

## SUPRESSÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS NA CULTURA DO MILHO (*ZEA MAYS* L.) VERDE UTILIZANDO DUAS ESPÉCIES DE CROTALÁRIA EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO

Weed suppression in the green corn crop using two  
species of crotalaria in organic production system

Wellington Pereira de Carvalho<sup>1</sup>, Juaci Vitoria Malaquias<sup>2</sup> e Alberto Luiz Wanderley<sup>3</sup>

### RESUMO

Agricultura orgânica e agroecologia têm um peso social, ambiental e econômico importante, principalmente para a agricultura familiar. As interações dessas duas formas mais comuns de fazer agricultura alternativa no Brasil promovem a transição para uma agricultura tida como sustentável ou ecológica. O estudo foi realizado em uma propriedade situada no município de Planaltina (DF), manejada sob sistema orgânico de produção. O objetivo foi avaliar a eficiência de *Crotalaria juncea* e *Crotalaria anagyroides* no controle de plantas espontâneas nas linhas de plantio da cultura do milho verde. Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, com um total de quatro tratamentos: milho em plantio exclusivo e milho consorciado com três populações de crotalária. O uso da *Crotalaria juncea*, se mostrou inviável para o controle de plantas espontâneas em todas as populações testadas. A *Crotalaria anagyroides* mostra-se eficiente para este propósito, além de não causar interferência nos parâmetros de produtividade do milho nas três populações testadas.

**Palavras-chave:** Adubação Verde. Agricultura Orgânica. *Crotalaria anagyroides*. *Crotalaria juncea*.

<sup>1</sup> Pesquisador, Embrapa Cerrados. Email: wellington.carvalho@embrapa.br

<sup>2</sup> Analista em Estatística, Embrapa Cerrados. Email: juaci.malaquias@embrapa.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Itec Biotecnologia Agrícola: alberto|wanderley@gmail.com

Recebido em: 19/10/2020

Aceito para publicação em: 07/06/2021

Correspondência para: wellington.carvalho@embrapa.br

### ABSTRACT

Organic agriculture and agroecology have an important social, environmental and economic weight, mainly for family farming. The interactions of these two most common ways of doing alternative agriculture in Brazil promote the transition to sustainable or ecological agriculture. The study was carried out on a property located in the municipality of Planaltina (DF), managed under an organic production system. The objective was to evaluate the efficiency of *Crotalaria juncea* and *Crotalaria anagyroides* in the control of weeds in the corn crop planting lines. A randomized block design was used with four replications, with a total of four treatments: corn in exclusive planting, and corn intercropped with three crotalaria populations. The use of *Crotalaria juncea*, is not feasible for the control of weeds in all tested populations. *Crotalaria anagyroides* is efficient for this purpose, in addition to not causing interference in corn productivity parameters in the three populations tested.

**Keywords:** Green Manure. Organic Agriculture. *Crotalaria anagyroides*. *Crotalaria juncea*

## Introdução

A agricultura orgânica tem por finalidade produzir alimentos mais saudáveis para a saúde humana e animal, bem como preservar o meio ambiente do uso de produtos químicos. No Brasil, nas últimas décadas, as organizações ligadas ao sistema de produção orgânica se multiplicaram, cresceu, também, o número de produtores e a produção se expandiu em quantidade, diversidade e qualidade (SILVA e SILVA, 2016).

No Distrito Federal, a produção orgânica inclui, principalmente, hortaliças, soja (*Glycine max L.*), milho, feijão (*Phaseolus vulgaris L.*), plantas medicinais, mel, produtos derivados do leite e outros produtos de menor expansão quantitativa. Um dos grandes atrativos para os agricultores adotarem esse sistema de produção é a agregação de valor possibilitando melhor preço do produto final. Movida pela crescente demanda do consumo e insatisfação cada vez maior com as práticas agrícolas convencionais, a agricultura orgânica está em franca ascensão na região. O Distrito Federal, com rendimento domiciliar per capita de R\$ 2.500,00 (dois mil e quinhentos reais), o mais alto do país, se desponta como um importante polo promissor orgânico. Soma-se ainda a esse grande poder de compra, a existência e disponibilidade de infraestrutura, o tamanho territorial que aproxima o produtor do mercado e as condições climáticas favoráveis à elevação da produção local (CODEPLAN, 2015).

A geração de conhecimentos e tecnologias adequados para o estabelecimento e a sustentação da agricultura orgânica proporcionará aos produtores a oportunidade de aproveitarem o enorme potencial criado pelas demandas do mercado local. Isso permitirá, inclusive, que um grande contingente de agricultores familiares, embora não sejam competitivos no mercado convencional, possam sê-lo em sistemas orgânicos (GONÇALVES et al., 2016).

Sistemas de agricultura orgânica podem beneficiar em especial pequenos produtores que, tradicionalmente, não utilizam os insumos disponibilizados com a “revolução verde”. Esses pequenos estabelecimentos produzem uma diversidade de produtos, em especial alimentos que constituem a base da alimentação do povo brasileiro: cerca de 33,1% do arroz (*Oryza sativa L.*), 69,6% do feijão e 45,6% do milho que são produzidos no Brasil provêm de pequenas propriedades (HOFFMANN, 2014).

O cultivo de milho para ser colhido verde é uma alternativa economicamente interessante para a agricultura familiar. O milho-verde possui maior valor de comercialização por agregar valor em relação ao milho destinado para grãos e utiliza melhor a mão de obra na época da colheita. Além disso, a crescente demanda das indústrias para enlatamento do milho-verde e o consumo de espigas e derivados tem exigido maior incremento na área cultivada no período do inverno (KLUTHCOUSKI et al., 1997).

A cultura do milho pode ser conduzida organicamente e atingir, a médio e longo prazo, elevada produção de grãos. A produção desse cereal no sistema orgânico é de suma importância para a consolidação das cadeias produtivas de carne, ovos, leite e derivados. O preço do milho orgânico chega a ser 40 a 100% mais elevado que o dos grãos produzidos convencionalmente, dependendo da época do ano (FONTANETTI, 2008).

Um dos principais entraves para a produção orgânica de milho é a incidência de plantas espontâneas. Ao contrário das pragas e doenças que aparecem eventualmente, as plantas espontâneas aparecem todo ano e seu controle se faz sempre necessário, caso contrário, a produção de grãos pode ser seriamente afetada. Enquanto o ataque de pragas ou doenças é ocasionado normalmente por pequeno número de espécies, a infestação de plantas espontâneas é representada por muitas espécies, emergindo em épocas diferentes, dificultando sobremaneira o seu controle. A redução da interferência das plantas espontâneas na cultura deverá ser realizada até que o nível de perda seja igual ao incremento do custo de controle, ou seja, as perdas não interfiram no rendimento econômico da cultura. O manejo da comunidade espontânea deve ser realizado de maneira sustentável, através da integração dos métodos de controle, objetivando proporcionar a máxima vantagem competitiva para a cultura sobre as espécies espontâneas, buscando preservar a máxima qualidade do produto colhido, o meio ambiente e a saúde humana e animal (SILVA et al., 2018).

Os diversos métodos de manejo da comunidade espontânea são citados por Silva et al. (2018) e recomenda-se que se utilize o maior número de práticas possíveis para que se possa obter sucesso na condução da lavoura. Infelizmente para o pequeno produtor, que carece de capital para investir em maquinário, mas que dispõe de mão de obra familiar, o controle de espontâneas normalmente é feito utilizando cultivador movido à tração animal nas entrelinhas, e o controle do mato nas linhas, geralmente é feito com enxada. Deve ser salientado que as plantas espontâneas que nascem junto à fileira do milho são aquelas que mais competem com a cultura, devendo ser controladas sob pena de causarem perdas na produção. Os cultivadores não são eficientes no controle de tais plantas (OLIVEIRA e BRIGHENTI, 2018).

A supressão de plantas espontâneas por culturas de cobertura pode ocorrer durante o desenvolvimento vegetativo das espécies cultivadas. Efeitos de competição e de alelopátia exercidos durante a coexistência das plantas de cobertura com as espécies espontâneas podem ser responsáveis pelo efeito supressivo. (VIDAL e TREZZI, 2004). Porém, Skóra Neto (1993) estudou o cultivo consorciado de oito diferentes fabáceas semeadas nas entrelinhas do milho visando a supressão de plantas espontâneas. O autor constatou que, além de não diminuir a infestação na fase inicial do ciclo da cultura reduzindo as operações de controle, as espécies ainda dificultavam as capinas, aumentando o tempo gasto nessas operações.

Nos sistemas orgânicos de produção de milho, além das plantas espontâneas, a adubação nitrogenada é uma grande preocupação, principalmente nos primeiros estágios de desenvolvimento da cultura. Para Santos et al. (2010) a maioria dos solos brasileiros apresenta teores insuficientes de nitrogênio, havendo, então, a necessidade de seu fornecimento, seja na forma mineral ou orgânico, ou pela incorporação biológica pela fixação por bactérias, com a implantação de fabáceas como adubação verde. A utilização de fabáceas como plantas de cobertura de solo é uma alternativa viável e adequada para o fornecimento de nitrogênio e disponibilização de nutrientes como fósforo, potássio, cálcio e magnésio, entre outros. Segundo o enfoque agroecológico, os aportes contínuos de insumos externos ao agroecossistema deveriam ser substituídos por processos biológicos que garantissem a contínua reciclagem dos nutrientes minerais a partir de formas orgânicas (ALMEIDA et al., 2007).

O gênero *Crotalaria* L. (Fabaceae) consiste de cerca de 500 espécies, localizadas em áreas tropicais e subtropicais. Utilizadas como cobertura para supressão de plantas espontâneas, as espécies *Crotalaria juncea* e *Crotalaria anagyroides* também são eficientes como produtoras de massa vegetal e como fixadoras de nitrogênio (SALGADO et al., 1982). Mateus e Wutke (2006) consideram que a *Crotalaria juncea* pode fixar 150 a 450 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio no solo, produzindo 15 a 20 toneladas de matéria seca.ha<sup>-1</sup>. Avaliando a contribuição de quatro fabáceas para fornecimento de nitrogênio na cultura do milho, Hakim e Helal (2000) concluíram que a *Crotalaria anagyroides* produziu 3,38 toneladas de matéria seca ha<sup>-1</sup> obtendo 163,35 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na matéria verde.

O presente estudo teve por objetivo avaliar a eficiência de duas espécies do gênero *Crotalaria* na inibição do crescimento de plantas espontâneas nas linhas de plantio de milho verde cultivado em sistema orgânico de produção, bem como sua interferência nos parâmetros de produtividade da cultura comercial, tais como estande final, produtividade de espigas com palha, de espigas sem palha e de espigas comerciais, número total de espigas e número de espigas comerciais além dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio em suas folhas.

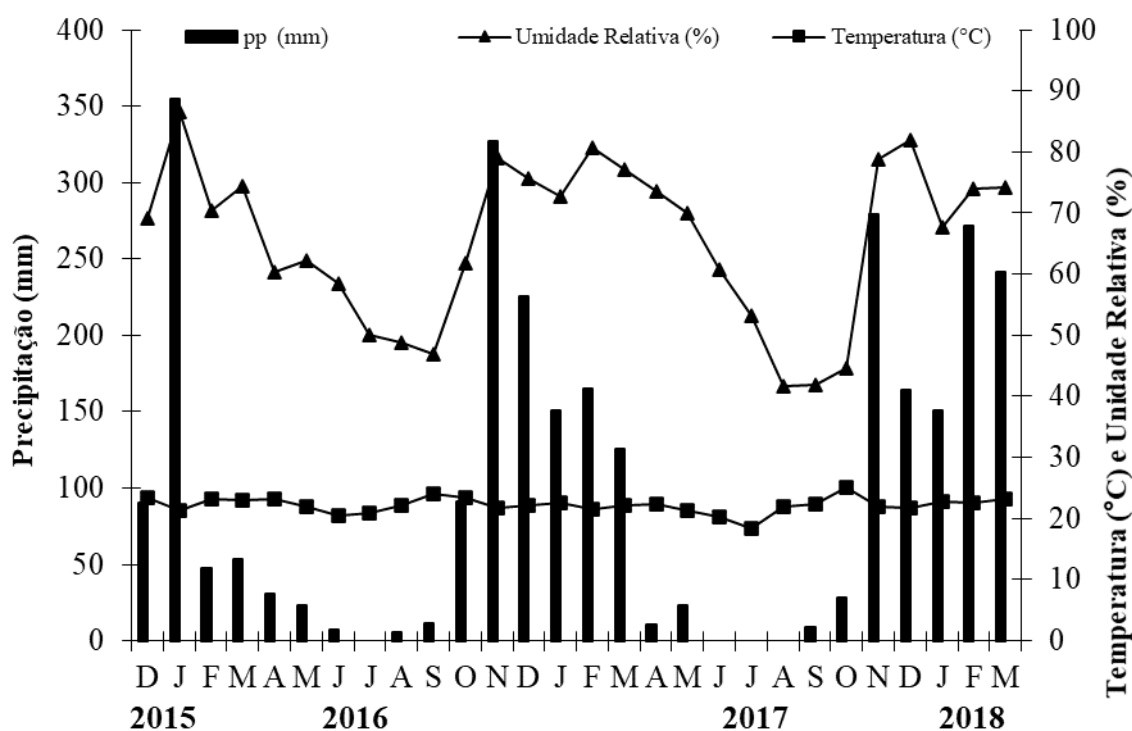
## Metodologia

O experimento foi conduzido em sistema orgânico de produção em uma propriedade localizada em Planaltina, DF, entre as coordenadas S 15°41'33,88" W 047°33'50,50" e S 15°41'43,30" W 047°33'40,00", com altitude de 1133 metros. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é de transição entre Cwb e Cwa, com duas estações bem definidas, uma fria e seca, de abril a setembro, e uma quente e úmida, de outubro a março. Com um histórico de 18 anos produzindo hortaliças e cereais em sistema orgânico, sendo certificada pelo IBD, a propriedade possui metade de sua área agrícola dividida por talhões em nível sem a presença de vegetação arbórea nas suas

confrontações. A outra metade se caracteriza por talhões, também em nível, que são separados por corredores de vegetação nativa de cerrado, confrontando-se com reserva de vegetação nativa de cerrado, que coincide com a Reserva Legal, a qual possui vegetação de transição do cerrado senso stricto, vegetação tipo cerrado até se tornar mata ciliar, onde possui uma das nascentes do Córrego Quinze ao fundo. Toda a citada vegetação se encontra preservada de forma a representar um modelo de agricultura orgânica integrada com o meio ambiente preservado, que além de potencializar o equilíbrio ecológico das populações de insetos e os outros organismos desse ecossistema, assim como pequenos animais, aves entre outros, serve como barreira quebra-vento, estando posicionada perpendicular aos ventos predominantes que incidem sobre esta propriedade.

O solo da área experimental, classificado como latossolo vermelho álico (EMBRAPA, 2000), com 50% de argila, 15% de silte e 35% de areia, apresentou na profundidade de 0 – 20 cm, as seguintes características: pH-água = 6,4; Al = 0,00 me.100cc<sup>-1</sup>; K = 0,12 me.100cc<sup>-1</sup>; Ca = 3,77 me.100cc<sup>-1</sup>; Mg = 1,20 me.100cc<sup>-1</sup>; H+Al = 2,40 me.100cc<sup>-1</sup>; P = 13,08 mg.l<sup>-1</sup>; Zn = 7,41 mg.l<sup>-1</sup>; matéria orgânica = 2,51%; CTC = 5,51 e V = 68%.

Os dados de precipitação, umidade relativa e temperatura, no período de avaliação do ensaio, são apresentados na Figura 1.



**Figura 1.** Valores mensais de temperatura média (°C), precipitação pluvial total (mm) e umidade relativa do ar média (%), nos anos de 2015 a 2018 em Planaltina (DF).

A área experimental foi cultivada nos três últimos anos com as rotações de milho e feijão, em sistema orgânico de produção.

Plantio I - No dia 16 de dezembro de 2015 fez-se uma aração com grade aradora, seguida de uma gradagem niveladora. Logo após, procedeu-se a abertura dos sulcos com espaçamento de 0,8 m entre linhas. Cada parcela foi composta de 4 linhas de 5 m de comprimento totalizando 16 m<sup>2</sup>. A área útil constou das duas linhas centrais totalizando 8 m<sup>2</sup>.

Como adubação de base, foram depositados nos sulcos de plantio 700 kg.ha<sup>-1</sup> de composto orgânico farelado (0,5 kg.ha<sup>-1</sup> N; 24 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 47 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) e 2000 Kg/ha de farinha de ossos. A

adubação de cobertura foi feita utilizando-se composto orgânico farelado na quantidade de 500 kg.ha<sup>-1</sup> (0,35 kg.ha<sup>-1</sup> N; 17 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 34 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O). Essas quantidades foram calculadas com base nos dados da análise de solo.

Foram semeadas manualmente 10 sementes de milho por metro linear e, após a germinação, feito desbaste para 5 plantas por metro linear (população de 62 500 plantas.ha<sup>-1</sup>). Simultaneamente realizou-se, no mesmo sulco, a semeadura manual da *Crotalaria juncea* L. com sementes preparadas com inoculante para adubos verdes (coquetel das estirpes CPAC-C2, CPAC-B10 e CPAC-F2). Após a germinação, foi realizado desbaste para 75 000, 150 000 e 300 000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Foi utilizada a variedade de milho BR 106, adquiridas no comércio local de Planaltina, DF. Esse material foi escolhido porque tem alto alcance social, por ser adequado ao cultivo em comunidades de pequenos produtores rurais, constituindo-se em excelente alternativa para aqueles agricultores que necessitam aumentar sua produtividade de milho com pouco investimento. É mais rústico, possui menor custo de semente, apresenta boa estabilidade de produção e adaptabilidade a todas as regiões brasileiras, resistência ao acamamento e ao ataque das principais pragas. Por tudo isso, é um milho ao alcance de todos os produtores brasileiros, independente do seu nível tecnológico, econômico ou social. É um material bastante versátil, prestando-se para diversas finalidades, quais sejam produção de grãos, silagem ou milho verde. Como benefício adicional, por ser variedade e não híbrida, o agricultor tem a possibilidade de produzir sua própria semente para a safra seguinte, bastando tomar os cuidados necessários para produzir uma semente de boa qualidade e armazená-la em condições adequadas (NOCE, 2004).

As variáveis analisadas para a cultura do milho foram: estande final, produtividade de espigas com palha, de espigas sem palha e de espigas comerciais, número total de espigas ha<sup>-1</sup>, número de espigas comerciais ha<sup>-1</sup>, teores de nitrogênio, fósforo e potássio presentes na matéria seca. Para detecção do nitrogênio foi utilizado o método de colorimetria e os demais elementos foram detectados por espectrometria de emissão por plasma.

As espigas de milho foram colhidas aos 90 dias após a semeadura, nas duas linhas centrais de cada parcela. O período de colheita no ponto de milho verde foi determinado pelo número decorrido de dias em que 50% das espigas das duas fileiras externas na parcela, permaneciam com os grãos com 70% a 80% de teor de água, ou seja, período compreendido entre o início do estágio leitoso e início do estágio pastoso dos grãos (EMBRAPA, 2002). Após a colheita das espigas, as plantas de milho e crotalária foram cortadas rentes ao solo, picadas com triton e a palhada deixada sobre a superfície como cobertura morta.

A produtividade de espigas com palha e espigas sem palha foi obtida por meio da soma do peso total das espigas na área útil de cada parcela. Os dados foram transformados para kg.ha<sup>-1</sup>. O número e produtividade de espigas comerciais foram calculados pela contagem e soma da pesagem das espigas despalhadas maiores que 17 cm e com diâmetro da base da espiga superior a 3 cm, isentas de pragas e doenças (ALBUQUERQUE et al., 2008).

Para a diagnose foliar, foram coletadas dez folhas por parcela. Foi retirado o terço basal de cada folha oposta e abaixo da primeira espiga, excluída a nervura central, por ocasião do aparecimento da inflorescência feminina (embonecamento). As amostras foram acondicionadas em sacos de plástico e encaminhadas para o Laboratório de Química Analítica no mesmo dia da coleta.

Plantio II - No dia 14 de dezembro de 2016, fez-se uma gradagem niveladora e o experimento foi instalado na mesma área e todas as parcelas implantadas no mesmo local em que estavam no ano anterior. Toda metodologia para condução do experimento foi a mesma usada no ano anterior, com exceção do método utilizado para semeadura da *Crotalaria juncea* L. Após a abertura dos sulcos de plantio, a crotalária foi semeada a 15 cm de profundidade, juntamente com a mesma quantidade de adubo utilizada no ano anterior, sendo cobertos manualmente com auxílio de sacho. Posteriormente, foi realizada a semeadura do milho, a cinco centímetros de profundidade e coberto manualmente com enxada. As populações de crotalária após o desbaste foram de 37 500, 50 000 e 62 500 plantas.ha<sup>-1</sup>. A população do milho foi a mesma do ano anterior. As variáveis analisadas para a cultura do milho e para crotalária foram as mesmas do ano anterior.

Plantio III - No dia 20 de dezembro de 2017 fez-se uma gradagem niveladora e o experimento foi instalado na mesma área e todas as parcelas localizadas no mesmo local em que estavam no ano anterior.

Como adubação de base, foram depositados nos sulcos de plantio 500 kg.ha<sup>-1</sup> de composto orgânico farelado (0,5 kg.ha<sup>-1</sup> N; 24 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 47 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O). A adubação de cobertura foi feita utilizando-se composto orgânico farelado na quantidade de 500 kg.ha<sup>-1</sup> (0,35 kg.ha<sup>-1</sup> N; 17 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 34 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O).

Foram semeadas manualmente 10 sementes de milho por metro linear e, após a germinação, feito desbaste para 5 plantas por metro linear (população de 62 500 plantas.ha<sup>-1</sup>). Simultaneamente realizou-se, no mesmo sulco, a semeadura manual da *Crotalaria anagyroides* L. e, após a germinação, feito desbaste para 62 500, 125 000 e 187 500 plantas.ha<sup>-1</sup>.

O restante da metodologia para condução do experimento foi a mesma usada nos anos anteriores.

O controle de plantas espontâneas nas entrelinhas realizou-se com cultivador movido a tração animal, aos trinta dias após a emergência. No mesmo dia foi feito controle de plantas espontâneas nas linhas de plantio da testemunha, sem plantas de crotalária, por meio de capina manual. Não houve capina nas linhas de plantio das parcelas consorciadas. Após a colheita do milho, foi realizada a identificação e contagem de todas as plantas espontâneas presentes nas duas linhas da área útil de todas as parcelas. As plantas foram identificadas segundo a família, o gênero e a espécie, bem como foi feita a determinação do número presente de cada espécie. Na identificação e quantificação das espécies, o nome científico e nome popular, foi utilizada literatura presente em Lorenzi (2008). Após sua identificação, as plantas foram cortadas rentes ao solo, acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem massa seca constante.

O controle fitossanitário foi necessário nos três anos de estudo, para lagartas do cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) utilizando-se produto comercial formulado com *Bacillus thuringiensis*, na concentração de 5%, empregando-se dose equivalente à 200 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi localizada nas folhas não totalmente expandidas (cartucho).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 16 tratamentos (três populações de crotalária mais a testemunha sem adubo verde). Os dados dos três anos de avaliação foram submetidos à análise conjunta por meio do programa computacional R<sup>®</sup> e, nos casos de significância do teste F, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram verificados os pressupostos de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-wilk e de homogeneidade da variância pelo teste de teste de Oneill e Mathews, para a validade da análise de variância (ANOVA).

## Resultados e discussão

No primeiro ano de condução do estudo, as três populações de *Crotalaria juncea* usadas para controle de plantas espontâneas nas linhas de plantio da cultura do milho verde em sistema orgânico mostraram que esta fabácea prejudicou significativamente a produtividade da poácea (Tabela 1). Apesar da vantagem competitiva do milho por ser uma espécie de metabolismo fotossintético C4, com rápido crescimento vegetativo e maior eficiência na assimilação de C atmosférico e na conversão da energia solar em matéria vegetal (KAPPES e ZANCANARO, 2015), sua capacidade em competir não foi superior à da *Crotalaria juncea*, espécie de metabolismo C3 e, teoricamente, menos competitiva.

Tabela 1 – Estande final (ESTANDE), produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>) de espigas com palha (PECP), de espigas sem palha (PESP) e de espigas comerciais (PEC), número total de espigas.ha<sup>-1</sup> (NTE), número de espigas comerciais.ha<sup>-1</sup> (NEC), teores (g.kg<sup>-1</sup>) de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), N acumulado (kg.ha<sup>-1</sup>) (NAC), número total de plantas espontâneas (NTPE) e matéria seca (g) de plantas espontâneas (MSPE) da cultura do milho verde orgânico em resposta a diferentes populações e espécies de crotalária, nos anos de 2015 a 2017. Planaltina, DF.

<i>Crotalaria juncea</i> – 2015					
	0	75 000	150 000	300 000	CV
	plantas.ha <sup>-1</sup>	plantas.ha <sup>-1</sup>	plantas.ha <sup>-1</sup>	plantas.ha <sup>-1</sup>	(%)
ESTANDE	59,00 a	59,25 a	51,75 b	39,00 c	6,96
PECP	14 294 a	6923 b	7640 b	4239 c	11,81
PESP	8 601 a	5 079 b	4 724 b	1 268 c	15,04
PEC	7 305 a	1 389 c	1 829 b	693 d	7,92
NTE	44 886 a	27 113 b	32 535 b	10 544 c	12,15
NEC	32 836 a	9 339 b	8 134 b	3 615 c	16,06
N	12,09 a	12,14 a	12,39 a	12,73 a	6,47
P	1,90 a	1,86 a	2,00 a	2,01 a	7,84
K	11,62 b	13,24 a	14,15 a	14,13 a	8,01
NAC	143,98 b	148,35 b	163,72 a	178,58 a	8,39
NTPE	409 a	388 a	175 b	33 c	9,47
MSPE	503,75 a	489,75 a	227,50 b	42,25 c	10,39
<i>Crotalaria juncea</i> – 2016					
	0	37 500	50 000	62 500	CV
	plantas.ha <sup>-1</sup>	plantas.ha <sup>-1</sup>	plantas.ha <sup>-1</sup>	plantas.ha <sup>-1</sup>	(%)
ESTANDE	59,5 a	59,00 a	55,25 a	49,00 b	5,49
PECP	16737 a	16891 a	17063 a	15996 a	5,02
PESP	11966 a	11532 a	11457 a	10652 a	7,72
PEC	6191 a	5477 b	5106 b	5001 b	8,46
NTE	69890 a	71396 a	70493 a	65974 a	3,58
NEC	31330 a	27113 b	24703 b	24401 b	6,52
N	8,39 a	8,08 a	8,49 a	8,95 a	10,37
P	1,47 a	1,29 a	1,24 a	1,45 a	9,67
K	11,26 b	11,64 b	13,03 a	13,16 a	7,19
NAC	100,96 a	98,97 a	111,61 a	125,85 a	15,40
NTPE	453 a	419 a	213 b	58 c	13,88
MSPE	584,70 a	500,08 a	285,80 b	75,70 c	15,20
<i>Crotalaria anagyroides</i> – 2017					
	0	62 500	125 000	187 500	CV
	plantas.ha <sup>-1</sup>	plantas.ha <sup>-1</sup>	plantas.ha <sup>-1</sup>	plantas.ha <sup>-1</sup>	(%)
ESTANDE	59,50 a	59,25 a	59,75 a	56,25 a	4,23
PECP	19461 a	19669 a	18027 a	18171 a	5,78
PESP	11300 a	11526 a	10839 a	10923 a	6,89
PEC	10392 a	10375 a	9853 a	9973 a	9,22
NTE	56936 a	61455 a	55430 a	59346 a	4,71
NEC	49104 a	49706 a	47899 a	49104 a	6,90
N	12,62 a	13,16 a	13,29 a	11,84 a	9,61
P	1,58 a	1,48 a	1,41 a	1,59 a	13,32
K	14,26 a	14,43 a	14,31 a	13,82 a	7,96
NAC	152,06 a	175,98 a	196,69 a	156,20 a	13,58
NTPE	543 b	433 a	235 c	65 d	12,63
MSPE	721,40 b	520,23 a	342,43 c	68,83 d	15,40

Grupos de médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Segundo Teodoro et al. (2011), a maior produção de matéria seca da *Crotalaria juncea* pode ser explicada pela taxa de crescimento acelerada. De acordo com os autores, a espécie apresenta rápido crescimento até os 40 dias após a semeadura (DAS), reduz entre 40 e 60 e, após os 60 DAS, retoma o crescimento acelerado.

Quando semeada simultaneamente e no mesmo sulco de plantio do milho, a *Crotalaria juncea* causou redução na produtividade de espigas com palha, de espigas sem palha e de espigas comerciais, no número total de espigas e número de espigas comerciais. As populações de 150 000 e 300 000 plantas.ha<sup>-1</sup>, proporcionaram, também, redução no estande final de plantas de milho (Tabela 1). A baixa produtividade, principalmente de espigas comerciais, que é a variável que mais interessa ao produtor, pode ser relacionada à competição entre as espécies. Como a crotalaria se estabeleceu rapidamente, causou interferência negativa no desenvolvimento do milho, devido à interceptação de radiação solar e absorção de água e nutrientes.

Objetivando aumentar a produção de palha, para o sistema plantio direto sem interferência na produtividade do milho, Gitti et al. (2012) conduziram experimento em que a *Crotalaria juncea* foi

semeada nas entrelinhas da cultura comercial, com uma população de 330 000 plantas.ha<sup>-1</sup>. No estudo, foram avaliadas quatro diferentes épocas de semeadura da crotalária: semeadura simultânea à do milho e nos estádios V4, V7 e R4. Os autores concluíram que apenas o consórcio simultâneo de *Crotalaria juncea* afetou a produtividade quando comparada com a testemunha (milho em cultivo exclusivo).

Apesar dos resultados negativos obtidos no primeiro ano de estudo, decidiu-se, no ano seguinte, continuar usando a mesma espécie de crotalária. De todas as espécies de crotalárias utilizadas como adubo verde, a *Crotalaria juncea* é a mais comum, devido principalmente, à facilidade de obtenção de suas sementes no comércio. Além da capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, característica de espécies da família das fabáceas, sua eficiência no controle de plantas espontâneas é citada por vários autores (DANTAS et al., 2015). Timossi et al. (2011) avaliaram métodos de semeadura da fabácea na supressão de plantas espontâneas e concluíram que houve redução do desenvolvimento das espécies estudadas. Em trabalho com consórcio de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) e *Crotalaria juncea*, Kathiresan (2000) verificou a redução da incidência de plantas daninhas, com eficiência de controle de 43,3%, somente com uma linha de semeadura da fabácea.

No segundo ano a *Crotalaria juncea* foi semeada na mesma época do ano anterior, ou seja, semeadura simultânea à do milho. Para minimizar sua vantagem competitiva, optou-se por semeá-la na profundidade de 15 centímetros, tapando-se os sulcos e, logo após, proceder à semeadura do milho, a cinco centímetros de profundidade. O objetivo foi atrasar a germinação da crotalária, dando tempo suficiente para que o milho atingisse o estágio V3 ou V4, diminuindo sua velocidade de crescimento na fase inicial do ciclo. A hipótese era de que, com esta dianteira, o milho se sobrepusesse à crotalária sendo mais eficiente, principalmente, na interceptação da radiação solar, podendo, com isso, diminuir sua agressividade, evitando os danos causados no ano anterior. Além desse manejo, optou-se, também, por reduzir as populações de crotalária para 37 500, 50 000 e 62 500 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Apesar de a crotalária ter sido semeada a 10 centímetros abaixo do milho, esse manejo não foi suficiente para atrasar significativamente sua germinação. O que se observou em todas as parcelas consorciadas, foi que a crotalária germinou, em média, cinco dias após a germinação do milho. Devido ao curto período de vantagem do milho e de sua taxa de crescimento inicial acelerada, a crotalária novamente afetou a produtividade da cultura comercial mesmo tendo sua população reduzida.

Como resposta ao manejo adotado, somente a população de 62 500 plantas.ha<sup>-1</sup> diminuiu significativamente o estande final de plantas de milho, quando comparado com a testemunha sem crotalária e, conseqüentemente, o número total de espigas também foi reduzido. Apesar dessa redução, as produtividades de espigas com palha e de espigas sem palha não foram prejudicadas pelo consórcio entre as duas espécies. Fato este que pode ser explicado pela compensação em resposta à diminuição do número de espigas por área com o aumento do peso de cada espiga. Segundo Merotto Junior et al. (1997), a compensação da planta pela competição por luz já é presente mesmo nas fases de diferenciação e emissão das espigas.

O número de espigas comerciais (NEC) de milho foi prejudicado com o consórcio entre as espécies, não havendo diferença significativa com o aumento da população de crotalária (Tabela 1). Observa-se, entretanto, que a redução de 13,5%, 21,2% e 22,1% do NEC, respectivamente, para as populações de 37 500, 50 000 e 62 500 plantas de crotalária.ha<sup>-1</sup> foi bem inferior à redução de 71,5%, 75,2% e 89,0% do NEC, respectivamente, para as populações de 75 000, 150 000 e 300 000 plantas de crotalária.ha<sup>-1</sup> do ano anterior.

Da mesma maneira, a produtividade de espigas comerciais (PEC) do milho foi prejudicada com o consórcio entre as espécies, não havendo, também, diferença significativa com o aumento da população de crotalária (Tabela 1). Como observado para o NEC, a redução de 11,5%, 17,5% e 19,2% do PEC, respectivamente, para as populações de 37 500, 50 000 e 62 500 plantas de crotalária.ha<sup>-1</sup> foi bem inferior à redução de 81,0%, 75,0% e 90,5% do PEC, respectivamente, para as populações de 75 000, 150 000 e 300 000 plantas de crotalária.ha<sup>-1</sup> do ano anterior.

Com esses resultados pode-se inferir que o uso da *Crotalaria juncea* semeada simultaneamente e no mesmo sulco de plantio de milho nas populações de 75 000, 150 000 e 300 000 plantas.ha<sup>-1</sup> é inviável para a produção de milho verde. O manejo do plantio profundo das sementes de crotalária no



ano seguinte, não foi suficiente para diminuir a competição com a cultura principal e o prejuízo na produtividade de espigas comerciais, apesar da redução das populações de 75 000, 150 000 e 300 000 para 37 500, 50 000 e 62 500 plantas de crotalária.ha<sup>-1</sup>. Pode-se pensar que o custo da operação de plantio profundo da crotalária, somado à redução da produtividade de espigas comerciais não compense o benefício causado pelo fornecimento de nitrogênio e provável eliminação da mão de obra para controle de plantas espontâneas nas linhas do milho, embora não tenhamos dados para fundamentar essa afirmação.

No terceiro ano de estudo, objetivando-se reduzir a competição da espécie utilizada como adubo verde com a cultura principal, optou-se pela substituição da *Crotalária juncea* pela *Crotalária anagyroides*. A escolha foi em função da diferença de porte das duas espécies. Enquanto a *Crotalária juncea* pode atingir até três metros de altura, a *Crotalária anagyroides* apresenta altura média de um metro, podendo chegar ao máximo de 1,5 metros (BURLE et al., 2006).

A diferença de porte entre as duas espécies pode ser mais bem visualizada na Figura 2. Em primeiro plano da figura A está a testemunha, sem crotalária e ao fundo está o tratamento com 75 000 plantas.ha<sup>-1</sup> de *Crotalaria juncea*. Na figura B está o tratamento com 125 000 plantas.ha<sup>-1</sup> de *Crotalaria anagyroides*.



**Figura 2.** *Crotalaria juncea* (A) e *Crotalaria anagyroides* (B) consorciadas com a cultura do milho em sistema orgânico de produção. Planaltina, DF.

Como resultado, pode-se concluir que não houve influência do adubo verde em todas as variáveis de produção do milho verde. Estande final, produtividade de espigas com palha, de espigas sem palha e de espigas comerciais, número total de espigas.ha<sup>-1</sup>, número de espigas comerciais.ha<sup>-1</sup> tiveram seus valores iguais ao tratamento em que o milho foi semeado em cultivo exclusivo (Tabela 1).

Os resultados da análise foliar revelaram que não houve modificação dos teores de nitrogênio nas plantas de milho quando consorciadas com *Crotalaria juncea* e *Crotalaria anagyroides* (Tabela 1). A disponibilidade de nitrogênio durante o ciclo de desenvolvimento da cultura tem grande influência sobre a produtividade de milho, podendo limitar a sua produtividade de grãos (Bortolini et al., 2001).

Apesar de as fabáceas terem sido inoculadas e após a colheita das espigas verdes, deixadas como cobertura morta durante dois anos, nem no terceiro ano de plantio houve qualquer alteração nos teores do elemento em nenhuma das populações avaliadas. A hipótese de que as diferenças poderiam

não ser expressas, porque a fixação biológica de nitrogênio (FBN) poderia ter sido inibida pela adição externa de fontes de N pode ser descartada, pois as quantidades do elemento adicionadas ao solo não foram expressivas (0,5 kg.ha<sup>-1</sup> N no plantio e 0,35 kg.ha<sup>-1</sup> N como adubação de cobertura). Da mesma forma, o solo onde foi conduzido o estudo não apresenta alta quantidade de matéria orgânica (MO = 2,51%), o que descartaria o aumento da disponibilidade de nitrogênio para as plantas por esse meio.

Quando se analisou os dados de teores nitrogênio acumulado pelas plantas de milho, verificou-se que não houve aumento significativo desta variável proporcionado pelas plantas de crotalária durante os três anos estudo. Somente no primeiro ano de condução do experimento pode se observar aumento, quando se usou as populações de 150 000 e 300 000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Esses resultados contradizem a afirmativa de Zotarelli (2000). Segundo o autor, a contribuição do nitrogênio derivado da FBN realizada por fabáceas, como por exemplo o tremoço (*Lupinus albus* L.), poderia compensar a exportação desse nutriente pela colheita do milho. Conforme o autor, o nitrogênio adicionado por essa fabácea via FBN, é uma das explicações para a produtividade do milho ter passado de 4,5 Mg/ha para 10,0 Mg/ha de uma safra para outra. No presente estudo, não houve aumento da produtividade de milho com a adição de fabáceas no sistema.

Segundo Ae et al. (1990), uma das características das fabáceas estaria relacionada à sua capacidade de resgatar de camadas mais profundas do solo ou assimilar formas insolúveis dos nutrientes, em particular o fósforo, disponibilizando-o para as culturas subsequentes após sua decomposição. Na Tabela 1 pode-se verificar que não houve diferença significativa entre os teores desse elemento quando se comparou a testemunha, sem crotalária, com os outros tratamentos, onde a fabácea esteve presente, nos três anos de avaliação. Nesse caso, a hipótese de que a quantidade de fósforo presente no solo (P = 13,08 mg.l<sup>-1</sup>), acrescida daquela fornecida pela adubação (41 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) possa mascarar os resultados não pode ser descartada.

O teor de potássio aumentou quando se consorciou milho com a *Crotalaria juncea*, ficando igual à testemunha apenas quando se usou a população de 37 500 plantas.ha<sup>-1</sup>. Já a *Crotalaria anagyroides* não proporcionou aumento nos teores desse elemento nas plantas de milho.

As plantas espontâneas com maior incidência na área do experimento e que representaram 61% das espécies encontradas durante os três anos de estudo estão relacionadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Relação de famílias, espécies e seus nomes populares identificadas nos levantamentos realizados nos anos de 2015 a 2017, na cultura do milho verde orgânico em resposta a diferentes populações e espécies de crotalária. Planaltina-DF.

Família	Espécie	Nome popular
Amarantaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga fogo
	<i>Amaranthus deflexus</i>	Caruru
	<i>Amaranthus hybridus</i>	Caruru
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto
	<i>Bidens pilosa</i>	Picão preto
	<i>Tridax procumbens</i>	Erva de Touro
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Convolvulaceae	<i>Ipomea triloba</i>	Corda de viola
Poaceae	<i>Eleusine indica</i>	Pé de galinha
	<i>Uruchloa decumbens</i>	Braquiária

As demais espécies, que não tiveram incidência significativa foram: *Conyza bonariensis* (Buva), *Emilia fosbergii* (Falsa serralha), *Chamaesyce hirta* (Erva de Santa Luzia), *Euphorbia heterophylla* (Leiteira), *Ricinus communis* (Mamona), *Senna occidentalis* (Fedegoso), *Sida cordifolia* (Vassourinha), *Sida glaziovii* (Vassourinha), *Sida rhombifolia* (Vassourinha), *Nicandra physaloides* (Joá de capote) e *Setaria vulpiseta* (Rabo de raposa).

Para o controle de plantas espontâneas nas linhas de plantio de milho a *Crotalaria juncea* foi eficiente. No ano de 2015, as populações de 75 000, 150 000 e 300 000 plantas.ha<sup>-1</sup> proporcionaram redução de 5,13%, 57,21% e 91,93% no número total e redução de 2,78%, 54,84% e 91,61% na massa de matéria seca de plantas espontâneas respectivamente, quando comparadas com o milho em cultivo

exclusivo. No ano de 2016, as populações de 37 500, 50 000 e 62 500 plantas.ha<sup>-1</sup> proporcionaram redução de 7,51%, 52,98% e 87,20% no número total e redução de 14,47%, 51,12% e 87,05% na massa de matéria seca de plantas espontâneas, respectivamente.

Diversos autores relatam a capacidade da *Crotalaria juncea* em controlar plantas espontâneas. Timossi et al. (2011) avaliaram métodos de semeadura da fabácea solteira na supressão de plantas espontâneas e concluíram que houve redução do desenvolvimento da comunidade espontânea. Comparando diferentes tipos de cobertura vegetal quanto ao potencial de supressão das plantas espontâneas em áreas do cerrado, Meschede et al. (2007) chegaram à conclusão de que as menores incidências de plantas espontâneas foram observadas quando se usou milheto, sorgo e *Crotalaria juncea*. Segundo os autores, a crotalaria leva vantagem em relação a outras espécies porque exige poucas condições de nutrientes dos solos. Sua germinação sobressai em relação à das demais e possui rápido desenvolvimento. Queiroz et al. (2010), investigando o efeito do cultivo de fabáceas na evolução da comunidade de plantas espontâneas na cultura do milho-verde cultivado em sucessão, em sistema orgânico, afirmam que *Mucuna aterrinum* e *Crotalaria juncea* proporcionaram maior redução na massa de matéria seca e na população das plantas espontâneas.

No ano de 2017, a *Crotalaria anagyroides* também mostrou eficácia no controle de plantas espontâneas nas linhas de plantio de milho. As populações de 62 500, 125 000 e 187 500 plantas.ha<sup>-1</sup> proporcionaram redução de 20,25%, 56,72% e 88,03% no número total e redução de 27,89%, 52,53% e 90,46% na massa de matéria seca de plantas espontâneas respectivamente, quando comparadas com o milho em cultivo exclusivo. Corroborando com estes resultados, Dantas et al. (2015) concluíram que *Arachis pintoi*, *Cajanus cajan*, *Calopogonium mucunoides*, *Crotalaria anagyroides*, *Crotalaria juncea* e *Stylosanthes* 'Campo Grande' são eficientes na redução da massa de matéria seca de plantas espontâneas, no sistema de consorciação com cana-de-açúcar em manejo orgânico.

## Conclusão

Não se recomenda o uso de *Crotalaria juncea*, nas condições estudadas, para controle de plantas espontâneas nas linhas de plantio da cultura do milho verde em sistema orgânico de produção, quando semeada simultaneamente à cultura comercial. Para esse propósito, a *Crotalaria anagyroides* mostra-se eficiente pois não causa interferência nos parâmetros de produtividade do milho, tais como estande final, produtividade de espigas com palha, de espigas sem palha e de espigas comerciais, número total de espigas e número de espigas comerciais.

## Referências

- AE, N.; et al. Phosphorus uptake by pigeonpea and its role in cropping systems of Indian subcontinent. **Science**, v.248, p.477-480, 1990.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; et al. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.768-775. 2008.
- ALMEIDA, E.; et al. Revitalização dos solos em processos de transição agroecológica no sul do Brasil. **Agriculturas**, v.4, n.1, p.7-10, 2007.
- BORTOLINI, C. G.; et al. Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta em respostas a adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.9, p.1101-1106, 2001.
- BURLE, M. L.; et al. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M., AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. 1.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. p.71-134
- COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL - CODEPLAN. **O mercado de produtos orgânicos, mecanismos de controle**. Brasília: Codeplan. 2015, 31 p.
- DANTAS, R. A.; et al. Produção de matéria seca e controle de plantas daninhas por leguminosas consorciadas com cana-de-açúcar em cultivo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.8, p.681-689, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2000, 412 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **O cultivo do milho verde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 204p. 2002.

- FONTANETTI, A. **Adubação e dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto orgânico de milho**. 2008. 84 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. MG. 2008.
- GITTI, D. C.; et al. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p.156-168, 2012.
- GONÇALVES, F. O.; ROLIM, M. F. S.; ROSA, T. M. **Motivações para o consumo de alimentos orgânicos - Possibilidades do Distrito Federal**. Brasília: Codeplan. 2016, 20 p.
- HAKIM, N.; HELAL, M. Nitrogen contribution of green manure for corn on ultisol using <sup>15</sup>N methodology. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR TECHNIQUES IN INTEGRATED PLANT NUTRITION, WATER AND SOIL MANAGEMENT. 1., 2000, Vienna. **Anais...** Vienna: FAO/IAEA, 2000. p.16-17.
- HOFFMANN, R. A agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil? **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.21, n.1, p.417-421, 2014.
- KATHIRESAN, G. Evaluation of cultural methods of weed control in sugarcane (*Saccharum officinarum*). **Indian Journal of Agronomy**, v.45, p.804-807, 2000.
- KAPPES, C.; ZANCANARO, L. Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.2, p.219-234, 2015.
- KLUTHCOUSKI, J.; et al. **Cultivo de milho-verde associado com feijoeiro, sob irrigação, no inverno**: uso eficiente dos recursos. Goiânia: Embrapa-CNPAP-APA, 1997. 34p. (Circular técnica, 29).
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 640p.
- MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, vol.3, n.1, p.1-15, 2006.
- MESCHEDE, D. K.; et al. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.465-471, 2007.
- MEROTTO JUNIOR, A.; et al. Aumento no rendimento de grãos de milho através do aumento da população de plantas. **Ciência Rural**, v.27, n.4, 1997.
- NOCE, M. A. **Milho variedade BR 106. Técnicas de plantio**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 109).
- OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. **Controle de Plantas Daninhas**: Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. Brasília: Embrapa, 2018, 198 p.
- QUEIROZ, L. R.; et al. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.28, n.2, p.263-270, 2010.
- SALGADO, A. L. B.; et al. Efeito da adubação NPK na cultura da crotalária. **Bragantia**, v.41, n.3, p.21-23, 1982.
- SANTOS, P. A.; et al. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.2, p.123-134, 2010.
- SILVA, A. T.; SILVA, S. T. Panorama da agricultura orgânica no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.23, número especial, p.1031-1040, 2016.
- SILVA, A. F.; et al. Métodos de controle de planta daninhas. In: OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. (Eds). **Controle de Plantas Daninhas - Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. 1ª ed. Brasília: Embrapa, 2018. p. 11-33.
- SKÓRA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.10, p.1165-1171, 1993.
- TEODORO, R. B.; et al. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.635-643, 2011.
- TIMOSSI, P. C.; et al. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalária, em função de métodos de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.525-530, 2011.
- 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**, v.22, n.2, p.1-10, 2004.
- ZOTARELLI, L. **Balanco de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina - PR**. 2000. 134p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.