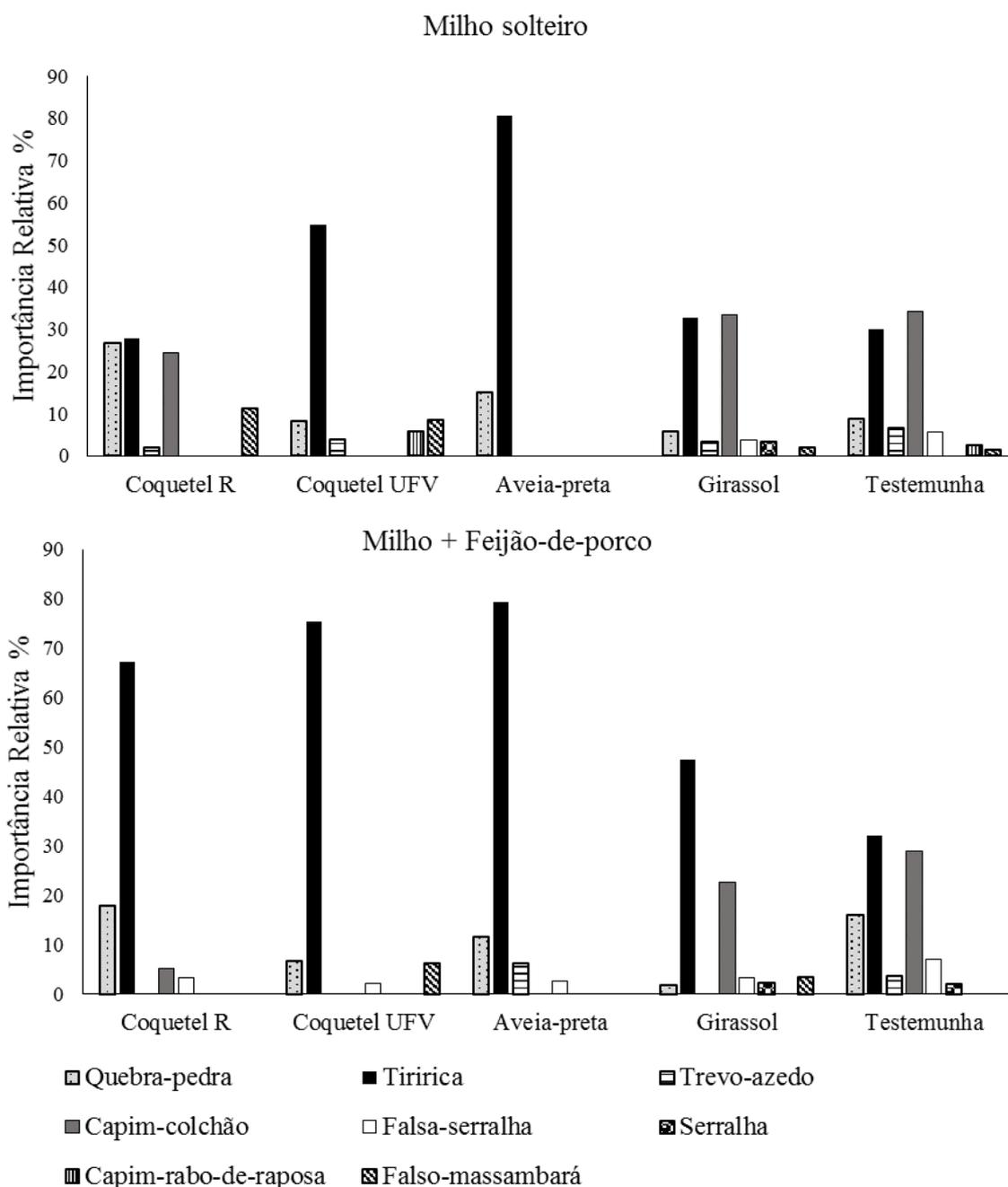


Figura 5- Representação gráfica dos valores da importância relativa das populações presentes na comunidade de plantas daninhas no estágio fenológico de R1 (florescimento). Coimbra-MG, 2014.

No estágio R1, o consórcio milho com feijão-de-porco reduziu a IR% do capim-colchão no coquetel R, em relação ao milho solteiro, e não houve presença de capim-rabo-de-raposa.

Segundo Fontanetti et al. (2007b), a tiririca está entre as espécies daninhas mais difíceis de serem manejadas no sistema orgânico. Essa dificuldade de controle pode ser explicada pela grande capacidade competitiva desta espécie, determinada pelo eficiente sistema reprodutivo, constituído de rizomas, tubérculos, bulbos basais e semente, além de possuir metabolismo

fotossintético C4 (LORENZI, 2000). Essas características conferem maior habilidade em retirar do meio os fatores necessários ao seu desenvolvimento.

A presença de palhada ocasiona atraso no desenvolvimento da tiririca, mas esta consegue completar seu ciclo, atravessando a palhada (FERREIRA et al., 2010). A cultura do milho também é planta C4; assim, a tiririca oferece alto potencial de competição pelos recursos disponíveis no ambiente. De acordo com Brighenti e Oliveira (2011), quanto mais similares são as exigências em relação aos fatores de crescimento entre a cultura de interesse e a planta daninha, mais intensa será a competição.

O revolvimento do solo separa os tubérculos dos rizomas da tiririca, reduzindo a dormência e favorecendo a brotação da espécie, assim como o seu estabelecimento (FERREIRA et al., 2000). Jakelaitis et al. (2003), avaliando o comportamento da tiririca em dois sistemas de manejo do solo, verificaram que no plantio direto o número de tubérculos permanece baixo, até que os efeitos biológicos e ambientais causem a morte dos mesmos. Assim, para o controle dessa planta, tornam-se necessários métodos de manejo a partir dos quais se obtenha o mínimo de distúrbio no solo, assim como manejos da luminosidade que chega ao solo, pois a tiririca é pouco competitiva em condições de baixa intensidade luminosa (SILVA et al., 2001).

O presente trabalho consiste num processo de transição de convencional ao orgânico, sendo realizado o primeiro ano de plantio direto orgânico de milho. Deste modo, a dificuldade encontrada no manejo das plantas daninhas nesse período pode ser considerada comum, principalmente em relação à tiririca. A área utilizada no experimento tem como histórico de manejo o cultivo de milho e feijão em sucessão, manejados de forma convencional, com revolvimento do solo e adubação mineral. Assim, o primeiro ano de manejo orgânico das plantas daninhas não é suficiente para o controle eficiente das espécies que dominam a área. De acordo com Corrêa et al. (2011), nessa fase de transição, são comuns as flutuações na comunidade das espécies de plantas daninhas que, com o passar do tempo de adoção do sistema, tendem ao estabelecimento de equilíbrio ou a se extinguirem. Os autores verificaram, ainda, que nos primeiros anos de plantio direto houve aumento da IR% da tiririca, tanto no sistema orgânico como no convencional.

A tiririca, a quebra-pedra e o capim-colchão foram as espécies mais frequentes nas três avaliações. Os dados de FeR, DeR e DoR da tiririca, quebra-pedra e capim-colchão constam na Tabela 10.

Tabela 10- Frequência Relativa (FeR), Densidade Relativa (DeR) e Dominância Relativa (DoR) de tiririca, quebra-pedra e capim-colchão na cultura do milho, coletadas nos estádios fenológicos V2, V5 e R1 do milho, em resposta a diferentes coberturas vegetais no plantio direto orgânico em dois sistemas de cultivo. Coimbra-MG, 2014.

Tratamentos		Tiririca								
Sistema de cultivo	Plantas de cobertura	V2			V5			R1		
		FeR	DeR	DoR	FeR	DeR	DoR	FeR	DeR	DoR
Solteiro	Testemunha	0,16	0,24	0,04	0,22	0,44	0,08	0,27	0,52	0,09
	Coquetel R	0,10	0,19	0,03	0,11	0,08	0,00	0,28	0,44	0,09
	Coquetel UFV	0,38	0,50	0,15	0,43	0,53	0,17	0,57	0,86	0,46
	Aveia-preta	0,55	0,66	0,74	0,46	0,62	0,52	0,70	0,86	0,85
	Girassol	0,27	0,58	0,27	0,23	0,36	0,12	0,22	0,65	0,10
Consórcio	Testemunha	0,24	0,31	0,11	0,18	0,26	0,09	0,21	0,54	0,19
	Coquetel R	0,16	0,21	0,03	0,27	0,53	0,22	0,54	0,83	0,64
	Coquetel UFV	0,33	0,29	0,16	0,58	0,41	3,59	0,57	0,90	0,77
	Aveia-preta	0,37	0,55	0,55	0,40	0,50	0,33	0,64	0,82	0,81
	Girassol	0,29	0,67	0,41	0,20	0,36	0,20	0,31	0,80	0,28
		Quebra-pedra								
Sistema de cultivo	Plantas de cobertura	V2			V5			R1		
		FeR	DeR	DoR	FeR	DeR	DoR	FeR	DeR	DoR
Solteiro	Testemunha	0,14	0,07	0,06	0,13	0,04	0,04	0,13	0,09	0,02
	Coquetel R	0,20	0,27	0,15	0,26	0,29	0,20	0,23	0,31	0,23
	Coquetel UFV	0,15	0,15	0,09	0,12	0,21	0,03	0,10	0,08	0,02
	Aveia-preta	0,10	0,22	0,08	0,33	0,25	0,36	0,17	0,12	0,14
	Girassol	0,25	0,16	0,05	0,12	0,03	0,02	0,10	0,06	0,00
Consórcio	Testemunha	0,20	0,20	0,23	0,25	0,23	0,08	0,17	0,22	0,08
	Coquetel R	0,17	0,19	0,22	0,17	0,18	0,24	0,22	0,12	0,18
	Coquetel UFV	0,26	0,50	0,11	0,23	0,25	1,83	0,10	0,01	0,08
	Aveia-preta	0,31	0,30	0,17	0,26	0,13	0,11	0,14	0,04	0,15
	Girassol	0,14	0,08	0,09	0,13	0,07	0,06	0,03	0,00	0,01
		Capim-colchão								
Sistema de cultivo	Plantas de cobertura	V2			V5			R1		
		FeR	DeR	DoR	FeR	DeR	DoR	FeR	DeR	DoR
Solteiro	Testemunha	0,11	0,06	0,23	0,15	0,14	0,36	0,18	0,16	0,67
	Coquetel R	0,06	0,11	0,04	0,05	0,07	0,02	0,14	0,04	0,53
	Coquetel UFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aveia-preta	0,05	0,01	0,08	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
	Girassol	0,16	0,13	0,37	0,17	0,13	0,55	0,20	0,08	0,71
Consórcio	Testemunha	0,12	0,07	0,20	0,11	0,11	0,63	0,19	0,09	0,57
	Coquetel R	0,03	0,01	0,00	0,03	0,01	0,02	0,09	0,01	0,05
	Coquetel UFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aveia-preta	0,00	0,00	0,00	0,06	0,16	0,23	0,00	0,00	0,00
	Girassol	0,05	0,02	0,05	0,04	0,03	0,02	0,13	0,03	0,49

A FeR da tiririca nas avaliações foi maior nas palhadas de aveia-preta e coquetel UFV, nos dois sistemas de cultivo, sendo superiores aos valores de quebra-pedra e capim-colchão. Os valores de DoR da tiririca e do capim-colchão aumentaram no decorrer dos estádios fenológicos, na maioria dos tratamentos. Isto se deve ao fato de o cálculo dessa característica ser realizado a partir da massa seca acumulada pela espécie. Estas plantas daninhas ganharam massa seca ao longo do tempo, mesmo com as roçadas após as avaliações.

A planta quebra-pedra apresentou baixa DoR no estágio fenológico R1 para a maioria dos tratamentos. Esse fato se deve, provavelmente, à competição estabelecida com a tiririca, pois esta dominou a área em razão da capacidade competitiva intraespecífica e de seu metabolismo fotossintético (C4). De acordo com Lorenzi (2000), a quebra-pedra é considerada infestante de importância secundária na agricultura, normalmente com infestações de média intensidade.

O capim-colchão foi controlado pela palhada do coquetel UFV nos dois sistemas de cultivo (Tabela 10), uma vez que nesse tratamento não houve a presença da planta. O capim-colchão possui como característica adaptativa a baixa tolerância ao sombreamento além disso, suas sementes germinam em condições de luz e de alta temperatura do solo; a variação da temperatura também favorece a germinação das suas sementes (KING e OLIVER, 1994). As palhadas promoveram sombreamento e menor oscilação da temperatura no solo, possivelmente, impedindo a germinação e o crescimento desta planta daninha.

No enfoque agroecológico as plantas daninhas devem ser manejadas de acordo com suas funções ecológicas e o grau de perturbação do ambiente manejado (CAPORAL, 2009). Assim, o conhecimento das condições ecológicas dessas plantas é essencial para a escolha do manejo adequado a ser realizado no seu controle. As plantas daninhas possuem algumas funções importantes, como a proteção do solo contra a erosão, além de atuarem na ciclagem de nutrientes e adicionarem matéria orgânica no sistema; também, melhoram a estrutura física e química dos solos e podem, ainda, funcionar como indicadoras de algumas características químicas e físicas do solo (PRIMAVESI, 1992; ALTIERI, 2004; GLIESSMAN, 2008).

Da mesma forma, o conhecimento dessas características permite a utilização dessas plantas como aliadas ao manejo do solo, superando a visão de espécies competidoras, que interferem negativamente nas espécies cultivadas. Assim, podem contribuir no planejamento de ações de manejo de solo em propriedades agrícolas.

3.2 Similaridade entre as comunidades de plantas daninhas em três estádios fenológicos do milho em diferentes palhadas no sistema de plantio direto orgânico

Estádio fenológico V2 - Duas folhas

É importante ressaltar que o índice de similaridade considera somente a ausência e a presença da espécie ou conjunto de plantas, deixando de considerar informações como densidade e massa seca das espécies de plantas daninhas.

No dendograma de similaridade (figura 6), constam dois grupos distintos, ou seja, com 0% de similaridade. O primeiro grupo foi formado por milho consorciado com feijão-de-porco – Girassol (MC-G), milho solteiro - Girassol (MS-G), milho consorciado com feijão-de-porco – Testemunha (MC-T) e milho solteiro – testemunha (MS-T).

O segundo grupo foi formado por milho solteiro – Aveia-preta (MS-A), milho solteiro – Coquetel R (MS-CoqR), milho consorciado com feijão-de-porco – Coquetel R (MC-CoqR), milho solteiro – Coquetel UFV (MS-CUFV), milho consorciado c/ feijão-de-porco – Coquetel UFV (MS-CUFV) e milho consorciado c/ feijão-de-porco – Aveia-preta (MC-A).

O girassol e a testemunha, nos dois sistemas de cultivo, foram agrupados como sendo similares. Quanto ao sistema de cultivo, não houve diferenças marcantes na similaridade entre os tratamentos. Não foi observado o efeito do feijão-de-porco, pois na época da avaliação as plantas de feijão-de-porco não estavam totalmente desenvolvidas. Corrêa et al. (2013), estudando a similaridade das comunidades de plantas daninhas durante quatro anos agrícolas consecutivos no cultivo de milho solteiro e consorciado com feijão-de-porco no sistema de plantio direto orgânico, encontraram 100% de similaridade entre os tratamentos com consórcio de milho com a leguminosa.

Dentro do primeiro grupo, os tratamentos foram bastante similares entre si. Os tratamentos que receberam o girassol como cobertura foram os únicos que obtiveram similaridade com as testemunhas, nos dois sistemas de cultivo. Provavelmente, isto ocorreu devido à característica do girassol ser rapidamente decomposto, principalmente as folhas, permanecendo no campo somente o colmo, o que deixa o solo exposto e favorece o desenvolvimento de plantas daninhas. Além disso, o girassol não apresenta uniformidade de cobertura do solo (SODRÉ FILHO et al., 2004; SILVA, 2009).

No segundo grupo, os tratamentos MS-A e MS-CoqR apresentaram menor similaridade com o restante do grupo, os demais tratamentos foram mais de 50% similares, sendo que os tratamentos MC-A e MC-CUFV foram 100% similares. A palhada dos coquetéis e da aveia-preta apresentou similaridade, pois esses tratamentos tiveram cobertura mais uniforme do solo, o que resultou numa flora distinta da testemunha e dos tratamentos com palhada de girassol. De acordo com Theisen et al. (2000), a infestação de plantas daninhas é reduzida à medida em que são aumentados os níveis de palhada na superfície do solo. Pesquisas sugerem que para supressão total das plantas infestantes, é necessária a produção de quantidades elevadas de palhada, muitas vezes, difíceis de obter na prática, o que exige outras

formas de controle complementar, como por exemplo a roçada (THEISEN et al. 2000; ALTIERI et al. 2011; SILVA et al. 2011).

Misturas de plantas de cobertura, incluindo leguminosas e gramíneas, como os coquetéis, podem alcançar níveis elevados de biomassa (DERPSCH e CALEGARI, 1992). Altieri et al. (2011), trabalhando com diferentes combinações de diferentes plantas de cobertura de inverno, comumente usados por agricultores familiares na produção de feijão, concluíram que as duas misturas de *Secale cereale* + *Vicia sativa* + *Lolium multiflorum* e *Raphanus sativus* + *Vicia sativa* + *Avena strigosa* produziram a maior biomassa, que levou a níveis significativos de supressão de plantas daninhas. A palhada atua como barreira física, bloqueando a luz solar e inibindo a germinação de muitas espécies de plantas daninhas.

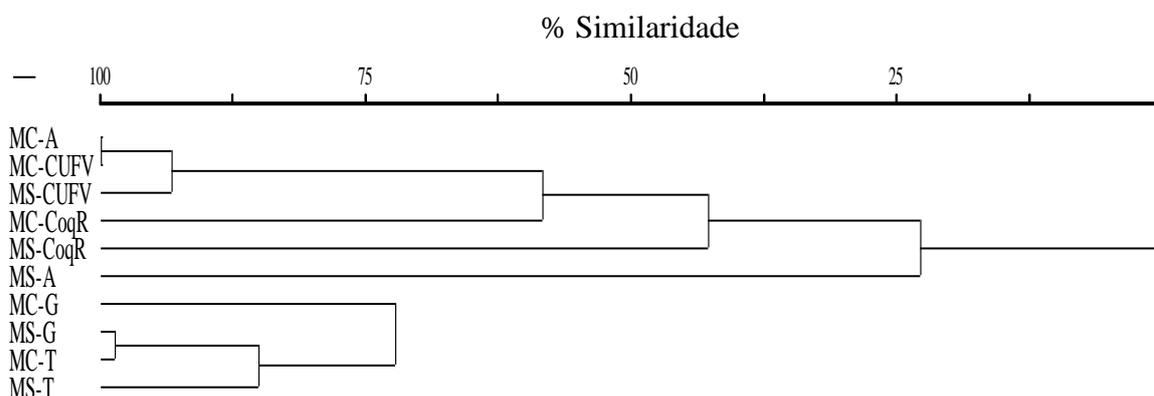


Figura 6- Dendrograma de similaridade entre os tratamentos em sistema de plantio direto de milho orgânico com base na matriz de presença e ausência de plantas daninhas no estágio fenológico V2. Os tratamentos foram: MS-CR: Milho solteiro - Coquetel Recomendado; MS-CUFV: Milho solteiro – Coquetel UFV; MS-A: Milho solteiro – Aveia preta; MS-G – Girassol; MS-T – Testemunha; MC-CR: Milho consorciado c/ feijão de porco - Coquetel Recomendado; MC-CUFV: Milho consorciado c/ feijão de porco – Coquetel UFV; MC-A: Milho consorciado c/ feijão de porco – Aveia-preta; MC-G: Milho consorciado c/ feijão de porco – Girassol; MC-T: Milho consorciado c/ feijão de porco – Testemunha. Coimbra-MG, 2014.

Estádio fenológico R1 – Florescimento

No estágio fenológico R1 houve a formação de grupos distintos como no estágio fenológico anterior. Nessa avaliação houve a formação de dois grupos com 0% de similaridade entre si. O primeiro grupo foi formado pelos tratamentos MC-G, MS-G, MS-T, MC-T e MS-CoqR, sendo os tratamentos MS-T, MC-T e MS-G bastante similares entre eles. As parcelas que receberam girassol como planta de cobertura apresentaram similaridade com

as testemunhas. Este comportamento foi observado durante todas as avaliações nos diferentes estádios fenológicos estudados.

Os efeitos encontrados com a palhada de girassol não corroboram com a bibliografia, que relata o efeito alelopático do girassol sobre algumas plantas daninhas. O efeito alelopático de girassol foi verificado por Corsato et al. (2010), ao estudarem o efeito alelopático exercido pelo extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação das sementes de *Bidens pilosa*. O resultado do trabalho dos autores mostrou que o girassol causa efeito inibidor sobre as sementes de *Bidens pilosa*. Silva et al. (2011), avaliaram o potencial de diferentes níveis de cobertura morta de genótipos de girassol na emergência de *Bidens pilosa*, e concluíram que o efeito dos compostos alelopáticos presentes na palhada de girassol são metabolizados pelo solo ou pelas plantas, desaparecendo no decorrer do tempo. Os efeitos alelopáticos encontrados em ambiente controlado diferem dos efeitos encontrados a campo (GRIMMER e MASIUNAS, 2004; PIRES et al. (2001)

O segundo grupo foi composto pelos demais tratamentos (Figura 7). Não foi observado nenhum efeito do feijão-de-porco sobre a similaridade; o sistema solteiro e consorciado não foram agrupados separadamente. Porém, nas duas avaliações realizadas, os tratamentos MC-A e MC-CUFV sempre apresentaram 100% de similaridade entre eles.

De acordo com Kumar et al (2010), o consórcio milho-leguminosa proporciona maior cobertura do solo e diminuição da disponibilidade de luz para as plantas daninhas, resultando na redução na massa seca dessas plantas em comparação com os cultivos solteiros. A presença do feijão-de-porco, além de ser alternativa na diminuição da incidência de plantas daninhas, é também uma nova forma de aumentar a diversificação no sistema orgânico, proporcionando a longo prazo a liberação de nutrientes, principalmente nitrogênio, para as culturas sucessoras (COLLIER et al., 2011).

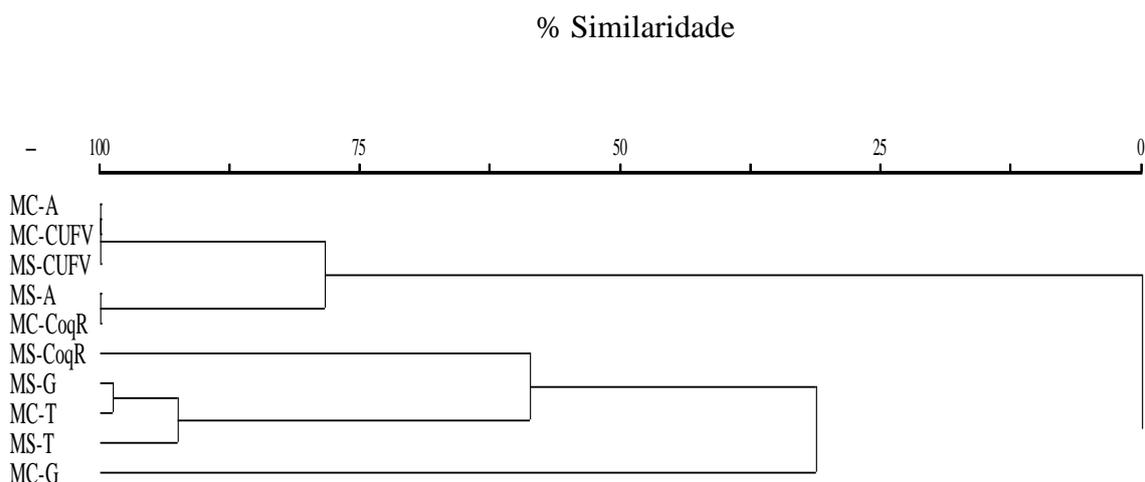


Figura 7 - Dendrograma de similaridade entre os tratamentos em sistema de plantio direto de milho orgânico, com base na matriz de presença e ausência de plantas espontâneas no estágio fenológico R1. Os tratamentos foram: MS-CR: Milho solteiro - Coquetel Recomendado; MS-CUFV: Milho solteiro – Coquetel UFV; MS-A: Milho solteiro – Aveia preta; MS-G – Girassol; MS-T – Testemunha; MC-CR: Milho consorciado c/ feijão de porco - Coquetel Recomendado; MC-CUFV: Milho consorciado c/ feijão de porco – Coquetel UFV; MC-A: Milho consorciado c/ feijão de porco – Aveia-preta; MC-G: Milho consorciado c/ feijão de porco – Girassol; MC-T: Milho consorciado c/ feijão de porco – Testemunha. UFV, Coimbra-MG, 2014.

As palhadas das plantas de cobertura de aveia-preta, coquetel UFV e coquetel R proporcionaram modificação na presença das plantas daninhas, apresentando uma flora diferenciada da testemunha e do girassol. A deposição de palhada sobre o solo funciona como barreira física, reduzindo a incidência de luz e modificando a temperatura do solo, e reduz também a germinação das sementes das plantas daninhas (GOMES JR. e CHRISTOFFOLETI, 2008). Foi possível perceber que a palhada de girassol apresentou flora semelhante à testemunha, visto que nas duas épocas avaliadas (V2 e R1) o girassol sempre ficou agrupado com a testemunha.

4 Conclusões

A tiririca foi a planta daninha com maior taxa de importância relativa, ou seja, com maior potencial de competir com a cultura do milho no sistema de plantio direto orgânico.

As coberturas alteraram a dinâmica das plantas daninhas, causando diminuição na massa seca e no número dessas plantas, principalmente no início do ciclo do milho permitindo o arranque inicial da cultura.

As coberturas de aveia-preta e coquetel UFV são alternativas de supressão de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho. O girassol não foi eficiente no controle das plantas daninhas.

O coquetel de plantas é eficiente para produzir grandes quantidades de palhada (massa seca) para o plantio direto.

5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 68p.

ALTIERI, M. A.; LANA, M. A.; BITTENCOURT, H. V.; KIELING, A. S.; COMIN, J. J. LOVATO, P. E. Enhancing crop productivity via weed suppression in organic no-till cropping systems in Santa Catarina, Brazil, **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 35, n.8, p. 855-869, 2011.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.117p.

ARAUJO, J. C.; MOURA, E. G.; AGUIAR, A. C. F.; MENDONÇA, V. C. M. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.

AVERS, C. J.; GOODWIN, R. H. Studies on roots IV. Effects of coumarin and scopoletin on the standard root growth pattern os *Phleum pratense*. **American Journal of Botany**, Baltimore, v.43, p.612-620, 1956.

BALBINOT JR., A. A., MORAES, A.; BACKES, R. L. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n. 3, p. 473-480, 2007.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: H. Blume, 1979. 820 p.

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.

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

CARVALHO, L. B.; BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; BIANCO, M. S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2007.

CARVALHO, P. C. **Plantas de cobertura no controle de infestantes no sistema orgânico de produção**. 183f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2012.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B. MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa-MG, 26:163-171, 2002.

COLLIER, S. L.; KIKUCHI, F. Y.; BENÍCIO, L. P. F., SOUSA, S. A. Consórcio e sucessão de milho e feijão-de-porco como alternativa de cultivo sob plantio direto. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 306-313, jul./set. 2011.

CONCENÇO, G.; CECCON, G.; CORREIA, I. V. T.; LEITE, L. F.; ALVES, V. B. Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta daninha**. Viçosa-MG, v. 31, n. 2, p. 359-368, 2013.

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. Dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do milho em função de adubação e manejo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 2, p. 354-363, abr-jun, 2011.

CORRÊA, M. L. P; GALVÃO, J. C. C; LEMOS, J. P.; FONTANÉTTI, A. Interferência do feijão-de-porco na similaridade de plantas invasoras em sistemas de plantio direto de milho orgânico. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 8, 2013, Porto Alegre-RS. **Anais... Cadernos de agroecologia**, v.8, n.2, 2013.

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 de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.481-489, 2008.

DERPSCH, R.; A. CALEGARI. **Plantas para adubação verde de inverno**. IAPAR, Londrina. Circular, 73. 1992.

DONIZETE, J. A. **Adubação verde na implantação e reforma de canaviais**. Piracicaba: Pirai Sementes, 2009. 37p.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C.; FREITAS, S. P. Dinâmica de populações de plantas daninhas na cana-de-açúcar em sistema de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 595-612, jul./set. 2009.

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.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EYRE, M. D.; CRITCHLEY, C. N. R.; LEIFERT, C.; WILCOCKSON, S. J.; Crop sequence, crop protection and fertility management effects on weed cover in an organic/conventional farm management trial. **Europ. J. Agronomy**, Madison, v. 34, n.1, p. 153-162, 2011.

FAGUNDES, G. G. **Adubação verde**. Redes regionais de agroecologia Mantiqueira Mogiana. Leste Paulista. 2008. 4 p. (Boletim informativo).

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.

FERREIRA, F. A. Manejo de plantas daninhas em hortaliças. In: FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; GOMES, J. M. (Org.). MANEJO INTEGRADO: doenças, pragas e plantas daninhas. Viçosa: Imprensa Universitária, 2000, v. único, p. 365-372, 2000.

FLOREZ, J. A.; FISCHER, A. J.; RAMIREZ, H.; DUQUE, M. C. Predicting rice yield losses caused by multispecies weed competition. **Agronomy Journal**, v.91, p.87-92, 1999.

FONTANETTI, 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, 2007a.

FONTANETTI, 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.

FONTANETTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S. R. G.; DUARTE, W. F. Efeito alelopático da adubação verde no controle de tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **Rev. Bras. Agroecologia**, Porto Alegre - RS, v.2, n.1, fev. 2007b.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 656 p.

GOMES, G. L. G. C. et al. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na bananicultura. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 61-68, 2010.

GRIMMER, O. P. MASIUNAS, J. B. Evaluation of winter-killed cover crops preceding snap pea. **Hort Technology**, v.14, 349-355, 2004.

GUILHERME, D. O.; COSTA, C. A.; MARTINS, E. R.; SAMPAIO, R. A.; TELES FILHO, S. C.; CAVALCANTI, T. F. M.; MENEZES, J. C.; COELHO, D. A. P.; FERNANDES, S. G.; MAIA, J. T. L. S. Utilização de coquetel de plantas usadas na adubação verde na melhoria das condições físicas e químicas do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Porto Alegre, v.2, n.2, p.1445-1448, 2007.

HEINRICHS, 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. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 25, p.331-340, 2001.

JACOBI, U. S. N.; FLECK, G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.35, n.1, p.11-19, 2000.

JAKELAITIS, A. I.; 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.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: **Agronômica Ceres**, 1985. 492 p.

KING, C. A.; OLIVER, L. R. A model for predicting large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) emergence as influenced by temperature and water potential. **Weed Science**, 42:561-567. 1994.

KOZLOWSKI, L. A. Período Crítico de Interferência das Plantas Daninhas na Cultura do Milho Baseado na Fenologia da Cultura. **Planta Daninha**, 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.

KUMAR, R., GOPAL, R., J, M. L., GUPTA, R. K. Conservation Agriculture Based Strategies for Sustainable Weed Management in Maize (*Zea mays*). Training Manual, Maize for Freshers. Directorate of Maize Research, New Delhi, India. 2010.

KUPIDLOWSKA, E.; GNIAZDOWSKA, A.; STEPIEN, J.; CORBINEAU, F.; VINEL, D.; SKOCZOWSKI, A.; JANECKO, A.; BOGATEK, R. Impact of sunflower (*Helianthus annuus* L.) extracts upon reserve mobilization and energy metabolism in germinating mustard (*Sinapis alba* L.) seeds. **Journal Chemical of Ecology**, New York, v. 32, n. 12, p. 2569-2583, 2006.

LEMOS, J. P.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, A. A.; FONTANETTI, A.; CECON, P. R.; LEMOS, L. M. C. Management of *Bidens pilosa* and *Commelina benghalensis* in organic corn cultivation under no-tillage. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 2, p. 351-357, 2013.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. 3. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000.

MANNERING, J. V.; MEYER, L. D. The effect of various rates of surface mulch and infiltration and erosion. **Soil Science Society of American proceedings**, v.27, n.1, p.84-86, 1963.

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.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD VERSION 4.0**; multivariate analysis of ecological data; Users guide Glaneden Beach: MJM Software Design, 1999. 237 p.

MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO JR., C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 465-471, 2007.

MUELLER DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey and Sons, 1974. 574 p.

OLIVEIRA, A. R. FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.

PASQUALETTO, A.; COSTA, L. M.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, C. S. Ocorrência de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sucessão a culturas de safrinha no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 31(2): 133-138, 2001.

PIRES, N. M. PRATES, H. T.; FILHO, I. A. P.; OLIVEIRA, R. S.; FARIA, T. C. L. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.61-65, jan./mar. 2001.

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

PRIMAVESI, A. M. **Agricultura sustentável: manual do produtor rural**. São Paulo: Nobel, p.142, 1992.

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.

RIZZARDI, M. A; FLECK, N. G. Métodos de quantificação de cobertura foliar da infestação de plantas daninhas e da cultura da soja. **Ciência Rural**. v.34, n.1, p. 13-18, 2004.

SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SILVA, A. A. Controle de plantas daninhas. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR - ABEAS. **Curso de proteção de plantas - Módulo 3**. Brasília, 2001, 260 p.

SILVA, H. L.; TREZZI, M. M.; BUZZELLO, G.; PATEL, F.; MIOTTO, E.; DEBASTIANI, F. Potencial supressivo de genótipos e níveis de palha de girassol (*Helianthus annuus* L.) sobre o desenvolvimento de picão preto (*Bidens pilosa*). **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.17, n.1-4, p.07-14, jan-mar, 2011.

SILVA, P. C. G. **Produtividade e composição gramatológica de monocultivos e consorciações de sorgo e milho com adubos verdes em diferentes épocas de corte**. 41f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente-SP, 2009.

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.

SOARES, M. B. B.; FINOTO, E. L.; BOLONHEZI, D.; CARREGA, W. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A. PIROTTA, M. Z. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 3, p. 173-181, 2011.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa de Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.327-334, 2004.

SOUZA, L. S. VELINI, E.D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C.A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

SUAREZ, A. **Cover crops and tillage systems for organic corn production in kentucky**. 37f. University of Kentucky Master's Theses, 2010.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.753-756, 2000.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2004.

VAZ de MELO, A.; GALVÃO, J. C. C.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; TUFFI SANTOS, L. D.; SANTOS, I. C.; SOUZA, L. V. Dinâmica populacional de plantas daninhas em cultivo de milho-verde nos sistemas orgânico e tradicional. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n.3, p. 521-527, 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 DE MILHO NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO ORGÂNICO COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS

1 Introdução

Em sistema de plantio direto com manejo orgânico, o uso de plantas de cobertura destinado à formação de palhada sobre o solo é importante, principalmente no controle de plantas daninhas, sendo essencial para o sucesso desse sistema. O plantio direto é uma das alternativas de aumentar o teor de matéria orgânica no solo, moderar as temperaturas do mesmo, reduzir problemas com erosão e ainda proporcionar economia de energia (YADUVANSHI e SHARMA, 2008; CHAUHAN et al, 2012). Esse sistema melhora os atributos químicos (FALLEIRO et al., 2003), físicos (LUCIANO et al., 2010) e biológicos do solo (CARNEIRO, 2009; YENDI et al, 2013), com reflexos positivos na recuperação e, ou manutenção da fertilidade, além do aumento do potencial produtivo.

A cultura do milho foi adaptada ao sistema de plantio direto, que atualmente consiste no sistema amplamente utilizado nas culturas anuais. No Brasil, existem aproximadamente 31 milhões de hectares produzidos no sistema de plantio direto com manejo convencional (herbicidas, adubação mineral e transgênico) (CONAB, 2014).

Contudo, esse sistema de plantio direto de milho na produção orgânica ainda é desafiador, principalmente quando visa atingir altas produtividades (DAROLT e SKORA NETO, 2002). Assim, é necessário o desenvolvimento de pesquisas na geração de novas tecnologias que sejam apropriadas à agricultura orgânica, onde seu manejo tem restrições pela legislação.

Foram estudados manejos que favorecem a produtividade da cultura do milho no sistema de plantio direto orgânico, associado à conservação do solo e à manutenção da fertilidade. A adubação a longo prazo, com composto orgânico continuamente na cultura do milho, tem demonstrado que a dose de $40\text{m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, mantém a fertilidade do solo e a produtividade do milho (GALVÃO, 1995; MAIA e CANTARUTTI, 2004). Cancellier et al. (2011), pesquisando o esterco bovino como alternativa a adubação orgânica do milho, encontraram produtividade equivalente à adubação química.

Na produção orgânica, o manejo das plantas daninhas é dificultado, principalmente quando se adota o plantio direto. Não há aplicação de herbicidas, e, normalmente, são usadas palhadas presentes de culturas antecessoras e roçagem das plantas daninhas nas entrelinhas.

Estudos sobre o manejo de plantas daninhas na produção orgânica de milho têm demonstrado alternativas de controle e aumento de produção em sistema de plantio direto orgânico. Queiroz et al., (2010), concluíram que a crotalaria e a mucuna-preta foram mais eficientes no controle das plantas daninhas, alcançando produtividade de 8 t ha⁻¹ de espigas de milho verde em plantio direto orgânico. Corrêa (2009) alcançou uma produtividade de 6,4 t ha⁻¹ de milho, utilizando aveia-preta como planta de cobertura e consorciando milho com feijão-de-porco e roçagem nos estádios fenológicos do milho em V3 e V6.

Uma forma de proporcionar diversificação dos sistemas orgânicos é a consorciação de culturas. O consórcio pode ser realizado entre duas ou mais culturas de interesse comercial ou com plantas utilizadas em adubação verde, como as leguminosas. Estas podem auxiliar no controle de plantas daninhas, competindo por luz, água, nutrientes, espaço e causar efeitos alelopáticos, que inibem as concorrentes. Ainda, propiciam a liberação de nutrientes, principalmente nitrogênio, em curto prazo, auxiliando na adubação das culturas subsequentes (FONTANÉTTI et al., 2006).

De acordo com Kumar et al (2010), o consórcio de milho com leguminosas promove maior cobertura do solo e diminuição da luz disponível para as plantas daninhas, o que resulta na redução da densidade e da matéria seca, em comparação com os cultivos solteiros. Fontanétti (2007), trabalhando com cultivo de milho em plantio direto orgânico consorciado com feijão-de-porco, encontrou que, com até seis plantas por metro linear da leguminosa, a produtividade de grãos do milho não é afetada, permitindo ainda o controle de plantas daninhas na linha do milho. O uso de leguminosas no cultivo de milho orgânico pode ser realizado em consórcio com milho e também na formação de palhada útil no plantio direto.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi o de estudar as características agronômicas do milho, em plantio direto orgânico, sobre várias coberturas vegetais em dois sistemas de cultivo.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Coimbra-MG, 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, 1997), e a análise química (camada de 0-10) revelou os seguintes resultados: pH em água 5,70; 7,3 mg dm⁻³ de P; 102 mg dm⁻³ de K; 2,55 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,93 cmol_c dm⁻³ Mg; 0,10 cmol_c dm⁻³ de Al³⁺; 5,5 cmol_c dm⁻³ de H + Al; 3,74 cmol_c dm⁻³ de soma de bases (SB); 3,84 cmol_c dm⁻³ de CTC Efetiva; 9,24 cmol_c dm⁻³ de CTC Potencial; 40,5% de saturação por bases (V); 2,6% de índice de saturação de alumínio (m); 4,82 dag Kg de matéria orgânica. As determinações foram efetuadas conforme EMBRAPA, 1997; 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 a área experimental, onde as safras anteriores foram conduzidas no sistema de plantio direto convencional de milho na primavera e feijão no outono. A adubação realizada era mineral, utilizando herbicida pós-emergente e na dessecação de plantas de cobertura. A safra 2013/2014 foi plantada no sistema de plantio direto orgânico, caracterizando em área em conversão.

O experimento foi instalado num esquema fatorial 5 x 2 (cinco tipos de cobertura e dois sistemas de cultivo – milho solteiro e consorciado com feijão-de-porco) no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 40 parcelas.

Os tipos de cobertura foram aveia-preta (80 Kg ha⁻¹ de sementes), girassol (55.000 plantas por ha⁻¹); coquetel recomendado e coquetel UFV. Os coquetéis de plantas foram constituídos de 45% de gramíneas, 45% de leguminosas e 10% de outros grupos, diferindo apenas pela densidade de plantas por hectare (Tabela 1). O cálculo da quantidade de semente de cada cultura usada no coquetel recomendado foi feito pela multiplicação do peso de sementes/ha indicada por cultura em monocultura pela proporção de cada espécie (FAGUNDES, 2008). O cálculo do coquetel UFV foi feito de acordo com população de plantas utilizadas por hectare em cada cultura.

Tabela 1- Quantidade de sementes utilizadas no coquetel de plantas UFV e Recomendado.

Proporção de espécies	Espécies	Coquetel Recomendado *			Coquetel UFV**	
		Peso em hectare (Kg)	Proporção de cada espécie (%)	Peso em 25m ² (g)	População/ha	População/25m ²
Gramíneas (45%)	Milho (UFV100- Nativo)	20	15	7,5	50000	125
	Aveia-preta	80	15	30	80 kg	200 g
	Sorgo (1G220)	20	15	7,5	180000	450
Leguminosas (45%)	Soja (Variedade Vencedora)	50	15	18,8	300000	750
	Feijão-de-porco	100	15	37,5	80000	175
	Feijão-guandu anão (IAPAR Arata 43 anão)	30	15	11,3	360000	900
Outros (10%)	Girassol (EMBRAPA 122)	10	10	2,5	60000	150

* Fagundes (2008); **Proporção proposta neste trabalho.

O plantio dos coquetéis de plantas foi feito a lanço nas parcelas experimentais. A aveia preta (*Avena strigosa Schreb*) foi semeada a lanço na densidade de 80 Kg/ha⁻¹. As sementes foram incorporadas ao solo com a grade leve, na profundidade aproximada de 2-3 cm, sem adubação. O plantio do girassol (*Helianthus annuus* L), variedade EMBRAPA 122, foi feito em sulco com 5 sementes por metro linear em espaçamento de 0,90m. A testemunha foi constituída de plantas daninhas que germinaram do banco de sementes do solo.

As plantas de cobertura foram manejadas no florescimento com roçadeira costal, sendo o manejo do girassol com roçadeira tracionada por trator. Na testemunha, foi realizada a roçada com ceifadeira motorizada. A palhada exposta ao sol foi dessecada de modo natural, no período de 22 dias. Quando a palhada das plantas de cobertura estava seca, foi realizado o plantio direto do milho, com plantadeira mecanizada.

Cada parcela experimental teve 25 m² (5 x 5 m), com 6,4 m² (4x1,6 m) centrais de área útil, sendo avaliado as duas linhas centrais de milho. O espaçamento adotado entre linha foi 0,80 m, variedade de milho utilizada foi a cultivar Bandeirante (BAN 1310), de porte alto e ciclo normal, na densidade de 6,4 sementes por metro, objetivando a população final de 50.000 plantas ha⁻¹. A semeadura do feijão-de-porco foi realizada na densidade de 5 plantas por metro linear, simultaneamente ao plantio do milho no dia 14 de outubro de 2012, na mesma linha de plantio, utilizando matracas.

A adubação do milho foi realizada com composto orgânico na dose de 40m³ ha⁻¹, aplicado em superfície ao lado da linha de semeio após a emergência do milho (FONTANÉTTI, 2007). Os resultados da análise química do composto foram: 14,35 dag/Kg⁻¹

de carbono orgânico; 1,45 g Kg⁻¹ de N total; 0,45 g Kg⁻¹ de P; 1,44 g Kg⁻¹ de K; 1,33 g Kg⁻¹ de Ca; 0,42 g Kg⁻¹ de Mg; 0,33 g Kg⁻¹ de S; 11,9 mg Kg⁻¹ de B; 80 mg Kg⁻¹ de Cu; 465 mg Kg⁻¹ de Mn; 198 mg Kg⁻¹ de Zn e 37486 mg Kg⁻¹ de Fe, com base no peso da matéria seca, determinados de acordo com a metodologia descrita por Kiehl (1985).

Foram realizadas duas roçadas das plantas daninhas quando o milho estava com a terceira e sexta folha completamente expandidas.

As avaliações da produção de massa seca da aveia-preta e dos coquetéis foram realizadas lançando aleatoriamente na parcela um quadro de 0,5 m de lado. Na determinação de massa seca do girassol foram coletadas todas as plantas em um metro quadrado, 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°C, por 72 horas. Depois de obter peso constante, as amostras foram pesadas e foi estimada a quantidade de massa seca por hectare em cada tratamento.

Para avaliar os componentes de produtividade do milho foram quantificadas as variáveis estande final (incluindo o número de plantas quebradas e acamadas no momento da colheita dos grãos); altura média de plantas (medida do nível do solo até o ponto de inserção da última folha); altura de inserção da primeira espiga (medida do nível do solo até a inserção da primeira espiga); diâmetro de colmo no florescimento (sendo sua leitura feita com um paquímetro digital); número de espigas por planta; peso médio de espigas sem palha (peso total de espigas por parcela, dividido pelo número de espiga por parcela); prolificidade (número total de espigas dividido pelo número de plantas por parcelas); número de grãos por espiga, número de fileiras de grãos por espiga; número de grãos por fileiras; peso de mil grãos e produtividade em 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 foram analisados por meio de análise de variância, e as médias comparadas utilizando o teste de Duncan, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado para as análises o programa estatístico SAEG (Saeg 2007).

3 Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância para as características altura de planta, altura da primeira espiga, diâmetro de colmo, prolificidade e número de grãos por

espiga. Houve efeito significativo somente de cobertura para diâmetro de colmo e prolificidade.

Tabela 2- Resumo da análise de variância dos dados de altura de planta (altura), altura da primeira espiga (AltE), diâmetro de colmo (Diâm), prolificidade (Prol) e número de grãos por espiga (NGE) em função das coberturas vegetais. Coimbra-MG, 2014.

F.V.	GL	Quadrados Médios				
		Altura	AltE	Diâm	Prol	NGE
BL	3	0,1256	0,0444	5,5499	0,0169	12165,3900
Sistemas (S)	1	0,0550 ^{ns}	0,0290 ^{ns}	0,9850 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	12649,1300 ^{ns}
Cobertura (C)	4	0,1085 ^{ns}	0,0556 ^{ns}	46,4609**	0,1336**	12539,3100 ^{ns}
CxS	4	0,0182 ^{ns}	0,0083 ^{ns}	1,4756 ^{ns}	0,0070 ^{ns}	802,4406 ^{ns}
Residuo	27	0,0419	0,0207	2,9015	0,0159	5188,1170
CV (%)	-	12,92	18,22	10,06	15,33	19,72

** - F significativo a 1%. ^{ns} - F não significativo a 5%

Os valores médios das características altura de planta, altura da primeira espiga, diâmetro de colmo, prolificidade e número de grãos por espiga encontram-se na Tabela 3.

As plantas de cobertura não influenciaram a altura de plantas, altura de inserção de espiga e número de grãos por espiga. Todavia, as plantas de milho na testemunha apresentaram menor média de altura de plantas (1,38 m) em relação aos demais tratamentos.

A presença do feijão-de-porco não afetou as medidas das plantas de milho e não houve diferença entre os sistemas de cultivo (Tabela 3). Esses dados confirmam os resultados encontrados por Fontanétti (2007), que estudou a viabilidade do consórcio de milho com feijão-de-porco. Este consórcio, com densidade de até seis plantas por metro linear não interferiu nas características agrônômicas do milho. Gitti et al., (2012), estudando o consórcio de milho com *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis*, consórcio simultâneo com o milho, concluíram que o consórcio não alterou a altura de plantas, altura de espiga e na produtividade do milho. No entanto, Neto et al. (2012), encontraram redução na altura e diâmetro de colmo das plantas de milho pipoca, quando consorciadas com feijão comum.

Tabela 3- Valores médios de altura de planta (Altura), altura da primeira espiga (AltE), diâmetro de colmo (Diâmetro), prolificidade (Prol) e número de grãos por espiga (NGE) em função das coberturas vegetais e sistema de cultivo solteiro e consorciado com feijão-deporco. Coimbra-MG, 2014.

Plantas de Cobertura	Altura m	AltE M	Diâmetro mm	Prol Espiga planta ⁻¹	NGE -
Testemunha	1,38a	0,64a	13,30 c	0,61c	320,04a
Coquetel R	1,64a	0,82a	16,99 b	0,80b	360,92a
Coquetel UFV	1,68a	0,86a	19,30 a	0,96a	423,67a
Aveia-preta	1,63a	0,80a	18,88 a	0,88ab	380,08a
Girassol	1,58a	0,81a	16,14 b	0,82b	341,29a
Sistema de Cultivo					
Solteiro	1,54a	0,76a	16,77a	0,82 a	347,42a
Consoiciado	1,62a	0,81a	17,08a	0,81 a	382,98a

As médias seguidas da mesma letra na coluna das plantas de cobertura não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Duncan e dos sistemas de cultivo pelo teste F.

As palhadas de coquetel UFV e aveia-preta proporcionaram maiores diâmetros de colmo do milho e prolificidade em relação à testemunha. A menor prolificidade nos demais tratamentos, principalmente sobre a testemunha, se deve à maior competição das plantas de milho com as plantas daninhas. A característica diâmetro de colmo é susceptível à competição intraespecífica e interespecífica, ou seja, é responsiva à alteração do número de plantas ou pela competição por plantas daninhas. O colmo é a estrutura da planta que reserva carboidratos, por isso é considerado de grande importância no rendimento de grãos, principalmente quando as folhas sofrem algum tipo de dano na fase reprodutiva da cultura. Na fase de enchimento de grãos ocorre redução do diâmetro de colmo devido à remobilização de carboidratos acumulados. Assim, o colmo atua como órgão equilibrador entre a fonte e o dreno (SANGOI et al., 2001) e por isso está entre as estruturas do milho mais susceptíveis a competições. O coquetel UFV e aveia-preta proporcionaram maior controle das plantas daninhas, diminuindo a competição interespecífica e permitindo maior ganho de massa seca no colmo pelas plantas de milho.

Na Tabela 4, encontram-se o resumo da análise de variância para as características estande de plantas, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileiras, peso médio de espiga sem palha, peso de mil grãos e produtividade. Verifica-se que, para todas as características, houve efeito significativo de cobertura, com exceção do estande de plantas e número de grãos por fileira e efeito de sistema para as características de peso de mil grãos e produtividade.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância dos dados estande de plantas (Estande), número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), peso médio de espiga sem palha (PME), peso de mil grãos (Peso grãos) e produtividade (Prod) em função a diferentes coberturas vegetais. Coimbra-MG, 2014.

F.V.	GL	Quadrado Médio					
		Estande	NFG	NGF	PME	Peso grãos	Prod
BL	3	163798000,0	0,6241	42,1121	5901,4080	843,5602	2198977,0
Sistemas (S)	1	61035,160 ^{ns}	1,3479 ^{ns}	39,4779 ^{ns}	4855,9910 ^{ns}	5962,1540*	4718454,0**
Cobertura (C)	4	96221920,0 ^{ns}	1,7309*	33,4335 ^{ns}	6211,5940*	3326,0650*	3827332,0**
CxS	4	31341550,0 ^{ns}	0,4615 ^{ns}	7,0593 ^{ns}	1039,4350 ^{ns}	307,9305 ^{ns}	695688,0 ^{ns}
Residuo	27	80518930,0	0,5497	18,5247	1515,6680	739,9296	1096854,0
CV (%)	-	18,48	5,30	16,58	33,86	11,97	44,69

*- F significativo a 5%. **- F significativo a 1%. ^{ns}- F não significativo a 5%

Na Tabela 5 estão descritos os valores médios das características estande de plantas, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileiras, peso médio de espiga, peso de mil grãos e produtividade. O coquetel UFV e a aveia-preta proporcionaram melhores pesos médios de espigas, número de fileiras e peso de mil grãos. A testemunha e o girassol proporcionaram grãos mais leves.

Não houve efeito das palhadas das plantas de cobertura sobre o número de grãos por fileira. Moraes et al., (2013), avaliando os componentes de produtividade de milho em várias coberturas vegetais, encontraram mudanças nas variáveis de produtividade para algumas plantas de cobertura. O nabo forrageiro garantiu maior número de fileiras de grãos e o azevém maior número de grãos por espiga, porém não influenciaram no número de grãos por fileira. De acordo com Lopes et al., (2007), as características de espigas, como número de grãos por fileira e número de fileiras são dependentes dos genótipos.

Tabela 5- Valores médios de estande de plantas (Estande), número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), peso médio de espiga sem palha (PME), peso de mil grãos (Peso grãos) e produtividade (Prod) em função das coberturas vegetais. Coimbra-MG, 2014.

Plantas de Cobertura	Estande	NFG	NGF	PME	Peso grãos	Prod
	-	-	-	-----g-----		Kg ha ⁻¹
Testemunha	46093,70a	13,45b	23,67a	82,22c	211,18c	1350,47b
Coquetel R	49414,06a	13,82b	25,97a	106,84bc	219,97bc	2188,93ab
Coquetel UFV	44726,56a	14,72a	28,70a	152,05a	246,47ab	3166,47a
Aveia-preta	48828,13a	14,02ab	27,08a	133,00ab	251,25a	2800,03a
Girassol	53710,94a	13,82b	24,31a	99,77bc	207,09c	2209,46ab

As médias seguidas da mesma letra na coluna das plantas de cobertura não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

Conforme se pode observar, as palhadas de coquetel UFV e aveia-preta proporcionaram as maiores produtividades. A maior produtividade alcançada pelo milho sobre essas plantas de cobertura pode ser atribuída ao maior controle de plantas daninhas, proporcionado pela excelente palhada obtida nesses tratamentos, como foi apresentado no capítulo 1. A palhada proporcionou maior retenção de umidade e liberação de nutrientes ao milho durante a decomposição. Algumas plantas de cobertura possuem sistema radicular profundo, com alta capacidade de ciclagem de nutrientes, como feijão-de-porco e aveia-preta. Essas plantas extraem nutrientes de camadas mais profundas do solo, disponibilizando-os superficialmente na decomposição pela ação do ambiente. A liberação de nutrientes da palhada varia de acordo com a espécie e com a relação C/N do material utilizado. De maneira geral, a maior quantidade de nutrientes da palhada é liberada nos períodos mais próximos ao manejo, principalmente o potássio, mas também são liberadas de forma gradual ao longo do ciclo da cultura (CRUSCIOL et al., 2008).

A maior média alcançada de produtividade foi 3166 Kg/ha⁻¹, proporcionada pelo coquetel UFV, inferior à média nacional de produção de milho, que é de cinco toneladas (CONAB, 2014). Mas, por ser processo de transição do manejo convencional ao orgânico, os valores de produtividade encontrados eram esperados. A baixa produtividade pode ser atribuída à interferência exercida pelas plantas daninhas e também devido ao longo veranico no período reprodutivo e de enchimento de grãos, contribuindo com menor peso de grãos e produtividade.

Além disso, a aplicação do composto orgânico (adubação) foi realizada em superfície, em cima da palhada, isso provavelmente diminuiu a absorção de nutrientes pelas raízes das plantas de milho, favorecendo a perda de nutrientes, principalmente o nitrogênio por

volatilização, que é o elemento exigido em maiores quantidades, sendo o que mais frequentemente limita o rendimento de grãos de milho (BORTOLINI et al. 2002). Favarato et al., (2013), apontam a importância e as vantagens da incorporação do composto orgânico no solo. Esses autores concluíram que a incorporação do composto orgânico aumenta a produtividade de milho em relação ao composto aplicado em superfície. E ainda proporciona maior acúmulo de massa seca e macronutrientes pelas plantas de milho.

Os resultados semelhantes foram encontrados por Larsen et al. (2014), estudando sistema convencional e orgânico de milho a longo prazo. Esses autores verificaram que a competição de plantas daninhas nos tratamentos orgânicos reduziram consideravelmente a produtividade do milho. Embora a concorrência de plantas daninhas tenha sido provavelmente o principal fator de diminuição da produtividade nos sistemas orgânicos, a limitação de nitrogênio também pode ter sido um fator limitante da produtividade.

O menor desempenho quanto à produtividade foi da testemunha, pois em todo ciclo houve competição das plantas daninhas, principalmente nos estádios iniciais da cultura. Nos estádios iniciais de desenvolvimento do milho é de suma importância o controle das plantas daninhas. É nessa fase que é definido o potencial produtivo, quando a planta está com aproximadamente quatro folhas. Foram realizadas duas roçadas como método de controle das plantas daninhas. Caixeta (2013), estudando o uso de roçadas associadas ou não com feijão-de-porco, verificou que o uso exclusivo dessa prática é insuficiente no controle das plantas daninhas.

Para o sistema de cultivo, o desempenho foi diferenciado para o peso de mil grãos e produtividade (Tabela 6). O sistema consorciado proporcionou maior peso de grãos e maior produtividade em relação ao sistema solteiro. Essa maior produtividade está relacionada possivelmente à menor competição das plantas daninhas sobre o milho no sistema consorciado. A presença do feijão-de-porco no consórcio com o milho concorreu com as plantas daninhas por espaço, luz e nutrientes.

Tabela 6- Valores médios de peso médio de espiga sem palha (PME), peso de mil grãos (Peso grãos), produtividade (Prod), número de fileiras de grãos (NFG) e número de grãos por fileira (NGF), em função do sistema de cultivo solteiro e consorciado com feijão-de-porco. Coimbra-MG, 2014.

Sistema de Cultivo	PME	Peso grãos	Prod	NFG	NGF
	-----g-----		Kg ha ⁻¹	-	-
Solteiro	122,01a	214,98b	1999,92b	13,79a	24,95a
Consortado	146,34a	239,40 a	2686,53a	14,16a	26,94a

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

O feijão-de-porco promove sombreamento, inibindo parcialmente a germinação e o crescimento das plantas daninhas. Caixeta (2013), estudando vários manejos de controle de plantas daninhas em sistema orgânico de milho, verificou que o consórcio do milho com feijão-de-porco reduziu a densidade total de plantas daninhas.

O consórcio de milho com feijão-de-porco consiste em uma alternativa de manejo que tem por objetivo otimizar a produção orgânica de milho, que pode auxiliar no controle de plantas daninhas e também fornecer nitrogênio a culturas subsequentes. O feijão-de-porco, em comparação com outras leguminosas, possui vantagens na consorciação com o milho por possuir um hábito de crescimento determinado, seu sistema radicular explora um perfil diferenciado do solo em relação ao milho, acumula maior quantidade de macronutrientes e grande quantidade de biomassa, e ainda proporciona maiores rendimentos do milho quando consorciado, em relação aos demais adubos verdes (HEINRICHS et al., 2005; ALVINO-RAYOL et al., 2011; COLLIER et al., 2011). O consórcio de milho com leguminosas no sistema de produção aumenta a disponibilidade de palha, mantendo o solo coberto por mais tempo e contribui no controle de plantas daninhas.

4 Conclusão

As palhadas das plantas de cobertura coquetel UFV e aveia-preta elevaram a produtividade do milho no plantio direto orgânico. O feijão-de-porco consorciado com milho consiste em uma prática agrônômica que aumenta a produção de milho em sistema de plantio direto orgânico.

5 Referências Bibliográficas

- ALVINO-RAYOL, F. O.; ROSA, L. S. RAYOL, B. P. Efeito do espaçamento e do uso de leguminosas de cobertura no manejo de plantas invasoras em reflorestamento de *Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke (Paricá). **Rev. Árvore**, Viçosa-MG, vol. 35, n.3, p. 391-399. 2011.
- BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E. L. Sistemas de aplicação de nitrogênio e seus efeitos sobre o acúmulo de N na planta de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 361-366, 2002.
- CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; ADORIAN, G. C.; RODRIGUES, H. V. M.; MELO, A. V.; PIRES, L. P. M.; CANCELLIER, E. L. Aducação 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.
- CAIXETA, A. G. **Uso de vinagre e extrato de sementes de feijão-de-porco no manejo e plantas daninhas em plantio direto de milho orgânico**. 74f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, p.147-157, jan./fev., 2009.
- CHAUHAN, B. S.; SINGH, R. G.; MAHAJAN, G. Ecology and management of weeds under conservation agriculture: A review. **Crop Protection**, Theran, v.38, p.57-65. 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos**, v. 1 - Safra 2013/14, n. 5 - Quinto Levantamento, Brasília, p. 1-69, fev. 2014.
- COLLIER, L. S., KIKUCHI, F. Y., BENÍCIO, L. P. F.; SOUSA, S. A. Consórcio e sucessão de milho e feijão-de-porco como alternativa de cultivo sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 306-313, 2011.
- CORRÊA, M. L. **Cultivo orgânico de milho em sistema de plantio direto**. 115f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.
- CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia-preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.481-489, 2008.
- 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.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FAGUNDES, G. G. **Adubação verde**. Redes regionais de agroecologia Mantiqueira Mogiana. Leste Paulista. 2008. 4 p. (Boletim informativo).

FALLEIRO, R. M.; SOUZA, C. M.; SILVA, C. S. W.; SEDIYAMA, C. S.; SILVA, A. A.; FAGUNDES, J. L. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.27, p.1097-1104, out., 2003.

FAVARATO, L. F.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, C. M.; FERNANDES, H. C.; CUNHA, D. N.; PAULA, G. S. Incorporação mecânica de composto orgânico e produtividade do milho em sistema de plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas – MG, v.12, n.2, p. 138-151, 2013.

FONTANETTI, 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.; GALVÃO, J. C. C.; SANTOS, I. C.; SANTOS, M. M.; CHIOVATO, M. G.; ADRIANO, R. C.; OLIVEIRA, L. R. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o milho safrinha em sistema de plantio direto orgânico. **Rev. Bras. Agroecologia**, Porto Alegre-RS, v.2, n.1, fev. 2007.

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, 2007.

GALVÃO, J. C. C. **Características físicas e químicas do solo e produção de milho exclusivo e consorciado com feijão em função de adubações orgânica e mineral contínuas**. 1995. 194p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

GITTI, D. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas-MG, v.11, n.2, p. 156-168, 2012.

HEINRICH, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 29, n. 1, p. 71-79, 2005.

KUMAR, R., GOPAL, R., J. M. L., GUPTA, R. K. Conservation Agriculture Based Strategies for Sustainable Weed Management in Maize (*Zea mays*). Training Manual, Maize for Freshers. Directorate of Maize Research, New Delhi, India. 2010.

LARSEN, E. M.; GROSSMAN, J.; EDGELL, J.; HOYT, G.; OSMONDA, D.; HUB, S. Soil biological properties, soil losses and corn yield in long-term organic and conventional farming systems. **Soil & Tillage Research**, Belgium, 139, p.37-45, 2014.

LOPES, S. J. A.; LÚCIO, D. C.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.37, n.6, nov-dez, 2007.

LUCIANO, R.V.; BERTOL, I.; BARBOSA, F.T.; KURTZ, C.; FAYAD, J.A. Propriedades físicas e carbono orgânico do solo sob plantio direto comparados à mata natural, num Cambissolo Háplico. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.9, n.1, p.09-19, fev., 2010.

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.

MORAES, P. V. D.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L. E.; OLIVEIRA, C. VIGNOLO, G. K. MARKUS, C. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas e desempenho produtivo da cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 497-508, mar./abr. 2013.

NETO, A. L. V.; 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.

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.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; LECH, V. A.; GRACIETTI, L. C. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba-SP, v.58, n.2, p.271-276, 2001.

SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

YENDI, E.; NOYAA, N.; ACATA, S. G.; CIRIACO, N. M.; VALDEZ, A. R. ARRIAGA, M. C. S.; ENCINAS, C. V. BUENO, N. J.; VERHULST, N.; GOVAERTS, B.; DENDOOVEN, L. Relative impacts of tillage, residue management and crop-rotation on soil bacterial communities in a semi-arid agroecosystem. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 5, p. 86-95. 2013.

YADUVANSHI, N. P. S.; SHARMA, D. R. Tillage and residual organic manures/chemical amendment effects on soil organic matter and yield of wheat under sodic water irrigation. **Soil & Tillage Research**, Belgium, v. 98, n. 01, p.11-16, 2008.