

**ARNALDO GOMES CAIXETA**

**USO DE VINAGRE E EXTRATO DE SEMENTES DE FEIJÃO-DE-PORCO NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO DE MILHO ORGÂNICO**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2013

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

T

C138u  
2013

Caixeta, Arnaldo Gomes, 1963-

Uso de vinagre e extrato de sementes de feijão-de-porco no  
manejo de plantas daninhas em plantio direto de milho orgânico  
/ Arnaldo Gomes Caixeta. – Viçosa, MG, 2013.  
viii, 64 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: João Carlos Cardoso Galvão.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 47-55

1. Ervas daninhas - Controle. 2. Vinagre. 3. Feijão-de-porco.  
4. Milho. 5. Comunidades vegetais. I. Universidade Federal de  
Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

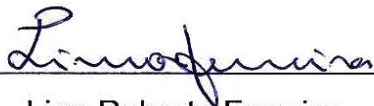
CDD 22. ed. 632.5

**ARNALDO GOMES CAIXETA**

**USO DE VINAGRE E EXTRATO DE SEMENTES DE FEIJÃO-DE-PORCO NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO DE MILHO ORGÂNICO**

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

APROVADA: 18 de março de 2013.



Lino Roberto Ferreira  
(Co-orientador)



Ricardo Henrique Silva Santos  
(Co-orientador)



Tatiana Pires Barrella



João Carlos Cardoso Galvão  
(Orientador)

## DEDICATÓRIA

Ao meu pai

Antônio Caixeta Nunes,

A minha mãe Marlena Gomes Caixeta,

A minha esposa Geralda de Oliveira Caixeta,

Aos meus filhos Miquéias, Dalva e Sara.

A saudosa avó Maria Alves Gomes.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus,

Pelo amor, salvação, sabedoria;

Pela visão, fé, família, proteção e boas amizades.

Ao IFMG, pelo trabalho, confiança e apoio à capacitação docente.

A UFV e o Departamento de Fitotecnia, pelo incentivo e qualidade do ensino.

Ao orientador João Galvão, pela sua amizade e o desempenho profissional.

Aos professores Ricardo Santos, Gilberto Bernardo, Lino Roberto, Antônio

Alberto, Luiz Antônio, Caetano Marciano, Wagner Araújo, Moacil Souza,

Tuneo Sedyama, Sergio Motoike, Vicente Casali e Geraldo Araújo,

E a todos os meus colegas e amigos.

Muito Obrigado!

## SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT .....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Controle das plantas daninhas no milho .....	4
2.2. Potencial do vinagre no controle de plantas daninhas .....	8
2.3. Alelopatia e potencialidades do feijão-de-porco .....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Índice de cobertura do solo.....	18
3.2. Delineamento e ordenação de manejos.....	19
3.3. Obtenção e uso do extrato de feijão-de-porco .....	20
3.4. Obtenção e uso do vinagre .....	21
3.5. Levantamentos fitossociológicos.....	21
3.6. Características avaliadas na cultura do milho .....	22
3.7. Análises estatísticas .....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
4.1. Controle das plantas daninhas com o vinagre.....	25
4.2. Controle das plantas daninhas com o extrato das sementes de feijão- de-porco.....	31
4.3. Controle das plantas daninhas usando roçadas associadas ou não com consórcio .....	39
4.4. Análise envolvendo todos os tratamentos .....	42
5. CONCLUSÕES.....	46
6. REFERÊNCIAS .....	47
7. ANEXOS.....	56

## RESUMO

CAIXETA, Arnaldo Gomes, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2013. **Uso de vinagre e extrato de sementes de feijão-de-porco no manejo de plantas daninhas em plantio direto de milho orgânico.** Orientador: João Carlos Cardoso Galvão. Coorientadores: Lino Roberto Ferreira e Ricardo Henrique Silva Santos.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial de uso do extrato das sementes de feijão-de-porco, vinagre com 12% de acidez acética e roçagens associadas ou não com consórcio de plantas de feijão-de-porco, para o controle das plantas daninhas na cultura do milho em plantio direto orgânico. O plantio foi realizado em novembro de 2011 utilizando a variedade de milho UFVM100, na Estação Experimental da Universidade Federal de Viçosa em Coimbra, MG. O delineamento foi o de blocos casualizados com quatro repetições e os controles das plantas daninhas foram constituídos de oito tratamentos: dois tratamentos foram com vinagre concentrado (12% de acidez acética) mediante aplicações totais de 200 e 600 L ha<sup>-1</sup>, com 50% pulverizado após o plantio do milho e 50% aos 11 dias após a emergência do milho (DAE); dois tratamentos foram com aplicações totais de 600 e 1200 L ha<sup>-1</sup> de extrato das sementes de feijão-de-porco, com 50% pulverizado aos 5 DAE e 50% aos 30 DAE; dois tratamentos foram com roçagens nas entrelinhas aos 15 e 30 DAE, sendo que um deles contou com o consórcio de seis plantas de feijão-de-porco por metro junto às plantas de milho; e mais dois tratamentos, um sem controle de plantas daninhas e outro com retirada semanal das plantas daninhas até a fase de florescimento do milho. Os resultados revelaram alta incidência de plantas daninhas aliado a um longo e intenso período chuvoso. A análise fitossociológica revelou alta importância relativa para as espécies *Bidens pilosa* seguida por *Ageratum conyzoides*, *Ipomoea hederifolia*, *Digitaria sanguinalis*. A maior eficácia de controle das plantas daninhas foi obtida nos tratamentos com o uso das roçagens motorizadas apresentando 18% de interferência dessas plantas na produção de milho. O tratamento com pulverizações de 600 L ha<sup>-1</sup> do vinagre apresentou 33% de interferência das plantas daninhas na produção de

milho. A menor eficácia de controle foi obtida nos tratamentos com pulverizações de 200 L ha<sup>-1</sup> do vinagre e nas pulverizações do extrato das sementes de feijão-de-porco com 1200 e 600 L ha<sup>-1</sup> resultando em 52%, 62% e 70% de interferência das plantas daninhas na produção de milho, respectivamente. O tratamento testemunha, com ausência de controle, resultou em 76% de interferência das plantas daninhas na produção de milho. Concluiu-se que os melhores tratamentos para controle das plantas daninhas e maior produção relativa de grãos de milho orgânico em plantio direto são o uso de roçadas e a aplicação da dose total de 600 L ha<sup>-1</sup> do vinagre com 12% de acidez acética. Essas operações de controle são realizadas nas entrelinhas do milho antes do período crítico de interferência das plantas daninhas com intervalo de 15 dias entre as mesmas. A aplicação da dose total de 600 e 1200 L ha<sup>-1</sup> de extrato das sementes de feijão-de-porco, com 50% pulverizado aos 5 DAE e 50% aos 30 DAE, apresenta baixo controle da comunidade infestante em plantio direto de milho orgânico, entretanto permitiram o controle parcial de algumas espécies de plantas daninhas.

## ABSTRACT

CAIXETA, Arnaldo Gomes, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, march 2013. **Use of vinegar and bean seed extract pig-in weed management in no-tillage organic corn.** Advisor: João Carlos Cardoso Galvão. Co-advisers: Roberto Lino Ferreira and Ricardo Henrique Silva Santos.

The aim of this study was to evaluate the potential use of the extract of the seeds of bean-to-pig, vinegar with 12% acetic acid and mowing associated or not with consortium bean plant pig to control plants weeds in corn under no-tillage organic. The planting was conducted in November 2011 using the maize variety UFVM100 at the Experimental Station of the Federal University of Viçosa in Coimbra, MG. The experimental design was a randomized block with four replications and weed control consisted of eight treatments: with two treatments were concentrated vinegar (12% acetic acid) by overall applications of 200 and 600 L ha<sup>-1</sup> with 50 % sprayed after planting corn and 50% at 11 days after corn emergence (DAE); two treatments with overall investments of 600 and 1200 L ha<sup>-1</sup> extract of the seeds of bean-to-pig, 50% sprayed with 5 DAE, and 50% at 30 DAE; two treatments with motorized mowing between the lines at 15 and 30 DAE, one of which featured the consortium of six plants of bean-to-pig, per meter at the soles of corn; and two more treatments, one without weed control and the other with weekly removal of weeds until the flowering stage of maize. The results showed a high incidence of weeds combined with a long and intense rainy season. A phytosociological analysis revealed high relative importance for the species *Bidens pilosa* followed by *Ageratum conyzoides*, *Ipomoea hederifolia*, *Digitaria sanguinalis*. The greater efficacy of weed control was obtained in treatments with the use of motorized mowing presenting 18% of interference of weeds in corn production. Treatment with sprays of 600 L ha<sup>-1</sup> was 33% vinegar weed interference in corn production. The lower control efficacy was obtained in treatments with sprays of 200 L ha<sup>-1</sup> in spraying vinegar and extract the beans-to-pig with 1200 and 600 L ha<sup>-1</sup> resulted in 52%, 62% and 70 % of weed interference in corn production, respectively.

The control treatment with no control resulted in 76% of weed interference in corn production. It was concluded that the best treatments for weed control and higher relative production of corn organic tillage are the use of motorized cuts and the pulverization of a overall dosage of 600 L ha<sup>-1</sup> of vinegar with 12% acetic acid. These control operations are performed in between corn before the critical period of weed interference with an interval of 15 days between them. The application of a total dosage of 600 to 1200 L ha<sup>-1</sup> extract of the seeds of bean-to-pig, sprayed with 50% at 5 DAE, and 50% at 30 DAE, has low control on weed community in tillage corn organic, however allowed the partial control of some weed species.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho é fundamental para composição de sistemas orgânicos, principalmente o integrado com as criações zootécnicas. O milho faz parte da composição de rações, silagens e outros elementos destinados para produção de carne, ovos, leite, lã, trabalho e lazer. Em contrapartida, os resíduos das criações são importantes para adubação das lavouras e pastagens. O milho é uma das culturas qualificadas para os manejos orgânicos em consórcios, rotação de culturas, plantios em faixas e bordadura, participação na horticultura e na recuperação das pastagens.

Na agricultura e pecuária orgânica mundial, o Brasil é um dos cinco países com maior adoção desse sistema. Willer *et. al.* (2010) relatam que no planeta cerca de 1% das terras agrícolas estão sendo dedicadas a produção orgânica e 90% dos alimentos orgânicos certificados são destinados para os consumidores da América do Norte e da União Europeia. Nesse cenário, países como o Brasil e a Argentina ainda carecem de expansão na produção e no consumo interno dos produtos orgânicos.

A expansão da agricultura orgânica no Brasil é impulsionada pela necessidade de um modelo que mantenha saldos positivos nos segmentos ambiental, econômico e social. O IBGE através do documento “*Indicadores de desenvolvimento sustentável 2010*” relata que o órgão federal de fiscalização, avaliação e registro dos agrotóxicos (ANVISA) destaca o Brasil como o maior consumidor mundial de agrotóxicos em 2008 com movimento de R\$ 7 bilhões no País. A ANVISA classifica os herbicidas como os mais utilizados (cerca de 60% do total), em sequência os inseticidas, depois os fungicidas e por fim os acaricidas. O aumento no consumo dos agrotóxicos, com todas as vantagens e desvantagens, sinaliza a expansão da agricultura e pecuária brasileira e também o aumento do sistema de plantio direto.

O plantio direto contribuiu para melhoria da fertilidade dos solos brasileiros, diminuiu custos operacionais e melhorou o controle das plantas daninhas com o uso dos herbicidas. Mas a necessidade de redução de custos tem levado a escolha dos herbicidas com efeitos residuais longos e até a mistura desses, para reduzir o número de pulverizações. Esses fatos

têm aumentado às contaminações do ambiente e agravado os efeitos de toxicidade em culturas subsequentes por períodos que variam de meses até cerca de três anos, além de provocar outros efeitos danosos. Nesse sentido, se diferencia os meios utilizados na agricultura convencional daqueles utilizados na agricultura orgânica, pois essa última considera a necessidade de adoção das técnicas de menor impacto ambiental no sistema de produção agrícola. Para o controle das plantas daninhas na agricultura orgânica, em princípio, não basta à eficácia de um herbicida, mas as interações e o menor tempo de permanência da substância herbicida no ambiente. Nesse sentido Hussein *et al.* (2009) relatam a necessidade urgente de acelerar o desenvolvimento de insumos orgânicos, que sejam ambientalmente seguros e que ajudem o produtor atender à demanda crescente dos produtos orgânicos.

A agricultura orgânica para produção de milho no Brasil, ainda se mantém com uso de tecnologias tradicionais, ou seja, na maioria das propriedades o combate das plantas daninhas é feito com intensas ações mecânicas antes e após o plantio da cultura.

As operações mecânicas repetitivas tem tornado o solo vulnerável à erosão, a perda de fertilidade e a diminuição da matéria orgânica (BAYER *et al.*, 2000). As gradagens, capinas e revolvimentos mecânicos também têm aumentado os propágulos das plantas daninhas no solo. A repetição das operações mecânicas tem provocado, por exemplo, às infestações de espécies do gênero *Cyperus sp.*, *Commelina sp.*, *Oxalis sp.* e outras, devido às características adicionais de multiplicação por partes vegetativas.

Outro aspecto se refere ao fato do sistema orgânico se utilizar pouco do controle químico das plantas daninhas. Nas lavouras orgânicas o uso dos herbicidas sintéticos não é permitido e dessa forma os agricultores orgânicos ficam em desvantagem no controle dessas plantas.

Para a agricultura orgânica, o modelo ideal de produção é o plantio direto, pois a manutenção do solo coberto, sem o revolvimento, contribui para melhoria de todos os seus aspectos e ainda reduz a interferência da maioria das plantas daninhas. Alguns agricultores têm utilizado as roçagens, mas essas não têm sido eficazes para deter as espécies que se propagam

por partes vegetativas (VAZ DE MELO *et al.*, 2007). Isso implica que outras ações precisam ser incorporadas, como as dessecações químicas ou físicas. De forma geral, as dessecações químicas têm sido empregadas com baixo custo no sistema convencional, mas para o sistema orgânico, substâncias eficientes e confiáveis precisam ser pesquisadas para essa finalidade.

Nesse sentido, alguns pesquisadores estão testando os subprodutos agrícolas, os fermentados como o vinagre concentrado (JOHNSON *et al.*, 2003), os extratos microbianos, e os extratos vegetais (MENDES, 2011).

No caso particular do vinagre, Hussein, *et al.* (2009) pesquisaram e afirmam que esse composto é letal para plantas, tem ação de contato, e que dependendo do volume e da concentração acética se torna capaz de controlar várias espécies de plantas daninhas anuais em fase de crescimento. Com essa sinalização, as potencialidades de uso do vinagre no controle das plantas daninhas precisam ser investigadas. Caso o vinagre se apresente como um produto eficaz e de baixo impacto ambiental, o Brasil muito pode se beneficiar devido ao seu grande complexo agrícola e alcooleiro instalado. A produção do álcool tem gerado muita vinhaça que deve retornar às lavouras e ou ser transformada em vinagre, fertilizante e outros subprodutos.

Quanto aos extratos vegetais, esses também podem apresentar substâncias aleloquímicas capazes de controlar as plantas daninhas. As pesquisas apontam possibilidades para o feijão-de-porco, mucuna, alecrim-pimenta, vigna e outras espécies. Mendes (2011) realizou pesquisa com extrato da mistura de sementes e folhas de feijão-de-porco e obteve sucesso com a aplicação do extrato bruto sobre as espécies *Ipomoea grandifolia* e *Commelina benghalensis*. Nesse caso, os extratos de plantas específicas podem contribuir para o combate das plantas daninhas.

Considerando os vários aspectos, essa pesquisa tem por objetivo avaliar o potencial de uso do extrato das sementes de feijão-de-porco, vinagre com 12% de acidez acética e roçagens associadas ou não com consórcio de plantas de feijão-de-porco, para o controle das plantas daninhas na cultura do milho em plantio direto orgânico.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Controle das plantas daninhas no milho

As ações de controle das plantas daninhas em locais destinados à agricultura têm por objetivo reduzir a interferência das espécies indesejadas sobre a produção das espécies cultivadas e, também, diminuir a emissão dos propágulos no solo.

Na cultura do milho, o efeito da interferência das plantas daninhas pode provocar até 90% de redução na produção de grãos (CARVALHO *et al.*, 2007; CARVALHO *et al.*, 2011).

A cultura do milho em sua fase de crescimento está vulnerável a interferências provocadas pelo estresse da competição com as plantas daninhas, principalmente no período de formação dos primórdios das estruturas reprodutivas. Fancelli & Dourado Neto (2000) explicam que o meristema apical das plantas do milho inicia o processo de diferenciação dos primórdios da panícula no período de quatro a seis folhas definitivas expandidas e que com oito folhas expandidas (entre 28 e 35 DAE) a planta requer maior demanda de nutrientes para um rápido crescimento do colmo. Skóra Neto (2003) afirma que a cultura do milho não consegue se recuperar das perdas e danos causados pela ocorrência de estresses nas primeiras semanas, incluindo competição com plantas daninhas e excessos ou carência hídrica.

Kropff & Spitters (1991) concluíram em seu modelo ecofisiológico que a diminuição de rendimento da cultura está correlacionada com o aumento da área foliar das plantas daninhas. A área foliar é responsável pela fotossintetização e conseqüente crescimento de novas estruturas nas plantas. Nesse contexto, o aumento da matéria seca das plantas daninhas na fase de crescimento da cultura do milho se correlaciona com o decréscimo em sua produção.

As plantas daninhas em condições comuns levam vantagem na utilização dos recursos do ambiente (GUSTAFSON *et al.*, 2004). A competição ocorre entre as plantas da mesma espécie e entre as plantas

daninhas e a cultura. Na dinâmica de ocupação vegetativa do solo, as plantas que surgem antecipadamente vão sombrear e estiolar as demais que emergem posteriormente. Mas quando muitas espécies emergem de forma adensada em mesmo período de tempo, aquelas que encontram regiões de solo com maior fertilidade e aquelas que são mais hábeis na fotossintetização e na extração de água e nutrientes vão se sobressair em relação às demais. Nesse aspecto, algumas espécies de plantas daninhas são muito competitivas em condições desfavoráveis. A espécie *Bidens pilosa* estudada por Procópio *et al.* (2004a) se mostrou capaz de extrair água do solo em tensão 3,9 vezes superior ao limite de absorção da soja e 4,7 vezes superior ao limite de absorção do feijão. Com relação à extração de fósforo e nitrogênio, Procópio *et al.* (2004b) comprovaram a alta eficiência de absorção e acumulação de nutrientes pelas espécies *Bidens pilosa*, *Desmodium tortuosum* e *Euphorbia heterophylla*, quando comparadas às espécies cultivadas de soja e feijão. Portanto o controle da comunidade infestante na fase inicial de desenvolvimento do milho é importante para proporcionar garantia de dominância da cultura sobre as plantas daninhas (KOZLOWSKI, 2009).

O controle das plantas daninhas na cultura do milho depende da previsão do “período anterior à interferência” (PAI) e o “período crítico de prevenção da interferência” (PCPI) com base na estimativa de perdas na produtividade. Muitos autores estudaram o período de interferência das plantas daninhas no milho e afirmam que esse período se apresenta entre 14 - 20 dias a 42 - 50 dias após a emergência da cultura (HALL *et al.* 1992; SINGH *et al.* 1996). Essa variação pode ser atribuída a diferenças no banco de sementes do solo, potencial das espécies de plantas daninhas locais, regime climático, fertilidade e umidade do solo, adubação, época das lavouras, precocidade da cultura, arranjo espacial e características do cultivar (CONSTANTIN *et al.* 2007; DUARTE *et al.* 2008). Kozlowski *et al.* (2009) observaram que após um controle inicial com herbicida sem efeito residual, novos fluxos de emergência de plantas daninhas se desenvolveram após um período aproximado de dez dias. Eles relataram que na cultura do milho, após o controle inicial aos 7, ou 14 ou 21 DAE, ocorreram

reinfestações da lavoura com novos “períodos anteriores à interferência” (PAI) aos 17, 24 e 28 DAE. Esse fato sugere que existem condições em que são necessárias mais de duas ações de controle das plantas daninhas na fase de crescimento do milho (até 50 DAE), para que a cultura não sofra interferência significativa em sua produção.

O controle das plantas daninhas geralmente é direcionado às espécies predominantes e mais competitivas, contudo sem ignorar a ameaça das espécies secundárias. Muitas espécies podem se tornar competitivas após a remoção daquelas consideradas primárias e espécies do gênero *Ipomoea sp.* (corda-de-viola) podem manifestar sua interferência no final de ciclo, dificultando a colheita do milho (MONQUERO & CHRISTOFFOLETI, 2003).

Com a finalidade de diminuir a infestação de plantas daninhas Castro *et al.* (2011) testaram sistemas de plantios em três anos consecutivos. Eles encontraram no sistema de plantio com pousio, um total de 4168 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca das plantas daninhas no pré-plantio de verão e obtiveram no sistema de plantio sem pousio e com culturas de entressafra, uma redução de 40,3% a 92,6 % na matéria seca das plantas daninhas no pré-plantio de verão. O sistema com *Braquiaria ruziziensis* na entressafra se mostrou mais eficaz para diminuir a infestação das plantas daninhas. O plantio direto e o plantio na entressafra são práticas recomendadas para diminuição da emissão dos propágulos da maioria das espécies de plantas daninhas.

Entretanto o uso de palhadas no sistema de plantio direto interfere apenas parcialmente na emergência das plantas daninhas. Existem espécies que, também, germinam na ausência de luz, ou seja, *Bidens pilosa*, *Ipomoea sp.*, *Euphorbia heterophylla*, e outras (CASTRO & VIEIRA, 2001). Segundo Klein & Fellipe (1991) sementes de algumas espécies fotoblásticas positivas, apesar de ter a preferência de germinação com luz, ainda podem germinar em pequena porcentagem sob a ausência da luz, tais como: *Setaria geniculata*, *Rhynchelitrum repens*, *Phyllanthus corcovadensis*, *Euphorbia pilulifera*, *Xanthium strumarium*, *Galinsoga parviflora*, *Eupatorium pauciflorum*, *Ageratum conyzoides*. Esses autores sugerem que isso se deve

a ativação do fitocromo durante a fase de amadurecimento e secagem dos tecidos e sementes das plantas.

Os atuais métodos de controle das plantas daninhas nas lavouras podem ser classificados em preventivo, mecânico, cultural, físico, biológico e químico (SILVA *et al.* 2007a). As ações de controle podem ser utilizadas antes do surgimento das plantas daninhas, ou de forma supressora para eliminação das plantas já instaladas.

Ressalta-se que todos os métodos de controle das plantas daninhas têm como limitação a sucessão dinâmica de povoamento vegetativo. Na dinâmica de povoamento, o espaço deixado por uma planta sempre abre a possibilidade de desenvolvimento de novas plantas, da mesma espécie ou não, porém mais competitivas e melhores adaptadas às novas condições ambientais.

Na cultura do milho, o controle mecânico das plantas daninhas consiste principalmente nas práticas de capina, roçada, escarificação, gradagem e cultivo. Esse método tem apresentado baixa eficiência no controle das espécies que se reproduzem por partes vegetativas e limitações quando as plantas daninhas estão na linha da cultura ou quando as operações são realizadas em solo úmido ou sob a chuva (SILVA *et al.* 2007a). O controle mecânico das plantas daninhas com o uso do escarificador ou do cultivador ou das capinas podem ser utilizados desde que o deslocamento da palhada não provoque danos a linha do milho. Todavia no sistema de plantio direto não se recomenda a movimentação ou incorporação da palhada. A adoção da roçada em substituição aos outros métodos mecânicos tende a ser mais eficiente quando o manejo das plantas é feito no estágio de menor capacidade de rebrota dessas plantas (VAZ DE MELO *et al.* 2007).

No sistema de produção agrícola, os métodos mais utilizados para o controle das plantas daninhas são o cultural, o mecânico e o químico. Através do método químico, o controle das plantas daninhas pode ser utilizado de forma global quando se escolhe herbicidas seletivos a cultura, ou aplicados de forma localizada nas entrelinhas quando os herbicidas não são seletivos. A decisão do momento e da forma de controle depende das

espécies presentes na área, da época e do estágio de desenvolvimento das plantas e do sistema de produção preconizado (DEUBER, 1992).

## 2.2. Potencial do vinagre no controle de plantas daninhas

O vinagre é constituído basicamente por água e ácido acético (CARBONELL, 1970). A água promove a ionização do ácido acético gerando íons acetato ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) e íons hidrogênio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). O ácido acético ( $\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$ ) possui peso molecular 60,05616 e densidade 1,049 g/ml. Sob o aspecto de nomenclatura, o ácido acético se trata do ácido etanoico.

O ácido acético presente no vinagre e na fermentação de materiais orgânicos é produzido principalmente pelas bactérias dos gêneros *Acetobacter*, *Clostridium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*, as quais são encontradas naturalmente nos alimentos, na água, e no solo (ZANCANARO Jr. , 2001).

Os vinagres produzidos a partir do álcool etílico são os mais puros em ácido acético. O vinagre possui aminoácidos e minerais (Tabela 1), e também compostos fenólicos e vários ácidos mono-carboxílicos, além dos ácidos acético, tartárico, succínico, málico, láctico. Todos os compostos influenciam na acidez volátil, cuja concentração é expressa em graus acéticos ou gramas por 100 mL de vinagre (LLAGUNO & POLO, 1991),

Tabela 1 – Composição média de lisina e minerais em amostras de vinagre (mg/L). Fonte: Tabela adaptada de Pitta *et al.* (2010)

Amostras	Sódio	Potássio	Cálcio	Lisina	Cloretos
Vinagre de Cana	7	179	41	62	1230
Vinagre orgânico de Cana	32	215	58	73	1964
Vinagre de Vinho	101	659	10	146	1705

Na fermentação natural e produção do vinagre é possível a obtenção de concentrações com até 12 graus acéticos ( $12 \text{ g } 100 \text{ ml}^{-1}$ ), dependendo das bactérias utilizadas. Para maiores concentrações ácidas destaca-se a

bactéria *Acetobacter schuetzenbachii* que produz uma concentração próxima de 12% de ácido acético. A bactéria *Acetobacter aceti* suporta concentrações de até 11% de álcool e produz cerca de 6,5% de ácido acético (LLAGUNO & POLO, 1991; EMBRAPA, 2006),

O vinagre utilizado na alimentação humana é amplamente comercializado na concentração de 4 a 6 graus acéticos, e passa obrigatoriamente por uma pasteurização. Para outros usos, o vinagre é classificado como fermentado acético duplo (8 a 11,9 g/100 mL), ou triplo.

O processo industrial de produção do vinagre alimentício possui como referência a conversão de 1 grama de etanol a 1 grama de ácido acético, o que indica um rendimento de 76,5%. Essa referência é considerada econômica para a indústria, mas o processo “*submerso*” com bactérias selecionadas pode proporcionar rendimentos acima de 90% (ZANCANARO Jr. In: AQUARONE *et al.* 2001).

As pesquisas sobre o uso do vinagre no manejo das plantas daninhas ainda são incipientes. As modificações nas características químicas e biológicas no solo tem sido a maior preocupação quando se trata da aplicação de novos produtos na agricultura. Entretanto quando se foca os estudos sobre o ácido acético, que é o componente em maior quantidade no vinagre, alguns resultados de pesquisas têm sido apresentados.

O ácido acético é um dos compostos gerados pela degradação da matéria orgânica no solo. Os microrganismos consumidores da matéria orgânica são protozoários, fungos, bactérias e actinobactérias (actinomicetos). As actinobactérias são conhecidas como bactérias Gram positivas especializadas em degradar celulose, lignina, lignocelulose, e muitos agrotóxicos (OUHDOUCH *et al.* 2001; SCHRIJVER & MOT, 1999). Segundo Martin *et al.* (2006) a hidrólise da lignocelulose é necessária para sua conversão a polissacarídeos e açúcares. Nogueira (1986) relata que na fase de formação dos ácidos, as bactérias transformam as substâncias em sais de amônio, ácidos (acético, o propiônico e o butírico), água e gases como o oxigênio e o dióxido de carbono. Parte do nitrogênio é perdida por volatilização do amoníaco, lixiviação e desnitrificação; e que se todo o material orgânico for consumido as bactérias diminuem gradativamente a

sua população. No último estágio, bactérias como a *Acetobacter xylinum* degradam o ácido acético em água e dióxido de carbono (EMBRAPA. 2006).

Em condições anaeróbias do solo, Camargo *et al.* (1995) afirmam que muitos compostos resultantes da ação microbiana durante a conversão da matéria orgânica trazem efeitos negativos para a germinação e desenvolvimento das plantas. Nessa condição de solo, esses autores atribuem a interferência no desenvolvimento das plantas ao acúmulo dos ácidos orgânicos voláteis e a imobilização do nitrogênio.

Kopp *et al.* (2007) afirmam que no sistema de plantio direto, a manutenção de resíduos vegetais sob a superfície do solo em áreas de difícil drenagem natural, pode aumentar a fitotoxidez devido ao acúmulo de ácidos orgânicos. Esses autores avaliaram a tolerância de genótipos de arroz a ácidos orgânicos e concluíram que a fitotoxidez dos ácidos aumenta na sequência de acético, propiônico e butírico. Esses autores concluíram que o ácido acético se mostrou menos tóxico provocando redução de 50% no comprimento das raízes numa concentração de 10,9 mM e os ácidos propiônico e butírico, produziram o mesmo efeito com concentrações de 5,6 e 5,3 mM, respectivamente. Rao e Mikkelsen (1977) observaram que os danos causados às plantas pelos ácidos orgânicos variam de acordo com o seu peso molecular em ordem decrescente: butírico, propiônico, acético. Em outra pesquisa, Biswas *et al.* (2001) verificaram que mudas de arroz foram prejudicadas pelo ácido propiônico de forma mais intensa que pelos ácidos butírico e acético.

Em pesquisa com gramíneas, Castonguay *et al.* (2009) testaram concentrações variáveis de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> em relação ao acúmulo de ácidos orgânicos no solo. Eles observaram um acúmulo crescente dos ácidos orgânicos no solo quando se fornecia pouco O<sub>2</sub> e muito CO<sub>2</sub>, e verificaram que essa combinação foi visivelmente letal para as plantas. A condição isolada de baixa concentração de O<sub>2</sub> ou de elevada concentração de CO<sub>2</sub>, aplicadas separadamente foram menos prejudiciais às plantas. Dessa forma os autores comprovaram que as diferentes concentrações combinadas de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> tem influência no aumento dos ácidos orgânicos no solo e, também, no crescimento das plantas.

Para o controle de plantas daninhas, Johnson *et al.* (2003) investigaram o uso de vinagre com 10% de ácido acético no controle de plantas daninhas em plantação de trigo no Canadá. Eles encontraram resultados suficientes para manter uma produção ótima de trigo com os volumes de 42,8 e 85,5 galões por acre de vinagre 10%, ou seja, 334 e 668 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Hussein, *et al.* (2009) também encontraram mediante pulverizações de vinagre com 30% de acidez acética, um controle expressivo da maioria das espécies de plantas daninhas testadas, exceto para *Senna occidentalis*, *Panicum repens*, *Cyperus esculentus*, em que o controle foi de 41%, 30% e 29 %, respectivamente. Em seus estudos ficou comprovado que dependendo da dosagem aplicada, o vinagre é um composto de contato, letal, capaz de controlar várias espécies de plantas daninhas anuais em fase de crescimento (quatro a seis folhas). Mas advertem que o vinagre com concentrações de ácido acético superiores a 5% devem ser manipulados com precauções adequadas para proteção dos olhos e da pele, evitando irritações e queimaduras.

Evans *et al.* (2011) observaram que altas doses de vinagre concentrado também podem causar efeito pré-emergente sobre algumas espécies de plantas daninhas. Eles constataram que duas semanas após a pulverização de vinagre com 20% de acidez acética e dose de 700 L ha<sup>-1</sup>, a germinação de novas plantas daninhas foram inibidas em 75%.

### **2.3. Alelopatia e potencialidades do feijão-de-porco**

A alelopatia tem sido entendida, segundo Souza Filho *et al.* (1998), como todo efeito direto e indireto de uma planta sobre outra, incluindo a participação dos microorganismos, através da produção de substâncias químicas que são liberadas para o meio ambiente.

Muitos autores relatam que as plantas sintetizam as substâncias alelopáticas de forma contínua e as liberam no ambiente através da volatilização, exsudação radicular, lixiviação pela chuva e o orvalho, decomposição de sua palhada (PUTNAM, 1983; RICE, 1984; RODRIGUES *et al.* 1992 e 1993; JACOBI & FLECK, 1998).

Wink & Twardowski, (1992) descreveram como substâncias potencialmente alelopáticas cerca de 4500 terpenóides, 700 policetonas, 750 poliacetilenos, 500 fenilpropanóides, 1.200 flavonóides, 400 aminoácidos não protéicos, 100 glucosinatos, 50 glucosídeos cianogênicos, 100 aminas e 400 alcalóides.

Mendonça (2008) cita que polifenóis como taninos, flavonóides e ácidos fenólicos são os compostos com atividade alelopática mais encontrados em extratos de espécies vegetais. Vários flavonóides encontrados, como quercetina, isoquercitrina, rutina, entre outros, são apontados pelos seus efeitos prejudiciais sobre o crescimento das plantas (PARVEZ *et al.* 2004).

Friedman & Waller (1983) relatam que alta concentração dos aminoácidos não-protéicos geralmente estão presentes nas sementes das plantas. Segundo Souza Filho *et al.* (2011) o extrato das sementes de algumas espécies possui maior efeito sobre a germinação e desenvolvimento de outras espécies que o extrato de folhas e raízes. Eles citam especialmente as sementes de leguminosas da família Fabaceae, como fonte de aminoácidos não proteicos e especificam o *mimosina* presente na *Leucaena leucocephala* (Leucena) e o aminoácido 5-hidroxi-L-triptofano ocupando até 14% de massa das sementes da *Griffonia simplicifolia* (Bandeiraea ou Schotia), espécie natural da África.

A *Canavalia ensiformis* (L.) DC (feijão-de-porco) é uma das espécies leguminosas que historicamente vêm se destacando na supressão de plantas daninhas (BALBINOT JR, 2004). Essa é uma espécie da família Fabaceae, relativamente livre do ataque de pragas e doenças e amplamente cultivada com finalidade de fixação do nitrogênio atmosférico para adubação verde em lavouras (SANTOS *et al.* 2007).

Um dos primeiros trabalhos sobre alelopatia proporcionada pela *Canavalia ensiformis* (L.) DC foi realizado por Magalhães & Franco (1962) avaliando o extrato das suas raízes em tubérculos de *Cyperus rotundus* (Tiririca). Esse substrato provocou inibição de brotações dos tubérculos e nas plantas adultas tornou as suas folhas cloróticas. Os efeitos alelopáticos dessa espécie podem ser atribuídos aos compostos alcalóides, taninos,

flavonóides, saponinas, fenóis, terpenos, ácidos orgânicos, peptídios e cianoglicosídeos, mas os autores sugerem que essas substâncias alelopáticas podem atuar em conjunto alterando várias funções nas plantas daninhas (SANTOS *et al.* 2007; UDEDIBIE & CARLINI, 1998).

A produção de substâncias alelopáticas de folhas e sementes de feijão-de-porco tem despertado o interesse para o controle de plantas daninhas. Souza Filho (2002) extraiu aleloquímicos de várias partes do feijão-de-porco com solução hidroalcoólica na proporção de 1:7:3 (material seco: etanol: água) por 15 dias consecutivos. O autor em bioensaios preparou os extratos hidroalcoólicos nas concentrações de 0, 1, 2 e 4% comprovando maior atividade fitotóxica no extrato das sementes de feijão-de-porco e depois com extrato bruto metanólico em concentrações de 0,8% obteve 67, 100, 100 e 52 percentuais de inibição de germinação para *Senna obtusifolia* (Mata-pasto), *Mimosa pudica* (Malícia), *Senna occidentalis* (Fedegoso), *Urena lobata* (Malva), respectivamente.

Recentemente Mendes (2011) avaliou o extrato das folhas e sementes (450g + 650g) de feijão-de-porco para testar os efeitos alelopáticos. Ele utilizou 300 g do material seco e moído misturado em 2 litros de água com agitação em dois estágios subsequentes de 24 horas; filtrou a mistura e obteve em evaporador 45 g de substância gelatinosa; diluiu em água a substância extraída na concentração de 50 g por litro e pulverizou sobre as espécies *Commelina benghalensis* e *Ipomoea grandifolia* (trapoeraba e corda-de-viola) com até 30 dias após a emergência. O autor verificou um efeito herbicida sobre as espécies e identificou no extrato de feijão-de-porco os compostos: ácido clorogênico, ácido p-anísico, naringina e rutina,

Defferrari *et al.* (2011) também identificaram nas sementes do feijão-de-porco o aminoácido não proteico L-canavanina que possui uma semelhança estrutural com a arginina devido à substituição de um grupo metileno terminal com o oxigênio. O L-canavanina leva a formação de proteínas alteradas e tem efeito tóxico para os insetos, fungos, bactérias e outros invertebrados, entretanto não é tóxico para vertebrados. Nas sementes de feijão-de-porco também foram encontrados os inibidores de

tripsina, a lectina concanavalina A, e as ureases em três isoformas detectadas por espectrometria de massa das sementes, a JBURE-I, a JBURE-II e a CNTX (MULINARI *et al.*, 2011; DEMARTINI *et al.*, 2011).

As pesquisas com extratos naturais têm permitido inúmeras possibilidades de usos pelo homem. A vantagem do uso de substâncias produzidas pelas plantas no controle das plantas daninhas está o fato de serem mais facilmente biodegradáveis do que a maioria dos herbicidas sintéticos (RIZVI *et al.* 1992).

A produção de aleloquímicos pelas plantas é variável conforme a espécie (RICE, 1984) e conforme as condições de crescimento em campo. Segundo Wender (1970) a cultura do fumo apresentou aumento dos níveis de ácidos clorogênicos e escopolina nos tecidos, devido às condições de deficiência mineral, baixa temperatura, radiação ultravioleta. Einhellig (1995) sugere uma relação entre o estresse e o conteúdo aleloquímico na planta, dependente da intensidade de deficiência mineral, déficit de umidade, temperaturas extremas, doenças, insetos e outras variáveis.

A extração dos aleloquímicos orgânicos pode ser favorecida ou prejudicada por vários fatores físicos, químicos e biológicos (ESCALONA *et al.* 1998). Durante o período de extração, a multiplicação de fungos e bactérias na mistura, a concentração de oxigênio, o efeito da temperatura, a presença de luz, a pureza da água de diluição, o uso de aditivos, a mudança de pH do meio, as características da fonte vegetal e o tempo de agitação da mistura podem influenciar na obtenção e na conservação dos aleloquímicos de origem vegetal. Escalona *et al.* (1998) também relatam que a obtenção dos compostos bioativos das plantas pode ser feita por trituração e por maceração, alcançando assim pouca alteração da composição química vegetal. Os métodos de extração com aplicação de calor podem alterar algumas substâncias ativas.

A obtenção de extratos realizada por Mendes (2011) utilizou metodologia sem o uso de desinfestação do material vegetal, em que foi realizada a secagem das folhas e sementes de feijão-de-porco a 40 °C, trituração do material, mistura com o uso de água purificada (0,1% KCl) e agitação em período de 48 horas. Como o autor não ressaltou o uso de

condições assépticas em todo o processo, os agentes de contaminação da biomassa, presentes dentro e fora das sementes, possivelmente se propagaram durante a moagem. Fontes menores de contaminação podem também estar nos vasilhames, e ou em suspensão na atmosfera local. Mas na Alelopatia, em princípio, a participação dos agentes microbiológicos para liberação de substâncias alelopáticas é considerada normal nas condições naturais (SOUZA FILHO *et. al*,1998).

Estudos da aplicabilidade direta dos extratos das sementes de feijão-de-porco podem ser úteis para o manejo das plantas daninhas. As condições de extração, armazenamento e aplicação em campo são elementos essenciais para comprovar as potencialidades do extrato de feijão-de-porco.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no final do ano 2011 e início do ano de 2012, na Zona da Mata de Minas Gerais, na Estação Experimental situada no município de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, superfície plana, 719 metros de altitude e localização geográfica de 20°49'37,221"S e 42°45'58,687"W.

O solo apresentou textura com 66% de argila, 18% de silte e 16 % de areia e as seguintes características químicas (0 a 20 cm): matéria orgânica (2,9) dag kg<sup>-1</sup>; pH 5,25 (obtido em Água:KCl+CaCl<sub>2</sub> 1:2,5); K (62,5), P (7,90), Cu (1,55), Fe (34,50), Mn (22,55), Zn (2,25) mg dm<sup>-3</sup> com extração Mehlich 1; B (0,4) mg dm<sup>-3</sup> extraído em água quente; Ca (1,85), Mg (0,80), Al (0,25) cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> com extração em KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; e Saturação de Bases (V) de 38,7%.

A preparação da área para plantio direto iniciou-se com o semeio a lanço de 80 kg ha<sup>-1</sup> de aveia preta (*Avena strigosa*) no mês de julho. Aos 18 dias do mês de outubro a aveia foi ceifada com roçadeira motorizada. O índice de cobertura do solo, no dia do plantio do milho, 16 dias após o corte da aveia, apresentou 70,89% de cobertura com palhada, 20,16% de solo exposto e 8,95% de plantas daninhas em crescimento.

A adubação da cultura do milho foi única e com 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de composto orgânico que apresentou as seguintes características: pH (Água) = 7,78; N (1,57) dag kg<sup>-1</sup> (Método Kjeldahl); CO (7,64), P (0,66), K (1,40), Ca (1,41), Mg (0,48), S (0,60), Zn (0,167), Fe (34,5), Mn (0,355), Cu (0,185), B (0,022) dag kg<sup>-1</sup> (Extração com ácidos nítrico e perclórico); 0,85 g cm<sup>-3</sup> de densidade e 38,9% de umidade obtida em estufa a 75 °C.

A semeadura do milho foi realizada no dia 04 de novembro de 2011 e o estande na fase inicial foi de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Na semeadura foram incorporados 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de composto orgânico na linha de plantio, espaçadas de 85 centímetros. Após a incorporação do composto orgânico, fez-se o plantio do milho UFVM 100 (de polinização aberta) com máquina de plantio direto de três linhas (Figura 1).

Os dados climáticos de precipitação pluviométrica, insolação, temperatura, umidade relativa e evapotranspiração foram coletados na Estação Meteorológica automática, na área experimental (Figuras 2 e 3).

A fase de crescimento da cultura do milho foi caracterizada por altas precipitações pluviométricas e baixa insolação. As fases de polinização e maturação foram caracterizadas por estresse hídrico e alta insolação.



Figura 1. Incorporação de composto orgânico e plantio do milho em palhada.

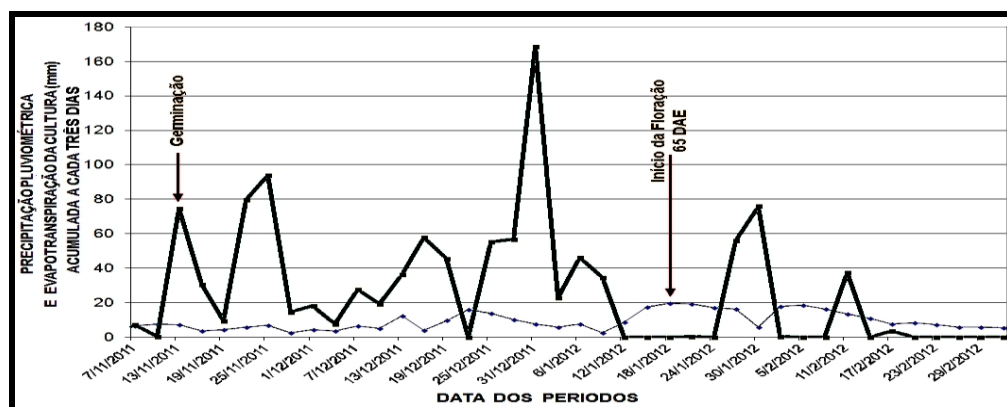


Figura 2. Precipitação e evapotranspiração acumuladas a cada três dias.

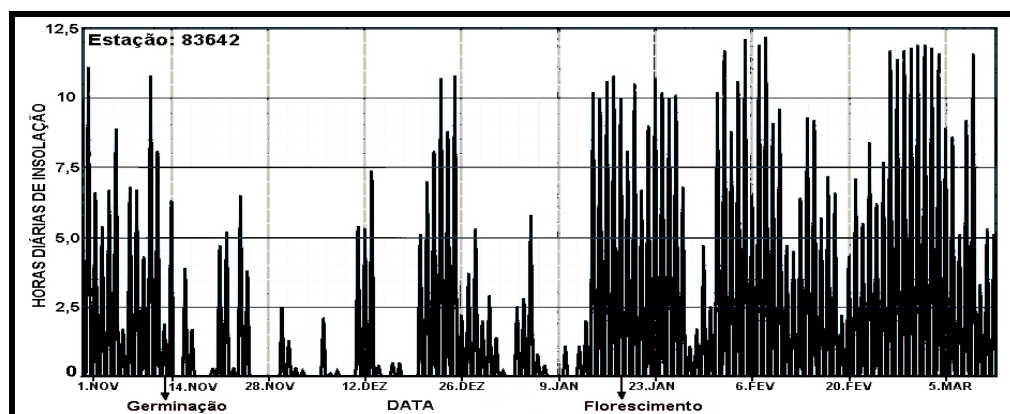


Figura 3. Horas de Insolação diária na cultura do milho.

### 3.1. Índice de cobertura do solo

A cobertura do solo com a palha de aveia foi determinada de acordo com o método adaptado de Mannering & Meyer (1963), recomendado por Florez *et al.*(1999) e Rizzardi & 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. As fotos de cada unidade experimental foram unidas compondo uma imagem de 0,50 m<sup>2</sup> e inseridas em programa CAD. Sobre as imagens foi sobreposta uma malha quadriculada com 200 pontos para observação (Figura 6).

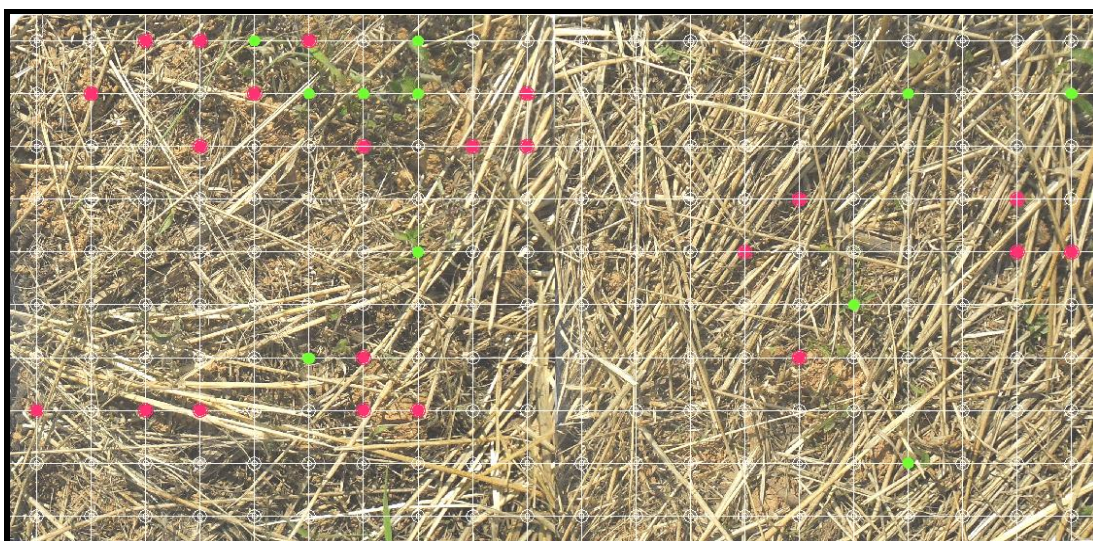


Figura 6. Foto da palhada de aveia-preta com sobreposição de malha, indicando os pontos de observação.

Na análise para 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 às 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 200 pontos. Ao final, os pontos agrupados nas classes foram convertidos em porcentagem considerando 0,5% para cada ponto.

### 3.2. Delineamento e ordenação de manejos

Adotou-se no experimento um delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, utilizando oito formas de manejo ou controle das plantas daninhas. A unidade experimental foi constituída de cinco linhas de milho, com 10 metros de comprimento e espaçada de 85 cm. Os tratamentos avaliados foram os seguintes:

- Aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup> de vinagre concentrado, contendo 12% de acidez acética, com 50% pulverizado imediatamente após o plantio do milho, e 50% aos 11 dias após a emergência do milho (DAE) com proteção lateral para a linha do milho;
- Aplicação de 600 L ha<sup>-1</sup> de vinagre concentrado, contendo 12% de acidez acética, com 50% pulverizado imediatamente após o plantio do milho, e 50% aos 11 dias após a emergência do milho (DAE) com proteção lateral para a linha do milho;
- Aplicação de 600 L ha<sup>-1</sup> de extrato aquoso das sementes de feijão-de-porco, com 50% pulverizado aos 5 DAE e 50% aos 30 DAE, com proteção lateral para a linha do milho;
- Aplicação de 1200 L ha<sup>-1</sup> de extrato aquoso das sementes de feijão-de-porco, com 50% pulverizado aos 5 DAE e 50% aos 30 DAE, com proteção lateral para a linha do milho;
- Controle com duas roçagens motorizadas nas entrelinhas do milho aos 15 e 30 DAE e consórcio de seis plantas de feijão-de-porco por metro junto ao milho, sendo essa espécie semeada simultaneamente ao milho;
- Controle com duas roçagens motorizadas nas entrelinhas do milho aos 15 e 30 DAE;
- Sem controle das plantas daninhas;
- Controle com retiradas manuais das plantas daninhas até a fase de florescimento do milho.

### 3.3. Obtenção e uso do extrato de feijão-de-porco

A forma de obtenção do extrato das sementes do feijão-de-porco seguiu metodologia adaptada de Souza Filho (2002) e Mendes (2011). As sementes foram secas em estufa a 40 °C até alcançar peso constante, trituradas em moinho tipo Willey e imersas em água potável dentro de galões de 10 L. Para cada galão foram adicionadas 2000 g de sementes trituradas e 7 L de água, ou seja, um (1) grama do material triturado para cada 3,5 ml de água. A altura correspondente ao volume da mistura inicial foi marcada em cada galão, os mesmos foram parcialmente fechados com tecido de algodão e envoltos com papel opaco. Os galões foram postos durante 24 horas em agitador mecânico tipo gangorra a 20 rpm, em temperatura ambiente. Após 24 horas a mistura foi filtrada em tecido de algodão amarrado na abertura do galão, e o líquido obtido armazenado em frasco escuro a 5 °C. Ao material retido dentro do galão foi adicionada água até atingir o volume original (marcado inicialmente) e os galões recolocados em agitação por mais 24 horas. Depois a mistura foi novamente filtrada com tela e o líquido armazenado a 5 °C junto ao estoque oriundo da primeira filtragem. Nos dois períodos de agitação, o pH da mistura foi medido em vários momentos.

O extrato das sementes de feijão-de-porco exibiu como características o aspecto leitoso, cheiro azedo e teor ácido. De acordo com as medições de pH realizadas, a água com pH 6,8 ao ser misturada com as sementes trituradas passou rapidamente para um pH 6,3 e ao final do primeiro período de agitação exibiu um pH de 5,6. Após a drenagem do extrato e a adição de mais água, foi constatado inicialmente na solução do segundo período de agitação, um pH de 5,8 e ao final um pH de 5,5.

O comportamento físico do extrato das sementes de feijão-de-porco apresentou deposição gradativa e lenta de material leitoso de maior densidade. No armazenamento do extrato a 5 °C houve formação e liberação de gases no vasilhame. O extrato exibiu viscosidade perceptível ao tato e o mesmo foi refiltrado em tecido de algodão antes da aplicação nas parcelas experimentais, devido à ocorrência de entupimentos das pontas de pulverização. O extrato somente foi pulverizado após o teste de vazão da ponta 110.05 (0,337 L min<sup>-1</sup>) em pulverizador de pressão constante. A

aplicação foi realizada com pulverizador costal dotado de válvula para controle de pressão e foram utilizados 1,275 e 2,550 litros de extrato bruto por unidade de experimentação (42,5 m<sup>2</sup>), referente aos volumes de 300 L ha<sup>-1</sup> e 600 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

### **3.4. Obtenção e uso do vinagre**

O vinagre escolhido para a experimentação foi o vinagre de álcool da cana-de-açúcar, um produto alimentício, sem conservantes, com 4% de ácido acético (40 g do ácido por litro). Para elevar a concentração ácida no vinagre para 12% foi adquirido e misturado o ácido acético glacial 99,7% (1040 g do ácido por litro), com os devidos cuidados na sua manipulação.

A obtenção de um (1) litro do vinagre com 12% de acidez acética contou com a mistura de 920 ml do vinagre alimentício 4% e 80 ml do ácido acético glacial 99,7%. Um vinagre de concentrações semelhantes em acidez acética (12,5%) existe no mercado atacadista brasileiro, mas não foi utilizado nessa pesquisa.

O vinagre com 12% de acidez acética volátil foi pulverizado com a ponta 110.02 (0,4538 L min<sup>-1</sup>). A aplicação do vinagre com 12% de acidez acética em campo foi realizada com pulverizador costal dotado de válvula para controle de pressão. Foram utilizados 0,425 e 1,275 litros do vinagre obtido por unidade de experimentação (42,5 m<sup>2</sup>) para cada pulverização, referente aos volumes de 100 L ha<sup>-1</sup> e 300 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

As pulverizações do vinagre foram realizadas a sol pleno, pela manhã, após o desaparecimento do orvalho. A umidade relativa estava entre 80 e 82%, a temperatura em 25 °C e vento com 2 a 3 km h<sup>-1</sup>.

### **3.5. Levantamentos fitossociológicos**

As plantas daninhas foram avaliadas aos 20 dias após a emergência (DAE) e 40 DAE do milho utilizando-se um quadrado de vergalhão com 0,5 m de largura lançado aleatoriamente em três pontos de coletas por unidade experimental, nas entrelinhas do milho. A parte aérea das plantas daninhas

contidas nesse quadrado foram cortadas rente ao solo, separadas por espécie, contadas e secas em estufa de ventilação forçada de ar, por 72 horas a 70 °C, e pesadas para determinação da biomassa seca. Uma vez obtidos o número de indivíduos por espécie e a biomassa seca, então se realizou a análise descritiva, por meio das características frequência relativa (FeR), densidade relativa (DeR), dominância relativa (DoR) e pela importância relativa (IR) das espécies presentes na comunidade de plantas daninhas de cada manejo, seguindo a descrição proposta por Pitelli (2000) em que o índice do valor de importância (IVI) = DeR + FeR + DoR.

A importância relativa (IR) foi determinada pela divisão do índice de valor de importância (IVI) de determinada espécie pelo somatório dos índices de valor de importância de todas as espécies da comunidade.

A densidade relativa (DeR) foi obtida dividindo o número de indivíduos de uma determinada espécie encontrada nas amostragens pelo número total de indivíduos amostrados.

A frequência relativa (FeR) foi determinada pela frequência absoluta de uma espécie, dividida pela soma da frequência absoluta de todas as espécies. A frequência absoluta é a relação da quantidade de parcelas em que a espécie está presente em função do número de parcelas avaliadas.

A dominância relativa (DoR) foi obtida dividindo a biomassa seca acumulada de uma determinada espécie pela biomassa seca total acumulada por toda a comunidade de plantas daninhas.

As características fitossociológicas avaliadas aos 20 e 40 DAE foram usados para complementar a análise quantitativa dos tratamentos através da comparação entre médias específicas e totais das densidades e do acúmulo de biomassa seca das espécies de plantas daninhas de maior importância relativa (IR), em relação às características das espécies do tratamento testemunha (sem controle das plantas daninhas).

### **3.6. Características avaliadas na cultura do milho**

A cultura do milho foi acompanhada com registros de estande inicial (planta ha<sup>-1</sup>), altura média das plantas (AM; cm), massa média da espiga

seca (MSE; g ud<sup>-1</sup>), massa de mil grãos (MSMIL; g mil<sup>-1</sup>), produtividade de espigas (PEH; kg ha<sup>-1</sup>) e produtividade de grãos (PGH; kg ha<sup>-1</sup>).

A média de altura das plantas em centímetros foi calculada com os dados da altura de todas as plantas de uma linha de plantio, em cada unidade experimental, partindo do solo até à inserção da folha bandeira, durante a fase de polinização do milho.

A colheita das espigas foi realizada manualmente e as mesmas foram mantidas em galpão ventilado por duas semanas. O número de espigas, e a massa das espigas com cerca de 13% de umidade foram registrados antes da debulha dos grãos. Após a debulha, determinou-se a massa de grãos considerando 13% de umidade.

### **3.7. Análises estatísticas**

Os dados relativos à densidade e biomassa seca das plantas daninhas e os resultados das características culturais avaliadas nos tratamentos foram verificados quanto à normalidade e homogeneidade e submetidos à análise de variância e teste “F”. Aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias entre os tratamentos.

Na análise quantitativa dos tratamentos foram utilizados os resultados dos parâmetros referentes às doses totais de vinagre (0, 200 e 600 L ha<sup>-1</sup>) e do extrato de feijão-de-porco (0, 600 e 1200 L ha<sup>-1</sup>), para a realização de regressões utilizando o software estatístico SAEG versão 9.1 (SAEG, 2007). Para as regressões foi escolhido o melhor modelo e equação de correlação das variáveis, com os respectivos coeficientes de determinação. A análise das regressões foi validada pelo teste “t” a 1% (\*\*) e 5% (\*) de probabilidade (Anexos 7.6 a 7.9).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na testemunha sem controle de plantas daninhas, foram identificadas 25 espécies distribuídas em 14 famílias (Apêndice 7.1 a 7.5). A espécie *Bidens pilosa* foi a que apresentou maior importância relativa (22,9%) entre as espécies presentes. Espécies como *Ageratum conyzoides*, *Ipomoea hederifolia*, *Digitaria sanguinalis* também tiveram importância relativa superior a 10 % (Tabela 2). Uma característica notória na comunidade de plantas daninhas foi o aumento de importância relativa das espécies *Ageratum conyzoides*, *Brachiaria plantaginea*, *Solanum americanum* e *Sonchus oleraceus* aos 40 DAE, em contraposição com *Bidens pilosa*.

Tabela 2 – Densidade (De), biomassa seca (MS) e importância relativa (IR) das principais espécies de plantas na testemunha sem controle.

ESPÉCIES	De		MS		IR	
	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE
	plantas m <sup>-2</sup>		g m <sup>-2</sup>		%	
<i>Bidens pilosa</i>	63	52	55	95	29,6	22,9
<i>Ageratum conyzoides</i>	39	71	3	24	9,6	14,8
<i>Ipomoea hederifolia</i>	35	46	11	23	11,6	11,9
<i>Digitaria sanguinalis</i>	45	35	12	24	12,2	10,9
<i>Brachiaria plantaginea</i>	5	14	3	21	2,5	7,3
<i>Solanum americanum</i>	4	16	2	10	4,0	6,8
<i>Spermacoce latifolia</i>	7	12	1	4	4,3	4,7
<i>Oxalis latifolia</i>	45	17	1	1	7,6	3,8
<i>Sorghum arundinaceum</i>	-	7	-	13	-	3,6
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	4	1	8	1,3	3,4
<i>Cyperus rotundus</i>	-	15	-	3	-	2,9
<i>Artemisia verlotorum</i>	-	4	-	4	-	2,8
<i>Euphorbia heterophylla</i>	5	5	-	2	2,7	1,8
<i>Phyllanthus tenellus</i>	1	3	-	-	1,2	1,3
<i>Leonotis sibiricus</i>	-	1	-	1	-	1,2
<i>Lepidium virginicum</i>	26	-	5	-	5,7	-
<i>Emilia fosbergii</i>	1	-	1	-	1,4	-
<i>Oxalis corniculata</i>	1	-	-	-	1,2	-
<i>Galinsoga parviflora</i>	2	-	-	-	1,3	-
<i>Commelina diffusa</i>	12	-	5	-	3,9	-
Total	292	302	100	233	100	100

O conhecimento das espécies de plantas daninhas de maior importância relativa (IR) em um ambiente de produção agrícola é importante, pois esse índice além de considerar as variáveis de densidade e acúmulo de

biomassa seca relativa à parte aérea das plantas, também leva em consideração a frequência de cada espécie. A frequência se refere à homogeneidade de presença, ou seja, a distribuição espacial das espécies na comunidade de plantas daninhas. Nesse experimento, as espécies de maior importância relativa *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides* e *Ipomoea hederifolia* foram muito frequentes e ocorreram em praticamente toda a área experimental.

As espécies de plantas daninhas na testemunha sem controle se instalaram com alta densidade, cerca de 300 plantas por m<sup>2</sup> e geralmente isso ocorre em lavouras que não possuem uma rotina anual de plantios de entressafra, mas permanecem em pousio. As áreas ociosas na entressafra permitem maior produção de propágulos viáveis e alta infestação de plantas daninhas a cada novo plantio da cultura, fato esse comprovado por Castro *et al.* (2011). A área de plantio direto utilizada para essa pesquisa não teve plantios ou controle de plantas daninhas no período de fevereiro a julho, anteriores ao plantio da aveia-preta. Portanto a alta densidade de plantas daninhas na área experimental não pode ser atribuída apenas à excessiva ocorrência pluviométrica nos meses de novembro e dezembro (648 mm), mas também ao banco de sementes no solo.

#### **4.1. Controle das plantas daninhas com o vinagre**

A avaliação da eficácia de controle das plantas daninhas com o uso do vinagre concentrado passa por uma análise das características fitossociológicas específicas para revelar as variações na tolerância ou susceptibilidade de algumas espécies às doses desse produto.

A dose de 200 L ha<sup>-1</sup> de vinagre concentrado, proporcionou diminuições das densidades e de biomassa seca na maioria das espécies de plantas daninhas, exceto para *Brachiaria Plantaginea*, *Cyperus rotundus* e *Euphorbia heterophylla* as quais não foram afetadas em relação à testemunha sem controle. O vinagre proporcionou redução média total de

23% na densidade e 46% na biomassa seca das plantas daninhas aos 40 DAE, em comparação à testemunha (Tabelas 3).

Tabela 3 – Relação das espécies de plantas daninhas ordenadas de forma decrescente segundo a Importância relativa (IR) aos 40 DAE, com registro das médias de densidades (De) e biomassa seca (MS) no tratamento com dose de 200 L ha<sup>-1</sup> de vinagre concentrado e variação em relação a densidades e biomassa seca das espécies no tratamento testemunha sem controle de plantas.

ESPÉCIES	IR (%)		De (plantas m <sup>2</sup> )		Variação (%) De 40DAE / De da Testemunha	MS (g m <sup>2</sup> )		Variação (%) MS 40DAE / MS da Testemunha
	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE		20 DAE	40 DAE	
	<i>Bidens pilosa</i>	17	22	44		52	-1	
<i>Brachiaria plantaginea</i>	9	13	16	16	14	10	33	55
<i>Ipomoea hederifolia</i>	11	11	30	30	-35	7	14	-36
<i>Digitaria sanguinalis</i>	5	9	13	28	-21	2	7	-69
<i>Ageratum conyzoides</i>	5	8	12	22	-69	1	5	-78
<i>Solanum americanum</i>	6	7	11	17	6	2	7	-30
<i>Cyperus rotundus</i>	4	5	8	18	22	4	4	37
<i>Artemisia verlotorum</i>	12	5	33	16	300	11	3	-33
<i>Euphorbia heterophylla</i>	4	4	8	10	100	5	5	127
<i>Spermacoce latifolia</i>	3	4	4	9	-25	1	1	-68
Variação média total aos 40 DAE					-23			-46

A dose de 600 L ha<sup>-1</sup> de vinagre, proporcionou maior efeito na comunidade de plantas daninhas em comparação à dose de 200 L ha<sup>-1</sup>. Houve diminuições nas densidades e ou na biomassa seca em todas as espécies de plantas daninhas de maior importância (IR). As espécies de menor importância relativa, *Oxalis latifolia* e *Phyllanthus tenellus* apresentaram aumentos maiores na densidade e menores na biomassa seca, provavelmente pelo surgimento dos fluxos de emergência nos espaços deixados na eliminação de parte das espécies de maior importância. A dose de 600 L ha<sup>-1</sup> de vinagre proporcionou redução média total de 32% na densidade total e 69% na biomassa seca média total das plantas daninhas aos 40 DAE, em comparação à testemunha sem controle (Tabelas 4).

Tabela 4 – Relação das espécies de plantas daninhas ordenadas de forma decrescente segundo a Importância relativa (IR) aos 40 DAE, com registro das médias de densidades (De) e biomassa seca (MS) no tratamento com dose de 600 L ha<sup>-1</sup> de vinagre concentrado e variação em relação a densidades e biomassa seca das espécies no tratamento testemunha sem controle de plantas.

ESPÉCIES	IR (%)		De (plantas m <sup>-2</sup> )		Variação (%) De 40DAE / De da Testemunha	MS (g m <sup>-2</sup> )		Variação (%) MS 40DAE / MS da Testemunha
	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE		20 DAE	40 DAE	
<i>Bidens pilosa</i>	20	20	27	36	-31	10	25	-74
<i>Ipomoea hederifolia</i>	11	17	19	42	-9	3	16	-29
<i>Brachiaria plantaginea</i>	13	13	11	22	57	7	12	-45
<i>Digitaria sanguinalis</i>	17	12	33	26	-27	7	10	-58
<i>Oxalis latifolia</i>	6	7	13	25	45	2	1	53
<i>Ageratum conyzoides</i>	6	6	6	16	-78	1	2	-93
<i>Oxalis corniculata</i>	2	6	2	19	1800	0	2	60
<i>Solanum americanum</i>	4	4	4	2	-88	2	4	-63
<i>Phyllanthus tenellus</i>	2	4	2	7	133	1	2	604
<i>Cyperus rotundus</i>	5	3	9	7	-56	2	0	-89
Variação média total aos 40 DAE					-32			-69

Verificou-se que a densidade e a biomassa seca das plantas daninhas não foram plenamente diminuídas pela ação do vinagre e o fato indica a necessidade de aumento do volume da pulverização desse produto para obtenção de controle eficaz. Entretanto, a melhoria da eficácia no controle das plantas daninhas não passa apenas pelo aumento da dose aplicada, mas depende também da forma de aplicação com maior cobertura do alvo e do aumento do número de pulverizações. Há de se considerar também que um excesso hídrico contínuo contribui para sucessivos fluxos de emergência das plantas daninhas.

Apesar das diferenças experimentais, os resultados obtidos com as aplicações do vinagre estão em conformidade com a pesquisa de Hussein, *et al.* (2009). Esses autores pulverizaram 190 L ha<sup>-1</sup> de vinagre 30% (equivalente a 475 L ha<sup>-1</sup> de vinagre 12%) em plantas de 3 a 12 cm de altura em casa de vegetação e após 4 semanas constataram controles de 100 % para *Brassica rapa*, 78% para *Solanum americanum*, 41% para *Senna*

*occidentalis*, 76% para *Amaranthus retroflexus*, 30% para *Panicum repens*, 61% para *Lolium multiflorum*, 75% para *Setaria geniculata*, 29% para *Cyperus esculentus*.

Nos tratamentos com aplicação de vinagre, os efeitos visuais sobre as plantas daninhas tornaram-se nítidos em poucas horas. Constatou-se que as pulverizações realizadas pela manhã, a sol pleno e sem presença de orvalho provocaram secagem generalizada da parte aérea das plantas, principalmente nas espécies de folhas largas (Figura 7). O vinagre com 12% de acidez acética (pH 2,3) ao entrar em contato com os tecidos vegetais provoca rompimento das paredes celulares e perda de turgescência das células (EVANS *et al.*, 2009). As conseqüentes reações degenerativas e paralisação da parte aérea das plantas dependem da dose de vinagre pulverizada e do tamanho das plantas alvo.

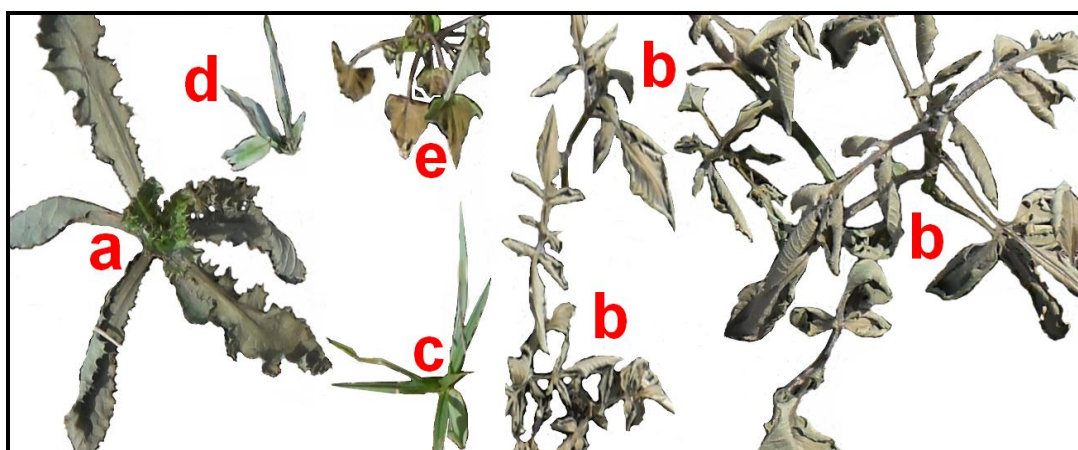


Figura 7. Efeitos de 300 L ha<sup>-1</sup> do vinagre com 12% de acidez acética nas espécies (a- *Emilia fosbergii* ; b- *Bidens pilosa*; c- *Cyperus rotundus*; d- *Brachiaria plantaginea*; e- *Ipomoea hederifolia*).

A ação letal do vinagre concentrado contendo 12% de acidez acética foi observada em algumas espécies de maior porte, mas o maior efeito ocorreu nas plantas em estágio inicial devido a maior susceptibilidade dos tecidos novos (SILVA *et al.*, 2007).

Numa análise quantitativa dos parâmetros referentes às plantas daninhas, observou-se efeito linear no controle dessas plantas, com menores valores na densidade dessas plantas aos 20 DAE e na biomassa

seca aos 20 e 40 DAE mediante a aplicação da maior dose de vinagre (Figuras 8 e 9).

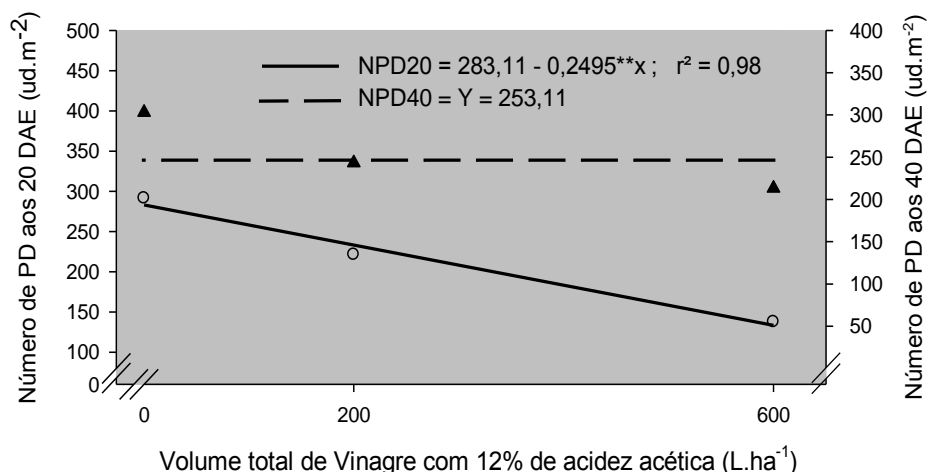


Figura 8. Número de plantas daninhas (PD) aos 20 e 40 DAE do milho em função das doses do vinagre aplicadas.

O efeito não significativo na densidade de plantas daninhas aos 40 DAE pode ser explicado pelo surgimento de novos fluxos de emergência após a última pulverização do vinagre aos 11 DAE. A existência de sucessivos fluxos de emergência dessas plantas em lavouras de milho está de acordo com as observações de Kozłowski *et al.* (2009).

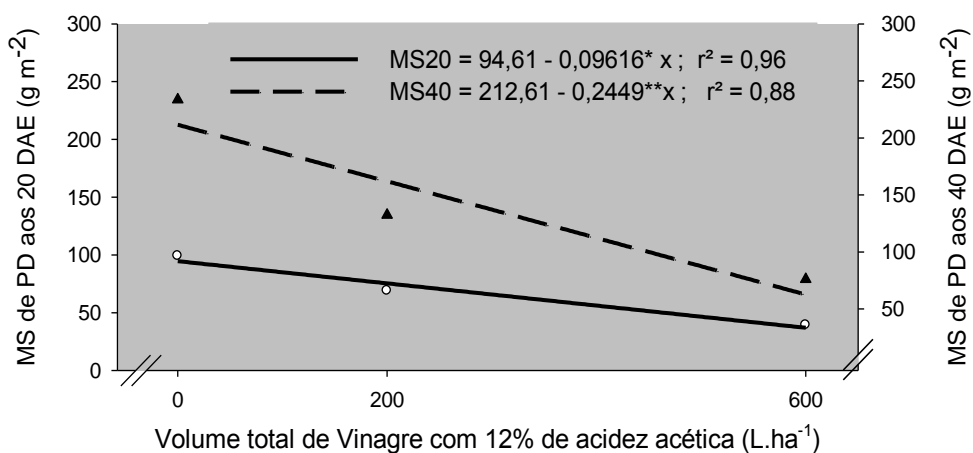


Figura 9. Biomassa seca (MS) de plantas daninhas aos 20 e 40 DAE do milho em função das doses do vinagre aplicadas

Os resultados da pulverização do vinagre com 12% de acidez acética sobre as plantas daninhas também foram correlacionados com os parâmetros da cultura do milho, pois a eficácia de controle dessas plantas afeta as variáveis relacionadas à produção final de grãos. O modelo de regressão linear demonstra que o controle das plantas daninhas com o vinagre proporcionou acréscimos na produtividade de espigas, produtividade de grãos, altura média das plantas de milho, massa da espiga seca, massa de mil grãos (Figuras 10 e 11).

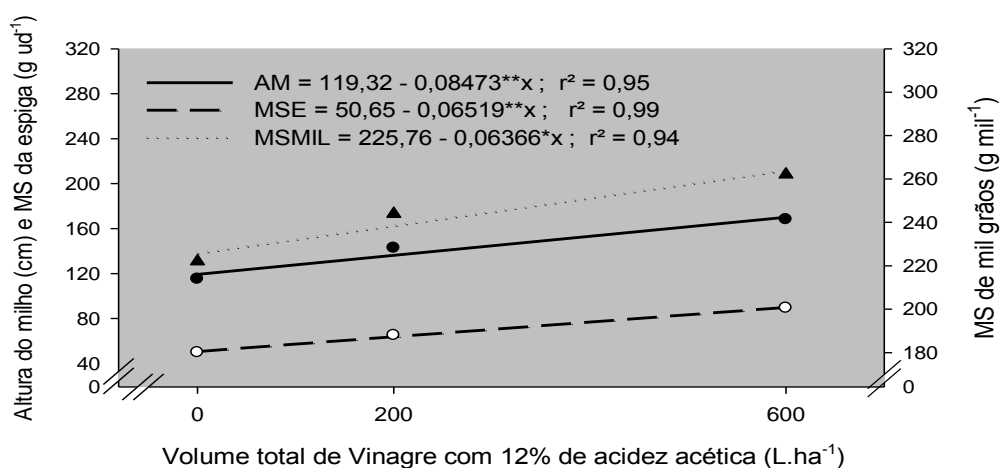


Figura 10. Altura da planta de milho (AM), massa da espiga seca (MSE) e de mil grãos (MSMIL), em função das doses do vinagre aplicadas nas plantas daninhas.

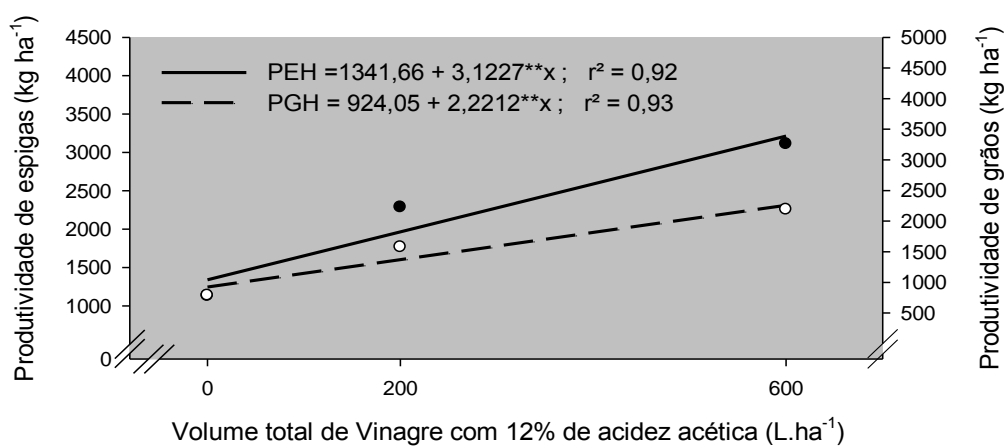


Figura 11. Produtividades de espigas (PEH) e de grãos de milho (PGH) em função das doses do vinagre aplicadas nas plantas daninhas.

## 4.2. Controle das plantas daninhas com o extrato das sementes de feijão-de-porco

A avaliação da eficácia de controle das plantas daninhas com o uso do extrato das sementes de feijão-de-porco considerou a análise das características fitossociológicas específicas para revelar a susceptibilidade ou tolerância de algumas espécies a esse produto.

Observou-se que dose total de 600 L ha<sup>-1</sup> do extrato proporcionou diminuições na densidade e na biomassa seca em cerca de metade das espécies de plantas daninhas, em relação à densidade e biomassa seca dessas espécies no tratamento testemunha (Tabelas 5).

Tabela 5 – Relação das espécies ordenadas de forma decrescente segundo a Importância relativa (IR) aos 40 DAE, com registro das médias de densidades (De) e biomassa seca (MS) no tratamento com dose de 600 L ha<sup>-1</sup> do extrato das sementes de feijão-de-porco e variação em relação a densidades e biomassa seca das espécies no tratamento testemunha sem controle de plantas.

ESPÉCIES	IR (%)		De (plantas m <sup>-2</sup> )		Variação (%)	MS (g m <sup>-2</sup> )		Variação (%)
	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE	De 40DAE / De da Testemunha	20 DAE	40 DAE	MS 40DAE / MS da Testemunha
<i>Digitaria sanguinalis</i>	17	19	60	42	18	14	49	106
<i>Bidens pilosa</i>	15	16	32	46	-12	17	35	-63
<i>Ipomoea hederifolia</i>	16	15	46	55	20	14	25	9
<i>Ageratum conyzoides</i>	11	8	38	44	-38	6	7	-69
<i>Oxalis corniculata</i>	3	6	5	18	1700	1	14	1270
<i>Euphorbia heterophylla</i>	6	5	10	5	0	5	11	415
<i>Spermacoce latifolia</i>	5	5	9	21	75	2	2	-58
<i>Cyperus rotundus</i>	5	4	25	26	73	2	3	-6
<i>Phyllanthus tenellus</i>	4	4	6	6	100	1	1	268
<i>Brachiaria plantaginea</i>	1	4	2	4	-71	1	7	-68
Variação média total aos 40 DAE					-3			-33

A dose total de 600 L ha<sup>-1</sup> do extrato aplicado não afetou suficientemente as espécies *Digitaria sanguinalis*, *Ipomoea hederifolia*, *Oxalis corniculata*, *Euphorbia heterophylla*, *Cyperus rotundus* e *Phyllanthus tenellus*. A dose do extrato praticamente não alterou a densidade total de

plantas daninhas, mas proporcionou redução média total de 33% na biomassa seca dessas plantas aos 40 DAE, em comparação à testemunha sem aplicação.

A dinâmica de crescimento e ocupação espacial das plantas daninhas em comunidade se apresenta com a diminuição da densidade de algumas espécies sendo superada pelo aumento da densidade de outras espécies. O surgimento de novas plântulas no local de algumas plantas mortas em decorrência da ação do extrato, não foi suficiente para aumentar biomassa seca total das plantas.

O acúmulo de biomassa seca das plantas daninhas aos 40 DAE, considerando a aplicação de 600 L ha<sup>-1</sup> do extrato, em relação à testemunha sem controle, foi menor nas espécies *Bidens pilosa* (-63%) e *Ageratum conyzoides* (-69%). O fato demonstra sensibilidade parcial dessas espécies ao extrato aplicado. Essa redução no acúmulo de biomassa seca foi mais importante por se tratar de espécies classificadas entre as de maior importância relativa (IR).

A aplicação total de 1200 L ha<sup>-1</sup> do extrato das sementes de feijão-deporco permitiu contabilizar maior efeito na comunidade de plantas daninhas em comparação a aplicação total de 600 L ha<sup>-1</sup> do mesmo extrato. Com a maior dose do extrato houve diminuições nas densidades e na biomassa seca em quase todas as espécies de maior importância relativa (IR). O maior volume do extrato aplicado não influenciou ou não afetou suficientemente as espécies *Ipomoea hederifolia*, *Oxalis latifolia* e *Euphorbia heterophylla*, fato também ocorrido com a pulverização de menor dose. O extrato reduziu 13% na densidade total e 39% na biomassa seca das plantas daninhas aos 40 DAE, em relação à testemunha sem aplicação. A redução de biomassa seca das espécies de maior importância relativa ocorreu nas espécies *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides*, *Digitaria sanguinalis*, *Brachiaria plantaginea* e *Solanum americanum* (Tabela 6).

Tabela 6 – Relação das espécies ordenadas de forma decrescente segundo a Importância relativa (IR) aos 40 DAE, com registro das médias de densidades (De) e biomassa seca (MS) no tratamento com dose de 1200 L ha<sup>-1</sup> do extrato das sementes de feijão-de-porco e variação em relação a densidades e biomassa seca das espécies no tratamento testemunha sem controle de plantas.

ESPÉCIES	IR (%)		De (plantas m <sup>-2</sup> )		Variação (%) De 40DAE / De da Testemunha	MS (g m <sup>-2</sup> )		Variação (%) MS 40DAE / MS da Testemunha
	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE		20 DAE	40 DAE	
<i>Bidens pilosa</i>	19	20	35	49	-6	25	47	-51
<i>Ipomoea hederifolia</i>	12	16	33	42	-9	10	32	40
<i>Ageratum conyzoides</i>	15	16	63	70	-2	7	15	-37
<i>Digitaria sanguinalis</i>	15	9	44	21	-41	12	18	-24
<i>Brachiaria plantaginea</i>	4	7	11	8	-43	4	12	-43
<i>Oxalis latifolia</i>	3	6	9	23	35	0	1	38
<i>Solanum americanum</i>	2	6	4	9	-46	1	8	-22
<i>Physalis angulata</i>	0	5	0	18	1700	0	2	122
<i>Phyllanthus tenellus</i>	1	4	1	10	233	0	1	236
<i>Euphorbia heterophylla</i>	7	4	17	10	100	8	7	217
Variação média total aos 40 DAE					-13			-39

Para caracterizar os efeitos fitotóxicos do extrato das sementes de feijão-de-porco, uma semana após a pulverização, constatou-se que alguns sintomas típicos ocorreram em mais de uma espécie. Na espécie *Euphorbia heterophylla* ocorreram escurecimentos nas bordas foliares e necrose dessas bordas em algumas folhas (Figura 12a).

O escurecimento também foi observado em *Oxalis latifolia* e em *Bidens pilosa* onde ocorreu nas nervuras das folhas mais velhas com progressivo amarelecimento. Em *Bidens pilosa* também ficou evidente a necrose das folhas mais novas e morte das gemas apicais (Figura 12b).

Mendes (2011) também observou em sua pesquisa o escurecimento, deformação nas bordas das folhas mais velhas e morte das espécies *Ipomoea grandifolia* e *Commelina benghalensis* com a pulverização do extrato das sementes e folhas de feijão-de-porco.

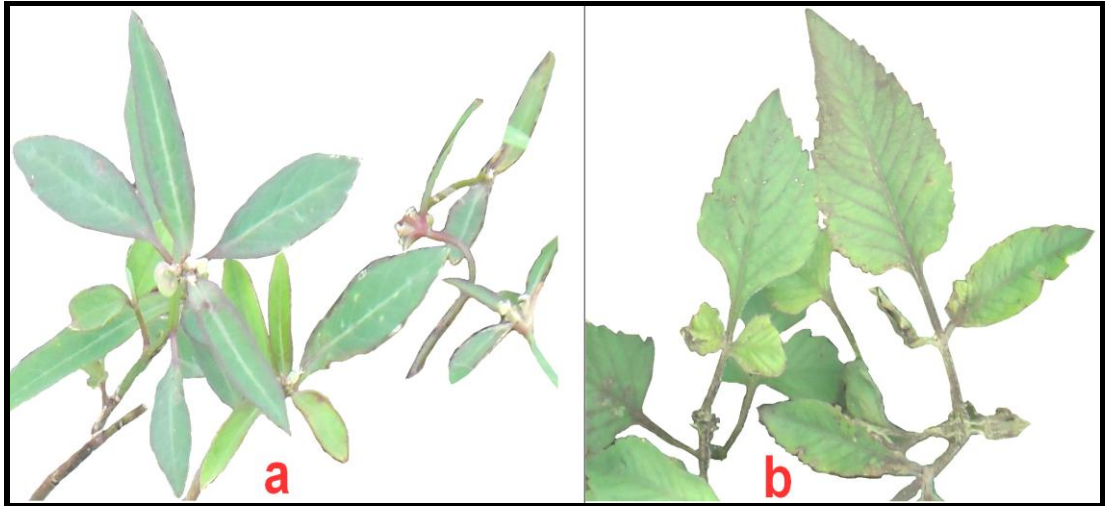


Figura 12. Efeitos do extrato das sementes de feijão-de-porco em *Euphorbia heterophylla* (a) e *Bidens pilosa* (b)

Em *Emilia fosbergii* foram constatados necroses pontuais nas folhas (Figura 13) relacionadas à deposição de molhamento do extrato das sementes de feijão-de-porco, devido à condição mais horizontal das folhas, o que possibilitou maior permanência das gotas pulverizadas (Figura 14).



Figura 13. Efeitos do extrato das sementes de feijão-de-porco em *Emilia fosbergii*.



Figura 13. Característica de molhamento do extrato das sementes de feijão-de-porco nas folhas de *Emilia fosbergii*.

A deposição, o contato e o molhamento das folhas pulverizadas com o extrato foram diferentes entre as espécies de plantas daninhas. Em algumas espécies se observou espalhamento laminar e em outras formações globulares demonstrando pouca aderência nas folhas (Figura 14).

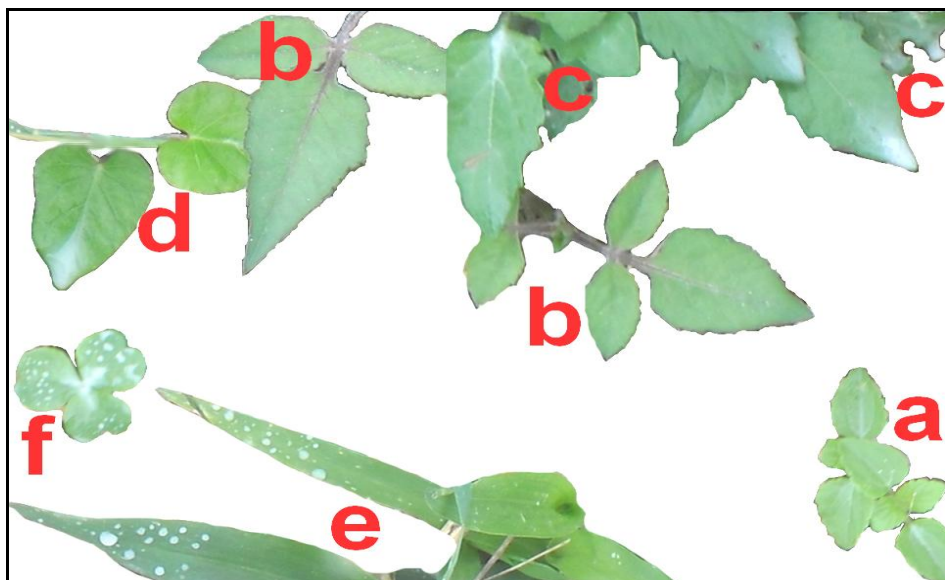


Figura 14. Diferenças de molhamento do extrato das sementes de feijão-de-porco nas folhas das espécies: (a) *Ageratum conyzoides*, (b) *Bidens pilosa*, (c) *Solanum americanum*, (d) *Ipomoea hederifolia*, (e) *Brachiaria plantaginea*, (f) *Oxalis latifolia*.

A cobertura foliar com as gotas pulverizadas é influenciada pelas características das folhas das espécies de plantas daninhas e isso influencia no processo de penetração das substâncias (SILVA *et. al.*, 2007b). Segundo Schramm (2005), esse comportamento pode ser rotulado como molhabilidade. Essa característica dos fluidos aparece no formato arredondado ou achatado da deposição de uma solução qualquer sobre uma superfície. Nesse aspecto a utilização do extrato de feijão-de-porco permitiu a visualização da necessidade de adição de substância condicionante para melhoria da aderência do extrato às folhas de algumas espécies.

Pesquisas utilizando o extrato bruto das sementes de feijão-de-porco para controle de plantas daninhas são poucas. No Brasil, Souza Filho (2002) testou o extrato bruto metanólico preparado a partir de sementes de feijão-de-porco, e observou inibição da germinação das espécies *Senna obtusifolia*, *Mimosa pudica*, *Senna occidentalis*, *Urena lobata*. Mendes (2011) misturou sementes e folhas de feijão-de-porco para a obtenção do extrato bruto e obteve morte das espécies *Ipomoea grandifolia* e *Commelina benghalensis* aos cinco dias após a pulverização. Esse autor atribuiu os efeitos fitotóxicos do extrato de feijão-de-porco à presença de compostos fenólicos: ácido clorogênico, ácido p-anísico, naringina e rutina, identificados por ele nas análises laboratoriais via HPLC.

Portanto, os resultados dessa pesquisa considerando os efeitos do extrato das sementes de feijão-de-porco sobre as espécies são menores que os resultados encontrados por Souza Filho (2002) e Mendes (2011), todavia acrescenta resultados em espécies não testadas em outras pesquisas com esse extrato. O extrato das sementes de feijão-de-porco apresenta evidências de substâncias fitotóxicas que afetaram temporariamente as espécies *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides*, *Digitaria sanguinalis*, *Brachiaria plantaginea* e *Solanum americanum*.

Numa análise quantitativa das características referentes às plantas daninhas, não se observou efeito significativo na densidade dessas plantas aos 20 e 40 DAE e na biomassa seca aos 20 DAE mediante a aplicação das doses do extrato das sementes de feijão-de-porco pelo modelo de regressão linear (Figura 12). O efeito não significativo na densidade aos 20 e 40 DAE

ocorreu porque a diminuição na densidade de algumas espécies foi superada pelo aumento da densidade de outras espécies.

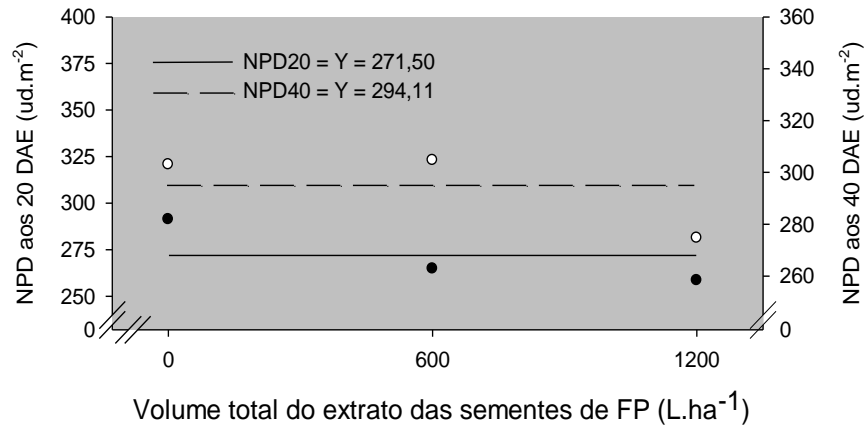


Figura 12. Número de plantas daninhas (PD) aos 20 e 40 DAE do milho em função das doses aplicadas do extrato das sementes de feijão-deporco (FP).

Observa-se que, embora não tenha havido efeito das doses do extrato de feijão-deporco na biomassa seca aos 20 DAE, esse efeito ocorreu aos 40 DAE, demonstrando ação mais lenta do produto. A regressão obtida para biomassa seca aos 40 DAE foi significativa a 1% de probabilidade pelo teste “t” (Figuras 13).

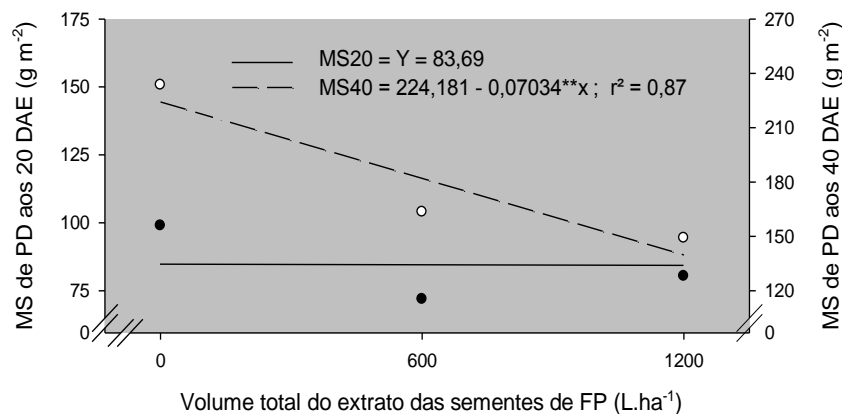


Figura 13. Biomassa seca (MS) de plantas daninhas aos 20 e 40 DAE em função das doses aplicadas do extrato das sementes de feijão-deporco (FP).

Os resultados da pulverização do extrato das sementes de feijão-de-porco sobre as plantas daninhas também foram correlacionados com os resultados das características da cultura do milho, pois a eficácia de controle dessas plantas afeta as variáveis relacionadas à produção final de grãos. Verificou-se efeitos significativos das doses desse extrato na massa da espiga seca, altura do milho, produtividades de espigas e de grãos, exceto para massa de mil grãos (Figuras 14 e 15).

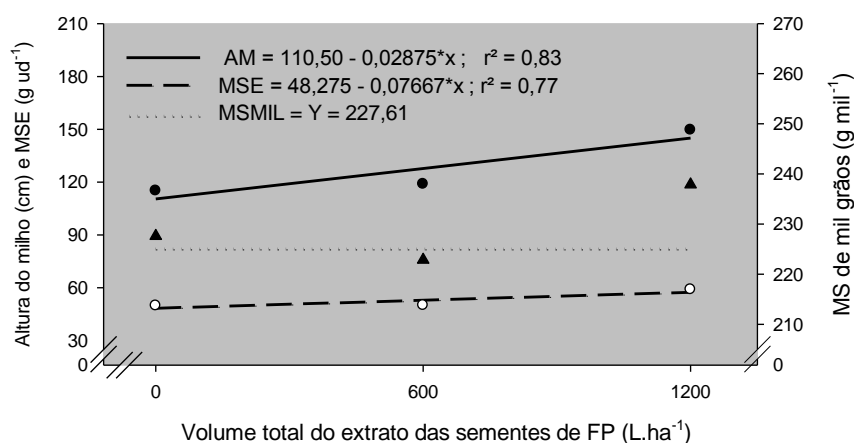


Figura 14. Altura do milho (AM), massa da espiga seca (MSE) e massa de mil grãos (MSMIL) em função das doses aplicadas nas plantas daninhas, do extrato das sementes de feijão-de-porco (FP).

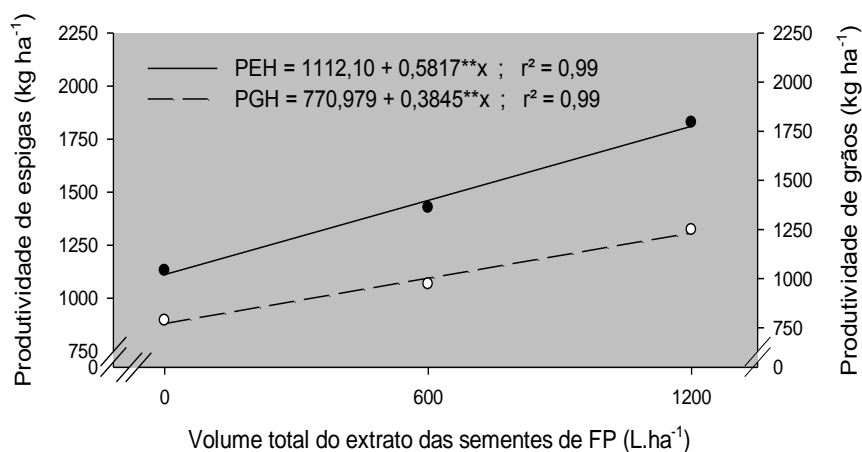


Figura 15. Produtividades de espigas (PEH) e de grãos de milho (PGH) em função das doses aplicadas nas plantas daninhas, do extrato das sementes de feijão-de-porco (FP).

### 4.3. Controle das plantas daninhas usando roçadas associadas ou não com consórcio

No tratamento com uso das roçadas e o consórcio para o controle das plantas daninhas resultaram em aumento médio total de 24% na densidade de plantas daninhas e redução média total de 75% na biomassa seca dessas plantas aos 40 DAE, em comparação à testemunha sem controle de plantas (Tabelas 7).

Tabela 7 – Relação das espécies de plantas daninhas ordenadas de forma decrescente segundo a Importância relativa (IR) aos 40 DAE, com registro das médias de densidades (De) e biomassa seca (MS) no tratamento com roçadas associadas ao consórcio de feijão-de-porco e variação em relação a “De” e “MS” dessas espécies no tratamento testemunha.

ESPÉCIES	IR (%)		Densidade (plantas m <sup>-2</sup> )		Variação (%) De 40DAE / De da Testemunha	MS (g m <sup>-2</sup> )		Variação (%) MS 40DAE / MS da Testemunha
	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE		20 DAE	40 DAE	
<i>Bidens pilosa</i>	22	18	41	62	19	20	18	-82
<i>Ageratum conyzoides</i>	16	16	64	113	58	5	5	-79
<i>Digitaria sanguinalis</i>	11	11	28	36	2	7	7	-68
<i>Ipomoea hederifolia</i>	11	9	27	26	-43	7	6	-72
<i>Brachiaria plantaginea</i>	5	9	8	14	0	4	9	-57
<i>Spermacoce latifolia</i>	4	8	7	29	142	1	4	-8
<i>Cyperus rotundus</i>	3	8	10	43	189	1	4	57
<i>Oxalis latifolia</i>	4	7	7	34	100	0	1	-11
<i>Physalis angulata</i>	0	4	0	8	700	0	1	-29
<i>Artemisia verlotorum</i>	8	3	16	12	200	6	2	-48
Variação média total aos 40 DAE					24			-75

O uso das duas roçadas associadas ao consórcio de feijão-de-porco na linha do milho proporcionou aumentos na densidade de todas as espécies, com exceção da *Ipomoea hederifolia* em que houve um decréscimo de 43%. A redução da densidade de *Ipomoea hederifolia* pode ser atribuída à menor capacidade de rebrota dessa espécie após as roçadas realizadas.

De forma inversa, as roçadas associadas ao consórcio proporcionaram o decréscimo na biomassa seca (MS) de todas as espécies de plantas daninhas, com exceção da *Cyperus rotundus* em que houve aumento de 57%. O aumento da biomassa seca da espécie *Cyperus rotundus* é explicado pelas suas estruturas de crescimento e multiplicação subterrâneas, rápido crescimento de novas folhas, e ação ineficaz das lâminas da roçadeira para essa espécie.

No tratamento em que se realizaram duas roçadas (sem consórcio), a comunidade de plantas daninhas também foi alterada em relação à testemunha sem controle das plantas daninhas. O controle exclusivo com roçadas resultou em aumento médio de 37% na densidade total de plantas daninhas e redução média de 77% na biomassa seca total aos 40 DAE, em comparação à testemunha sem controle de plantas (Tabela 8).

Tabela 8 – Relação das espécies de plantas daninhas ordenadas de forma decrescente segundo a Importância relativa (IR) aos 40 DAE, com registro das médias de densidades (De) e biomassa seca (MS) no tratamento com roçadas e variação em relação a “De” e “MS” dessas espécies no tratamento testemunha.

ESPÉCIES	IR (%)		Densidade (plantas m <sup>-2</sup> )		Variação (%)	MS (g m <sup>-2</sup> )		Variação (%)
	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE		20 DAE	40 DAE	
						De 40DAE / De da Testemunha		
<i>Ageratum conyzoides</i>	11	19	45	140	96	4	9	-61
<i>Bidens pilosa</i>	15	10	36	36	-31	12	8	-92
<i>Digitaria sanguinalis</i>	17	10	45	35	-1	14	8	-68
<i>Ipomoea hederifolia</i>	13	9	34	22	-52	9	7	-69
<i>Cyperus rotundus</i>	3	8	9	46	204	1	6	98
<i>Spermacoce latifolia</i>	2	7	4	26	117	0	4	-11
<i>Oxalis latifolia</i>	2	7	10	55	224	0	1	2
<i>Physalis angulata</i>	0	5	0	17	1600	0	1	22
<i>Brachiaria plantaginea</i>	7	4	11	7	-50	8	3	-88
<i>Solanum americanum</i>	8	4	22	5	-69	3	2	-82
Variação média total aos 40 DAE					37			-77

O uso exclusivo das roçadas proporcionou aumento na densidade na maioria das espécies com importância relativa maior que seis (6). As

exceções com decréscimo na densidade ocorreram para as espécies *Ipomoea hederifolia* e *Bidens pilosa* que apresentaram redução de 52% e 31%, respectivamente.

O uso de roçadas exclusivas proporcionou o decréscimo na biomassa seca aos 40 DAE em quase todas as espécies de plantas daninhas com importância relativa maior que seis (6), com exceção da *Cyperus rotundus* em que houve aumento de 98% na biomassa seca.

Diferenciando os dois tratamentos com roçadas, verificou-se que aquele combinado com o consórcio de feijão-de-porco apresentou menor densidade média total das plantas daninhas. A presença das plantas de feijão-de-porco em consórcio na linha do milho concorrem com as plantas daninhas por luz, água e nutrientes. O sombreamento causado pelo feijão-de-porco e o crescimento lateral de suas raízes inibiu parcialmente os novos fluxos de emergência das plantas.

O uso de roçadas aos 15 e 30 DAE proporcionou controle insuficiente das espécies com relação à densidade das plantas daninhas. As explicações para essa dinâmica das plantas daninhas se deve a um conjunto de fatores. Na operação de roçagem, geralmente o efeito centrífugo provoca amontoa de resíduos na fileira do milho e abertura de clareiras na entrelinha da cultura. A destruição das plantas maiores pela roçadeira também abre espaços e aumenta a luminosidade sobre o solo. Todas as condições anteriores mais um farto banco de propágulos viáveis no solo e com boa condição pluviométrica favorecem a reinfestação de plantas daninhas. A existência de vários fluxos de emergência das plantas daninhas na fase inicial de crescimento do milho também foi observada na pesquisa de Kozlowski *et al.* (2009).

Verificou-se que em locais e condições favoráveis a alta infestação de plantas daninhas, a produção de milho orgânico em plantio direto possui mais de um período crítico de prevenção da interferência (PCPI), devido aos sucessivos fluxos de emergência dessas plantas junto à cultura. Esse fato requer aumento do número de ações de controle da comunidade infestante para que seja feito a colheita do milho com menor dificuldade.

Outro aspecto negativo constatado com o uso das roçadas se refere à falta de controle da espécie *Cyperus rotundus*. Constata-se a necessidade de outras formas de controle das plantas daninhas para não selecionar determinadas espécies como aquela nas lavouras de milho orgânico e também para reduzir as emissões dos propágulos.

#### 4.4. Análise envolvendo todos os tratamentos

Comparando todos os tratamentos em função do controle das plantas daninhas verificou-se aos 20 DAE que a dose de 600 L ha<sup>-1</sup> de vinagre foi o mais eficaz. Isto foi devido ao efeito dessecante causado pela pulverização após o plantio e aos 11 DAE. Entretanto, considerando o menor acúmulo de biomassa seca total das plantas daninhas aos 40 DAE, a eficácia desse tratamento não se manteve única e os tratamentos com duas roçagens associadas ou não com consórcio na linha do milho tornaram-se equivalentes ao controle com maior volume de vinagre (Tabela 9).

Tabela 9 - Densidade e biomassa seca (MS) totais das plantas daninhas aos 20 e 40 DAE.

TRATAMENTOS	Densidade	Densidade	MS	MS
	20 DAE plantas m <sup>-2</sup>	40 DAE plantas m <sup>-2</sup>	20 DAE g m <sup>-2</sup>	40 DAE g m <sup>-2</sup>
Roçadas	243 a	431 a	60 ab	56 c
Roçadas e consórcio	235 a	390 ab	55 ab	61 c
Vinagre - 600 L ha <sup>-1</sup>	137 b	213 b	39 b	76 c
Vinagre - 200 L ha <sup>-1</sup>	221 ab	243 ab	69 ab	132 b
Extrato - 1200 L ha <sup>-1</sup>	258 a	275 ab	80 ab	149 b
Extrato - 600 L ha <sup>-1</sup>	265 a	305 ab	72 ab	163 b
Sem controle	291 a	303 ab	99 a	233 a
Coefficiente de variação	16,7 %	29,0 %	29,6 %	14,2 %
DMS	95,0	2098,2	46,7	41,2

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

Considerando o menor acúmulo de biomassa seca total das plantas daninhas aos 40 DAE, se apresentaram como equivalentes o tratamento com aplicações de 200 L ha<sup>-1</sup> de vinagre e os tratamentos com 600 e 1200 L ha<sup>-1</sup> do extrato das sementes de feijão-de-porco (Tabela 9).

Para característica altura do milho foram equivalentes à testemunha capinada os tratamentos com roçadas exclusivas ou associadas com plantas de feijão-de-porco e o tratamento com dose de 600 L ha<sup>-1</sup> de vinagre (Tabela 10).

Tabela 10 – Altura da planta de milho (AM), massa de mil grãos (MSMIL), produtividade de grãos (MS de grãos), produção relativa de grãos (PRG) e redução relativa (RR) na produção de grãos em função dos diferentes tratamentos.

Tratamentos	AM (cm)	MSMIL (g <sup>-1</sup> )	MS de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	PRG (%)	R R (%)
Testemunha capinada	198 a	302 a	3286 a	100	0
Roçadas e consórcio	174 ab	281 ab	2687 ab	82	18
Roçadas	183 a	288 ab	2683 ab	82	18
Vinagre 600 L ha <sup>-1</sup>	168 ab	262 bc	2188 bc	67	33
Vinagre 200 L ha <sup>-1</sup>	143 bcd	244 cd	1575 cd	48	52
Extrato 1200 L ha <sup>-1</sup>	150 bc	238 cd	1247 de	38	62
Extrato 600 L ha <sup>-1</sup>	119 cd	223 d	972 de	30	70
Testemunha sem controle	115 d	222 d	786 e	24	76
C.V.	9,0 %	5,35 %	14,03%	-	-
DMS	33,4	32,7	641,8	-	-

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

Para a característica massa de mil grãos os tratamentos com roçadas associadas ou não com plantas de feijão-de-porco se mostraram similares à testemunha capinada. Em uma classificação secundária para massa de mil

grãos o tratamento com dose de 600 L ha<sup>-1</sup> de vinagre e os tratamentos com roçadas associadas ou não com plantas de feijão-de-porco se mostraram equivalentes.

Para a característica produtividade de grãos, a média mínima de grãos na testemunha sem controle das plantas daninhas foi de 786 kg ha<sup>-1</sup> enquanto que a produção média máxima alcançou 3.286 kg ha<sup>-1</sup> na testemunha capinada (Tabela 10). A redução média no rendimento de grãos de milho atribuída à interferência das plantas daninhas foi de 76 %. Essa redução é compatível com os resultados obtidos por outros autores, pois tem variado de 31% (RAMOS, 1994) a 90% da produção (CARVALHO *et al.*, 2011).

Essa baixa produtividade, inclusive na testemunha capinada, está relacionada às condições de longos períodos de precipitação pluviométrica, com provável elevação na desnitrificação e lixiviação do nitrogênio; além de ausência de adubação nitrogenada complementar; baixa insolação na fase de crescimento do milho; escassez hídrica nas fases de polinização e enchimento de grãos. Portanto, vários fatores limitaram a produção máxima da cultura do milho.

Na característica produtividade de grãos, nenhum tratamento se mostrou isoladamente similar à testemunha capinada. Os tratamentos com roçadas associadas ou não com o feijão-de-porco e o tratamento com dose de 600 L ha<sup>-1</sup> do vinagre concentrado apresentaram redução relativa (RR) na produção de milho devido à interferência das plantas daninhas em 18% e 33%, respectivamente.

Nesse experimento, os tratamentos de menor eficácia no controle das plantas daninhas e produção final de milho foram aqueles com dose de 200 L ha<sup>-1</sup> de vinagre concentrado, doses de 600 e 1200 L ha<sup>-1</sup> de extrato das sementes de feijão-de-porco e a testemunha sem controle de plantas daninhas, pois apresentaram redução na produção relativa de grãos de milho devido à interferência das plantas daninhas em 52%, 70%, 62% e 76%, respectivamente.

Como nova opção para o controle das plantas daninhas e produção de milho orgânico em sistema de plantio direto, com resultados equivalentes

ao de duas roçadas, apresenta-se o uso da dose total de 600 L ha<sup>-1</sup> do vinagre com 12% de acidez acética, parcelada em duas pulverizações antes do período crítico de interferência das plantas daninhas, com aplicação dirigida na entrelinha do milho. Os resultados de controle das plantas daninhas são similares aos encontrados por Johnson *et al.* (2003) e Hussein, *et al.* (2009) que utilizaram o vinagre contendo 10% de ácido acético.

O vinagre pode apresentar outras vantagens ou limitações ainda não investigadas, mas até então o produto possui potencial para ser incluído num plano de controle da comunidade de plantas daninhas no sistema de produção de milho orgânico.

## 5. CONCLUSÕES

O melhor tratamento para controle das plantas daninhas e para maior produção relativa de grãos de milho orgânico em plantio direto sem considerar o uso de capinas é o uso de roçadas nas entrelinhas do milho antes do período crítico de interferência das plantas daninhas e com intervalo de 15 dias entre as mesmas.

A aplicação da dose total de 600 L ha<sup>-1</sup> do vinagre com 12% de acidez acética, com 50% pulverizado imediatamente após o plantio do milho, e 50% aos 11 dias após a emergência do milho (DAE), proporciona controle das plantas daninhas de forma equivalente ao controle com uso de duas roçadas.

A aplicação da dose total de 600 e 1200 L ha<sup>-1</sup> de extrato das sementes de feijão-de-porco, com 50% pulverizado aos 5 DAE e 50% aos 30 DAE, apresenta baixo controle da comunidade infestante em plantio direto de milho orgânico, entretanto permitiram o controle temporário de algumas espécies de plantas daninhas.

## 6. REFERÊNCIAS

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. Efeitos de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.599-607, 2000.

BALBINOT JR, A.A. Manejo das plantas daninhas pela alelopatia. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.17 p.61-64, 2004.

BISWAS, J.K.; ANDO, H. & KAKUDA, K.I. Effect of volatile fatty acids on seedling growth of anoxia-tolerant rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. **Soil Science and Plant Nutrition**. v.24 p.87–100, 2001.

CAMARGO, F.A.O., SANTOS, G.A., ROSSIELLO, R.O.P. ZONTA, E.. Incorporação de palha de arroz em um gleissolo e efeitos no rendimento da cultura do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.7, p.983-987, 1995.

CARBONELL, M.. **Tratado de Vinicultura**. Barcelona, Aedos, 242 p. 1970.

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

CARVALHO, F.P.; SANTOS, J.B.; CURY, J.P.; VALADÃO SILVA, D.; BRAGA, R.R.; BYRRO, E.C.M. Alocação de matéria seca e capacidade competitiva de cultivares de milho com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.29, n.2, pp. 373-382, 2011.

CASTONGUAY, Y. ; THIBAUT, G. ; ROCHETTE, P.; BERTRAND, A.; ROCHEFORT, S.; DIONNE, J. Physiological Responses of Annual Bluegrass

and Creeping Bentgrass to Contrasted Levels of O and CO at Low Temperatures. **Crop Science Society of America**. v.49, p.671–689, 2009.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 132p., 2001.

CASTRO, G.S.A.; CRUSCIOL, C.A.C., NEGRISOLI, E.; PERIM, L.. Sistemas de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 29 especial, p. 1001-1010, 2011.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA Jr., R.S.; CAVALIERI, S.D.; ARANTES, J.G.Z.; ALONSO, D.G.; ROSO, A.C.; COSTA, J.M. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. **Planta Daninha**. v.25, n.3, p. 513-520, 2007.

DEFFERRARI, M. S. ; DEMARTINI D. R. ; MARCELINO, T. B. ; PINTO, P. M.; CARLINI, C. R. . Insecticidal effect of *Canavalia ensiformis* urease on nymphs of the milkweed bug *Oncopeltus fasciatus* and characterization of digestive peptidases. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 41, p. 388-399, 2011.

DEMARTINI D. R. ; CARLINI, C. R. ; THELEN, J. J. . Global and targeted proteomics in developing jack bean (*Canavalia ensiformis*) seedlings: an investigation of urease isoforms mobilization in early stages of development. **Plant Molecular Biology**, v. 75, p. 53-65, 2011.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 431 p.

DUARTE, J. de O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. Economia da produção. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

EINHELLIG, F.A. Plant x plant allelopathy: biosynthesis and mechanism of action. In: Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 5., 1995. Lavras, MG. **Anais...** Lavras: SBFV, p.59-74., 1995.

EMBRAPA, **Sistema de Produção de Vinagres**, 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinagre/SistemaProducaoVinagre/historia.htm>> Acesso em: 09/02/2013.

ESCALONA, M.H.; FIALLO,V.R.F.; HERNÁNDEZ,M.M.A.; PACHECO,R.A.; AJA,E.T.P. **Plaguicidas naturales de origen botánico**. Habana: CIDISAV, 1998. 105 p.

EVANS, G. J.; BELLINDER, R. R. & GOFFINET, M. C.. Herbicidal Effects of Vinegar and a Clove Oil Product on Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Technology**. v.23, n.2, p.292-299. 2009.

EVANS, G. J.; BELLINDER, R. R. & HAHN, R. R.. Integration of Vinegar for In-Row Weed Control in Transplanted Bell Pepper and Broccoli. **Weed Technology**. v.25, n.3, p.459-465. 2011.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D.. **Produção de Milho**. Guaíba; Porto Alegre: Agropecuária, 2000. 360p.

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.

FRIEDMAN, J.; WALLER, G.R. Seeds as allelopathic agents. **Journal Chemical Ecology**, v.9, p.1107-1117, 1983.

GUSTAFSON, D.J.; GIBSON, D.J.; NICKRENT, D.L. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and

restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**. v. 18, p. 451-457, 2004.

HALL, M. R.; SWANTON, C. J.; ANDERSON, G. W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). **Weed Science**, v. 40, n. 3, p. 441-447, 1992.

HUSSEIN, F.H.A.; AHMAD, A.M.O.; SHIV, D.S.; MEGH, S. Efficacy Comparison of Some New Natural-Product Herbicides for Weed Control at Two Growth Stages. **Weed Technology**, v. 23, n 3, p. 431-437, 2009.

JACOBI, U.S. & FLECK, N.G., Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no final de ciclo. **Planta Daninha**, v.16, n.2, p.187-207, 1998.

JOHNSON, E.N., T.MWOLF, AND B.C. CALDWELL. Vinegar for pre-seed and post-emergence control of broadleaf weeds in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Nat. Meet., **Canadian Weed Science**. Soc. 57th Annual Meeting. Halifax, Nova Scotia, Canada. Vol. 57:87, 2003.

KLEIN, A.; FELLIPE, G. M. Efeitos da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991.

KOPP, M. M.; LUZ, V. K.; COIMBRA, J.L.M.; SOUZA, R.O.S.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.. Níveis críticos dos ácidos acético, propiônico e butírico para estudos de toxicidade em arroz em solução nutritiva. **Acta Botânica Brasileira**, 21(1), p.147-154, 2007.

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**, v. 27, n. 3, p. 481-490, 2009.

KROPFF, M.J.; SPITTERS, C.J.T. A simple model of crop loss by weed competition from early observations on relative leaf area of the weeds. **Weed Research**, v.31, p. 97-105, 1991.

LLAGUNO, C. & POLO, M.C., **El Vinagre de Vino**, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Madrid, 1991. 238p.

MAGALHÃES, A. C.; FRANCO, C. M. Toxidade do Feijão de porco sobre a "Tiririca". **Bragantia**, v. 21, n. 35, p. 53-58, 1962.

MANNERING, J.V.; MEYER, L.D. The effect of various rates of surface mulch an infiltration and erosion. **Soil Science Society of American Proceeding**, v.27, n.1, p.84-6, 1963.

MENDES, I. S., **Avaliação de extratos das folhas e sementes de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) como bioerbicidas pós-emergentes e identificação de aleloquímicos via cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC)**. 2011. 74 p. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

MENDONÇA, R. L. de.. **Determinação de aleloquímicos por HPLC/UV-Vis em extratos aquosos de sementes de *Canavalia ensiformis* e estudo da atividade alelopática**. 2008. 100 p. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação frequente do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.63-69, 2003.

MULINARI F.; BECKER-RITT, A.B.; DEMARTINI, D.R.; LIGABUE-BRAUN, R.; STANISQUASKI, F.; VERLI, H.; FRAGOSO, R.R.; SCHROEDER, E.K.; CARLINI, C.R.; GROSSI-DE-SÁ, M.F. Characterization of JBURE-IIb isoform of *Canavalia ensiformis* (L.) DC uréase. **Biochimica et Biophysica Acta**

**(BBA)** - Proteins and Proteomics, Volume 1814, Issue 12, p. 1758-1768, 2011.

NOGUEIRA, Luiz A. Horta. **Biodigestão**: a alternativa energética. São Paulo: Nobel, 93 p. 1986.

OUHDOUCH, Y.; BARAKATE, M.; FINANCE, C. Actinomycetes of moroccan habitats: isolation and screening for antifungal activities. **European Journal Soil Biology**, v.37, p.69-74, 2001.

PARVEZ, M. M.; TOMITA-YOKOTANI, K.; FUJII, Y.; KONISHI, T.; IWASHINA, T. Effects of quercetin and its seven derivatives on the growth of *Arabidopsis thaliana* and *Neurospora crassa*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 32, p. 631-635, 2004.

PITELLI, R.A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Consherb**, v.1, n.2, p. 1-7, 2000.

PITTA, M.N.; SPINOSA, W.; BRITO: D.Z. de; SOUZA, F.A. de; MARTINS, M.A.; Análises químicas de diferentes tipos de vinagre. Faculdade de Ciências e Letras. **Anais do IV Congresso de Iniciação Científica – CIC-FAI**. Assis. p. 1929-1932, 2010.

PROCOPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; PIRES, F.R.; SILVA, A.A.; MENDONÇA, E.S.. Absorção e utilização do nitrogênio pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.22, n.3, p. 365-374, 2004b.

PROCOPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; SILVA, A.A.; DONAGEMMA, G.K.; MENDONÇA, E.S.. Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p. 35-41, 2004a.

PUTNAM, A.R. **Allelopathy**; a break in weed control? American Fruit Grower, v.103, n.6, p.10. 1983.

RAO, D.N., MIKKELSEN, D.S. Effect of acetic, propionic, and butyric acids on young rice seedlings growth. **Agronomy Journal**, v.69, n.6, p.923-928, 1977.

RICE, E.L., **Allelopathy**. New York, EUA: Academic Press, 1984. 422p.

RIZVI, S.J.H., HAQUE, H., SINGH, V.K. & RIZVI, V.. A discipline called allelopathy. In: S.J.H. Rizvi, & V. Rizvi (eds.). **Allelopathy: Basic and applied aspects**. Chapman & Hall Publishers. p.1-8. 1992.

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

RIZZARDI, M. A.; ZANATTA, F.S.; LAMB, T.D. and JOHANN, L.B.. Controle de plantas daninhas em milho em função de épocas de aplicação de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 113-121, 2008.

RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D.; REIS, R.A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: FUNEP, 18p.,1992.

SAEG – **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes – UFV, 2007.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010. 87p.

SANTOS, S.; MORAES, M. L. L. and REZENDE, M. O. O..Allelopathic potential and systematic evaluation of secondary compounds in extracts from roots of *Canavalia ensiformis* by capillary electrophoresis. **Eclética Química**, v.32, n.4, p. 13-18, 2007.

SCHRAMM, F. R. Dinâmica De Gotas Sobre Superfícies Heterogêneas. In: XII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica, Ilha Solteira – SP. 2005. **Anais...** Disponível em: [www.dem.feis.unesp.br/cdrom\\_creem2005/pdf/mf17.pdf](http://www.dem.feis.unesp.br/cdrom_creem2005/pdf/mf17.pdf) Acessado em 04/01/2012.

SCHRIJVER, A.; MOT, R. **Degradation of pesticides by actinomycetes. Critical reviews in microbiology**, Boca Raton, v.25, p.85-119, 1999.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, J.B. dos. Métodos de controle de plantas daninhas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo integrado de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007a, p.41-57.

SILVA, J.F; SILVA, J.F.; FERREIRA L.R.; AFFONSO F.; FERREIRA F.A.. Herbicidas: absorção, translocação, metabolismo, formulação e misturas. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo integrado de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007b, p.118-154.

SINGH, M.; SAXENA, M.C.; ABU-IRMAILEH, B.E.; AL-THAHABI S.A.; HADDAD N.I. Estimation of critical period of weed control. **Weed Science**, v. 44, n. 2, p. 273-283, 1996.

SKÓRA NETO, F. Uso de caracteres fenológicos do milho como indicadores do início da interferência causada por plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.81-87, 2003.

SOUSA, R.O. & BORTOLON, L.. Crescimento radicular e da parte aérea do arroz (*Oryza sativa* L.) e absorção de nutrientes em solução nutritiva com diferentes concentrações de ácido acético. **Revista Brasileira de Agrociência**. v.8, n.3, p. 231-235, 2002.

SOUZA FILHO, A.P. da S.; ALVES, S. de M. **Alelopatia em ecossistema de pastagem cultivada**. Belém: Embrapa - CPATU (Documentos nº 109), 1998. 72p.

SOUZA FILHO, A. P. S. Atividade potencialmente alelopática de extratos brutos e hidroalcoólicos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 357-364, 2002.

SOUZA FILHO, A.P.S; TREZZI, M.M and IOUE, M.H. Sementes como fonte alternativa de substâncias químicas com atividade alelopática. **Planta Daninha**, v.29, n.3, p. 709-716, 2011.

UDEDIBIE, A.B.I. & CARLINI, C.R. Questions and answers to edibility problem of the *Canavalia ensiformis* seeds – A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 74, p. 95-106, 1998.

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 no cultivo de milho-verde no sistema de plantio direto orgânico e tradicional. **Planta Daninha**, v. 25, n.3, p. 521-527, 2007.

WENDER, S.H. Effects of some environmental stress factor on certain phenolic compounds in tabaco. **Recent Advances Phytochemistry**, v.3, p.1-29, 1970.

WILLER; H.; KILCHER, L..**The World of Organic Agriculture**: Statistics and Emerging Trends 2010. International Federation of Organic Agriculture Movements - IFOAM, Bonn and FiBL, Frick. 2010. 239 p.

WINK, M.; TWARDOWSKI, T. Allelochemical properties of alkaloids. Effects on plants, bacteria and biosynthesis. In: RIZVI, S.J.H.; RIZVI, V. eds. **Allelopathy**. New York: Chapman & Hall, Cap. 10, p.129-150., 1992.

ZANCANARO, Jr. O. Vinagres. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia Industrial**. Editora Edgard Blücher Ltda. 1ª ed., vol. 4, 183-208, 2001.

## 7. ANEXOS

7.1 – Relação de famílias e espécies de plantas daninhas encontradas no experimento aos 40 dias após a emergência do milho. UFV, Coimbra-MG, 2011/2012.

Famílias	Espécies	Nomes comuns
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha
	<i>Artemisia verlotorum</i>	Losna
	<i>Emilia fosbergii</i>	Falsa-serralha
	<i>Galinsoga parviflora</i>	Botão-de-ouro
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i>
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Capim Colchão
	<i>Brachiaria Plantaginea</i>	Capim marmelada
	<i>Sorghum arundinaceum</i>	Sorgo-selvagem
Rubiaceae	<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Trevo
	<i>Oxalis corniculata</i>	Azedinha
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Erva-moura
	<i>Physalis angulata</i>	Juá-de-capote
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i>	Quebra-pedra
Lamiaceae	<i>Leonotis sibiricus</i>	Rubim
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Mentruz
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>	Mastruço
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	Trapoeraba
	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Vassourinha
	<i>Sida urens</i>	Guanxuma

7.2 Número de plantas daninhas acumuladas por famílias aos 20 após a emergência do milho. UFV, Coimbra-MG, 2011/2012.

Tratamentos	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Famílias	plantas.m <sup>-2</sup>						
Asteraceae	106	98	42	86	105	124	85
Poaceae	50	29	44	63	55	36	56
Convolvulaceae	35	30	19	46	33	27	34
Oxalidaceae	46	24	15	12	13	8	15
Euphorbiaceae	5	8	2	10	17	14	9
Cyperaceae	-	8	9	25	4	10	9
Solanaceae	4	11	4	6	4	5	22
Rubiaceae	7	4	1	9	9	7	4
Brassicaceae	26	3	-	1	1	1	1
Lamiaceae	-	2	-	-	15	1	5
Commelinaceae	12	2	-	-	1	-	1
Phyllanthaceae	1	1	2	6	1	2	-
Malvaceae	-	-	-	-	1	-	1
Apiaceae	-	-	-	-	-	-	1
Total	291	221	137	265	259	235	243

T1 - Vinagre 12% no plantio e 11 DAE (100 +100 L.ha<sup>-1</sup>); T2 - Vinagre 12% no plantio e 11 DAE (300 + 300 L.ha<sup>-1</sup>); T3 – Extrato das sementes de feijão-de-porco aos 5 e 30DAE (300 + 300 L.ha<sup>-1</sup>); T4 - Extrato das sementes de feijão-de-porco aos 5 e 30DAE (600 + 600 L.ha<sup>-1</sup>); T5 - Consórcio com 6 plantas de feijão-de-porco.m<sup>-1</sup> e 2 roçadas aos 15 e 30 DAE; T6 - Roçadas aos 15 e 30 DAE; T7 - Sem controle;

7.3 Número de plantas daninhas acumuladas por famílias aos 40 após a emergência do milho. UFV, Coimbra-MG, 2011/2012.

Tratamentos	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Famílias	plantas.m <sup>-2</sup>						
Asteraceae	132	100	52	99	121	192	187
Poaceae	56	44	48	46	29	50	44
Convolvulaceae	46	30	42	55	42	26	22
Solanaceae	16	22	3	11	27	9	22
Rubiaceae	12	9	5	21	1	29	26
Cyperaceae	15	18	7	26	-	43	46
Euphorbiaceae	5	10	1	5	10	2	1
Lamiaceae	1	-	-	-	3	-	-
Oxalidaceae	17	9	44	36	29	34	66
Phyllanthaceae	3	-	7	6	10	5	12
Brassicaceae	-	1	-	-	3	-	-
Apiaceae	-	-	2	-	-	-	-
Malvaceae	-	-	3	-	-	-	5
Commelinaceae	-	-	-	-	-	-	1
Total	303	243	213	305	275	390	431

T1 - Vinagre 12% no plantio e 11 DAE (100 +100 L.ha<sup>-1</sup>); T2 - Vinagre 12% no plantio e 11 DAE (300 + 300 L.ha<sup>-1</sup>); T3 – Extrato das sementes de feijão-de-porco aos 5 e 30DAE (300 + 300 L.ha<sup>-1</sup>); T4 - Extrato das sementes de feijão-de-porco aos 5 e 30DAE (600 + 600 L.ha<sup>-1</sup>); T5 - Consórcio com 6 plantas de feijão-de-porco.m<sup>-1</sup> e 2 roçadas aos 15 e 30 DAE; T6 - Roçadas aos 15 e 30 DAE; T7 - Sem controle;

7.4 Biomassa seca das plantas daninhas acumuladas por famílias aos 20 após a emergência do milho. UFV, Coimbra-MG, 2011/2012.

Tratamentos	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Famílias	g.m <sup>-2</sup>						
Asteraceae	59,3	33,7	13,8	29,5	35,8	32,4	17,6
Poaceae	14,6	12,5	14,6	14,8	15,8	10,2	21,8
Convolvulaceae	10,6	6,7	2,8	14,2	9,6	6,8	9,2
Solanaceae	1,5	2,4	2,2	1,5	0,7	0,7	3
Rubiaceae	1,3	0,5	0,3	1,8	2,1	0,7	0,4
Cyperaceae	0	4	1,9	2	0,5	0,7	0,6
Euphorbiaceae	0,4	4,9	0,6	4,9	8	2,2	3,3
Lamiaceae	0	0,6	0	0	5,4	0,4	2
Oxalidaceae	1,5	1,9	2,3	1,7	0,9	0,2	0,6
Phyllanthaceae	0,1	0,1	0,6	1,1	0,3	0,2	0
Brassicaceae	5,1	1,1	0	0,5	0,6	0,3	0,2
Apiaceae	0	0	0	0	0	0	0,7
Malvaceae	0	0	0	0	0,3	0	0,3
Commelinaceae	4,5	0,4	0	0	0,4	0	0,2
Total	99	69	39	72	80	55	60

T1 - Vinagre 12% no plantio e 11 DAE (100 +100 L.ha<sup>-1</sup>); T2 - Vinagre 12% no plantio e 11 DAE (300 + 300 L.ha<sup>-1</sup>); T3 – Extrato das sementes de feijão-de-porco aos 5 e 30DAE (300 + 300 L.ha<sup>-1</sup>); T4 - Extrato das sementes de feijão-de-porco aos 5 e 30DAE (600 + 600 L.ha<sup>-1</sup>); T5 - Consórcio com 6 plantas de feijão-de-porco.m<sup>-1</sup> e 2 roçadas aos 15 e 30 DAE; T6 - Roçadas aos 15 e 30 DAE; T7 - Sem controle;

7.5 Biomassa seca das plantas daninhas acumuladas por famílias aos 40 após a emergência do milho. UFV, Coimbra-MG, 2011/2012.

Tratamentos	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Famílias	g.m <sup>-2</sup>						
Asteraceae	130,4	56,8	26,3	47,8	62,1	26,1	18,6
Poaceae	58,2	40,8	21,8	55,4	30,2	16,6	8,0
Convolvulaceae	22,6	14,4	16,1	24,6	31,7	6,3	8,6
Solanaceae	10,3	7,9	3,9	4,4	10,2	0,9	3,9
Rubiaceae	4,4	1,4	0,7	1,9	0,7	4,1	1,8
Cyperaceae	2,8	3,8	0,3	2,6	-	4,4	1,0
Euphorbiaceae	2,2	5,0	0,6	11,3	7,0	0,8	-
Lamiaceae	1,4	-	-	-	3,1	-	-
Oxalidaceae	0,8	1,4	2,8	14,4	1,7	0,7	7,3
Phyllanthaceae	0,3	-	1,9	1,0	0,9	1,0	0,7
Brassicaceae	-	0,8	-	-	1,5	-	4,1
Apiaceae	-	-	1,2	-	-	-	0,4
Malvaceae	-	-	0,5	-	-	-	0,9
Commelinaceae	-	-	0	-	-	-	0,6
Total	233	132	76	163	149	61	56

T1 - Vinagre 12% no plantio e 11 DAE (100 +100 L.ha<sup>-1</sup>); T2 - Vinagre 12% no plantio e 11 DAE (300 + 300 L.ha<sup>-1</sup>); T3 – Extrato das sementes de feijão-de-porco aos 5 e 30DAE (300 + 300 L.ha<sup>-1</sup>); T4 - Extrato das sementes de feijão-de-porco aos 5 e 30DAE (600 + 600 L.ha<sup>-1</sup>); T5 - Consórcio com 6 plantas de feijão-de-porco.m<sup>-1</sup> e 2 roçadas aos 15 e 30 DAE; T6 - Roçadas aos 15 e 30 DAE; T7 - Sem controle;

7.6 Equações de regressão ajustada dos parâmetros: número de plantas daninhas aos 20 DAE (NPD20) e aos 40 DAE (NPD40), biomassa seca das plantas daninhas aos 20 DAE (MS20) e aos 40 DAE (MS40), altura do milho (AM), massa da espiga seca (MSE), produtividade de espigas por hectare (PEH), produtividade de grãos por hectare (PGH) e massa seca de mil grãos (MSMIL), em função da pulverização do volume de vinagre contendo 12% de ácido acético ( $L^{-1}$ ), com respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ).

Variável	Unidade	Equação	$r^2$
NPD20	ud m <sup>-2</sup>	$N\hat{P}D20 = 283,11 - 0,2495^{**}x$	0,98
NPD40	ud m <sup>-2</sup>	$N\hat{P}D40 = \bar{Y} = 253,11$	–
MS20	g m <sup>-2</sup>	$\bar{M}S20 = 94,61 - 0,09616^{*}x$	0,96
MS40	g m <sup>-2</sup>	$\bar{M}S40 = 212,61 - 0,2449^{**}x$	0,88
AM	m	$\bar{A}M = 119,32 - 0,08473^{**}x$	0,95
MSE	g ud <sup>-1</sup>	$M\hat{S}E = 50,65 - 0,06519^{**}x$	0,99
PEH	kg ha <sup>-1</sup>	$P\hat{E}H = 1341,66 + 3,1227^{**}x$	0,92
PGH	kg ha <sup>-1</sup>	$P\hat{G}H = 924,05 + 2,2212^{**}x$	0,93
MSMIL	g mil <sup>-1</sup>	$\bar{M}SMIL = 225,76 - 0,06366^{*}x$	0,94

\*\* \* – Significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste “t”.

7.7 Equações de regressão ajustada dos parâmetros: número de plantas daninhas aos 20 DAE (NPD20) e aos 40 DAE (NPD40), biomassa seca das plantas daninhas aos 20 DAE (MS20) e aos 40 DAE (MS40), altura do milho (AM), massa da espiga seca (MSE), produtividade de espigas por hectare (PEH), produtividade de grãos por hectare (PGH) e massa seca de mil grãos (MSMIL), em função da pulverização do volume de extrato das sementes de feijão-deporco ( $L^{-1}$ ), com respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ).

Variável	Unidade	Equação	$r^2$
NPD20	ud m <sup>-2</sup>	$N\hat{P}D20 = \bar{Y} = 271,50$	–
NPD40	ud m <sup>-2</sup>	$N\hat{P}D40 = \bar{Y} = 294,11$	–
MS20	g m <sup>-2</sup>	$\bar{M}S20 = \bar{Y} = 83,69$	–
MS40	g m <sup>-2</sup>	$\bar{M}S40 = 224,181 - 0,07034^{**}x$	0,87
AM	cm <sup>-1</sup>	$\bar{A}M = 110,50 - 0,02875^*x$	0,83
MSE	g ud <sup>-1</sup>	$M\hat{S}E = 48,275 - 0,07667^*x$	0,77
PEH	kg ha <sup>-1</sup>	$P\hat{E}H = 1112,10 + 0,5817^{**}x$	0,99
PGH	kg ha <sup>-1</sup>	$P\hat{G}H = 770,979 + 0,3845^{**}x$	0,99
MSMIL	g mil <sup>-1</sup>	$\bar{M}SMIL = \bar{Y} = 227,61$	–

\*\* \* – Significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste “t”.

7.8 Resumo da análise de variância e de regressão dos parâmetros: número de plantas daninhas m<sup>-2</sup> aos 20 DAE (NPD20) e aos 40 DAE (NPD40), biomassa seca das plantas daninhas aos 20 DAE (MS20) e aos 40 DAE (MS40) em g m<sup>-2</sup>, altura do milho (AM) em cm<sup>-1</sup>, massa da espiga seca (MSE) em g ud<sup>-1</sup>, produtividade de espigas por hectare (PEH) em kg ha<sup>-1</sup>, produtividade de grãos por hectare (PGH) em kg ha<sup>-1</sup>, e massa seca de mil grãos (MSMIL) em g mil<sup>-1</sup>, em função do volume (L<sup>-1</sup>) de pulverização do vinagre contendo 12% de ácido acético.

Quadrados Médios										
F.V.	gl	NPD20	NPD40	MS20	MS40	AM	MSE	PEH	PGH	MSMIL
Bloco	3	830,97	6041,37	243,79	392,37	249,42	177,30	117508,00	31601,99	179,15
Tratamentos	(2)	23697,58**	8376,87 <sup>ns</sup>	3582,15*	25431,91**	2811,08*	1592,44**	3956150,00**	1975333,00**	1606,63*
Efeito Linear	1	46466,88**	14473,65 <sup>ns</sup>	6903,62*	44771,25**	5360,72**	3172,89**	7280921,00**	3683937,00**	3026,01*
Efeito Quadrático	1	928,29 <sup>ns</sup>	2280,08 <sup>ns</sup>	260,69 <sup>ns</sup>	6092,58**	261,45 <sup>ns</sup>	11,98 <sup>ns</sup>	631380,30*	266729,70 <sup>o</sup>	187,25 <sup>ns</sup>
Resíduo	6	1266,81	5877,74	573,14	324,26	322,75	58,39	94898,92	62125,72	251,05
CV (%)		16,43	30,29	34,71	12,22	12,66	11,23	14,17	16,44	6,53

\*\* \* <sup>o</sup> – Significativos a 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

<sup>ns</sup> – Não significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

7.9 Resumo da análise de variância e de regressão dos parâmetros: número de plantas daninhas m<sup>-2</sup> aos 20 DAE (NPD20) e aos 40 DAE (NPD40), biomassa seca das plantas daninhas aos 20 DAE (MS20) e aos 40 DAE (MS40) em g m<sup>-2</sup>, altura do milho (AM) em cm<sup>-1</sup>, massa da espiga seca (MSE) em g ud<sup>-1</sup>, produtividade de espigas por hectare (PEH) em kg ha<sup>-1</sup>, produtividade de grãos por hectare (PGH) em kg ha<sup>-1</sup>, e massa seca de mil grãos (MSMIL) em g mil<sup>-1</sup>, em função do volume (L<sup>-1</sup>) de pulverização do extrato das sementes de feijão-de-porco (L<sup>-1</sup>).

<b>Quadrados Médios</b>										
<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>NPD20</b>	<b>NPD40</b>	<b>MS20</b>	<b>MS40</b>	<b>AM</b>	<b>MSE</b>	<b>PEH</b>	<b>PGH</b>	<b>MSMIL</b>
Bloco	3	1419,89	397,54	636,51	476,19	145,19	46,43	122538,40	37433,49	300,28
Tratamentos	(2)	1209,25 <sup>ns</sup>	1137,01 <sup>ns</sup>	767,06 <sup>ns</sup>	8160,93 <sup>**</sup>	1433,25 <sup>o</sup>	109,87 <sup>*</sup>	490860,50 <sup>**</sup>	215646,40 <sup>**</sup>	316,78 <sup>ns</sup>
Efeito Linear	1	2145,13 <sup>ns</sup>	1605,46 <sup>ns</sup>	694,38 <sup>ns</sup>	14250,69 <sup>**</sup>	2380,50 <sup>*</sup>	169,28 <sup>*</sup>	974617,40 <sup>**</sup>	425865,30 <sup>**</sup>	497,70 <sup>ns</sup>
Efeito Quadrático	1	273,38 <sup>ns</sup>	668,55 <sup>ns</sup>	839,74 <sup>ns</sup>	2071,17 <sup>o</sup>	486,00 <sup>ns</sup>	50,46 <sup>ns</sup>	7103,60 <sup>ns</sup>	5427,61 <sup>ns</sup>	135,85 <sup>ns</sup>
Resíduo	6	2065,81	12967,37	356,92	404,64	323,69	14,80	29729,73	12077,41	174,28
CV (%)		16,74	38,72	22,57	11,05	14,08	7,28	11,80	10,97	5,80

\*\* \* <sup>o</sup> – Significativos a 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

<sup>ns</sup> – Não significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.