

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NO
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS
MERISTEMÁTICAS DE CANA-DE-AÇUCAR**

Ricardo Jardim de Paula

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NO
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS
MERISTEMÁTICAS DE CANA-DE-AÇUCAR**

Ricardo Jardim de Paula

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Junho de 2015

De Paula, Ricardo Jardim
D278i Interferência de plantas daninhas no desenvolvimento inicial de
mudas meristemáticas de cana-de-açúcar / Ricardo Jardim de Paula.
-- Jaboticabal, 2015
ix, 45 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Dagoberto Martins
Banca examinadora: Marcos Antônio Kuva, Luciano Soares de
Souza
Bibliografia

1. *Saccharum*. 2. Matointerferência. 3. *Brachiaria decumbens*. 4.
Ipomoea hederifolia. 5. *Panicum maximum*. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.9:633.61

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS MERISTEMÁTICAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

AUTOR: RICARDO JARDIM DE PAULA

ORIENTADOR: Prof. Dr. DAGOBERTO MARTINS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) , pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. DAGOBERTO MARTINS

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. MARCOS ANTONIO KUVA
Herbae - Consultoria e Projetos Agrícolas Ltda / Jaboticabal/SP


Prof. Dr. LUCIANO SOARES DE SOUZA
Faculdade de Tecnologia de Lins / Lins/SP

Data da realização: 05 de maio de 2015.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RICARDO JARDIM DE PAULA – é natural de Barretos, SP (28/04/1987), onde cursou e completou o primeiro e segundo grau. Entre fevereiro de 2006 e dezembro de 2010 cursou Agronomia na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP – Campus de Bandeirantes). De julho de 2008 a junho de 2009 residiu na Austrália para aperfeiçoamento da língua inglesa. Entre março de 2011 e março de 2012 atuou como Engenheiro Agrônomo na empresa CANAOESTE, responsável pela filial em Barretos/SP fornecendo o serviço de assistência técnica para fornecedores de cana-de-açúcar dos municípios de Barretos, Colina, Colômbia, Jaborandi, Olímpia e Guaíra. Entre os anos de 2011 e 2013 cursou o Master of Business Administration em Gestão do Agronegócio na Fundação Getúlio Vargas, em Ribeirão Preto/SP. Em junho de 2012 iniciou especialização em experimentação agrícola na Herbae Consultoria e Projetos Agrícolas Ltda., onde até o presente momento presta serviço como Engenheiro Agrônomo. Em 2013 ingressou no mestrado do programa de Pós-graduação em Produção Vegetal na Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, SP, com orientação do Professor Doutor Dagoberto Martins e co-orientação do Doutor Marcos Antônio Kuva, desenvolvendo estudo sobre matointerferência no sistema de mudas meristemáticas.

Somos o que atraímos

Você nasceu no lar que precisava nascer, vestiu o corpo físico que merecia, mora onde Deus melhor te proporcionou, de acordo com teu adiantamento.

Você possui os recursos financeiros coerentes com as tuas necessidades, nem mais, nem menos, mas os justo para tuas lutas terrenas.

Seu ambiente de trabalho é o que você elegeu espontaneamente para sua realização.

Teus parentes e amigos são as almas que você mesmo atraiu, com tua própria afinidade, portanto, seu destino esta constantemente sob teu controle.

Você escolhe, recolhe, elege, atrai, busca, expulsa, modifica tudo aquilo que te rodeia a existência.

Teus pensamentos e vontades são a chave de teus atos e atitudes.

São as fontes de atração e repulsão na jornada da tua vivência.

Não reclame, nem se faça de vitima. Antes de tudo, analisa e observa, a mudança esta em tuas mãos.

Reprograma tua meta, busca o bem e você viverá melhor.

Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.

Chico Xavier

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus por me guiar nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais Amauri e Martinha Júlia pela dedicação ao longo de todos estes anos em minha formação.

Ao meu irmão Amauri por ser uma fonte de inspiração e dedicação nesta vida.

A minha namorada Camila por todos os momentos de auxílio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por todo empenho na minha educação, apoio nos meus objetivos e força nos momentos difíceis.

Aos meus amigos Tiago Salgado e Marcos Kuva por todos ensinamentos, apoio durante esta etapa concluída, troca de experiências vividas, encorajamento e pela amizade. Muito obrigado!

A minha namorada Camila e sua família pelo apoio, paciência e disponibilidade nos momentos mais necessários.

Aos meus companheiros da Herbae Consultoria e Projetos Agrícolas pela ajuda neste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Dagoberto Martins, pela orientação, dedicação, atenção e ensinamentos que serão carregados pela vida.

Ao Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves por me receber inúmeras vezes com muita atenção. Por todos ensinamentos e conversas valiosas durante todos estes anos.

Aos amigos Phelipe Sant'anna e Arthur Arrobas que sempre estavam de prontidão para ajudar este trabalho se concretizar.

A Sra. Mariluce Nepomuceno por aceitar participar da banca examinadora de Qualificação e contribuir de maneira significativa com críticas e sugestões.

Aos meus amigos de jornada que sempre me apoiaram com conselhos e palavras sinceras ao longo de toda a minha vida.

Meus agradecimentos ao Programa de Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, pela oportunidade concedida.

À empresa Syngenta pelo fornecimento das mudas para a realização dos estudos.

A todas as pessoas que contribuíram com este estudo, de forma direta ou indireta.

Meus sinceros agradecimentos a todos.

SUMARIO

	Página
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DA LITERATURA	3
1. Cana-de-açúcar.....	3
2. Sistemas de plantio de cana-de-açúcar	4
3. Interferência de plantas daninhas	7
MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
1. Local e Solo	12
2. Tratamentos e Delineamento Experimental	13
3. Condução e Parâmetros Avaliados	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS MERISTEMÁTICAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO - Novos sistemas de plantio de cana-de-açúcar como PleneTM, Plene EvolveTM, Plene PBTM e AgMusaTM deverão entrar no setor sucroalcooleiro, o que demandará estudos específicos sobre a interferência inicial de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. O objetivo deste estudo foi avaliar a competição inicial exercida por plantas daninhas em mudas meristemáticas de cana-de-açúcar (Plene EvolveTM) em condições de vasos. Utilizaram-se as plantas daninhas: capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), corda-de-violão (*Ipomoea hederifolia*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e capim-colonião (*Panicum maximum*) em quatro diferentes densidades (1, 2, 3 e 4 plantas daninhas vaso⁻¹), além de um tratamento ausente de competição, sendo realizado um estudo para cada espécie de planta daninha. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento. Foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas aos 45, 60 e 90 dias após a emergência (DAE), contagem do número de perfilhos das plantas de cana-de-açúcar aos 30, 60 e 90 DAE e a massa seca das plantas de cana-de-açúcar e plantas daninhas aos 90 DAE. As densidades de plantas estudadas de *I. hederifolia* e *D. horizontalis* não influenciaram negativamente o desenvolvimento inicial das plantas de cana-de-açúcar plantadas por mudas meristemáticas. Já as espécies *B. decumbens* e *P. maximum* determinaram decréscimos no crescimento e desenvolvimento inicial das plantas de cana-de-açúcar. Plantas de *B. decumbens* e *P. maximum* mostraram-se mais agressivas às plantas de cana-de-açúcar no seu desenvolvimento inicial provenientes de mudas meristemáticas do que *I. hederifolia* e *D. horizontalis*.

Palavras-chave: *Saccharum*, competição, matointerferência, *Brachiaria decumbens*, *Ipomoea hederifolia*, *Digitaria horizontalis*, *Panicum maximum*.

WEED INTERFERENCE IN INITIAL GROWTH IN SUGARCANE MERISTEM

SEEDLINGS SYSTEM

ABSTRACT - New systems of sugarcane planting as Plene™, Plene Evolve™, Plene PB™ and AgMusa™ should get in the sugarcane area over next years, which will require specific initial weed interference studies. The objective of this study was to evaluate initial weed interference in planting of meristem seedlings (Plene Evolve™). The weed species used was: *Brachiaria decumbens*, *Ipomoea hederifolia*, *Digitaria horizontalis* and *Panicum maximum* in four different densities (1, 2, 3 and 4 weed pot⁻¹), also had a control treatment free of weed interference, with a isolated study for each weed species. The statistical design was completely randomized with four replicates per treatment. The evaluations performed were: plant height at 45, 60 and 90 days after emergence (DAE), sugarcane tiller number count at 30, 60 and 90 DAE and the dry mass of both sugarcane and weeds at 90 DAE. Plant densities studied of *I. hederifolia* and *D. horizontalis* have not influenced negatively the early development of sugarcane plants planted by meristem seedlings. Otherwise, species of *B. decumbens* and *P. maximum* determined decreases in initial growth and development of sugarcane plants. Weed species of *B. decumbens* and *P. maximum* were more aggressive to sugarcane plants in its early development from meristem seedlings than *I. hederifolia* and *D. horizontalis*.

Keywords: *Saccharum*, weed competition, *Brachiaria decumbens*, *Ipomoea hederifolia*, *Digitaria horizontalis*, *Panicum maximum*.

INTRODUÇÃO

Uma maneira de fazer com que o setor sucroenergético apresente retorno financeiro para investidores e produtores seria o aumento da produtividade média dos canaviais, uma vez que, o custo de produção torna-se cada vez mais alto e há redução da margem de lucro dos produtores. Para se obter ganhos na produtividade os investimentos em pesquisa e desenvolvimento no setor são de suma importância.

Uma etapa na produção da cana-de-açúcar que merece destaque é o plantio. Trata-se de uma operação extremamente relevante que impacta durante todo o ciclo da cultura dependendo da maneira que for realizado. O plantio nos tempos atuais é praticamente feito da mesma forma como era realizado há décadas atrás, utilizando-se toletes de cana para o plantio de novas áreas. Tendo em vista a falta de investimentos em novas tecnologias nesta etapa, empresas nacionais e multinacionais do setor desenvolveram as mudas meristemáticas para serem utilizadas no plantio, com o objetivo de facilitar esta operação e garantir aumento significativo em produtividade.

Quando uma nova tecnologia é implantada na cultura da cana-de-açúcar, alguns desafios são impostos em relação aos impactos que a implantação desta tecnologia pode causar. No caso da adoção de um novo sistema de plantio, estudos quanto ao espaçamento, profundidade e densidade de plantio, adubação e interferência de plantas daninhas, dentre outros, deverão ser realizados para entender o que a nova tecnologia requer.

Em relação à interferência de plantas daninhas sobre a cultura, os estudos realizados anteriormente foram feitos utilizando o sistema de plantio com toletes e, os resultados obtidos serviram como parâmetros para entender e facilitar o manejo adequado das plantas daninhas nos sistemas existentes. É sabido que as plantas daninhas exercem efeitos deletérios significativos na cultura quando não manejadas de forma adequada, podendo competir por espaço, nutrientes e ainda proporcionar efeitos alelopáticos negativos à cultura. No sistema convencional de plantio a cana-de-açúcar inicia a brotação dias após a operação e as plantas daninhas, quando não controladas, emergem junto à cultura e começa um período de convivência/interferência com a cana. No sistema de mudas meristemáticas, é

esperado que a cultura apresente algum tipo de vantagem em relação às plantas daninhas, pois as mudas já apresentam um sistema radicular pré-estabelecido e um porte avantajado em relação às plantas daninhas que emergiram.

Dentre as principais plantas daninhas que ocorrem na cultura da cana-de-açúcar, tem-se as espécies com elevado índice de importância no que se diz respeito aos efeitos maléfico destas à cultura, como as gramíneas *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*. Estas já constam na literatura como uma das mais agressivas à cultura da cana, com redução de produtividade considerável quando comparadas a outras espécies. Outra espécie de extrema importância é a *Ipomoea hederifolia*, planta trepadeira bastante difundida nas regiões canavieiras do país. Além de redução na produtividade da cultura pela competição inter-específica, esta espécie pode causar prejuízos na operação da colheita por apresentar habito trepador e reduzir o rendimento da colhedora. Não menos importante, a espécie *Digitaria horizontalis* é uma planta daninha cosmopolita nas regiões canavieiras e apesar de ser menos agressiva em relação às outras gramíneas, em elevadas densidades esta espécie pode causar prejuízos à cultura.

Estudos sobre a interferência exercida pelas plantas daninhas no sistema de plantio de mudas meristemáticas devem ser realizados a fim de desenvolver novos parâmetros para efetuar o melhor manejo das plantas daninhas. As avaliações de interferência de plantas daninhas sobre culturas podem ser feitas seguindo diferentes métodos. Em um destes métodos, a cultura sob a interferência das plantas daninhas é mantida em única densidade, sendo adicionada diferentes densidades das plantas daninhas junto à cultura para avaliar a interferência.

Com base no proposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a matointerferência de diferentes espécies de plantas daninhas no sistema de plantio de mudas meristemáticas.

REVISÃO DA LITERATURA

1. A cultura da cana-de-açúcar

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) destaca-se entre as mais importantes do Brasil. O produto Interno Bruto (PIB) do setor sucroenergético para a safra 2013/14 foi estimado em US\$ 43,36 bilhões, o que equivale a quase 2% do PIB nacional de 2013. Quando se considera a movimentação financeira do setor sucroenergético, ou seja, a somatória de todas as vendas dos diversos elos da cadeia e dos serviços prestados pelos agentes facilitadores, o valor alcança US\$ 107,72 bilhões. O panorama do setor revela que mais da metade dessa movimentação financeira ocorre depois que a cana-de-açúcar deixa a propriedade rural. A atividade industrial e a distribuição no atacado e no varejo de produtos derivados da cana são responsáveis por 65% do movimento financeiro do setor sucroenergético. Os elos de produção antes do setor agrícola e no setor agrícola respondem por 25%, e os agentes facilitadores pelos restantes 10% (NEVES et al., 2014).

Estima-se que a área cultivada com cana-de-açúcar que será colhida e destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2014/15 está estimada em 9.130,1 mil hectares, distribuídas principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Paraná, Mato Grosso do Sul, Alagoas e Pernambuco. A área destinada à produção na safra 2014/15 apresentou um crescimento de 3,3% ou 286 mil hectares em relação à safra passada. Esse aumento está concentrado nos estados em que teve o maior aumento de novas unidades e corresponde à consolidação das áreas destas novas indústrias. Os estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais e Paraná responderam por esse crescimento (CONAB, 2014).

O estado de São Paulo permanece como o maior produtor com 51,43% (4.678,8 mil hectares) da área plantada, seguido por Goiás com 9,85% (896,06 mil hectares), Minas Gerais com 8,8% (800,91 mil hectares), Mato Grosso do Sul com 7,63% (693,77 mil hectares), Paraná com 7,07% (642,98 mil hectares), Alagoas com 4,41% (401,34 mil hectares) e Pernambuco com 2,89% (263,03 mil hectares). Estes

sete estados são responsáveis por 92,07% da produção nacional. Os demais estados produtores possuem áreas menores, com representações abaixo de 3%. A produtividade obtida na safra 2014/15 apresentou uma queda em relação à safra anterior, com um decréscimo de 3,1% na média, passando de 74,7 t/ha para 72,4 t/ha. Esse decréscimo concentra-se na Região Sudeste, onde as condições climáticas, sobretudo a falta de chuvas, no final do ano de 2013 e início 2014, impactaram diretamente no desenvolvimento da cultura, tanto na fase de rebrota quanto de crescimento de novos plantios (CONAB, 2014)

Na Região Centro-Sul, devido a ocorrência de adversidades climáticas nas lavouras de cana-de-açúcar em algumas regiões durante o período de desenvolvimento, impactou diretamente as produtividades esperadas, que ficaram aquém das obtidas na safra passada em estados importantes na produção como São Paulo e Minas Gerais. Apesar disso, houve crescimento de áreas em São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, onde concentra-se o maior número de unidades novas em fase de consolidação, o que contrabalanceou a queda na produtividade. Mesmo assim, a produção estimada é 0,4% inferior à produção da safra anterior, sendo estimada em 599,65 milhões de toneladas.

2. Sistemas de plantio de cana-de-açúcar

Para obtenção e manutenção de altas produtividades a fim de manter o Brasil na liderança do setor sucroenergético é necessário investimento em pesquisas envolvendo todas as áreas que englobam a cadeia produtiva do setor. Já é de conhecimento que no plantio da cana-de-açúcar, como em qualquer outra cultura, deve se ter cuidados especiais, uma vez que, esta operação pode interferir diretamente em sua longevidade, produtividade, custos de produção e retorno econômico (ANJOS; FIGUEIREDO, 2008). De acordo com Beauclair & Scarpari (2006), o plantio é a prática que mais envolve o conhecimento das relações solo-planta-atmosfera. A interação entre esses fatores pode ditar o sucesso ou o fracasso de todo o ciclo da cultura que, normalmente, é de cinco a seis anos. Janini (2007) elucida que um plantio de boa qualidade tem influência direta não somente nos

fatores que determinarão se a cultura terá uma boa produtividade, mas também na redução dos custos de produção da cultura.

O plantio da cana-de-açúcar é realizado em diferentes épocas, dependendo de sua localização geográfica, o que pode ocorrer, dentre outros fatores, divergências climáticas dentro do território nacional. No caso da região Centro-Sul, o plantio é realizado geralmente nos meses de janeiro a maio, sendo caracterizado como plantio de “18 meses” ou “cana-de-ano-e-meio”, distinguindo-se do plantio de “cana-de-ano”, ocorrendo nos meses de outubro, novembro e dezembro. Pode se fazer ainda, com auxílio de irrigação, o plantio de inverno, que abrange os meses de junho, julho e agosto, na qual esta modalidade é comum somente em unidades produtoras (SEGATO et al, 2006).

Os sistemas de plantio mais difundidos no Brasil são: convencional, no qual a deposição das mudas e a cobertura dos sulcos ocorrem manualmente; semi-mecanizado, no qual a sulcação é realizada mecanicamente, a deposição das mudas é manual e a cobertura dos toletes ocorre mecanicamente; e mecanizado, que consiste em um mesmo conjunto que efetua todas as operações de plantio (ROLIM, 2013). No entanto, em todos estes sistemas de plantio utiliza-se o rebole e/ou tolete como meio de propagação. Esta estrutura tem tamanho variável de 30 a 50 cm, dependendo da colhedora e do comprimento médio dos entrenós do colmo (RIPOLI E RIPOLI, 2004). Quando predomina o plantio manual nos canaviais, usavam como referência, o número entre 12 a 15 gemas/metro de sulco, como uma quantidade ideal para a constituição de um bom plantio (COLETI, 1987), perfazendo um gasto de mudas da ordem 8 a 12 t/ha. No entanto, com a intenção de reduzir o risco de um canavial com falhas, utilizava-se entre 11 a 14 t/ha de mudas e, conseqüentemente o aumento de gemas/metro. Em termos práticos, nas unidades industriais a quantidade de mudas utilizada para a realização de um plantio mecanizado pode atingir 20 t/ha. Com base nestes valores, entende-se que o rendimento de um hectare de muda para plantio comercial é reduzido de maneira significativa, ou seja, quanto menor o rendimento no plantio, menor a quantidade de colmos que poderiam ser utilizados para moagem.

Com a constante busca do aumento da produtividade, rendimento operacional e diminuição nos custos de produção, novas tecnologias foram e estão em

desenvolvimento. Em 2008 foi lançado a Tecnologia Plene®, que trouxe soluções integradas para o plantio de cana-de-açúcar e que contemplou os quatro principais pilares para a inovação dos canaviais: sanidade, pureza genética, vigor e simplificação. As mudas pré-brotadas também fizeram parte destas novas tecnologias para o plantio da cana-de-açúcar, visando aumentar o rendimento operacional, diminuir o gasto excessivo de mudas por hectare e manter um canavial livre de doenças. Desde de 2013, a Syngenta trabalha com outra tecnologia, chamada de Plene Evolve®, voltada para a produção de mudas para viveiros pré-primários. O Plene Evolve® é um produto originado de uma biofábrica, ou seja, a multiplicação da cana-de-açúcar é realizada em um laboratório através de micropropagação. Os meristemas são retirados de mudas provenientes de viveiros, tratadas termicamente, submetidas a um rigoroso controle de fitossanitário e testes sorológicos para diagnosticar as principais doenças.

O processo de propagação *in vitro* pode ser dividido em três estádios (GRATTAPAGLIA E MACHADO, 1998). Os estádios I e II são realizados em laboratório e o estágio III em casa de vegetação. No primeiro estágio envolve basicamente a retirada dos meristemas de brotação provenientes de plantas matrizes e a sua introdução *in vitro*, e no segundo estágio ocorre o desenvolvimento de plântulas com posteriores subcultivos em meio de cultura líquido. Estas duas etapas ocorrem em período de aproximadamente seis meses, com taxa de multiplicação de 1:10 (SANGUINO et al., 2005). Em seguida, as plântulas são transferidas para frascos contendo meio de cultura para a promoção do desenvolvimento radicular, atingindo taxa de multiplicação média de 1:8. Nestas etapas são utilizadas salas climatizadas, com intensidade luminosa de 3000 lux, fotoperíodo de 14 horas e temperatura de 28 °C. Na etapa de aclimação, as plantas enraizadas passa pelo processo de individualização e posterior plantio em bandejas com substrato orgânico. As bandejas são mantidas em casa de vegetação com alta umidade relativa durante em média dez dias. Posterior a este período, as plântulas são expostas ao ambiente natural, em canteiros suspensos por aproximadamente 45 dias, completando o período de aclimação Este processo pode ser uma técnica muito viável para acelerar a introdução de uma cultivar (XAVIER et al., 2008).

Como descrito anteriormente, esta tecnologia contempla certas vantagens em relação ao plantio convencional de cana-de-açúcar, como a pureza genética garantida, elevada taxa de multiplicação, sanidade das mudas e a facilidade de introdução de variedades com este método. Por outro lado, algumas dificuldades deverão ser enfrentadas com a tecnologia, como a disponibilidade de água para o plantio (mudas com pouca reserva), seletividade a herbicidas já utilizados na cultura e a competição de plantas daninhas.

3. Interferência de plantas daninhas

As plantas daninhas são um dos principais fatores bióticos componentes do agroecossistema da cana-de-açúcar que interferem no desenvolvimento e na produtividade desta cultura. A presença dessas plantas pode interferir no processo produtivo, competindo pelos recursos do meio, principalmente água, luz e nutrientes, podendo liberar substâncias alelopáticas, atuar como hospedeiro de pragas e doenças comuns à cultura e interferir nas práticas de colheita (PITELLI, 1985). De acordo com Lorenzi (1988), a ocorrência de um ou mais desses componentes de interferência exercida pelas plantas daninhas poderá reduzir a quantidade de colmos colhidos e até mesmo diminuir o número de cortes economicamente viáveis da cultura.

O grau de interferência das plantas daninhas na cultura pode ser definido como a redução percentual da produção econômica provocada pela convivência com a comunidade infestante, e esta depende de diversos fatores que podem estar relacionados à comunidade infestante, como a composição específica, densidade e distribuição; à própria cultura, como o gênero, espécie ou cultivar, espaçamento entre sulcos e densidade de semeadura; à época e à duração do período de convivência que pode ser variável de acordo com as condições edáficas e climáticas e pelos tratamentos adotados na cultura (KUVA et al., 2001).

Diversos estudos sobre períodos críticos de interferência entre plantas daninhas e a cana-de-açúcar foram realizados por Rolim & Christoffoleti (1982), Graciano (1989), Constantin (1993), Coleti et al. (1997) e Kuva et al. (2000, 2001).

O período crítico de interferência na cultura devido à concorrência de plantas daninhas manifesta-se, em média, até 90 dias após a emergência em um sistema convencional de plantio (KUVA et al., 2001, 2003).

Existem algumas espécies de plantas daninhas que são importantes em termos de interferências negativas e frequência em diversas regiões canavieiras do Brasil. Dentre estas pode-se citar *Brachiaria decumbens* Stapf (capim-braquiária), *Panicum maximum* Jacq (capim-colonião), *Digitaria horizontalis* Willd (capim-colchão) e *Ipomoea hederifolia* L. (corda-de-viola).

A *B. decumbens* é uma planta perene, entouceirada, rizomatosa, com enraizamento nos nós inferiores em contato com o solo. Possui coloração, de maneira geral, verde escura e varia entre 30 a 90 cm de altura. Propaga-se através de sementes e rizomas. Esta espécie é bastante frequente em lavouras anuais e perenes. Foi trazida da África do Sul para ser usada como forragem e é utilizada até os dias de hoje. Tornou-se um sério problema em áreas cultivadas onde antes existia a forragem, situação comumente encontrada na cana-de-açúcar. Atualmente está bastante disseminada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Centro Oeste (LORENZI, 2008).

O *P. maximum* também é uma planta perene, robusta, entouceirada, apresenta colmos com cerosidade e pode atingir entre 1 a 2 m de altura. Esta espécie propaga-se por sementes e rizomas, e foi introduzida no Brasil para uso como forrageira. É uma planta daninha bastante vigorosa e de grande porte, interferindo de maneira significativa com as culturas agrícolas (LORENZI, 2008).

Sabe-se que a redução da produtividade da cana-de-açúcar decorrente da presença da comunidade de plantas daninhas varia com o tipo de infestação. A interferência negativa que a *B. decumbens* pode causar foi estudada por Kuva et. al (2001), sendo constatadas perdas de até 82% quando a cultura da cana-de-açúcar estava com infestação de *B. decumbens*. Em outro estudo, Kuva et al. (2003) demonstraram que em área que predominava infestação mista de *B. decumbens* e *P. maximum* verificaram-se perdas de 40%.

A *B. decumbens* e *P. maximum* são pertencentes à família poaceae, na qual são caracterizadas por serem agressivas e com alta capacidade de adaptação a solos com baixa fertilidade e diferentes condições climáticas, o que reduz a

diversidade de espécies no ambiente em que elas se desenvolvem (GALLI & MONTEZUMA, 2005; LORENZI, 2008).

As espécies de cordas-de-viola tem se destacado nas comunidades infestantes da cultura da cana-de-açúcar. Estudos fitossociológicos realizados por Kuva (2007), em áreas de colheita mecanizada na região de Ribeirão Preto/SP indicaram a presença de quatro espécies de corda-de-viola entre as quinze principais plantas daninhas, com destaque para *I. hederifolia*, que ocupou o segundo lugar nessa lista. Esta espécie é anual, trepadeira, glabra, robusta, possui polimorfismo foliar, com 2 a 3 m de comprimento. É nativa da América tropical e ocorre em todo o território nacional. Apresenta crescimento bastante vigoroso, chegando a cobrir completamente uma seção de um canavial. A vegetação ocorre durante o verão com florescimento abundante de janeiro a maio (LORENZI, 2008).

As sementes das cordas-de-viola apresentam grande quantidade de reserva, e sua germinação e emergência não são prejudicadas pela presença de camadas de palha (MARTINS et al., 1999; AZANIA et al., 2002; GRAVENA et al., 2004). O desenvolvimento das plantas ocorre mesmo na fase de maior crescimento dos canaviais, e as plantas adultas entrelaçam-se aos colmos e folhas, interferindo de maneira negativa no desenvolvimento da planta, nas práticas culturais e, em muitos casos, com altas infestações desta espécie, impossibilita a realização da colheita mecanizada (AZANIA et al., 2002). Em um trabalho realizado por Silva et al. (2009) na região de Terra Roxa/SP, constataram que a comunidade infestante com predominância de *I. hederifolia* reduziram em 46% a produtividade final da cana-de-açúcar.

Outra espécie que apresenta relevância na comunidade infestante de plantas daninhas em cana-de-açúcar é o capim-colchão (*D. horizontalis*). É uma planta anual, herbácea, ereta ou decumbente, muito entouceirada e pode atingir entre 30 a 60 cm de altura. É nativa da América Tropical, no entanto é considerada uma espécie cosmopolita, já que é encontrada em quase todo o globo terrestre. No Brasil é a espécie de *Digitaria* mais disseminada (LORENZI, 2008). Em áreas com cultivo de cana-de-açúcar a espécie é muito comum, principalmente em áreas de plantio.

Como já descrito anteriormente, é evidente que as plantas daninhas tem potencial de redução de produtividade. Em relação à competição exercida pelas

plantas daninhas, os estudos científicos tentam responder questões como: em qual período do desenvolvimento da cultura ocorre a competição para acarretar em perdas de produtividade; em qual período do desenvolvimento a cultura é competitiva suficiente para suprimir a interferência negativa das plantas daninhas e qual o período após a emergência da cultura que esta pode conviver com as plantas daninhas sem apresentar redução de produtividade. Para o manejo adequado de plantas daninhas, que envolve controle cultural e químico, é de suma importância que se tenha as respostas destas perguntas.

Após o plantio da cultura, esta requer tempo para atingir tamanho, desenvolvimento e competitividade suficiente para não sofram interferência de plantas daninhas já estabelecidas e novos fluxos de emergência, além disso, algumas espécies de plantas daninhas requerem um tempo maior para emergir, desenvolver e iniciar seus efeitos negativos na cultura instalada. Uma planta que tem seu estabelecimento mais rápido em uma determinada área será potencialmente a planta dominante para ocupar esta área (HARPER, 1977). A competitividade das plantas daninhas é afetada pela cultura instalada em questão, as espécies de plantas daninhas na área, densidade, distribuição e outros fatores (DAWSON, 1977).

Vários métodos para determinação do potencial competitivo de plantas daninhas em culturas são conhecidos, dentre eles há o método aditivo (BARRENTINE, 1974; BELL et al., 1968; BELL et al., 1979), método de substituição (FENNIMORE, 1984; SPITTERS et al., 1982) e o método sistemático (BLEASDALE, 1967; NELDER, 1962).

No método aditivo a densidade da cultura que irá sofrer a interferência das plantas daninhas mantém-se constante, ao passo que a densidade das plantas daninhas que irão atuar na interferência é alterada. Neste caso, as plantas daninhas, que podem ser oriundas de infestação natural, transplante ou semeadura, irão atuar como competidoras no desenvolvimento da cultura até o período desejável que se queira estudar a interferência exercida por elas. Os métodos descritos possuem vantagens ou desvantagens em relação ao seu emprego. No caso do método aditivo as vantagens são: pode ser aplicado em estudos de produção e perdas na cultura; pode ser conduzido em condições de campo; as densidades das plantas daninhas

são pré-estabelecidas; fácil condução após o estabelecimento; pode ser utilizado para estudo de complexos de diferentes espécies e recomendado para obtenção de dados sobre crescimento e desenvolvimento. Por outro lado, como desvantagem, este método não é recomendado para determinar relações de competitividade específica (OLIVER & BUCHANAN, 1986).

Para mensurar a interferência exercida pelas plantas daninhas na cultura, algumas características devem ser avaliadas. No caso da cana-de-açúcar, além da avaliação da produtividade final após o período de convivência com as plantas daninhas, outras avaliações podem ser realizadas durante e ao final do período de convivência da cultura com as plantas daninhas que deseja estudar. Neste caso, a altura de plantas, o número de perfilhos e o acúmulo de matéria seca da parte aérea das plantas podem ser utilizados para quantificar as perdas exercidas pelas plantas daninhas.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Local e Solo

O estudo foi instalado e conduzido na FCAV/UNESP em Jaboticabal, em uma área pertencente ao LAPDA (Laboratório de Plantas Daninhas) entre o dia 27/04 ao dia 17/06 de 2014. Um ponto próximo da área experimental foi georreferenciado tendo como coordenadas geográficas 21°14'46.9" S, 48°18'07.4" WGr. e 600 m de altitude. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é denominado Aw, ou seja, clima tropical com chuvas no verão e inverno seco (SETZER, 1966).

Foram utilizados vasos cilíndricos de concreto, com dimensões de 0,52 m de diâmetro (0,21 m²) x 0,60 m de altura, sendo preenchidos com terra (118 L) proveniente de um Latossolo Vermelho retirada da superfície (0–30 cm) em uma área da Fazenda Experimental FCAV/UNESP Jaboticabal/SP. Para determinação da fertilidade e textura da terra foi realizada uma análise química e física oriunda de uma amostragem com oito sub-amostras, cujo resultado está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise física e química da terra utilizada para preenchimento dos vasos. Jaboticabal, 2014.

pH	P (resina)	K	Ca	Mg	H+Al	M.O	C.O	SB	CTC	V
(CaCl ₂)	mg.dm ⁻³	-----	mmol _c .dm ⁻³	-----	---	g.dm ⁻³	--	mmol _c .dm ⁻³		%
6,1	22	1,2	20	11	16	13	7,5	32,2	47,7	68
Argila			Silte		Areia Total			Classe Textural		
			g							
628			186		186			Muito Argilosa		

O estudo teve início no dia 27 de fevereiro de 2014 com o preenchimento dos vasos, plantio das mudas meristemáticas e semeadura das plantas daninhas. Com base no censo varietal de 2014, a variedade RB96 6928 utilizada nos estudos apresenta grande importância em área cultivada e plantada na região centro-sul (PMGCA, 2014). De acordo com a análise de solo, este apresentava condições adequadas para o estabelecimento da cultura e das plantas daninhas, sem a necessidade da realização de adubação no plantio.

2. Tratamentos e Delineamento Experimental

Os tratamentos consistiram de quatro espécies de plantas daninhas: capim-braquiária (*B. decumbens*), capim-colonião (*P. maximum*), capim-colchão (*D. horizontalis*) e corda-de-viola (*I. hederifolia*), convivendo com as mudas de cana-de-açúcar em quatro densidades de infestação: 1, 2, 3 e 4 plantas daninhas por vaso, o que corresponde às densidades de 3,8; 7,7; 11,5 e 15,4 plantas m⁻². Cada espécie de planta daninha foi considerada um estudo de matointerferência separado. Como parâmetro da ausência de interferência havia um tratamento testemunha sem a presença de plantas daninhas. Para melhor compreensão, os tratamentos encontram-se descritos de forma detalhada na Tabela 2.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados com quatro repetições. No dia do plantio, as plantas de cana-de-açúcar apresentavam em média 40 cm de altura. As mudas foram transplantadas no centro dos vasos (uma muda por vaso) e as plantas daninhas semeadas a um raio de 0,15 m do centro do vaso com auxílio de um gabarito. Para a semeadura das plantas daninhas, foi utilizada quantidade de sementes suficientes para garantir que a densidade requerida fosse obtida. Na Figura 1 encontra-se o esquema de semeadura das plantas daninhas em relação à muda de cana-de-açúcar.

Tabela 2. Tratamentos, espécies de plantas daninhas e densidades (plantas vaso⁻¹) para composição dos tratamentos.

Tratamento	Espécie de planta daninha	Densidade (plantas vaso ⁻¹)
Muda meristemática (testemunha)	-	-
Muda meristemática	Corda-de-viola	1
Muda meristemática	Corda-de-viola	2
Muda meristemática	Corda-de-viola	3
Muda meristemática	Corda-de-viola	4
Muda meristemática	Capim-colchão	1
Muda meristemática	Capim-colchão	2
Muda meristemática	Capim-colchão	3
Muda meristemática	Capim-colchão	4
Muda meristemática	Capim-braquiária	1
Muda meristemática	Capim-braquiária	2
Muda meristemática	Capim-braquiária	3
Muda meristemática	Capim-braquiária	4
Muda meristemática	Capim-colonião	1
Muda meristemática	Capim-colonião	2
Muda meristemática	Capim-colonião	3
Muda meristemática	Capim-colonião	4

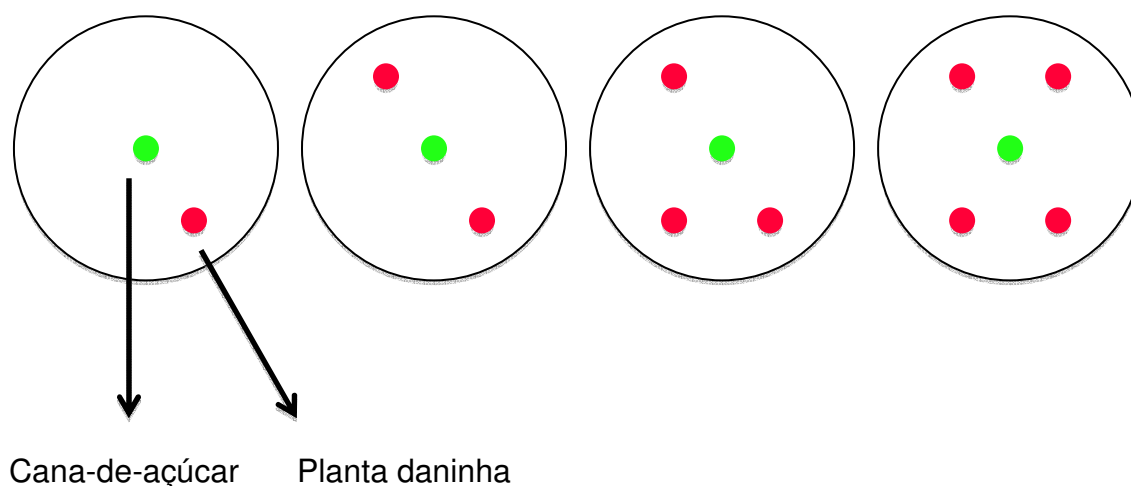


Figura 1. Esquema da disposição da semeadura das plantas daninhas nos vasos.

3. Condução e Parâmetros Avaliados

As plantas daninhas iniciaram a emergência no dia 03 de março de 2014, quatro dias após a sua semeadura e, conforme as plantas emergiam, foi realizado o desbaste para garantir a densidade exata em cada tratamento. Os vasos foram regados frequentemente para manutenção de umidade adequada para o desenvolvimento da cana-de-açúcar e das plantas daninhas.

As características avaliadas foram o número de perfilhos, altura do colmo central, massa seca da parte aérea da cana-de-açúcar e massa seca da parte aérea das plantas daninhas. As avaliações de número de perfilhos foram feitas aos 30, 60 e 90 dias após a emergência das plantas daninhas (DAE). A altura de plantas foi mensurada aos 45, 60 e 90 DAE, e para tal, utilizou-se uma régua de 1,0 m e padronizou-se a altura da superfície do solo até a última lígula totalmente exposta, sempre do colmo central de cada muda de cana. Aos 90 DAE, as mudas de cana de cada vaso foram cortadas rente ao solo para posterior secagem e pesagem da massa seca. O mesmo foi realizado com as plantas daninhas, que foram cortadas rente ao solo e, independentemente da densidade, reunidas em um único saco de papel para secagem e pesagem.

As mudas de cana-de-açúcar e as plantas daninhas foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar no dia 03 de junho de 2014 e permaneceram durante 80 horas a uma temperatura de 60°C, até atingirem massa constante. A pesagem da massa seca das plantas de cana-de-açúcar e das plantas daninhas foi feita no dia 17 de junho de 2014 com uso de uma balança analítica de precisão.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando os tratamentos apresentaram diferença estatística significativa, aplicou-se análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

Nas Tabelas 3, 4 e 5 estão apresentados os resultados obtidos no estudo da matointerferência da espécie *I. hederifolia*. Observa-se que o número de perfilhos da cana-de-açúcar (Tabela 3) não foi influenciado por nenhuma das densidades de *I. hederifolia*, independente da época avaliada. O perfilhamento da cana-de-açúcar tende a atingir um ápice e os perfilhos mais vigorosos tendem a dominar perfilhos mais fracos, que são suprimidos ou morrem, ocorrendo assim a estabilização no número de perfilhos. Prado (1988) fez contagem de perfilhos em três variedades em cana-planta a partir de maio e observou que ao final do ciclo da cana-planta ocorreu diminuição no número do colmos em 50%, 30% e 40% nas variedades SP70-1143, IAC52-150 e NA56-79, respectivamente, em relação ao número máximo de perfilhos observados durante todo o ciclo da cultura. Além da variedade, a luminosidade, a temperatura, a nutrição equilibrada e umidade adequada do solo podem interferir no processo de perfilhamento. Tudo que compete com a cana-de-açúcar em água, luz e nutrientes, como as plantas daninhas, também influem no perfilhamento. Este comportamento foi evidenciado em todos os tratamentos e, em especial, quando da ausência das plantas daninhas (planta de cana-de-açúcar isolada).

Tabela 3. Número médio de perfilhos de cana-de-açúcar quando em convivência com densidades crescentes de *Ipomoea hederifolia* em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Número de perfilhos			
		30 DAE	60 DAE	90 DAE	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	9,3 a	14,0 a	12,8 a	
2. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	1	10,0 a	12,8 a	12,0 a	
3. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	2	7,8 a	10,0 a	8,5 a	
4. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	3	8,0 a	9,8 a	9,0 a	
5. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	4	9,3 a	11,8 a	10,3 a	
F Tratamento		1,07 ^{ns}	1,75 ^{ns}	2,90 ^{ns}	
C.V. (%)		20,7	23,5	20,7	
d.m.s		3,99	5,97	4,73	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$); ns – não significativo. DAE – dias após a emergência da planta daninha.

Quanto à altura do perfilho central da cana-de-açúcar (Tabela 4), nota-se também que nenhuma das densidades de *I. hederifolia* estudadas influenciaram o desenvolvimento da planta, como observado para o número de perfilhos (Tabela 3). O crescimento da muda meristemática sem a interferência da planta daninha foi gradativo e de forma normal, atingindo 28,5 cm na avaliação aos 90 DAE. Contudo, em termos numéricos, a presença de 1 planta vaso⁻¹ convivendo com a cultura durante o período do estudo apresentou diferença de 5 cm quando comparado à testemunha. De maneira geral, apesar de não haver diferença estatística significativa, em todas as densidades de plantas daninhas convivendo com a cana-de-açúcar foram observadas médias de altura inferiores às obtidas pela testemunha.

Tabela 4. Altura média das plantas de cana-de-açúcar quando em convivência com densidades de *Ipomoea hederifolia* em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Altura (cm)			
		45 DAE	60 DAE	90 DAE	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	26,3 a	27,3 a	28,5 a	
2. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	1	24,5 a	25,5 a	23,3 a	
3. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	2	24,5 a	24,3 a	25,3 a	
4. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	3	24,0 a	25,0 a	26,8 a	
5. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	4	24,0 a	24,0 a	25,3 a	
F Tratamento		0,31 ^{ns}	0,42 ^{ns}	1,09 ^{ns}	
C.V. (%)		13,4	15,9	14,5	
d.m.s		7,24	8,74	8,17	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$); ns – não significativo. DAE – dias após a emergência da planta daninha.

Em relação à massa seca das plantas de cana-de-açúcar obtida após o período de convivência com a *I. hederifolia* (Tabela 5), nota-se que os tratamentos com diferentes densidades não influenciaram o acúmulo de massa seca. Contudo, em relação aos valores numéricos de massa seca obtidas aos 90 DAE, a cana-de-açúcar sem presença de planta daninha acumulou 53,5 g de massa seca, ao passo que a muda de cana-de-açúcar que conviveu com 1 *I. hederifolia* no vaso apresentou acúmulo de 40,8 g de massa seca. Em termos de densidade de infestação de *I. hederifolia*, 1 planta vaso⁻¹ de corda-de-viola apresentou perdas de aproximadamente 23% no acúmulo de massa seca neste período de estudo. Quando se aumentou a densidade de *I. hederifolia* convivendo com a cana-de-açúcar, a redução nas médias foi mais acentuada. Nos tratamentos que representava as densidade de 2; 3 e 4 planta vaso⁻¹, a redução no acúmulo de massa seca da cultura foi na ordem de aproximadamente 50, 46 e 27%, respectivamente.

O acúmulo de massa seca da *I. hederifolia* ocorreu de maneira inversa, sendo que nas maiores densidade de plantas vaso⁻¹ (3 e 4 plantas) apresentaram menores valores de massa seca. Este fato pode estar relacionado com a competição

intraespecífica que ocorreu no tratamento com 4 plantas vaso⁻¹ acarretando em redução nas médias de massa seca. De maneira geral, o acúmulo de aproximadamente 10 g de massa seca pela *I. hederifolia* proporcionou redução de, em média, 50% no acúmulo de massa seca da cana-de-açúcar convivendo com as plantas daninhas até 90 DAE.

Em estudos conduzidos em casa de vegetação sobre condições de solução nutritiva e sem presença de cana-de-açúcar, Guzzo (2007) estudou o crescimento e absorção de nutrientes pela espécie *I. hederifolia* e observou grande aumento da massa seca a partir do segundo terço do ciclo de desenvolvimento, principalmente dos caules. Neste trabalho, o acúmulo máximo de massa seca por planta ocorreu aos 147 DAE para *I. hederifolia* (29,69 g por planta). Uma planta, em relação ao acúmulo máximo de massa seca, apresentou 726,82 mg.planta⁻¹ de N, 51,75 mg.planta⁻¹ de P, 810,02 mg.planta⁻¹ de K, 349,87 mg.planta⁻¹ de Ca, 148,03 mg.planta⁻¹ de Mg e 64,43 mg.planta⁻¹ de S. Este dados podem ser utilizados como parâmetros para o estudo em questão, uma vez que neste estudo as plantas daninhas conviveram com a cana-de-açúcar meristemática durante todo o período de 90 dias.

Em um estudo realizado por Silva et al. (2009) com períodos de convivência da cana-de-açúcar com comunidade infestante predominantemente de *I. hederifolia*, obteve resultados de redução de até 46% e 34% na produtividade e número final de colmos, respectivamente, em relação à ausência total de competição com a espécie.

Tabela 5. Massa seca média das plantas de cana-de-açúcar e da *Ipomoea hederifolia* mantidas em convivência aos 90 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Massa seca cana (g vaso ⁻¹)		Massa seca planta daninha (g vaso ⁻¹)	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	53,3	a	-	-
2. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	1	40,8	a	11,4	a
3. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	2	26,7	a	10,1	a
4. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	3	28,8	a	9,4	a
5. Muda meristemática + <i>I. hederifolia</i>	4	38,7	a	5,0	a
F Tratamento		2,50 ^{ns}		0,66 ^{ns}	
C.V. (%)		35,7		76,4	
d.m.s		29,39		14,38	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$); ns – não significativo. DAE – dias após a emergência da planta daninha.

Experimento 2

Nas Tabelas 6, 7 e 8 estão apresentados os resultados com *D. horizontalis*. Observa-se que, independentemente da época avaliada e da quantidade de *D. horizontalis* colocadas em competição com a cana-de-açúcar, não se registrou um efeito deletério das plantas daninhas sobre o número de perfilhos das plantas de cana-de-açúcar (Tabela 6).

Registra-se, na Tabela 7, que a altura de plantas de cana-de-açúcar não foi influenciada também por nenhuma das densidades de *D. horizontalis* estudada, independente da época de avaliação analisada.

Tabela 6. Número médio de perfilhos de cana-de-açúcar quando em convivência com densidades crescentes de *Digitaria horizontalis* em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Número de perfilhos			
		30 DAE	60 DAE	90 DAE	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	9,3 a	14,0 a	12,8 a	
2. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	1	8,5 a	10,8 a	11,0 a	
3. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	2	9,3 a	12,8 a	10,5 a	
4. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	3	9,3 a	11,5 a	11,5 a	
5. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	4	7,3 a	11,0 a	10,3 a	
F Tratamento		0,67 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,43 ^{ns}	
C.V. (%)		24,5	24,8	26,8	
d.m.s		4,65	6,49	6,56	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$); ns – não significativo. DAE – dias após a emergência da planta daninha.

Tabela 7. Altura média da cana-de-açúcar quando em convivência com densidades crescentes de *Digitaria horizontalis* em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Altura (cm)			
		45 DAE	60 DAE	90 DAE	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	26,3 a	27,3 a	28,5 a	
2. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	1	23,8 a	25,5 a	26,0 a	
3. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	2	25,8 a	25,8 a	25,8 a	
4. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	3	24,5 a	25,0 a	27,0 a	
5. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	4	24,8 a	25,5 a	26,3 a	
F Tratamento		0,61 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,34 ^{ns}	
C.V. (%)		10,2	11,7	14,4	
d.m.s		5,58	6,61	8,37	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$); ns – não significativo. DAE – dias após a emergência da planta daninha.

Verificou-se que houve redução da massa seca das plantas de cana-de-açúcar quando do convívio apenas com uma planta de *D. horizontalis* (Tabela 8). Acredita-se que a condição de duas ou mais plantas de *D. horizontalis* em convívio com as plantas de cana-de-açúcar ocorreu um efeito da interferência intraespecífica, o que acarretou a maior massa seca de plantas de cana-de-açúcar quando do aumento da quantidade de plantas daninhas no vaso. Quanto a massa seca das plantas de *D. horizontalis*, nota-se um incremento desta a medida que se aumentou o número de plantas por vaso, porém foram estatisticamente semelhantes.

Por outro lado, em termos de médias, a massa seca acumulada pela cana nos diferentes tratamentos (Tabela 8) apresentou resultados inversos aos obtidos pela planta daninha. Quando as plantas de cana-de-açúcar competiram com 3,8 plantas.m⁻² de *D. horizontalis* observou-se o menor acúmulo de massa seca por parte da cana-de-açúcar, sendo que a cultura em convivência com a planta daninha até 90 dias acarretou em redução de aproximadamente 35% na massa seca da cana-de-açúcar. Este tratamento foi estatisticamente inferior ao tratamento livre de plantas daninhas (53,3 g de massa seca). Em relação aos tratamentos com as maiores densidades de plantas daninhas (2; 3 e 4 plantas vaso⁻¹) a redução na massa seca da cultura também ocorreu, nas quais foram de aproximadamente 24, 28 e 31%, respectivamente.

Tabela 8. Massa seca média das plantas de cana-de-açúcar e da *Digitaria horizontalis* mantidas em convivência aos 90 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Massa seca cana (g vaso ⁻¹)		Massa seca planta daninha (g vaso ⁻¹)	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	53,3	a	-	-
2. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	1	34,4	b	2,6	a
3. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	2	40,4	ab	3,6	a
4. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	3	38,1	ab	7,1	a
5. Muda meristemática + <i>D. horizontalis</i>	4	36,3	ab	7,4	a
F Tratamento		3,60*		1,88 ^{ns}	
C.V. (%)		19,5		68,4	
d.m.s		17,27		7,44	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$); * - significativo a 5% de probabilidade; ns – não significativo. DAE – dias após a emergência da planta daninha.

Experimento 3

Quanto ao número de perfilhos (Tabela 9), constata-se que já na primeira avaliação os tratamentos com presença da *B. decumbens* apresentaram valores numéricos inferiores em relação à testemunha sem convivência, porém não diferiram estatisticamente. No tratamento com 4 plantas vaso⁻¹ de *B. decumbens* aos 30 DAE o número de perfilhos foi aproximadamente 37% inferior à média observada na testemunha. Esta diferença entre os tratamentos com interferência da *B. decumbens* e a testemunha foi registrado nas avaliações posteriores. No entanto, apesar da diferença entre as médias, estas não diferiram estatisticamente entre si. Aos 60 DAE os tratamentos com 1 e 4 plantas vaso⁻¹ de *B. decumbens* diferiram da testemunha.

Nesta avaliação, a testemunha apresentou aproximadamente 6,5 perfilhos a mais que os tratamentos em que as plantas de cana-de-açúcar competiu com 1 e 4 plantas vaso⁻¹ de *B. decumbens*. Os demais tratamentos também apresentaram médias inferiores à testemunha, porém semelhantes estatisticamente a testemunha.

Na última avaliação (90 DAE), com a quantidade de perfilhos já estabilizada, o tratamento em que as plantas de cana-de-açúcar competiu com 4 plantas vaso⁻¹ de *B. decumbens* apresentou valores inferiores a testemunha. A convivência da cana-de-açúcar com a *B. decumbens* nesta densidade proporcionou redução de 40% no número de perfilhos. Apesar de ser considerada uma densidade alta, em áreas de expansão de cana-de-açúcar, com plantios frequentes realizados em áreas onde anteriormente eram pastagens formadas, a pressão de *B. decumbens* pode ser elevada e atingir facilmente esta infestação. Nos tratamentos com 1; 2 e 3 plantas vaso⁻¹ de *B. decumbens* houve também redução no número de perfilhos, porém estatisticamente semelhantes a testemunha. Esta redução no número de perfilhos pode acarretar em drástica redução na produtividade da cultura quando o período de convivência com a planta daninha for ainda maior ou em maiores densidades de interferência. Além disso, considera-se que a tecnologia em questão fora desenvolvida para formação de viveiros pré-primários, ou seja, a redução no número de perfilhos na fase inicial de desenvolvimento do viveiro pré-primário acarretará em menor número de colmos viáveis que serão utilizados para formar outros viveiros de mudas (viveiros primários e secundários), diminuindo de forma considerável o rendimento desta prática.

Em relação a altura das plantas de cana-de-açúcar (Tabela 10), apesar de não se observar diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos nos períodos de avaliações, a testemunha ausente de interferência apresentou superioridade na altura nas três avaliações realizadas. Aos 60 DAE o tratamento com 4 plantas vaso⁻¹ de *B. decumbens* apresentou 5 cm a menos que a testemunha sem interferência. Na avaliação posterior esta diferença entre as médias da testemunha e os tratamentos com interferência da planta daninha mantiveram-se próximas de 4 cm inferior à obtida pela testemunha.

Tabela 9. Número médio de perfilhos das plantas de cana-de-açúcar quando em convivência com densidades crescentes de *Brachiaria decumbens* em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Número de perfilhos			
		30 DAE	60 DAE	90 DAE	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	9,3 a	14,0 a	12,8 a	
2. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	1	6,3 a	7,8 b	8,3 ab	
3. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	2	7,5 a	9,3 ab	8,0 ab	
4. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	3	8,5 a	10,3 ab	8,8 ab	
5. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	4	5,8 a	7,3 b	7,8 b	
F Tratamento		2,59 ^{ns}	5,20 ^{**}	3,53 [*]	
C.V. (%)		24,6	24,3	24,2	
d.m.s		4	5,14	4,82	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$);
 * - significativo a 5% de probabilidade; ** - significativo a 1% de probabilidade; ns – não significativo.
 DAE – dias após a emergência da planta daninha.

Tabela 10. Altura média das plantas de cana-de-açúcar quando em convivência com densidades crescentes de *Brachiaria decumbens* em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Altura (cm)			
		45 DAE	60 DAE	90 DAE	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	26,3 a	27,3 a	28,5 a	
2. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	1	23,3 a	25,3 a	25,8 a	
3. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	2	24,5 a	25,0 a	24,8 a	
4. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	3	22,5 a	23,0 a	23,8 a	
5. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	4	22,5 a	22,3 a	24,3 a	
F Tratamento		2,23 ^{ns}	2,35 ^{ns}	1,48 ^{ns}	
C.V. (%)		9,0	10,5	12,2	
d.m.s		4,67	5,65	6,76	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$);
 ns – não significativo. DAE – dias após a emergência da planta daninha.

Na Tabela 11, nota-se que a massa seca da cana em função das diferentes densidade de *B. decumbens* convivendo com a cultura apresentou resposta negativa quando houve o aumento das densidade de plantas daninhas. A massa seca das plantas de cana-de-açúcar no tratamento com 1 planta vaso⁻¹ de *B. decumbens* apresentou redução de aproximadamente 43% em relação à testemunha sem convivência. Nos tratamentos com maiores densidades de *B. decumbens* esta redução foi ainda mais drástica, sendo 55, 57 e 63% a menos na massa seca nas densidades de 2; 3 e 4 plantas vaso⁻¹ de *B. decumbens*, respectivamente, em relação à testemunha. Bianco et al. (2000) conduziram estudo em casa-de-vegetação com *B. decumbens* na densidade de 40 plantas.m⁻², ou seja, duas vezes e meia mais plantas por m² do que o presente estudo, verificaram que esta planta daninha apresentou uma alta capacidade agressiva, como ora observado.

As médias de massa seca obtidas pelos tratamentos sob interferência do *B. decumbens* foram estatisticamente inferiores à obtida pela testemunha livre de interferência. Kuva et al. (2001) constataram que o acúmulo de 3,70 g m⁻² de massa seca de *B. decumbens* proporcionou redução de 1 t ha⁻¹ na produtividade da cana-de-açúcar. A presença desta espécie em altas densidades pode reduzir a longevidade, com presença de falhas, e qualidade do canavial. Ao analisarmos a Figura 2, observa-se que a regressão polinomial evidenciou que a redução da massa seca estava relacionada com o aumento da densidade de plantas daninhas convivendo com a cultura.

Toledo et al. (2001) em estudo de interferência de *B. decumbens* em plantas de eucalipto, constataram que a convivência da cultura com densidades superiores a 4 plantas m⁻² por 90 dias apresentou redução média no número de folhas, biomassa seca das folhas, caule e ramos e na área foliar de 70%, 55%, 55%, 77% e 63%, respectivamente.

O acúmulo de massa seca pela planta daninha apresentou resposta positiva ao aumento da densidade convivendo com a cultura. Nas densidades de 1, 2, 3 e 4 plantas vaso⁻¹ de *B. decumbens*, a massa seca acumulada foi de 14,3; 17,4; 20,5 e 28,3 g, porém não foi observado diferença significativa no acúmulo de massa seca de *B. decumbens* entre os tratamentos com interferência da espécie com a cultura.

Em estudo conduzido por Bianco et al. (2005), ao observarem a produção de massa seca de *B. decumbens*, distribuição e acúmulo de macronutrientes, constataram que o acúmulo foi crescente até 160 DAE, e que uma planta acumulou 38,27 g de massa seca, sendo que somente nas folhas foi de 9,67 g por planta. De acordo com Lamego (2010), a quantidade de massa vegetal produzida por uma planta constitui-se em atributo importante para avaliar seu crescimento, podendo ser inclusive um indicador de habilidade competitiva.

Tabela 11. Massa seca média das plantas de cana-de-açúcar e da *Brachiaria decumbens* mantidas em convivência aos 90 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Massa seca cana (g vaso ⁻¹)		Massa seca planta daninha (g vaso ⁻¹)	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	53,3	a	-	-
2. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	1	30,4	b	14,3	a
3. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	2	23,9	b	17,4	a
4. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	3	22,8	b	20,5	a
5. Muda meristemática + <i>B. decumbens</i>	4	19,9	b	28,3	a
F Tratamento		15,32**		2,07 ^{ns}	
C.V. (%)		23,0		41,4	
d.m.s		15,1		17,49	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$); **- significativo a 1% de probabilidade; ns – não significativo. DAE – dias após a emergência da planta daninha.

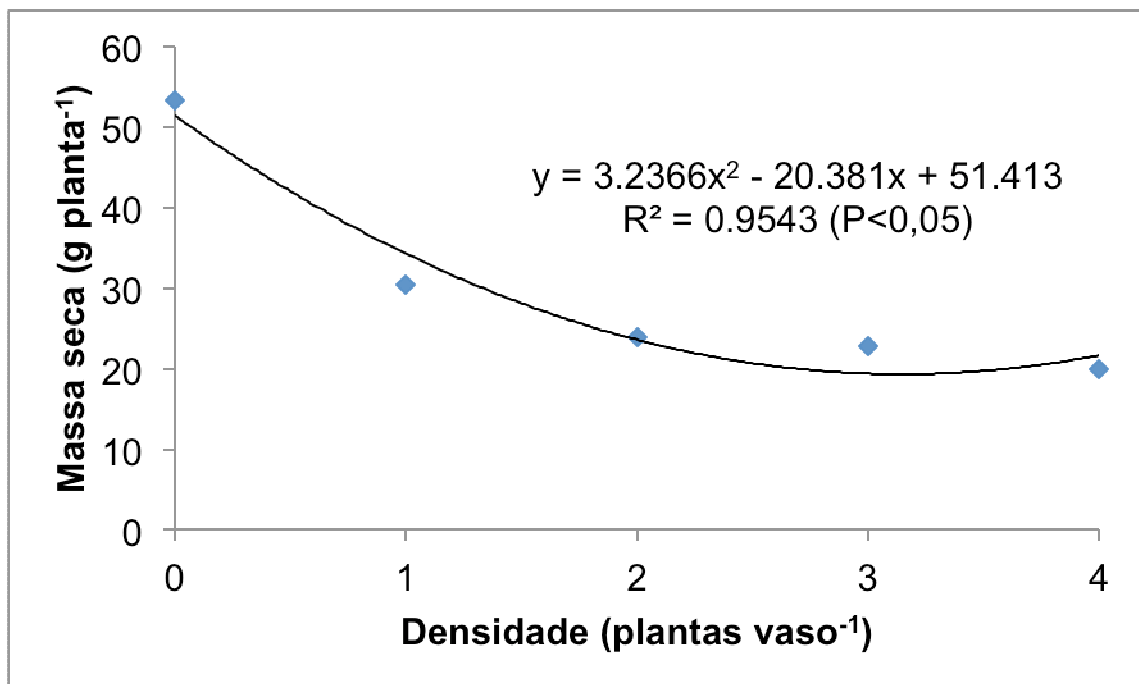


Figura 2. Massa seca da cana-de-açúcar em função da convivência com densidades de *Brachiaria decumbens* aos 90 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

Na Figura 3 verifica-se a correlação negativa do acúmulo de massa seca da cana-de-açúcar com o acúmulo de massa seca do capim-braquiária. O acúmulo máximo de massa seca da cana é observado com a ausência do capim-braquiária, como era de se esperar. Com a massa seca da *B. decumbens* de aproximadamente 14 g houve redução de mais de 20 g de massa seca da cana-de-açúcar. A redução da massa seca da cana foi mais acentuada no acúmulo máximo de massa seca por parte da planta daninha. Com valor próximo a 30 g de massa seca de capim-braquiária, a cana-de-açúcar apresentou aproximadamente 20 g de massa seca. Consta-se que, em média, para cada grama de massa seca acumulada pela planta daninha, a cana apresenta redução de mais de 1,3 g de massa seca.

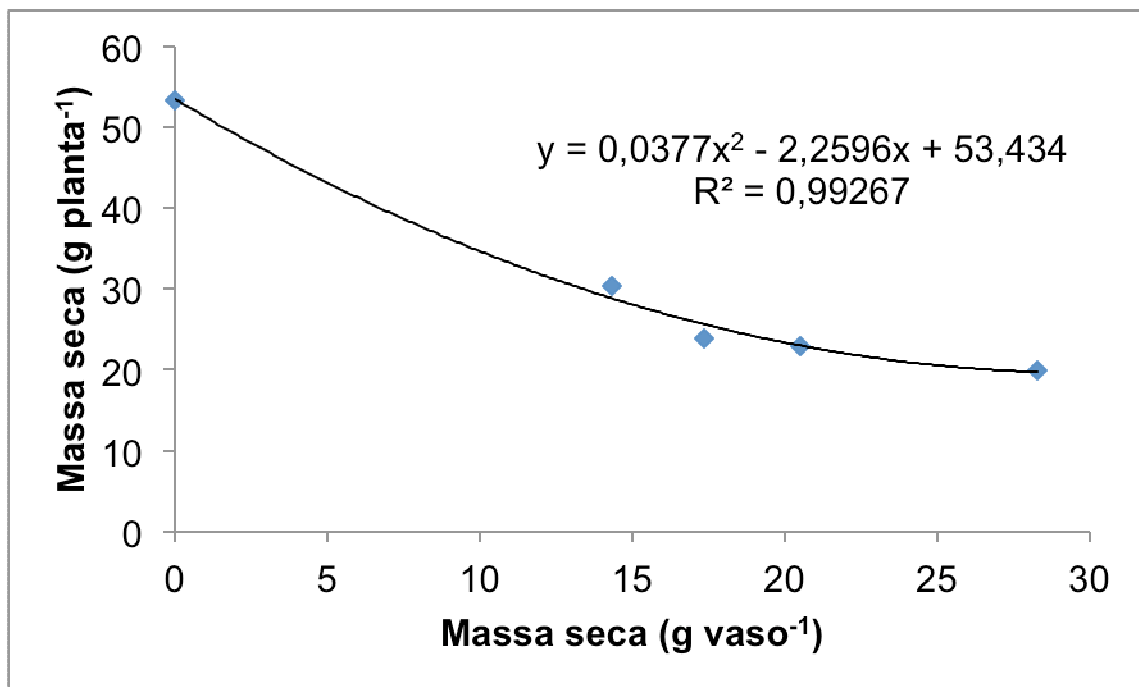


Figura 3. Massa seca acumulada pela cana-de-açúcar correlacionada com a massa seca acumulada pela *Brachiaria decumbens* aos 90 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

Experimento 4

Os resultados sobre a interferência de diferentes densidades de *P. maximum* convivendo com a cana-de-açúcar na fase inicial estão apresentados nas Tabela 12, 13 e 14. Quanto ao número de perfilhos da cana, verificou-se que já aos 30 dias de convivência com a cultura, os tratamentos com a presença do *P. maximum* proporcionaram médias inferiores às observadas no tratamento testemunha, porém semelhantes estatisticamente, sendo que o *P. maximum* nas densidades de 3 e 4 plantas vaso⁻¹ apresentaram, em média, 4 perfilhos a menos que a testemunha. Posteriormente, aos 60 DAE, a diferença entre as médias de perfilhos foi ainda mais ampla, e a densidade de 4 plantas vaso⁻¹ de *P. maximum* reduziu em aproximadamente 7 perfilhos quando comparado à testemunha. Nesta avaliação, o tratamento com maior densidade de planta daninha por vaso (quatro plantas) foi inferior a testemunha livre de interferência.

Aos 90 DAE o número de perfilhos observados nos tratamentos com 2; 3 e 4 plantas vaso⁻¹ de *P. maximum* foram inferiores ao obtido pela testemunha. A maior infestação de *P. maximum* por vaso reduziu em aproximadamente 50% no número de perfilhos da cana após convivência com a cultura. Verifica-se que esta espécie apresentou redução na quantidade de perfilhos nas densidades a partir de 2 plantas vaso⁻¹, o que pode levar a causar impactos negativos relevantes quando se extrapola os dados para o campo, acarretando em redução de perfilhos por linha de cana e, conseqüentemente, redução na produtividade.

Na Figura 4 registra-se que o número de perfilhos das plantas de cana-de-açúcar em relação a densidade de plantas de *P. maximum* apresentou uma resposta linear descendente quanto a regressão polinomial realizada, com um coeficiente de determinação elevado, de 0,88. Também, registra-se uma resposta linear (Figura 5) quanto ao número de perfilhos, ao correlacionar-se com a densidade de plantas de *P. maximum* estudadas por vaso, sendo o coeficiente de determinação idêntico ao observado aos 60 dias, de 0,88.

Tabela 12. Número médio de perfilhos das plantas de cana-de-açúcar quando em convivência com densidades crescentes de *Panicum maximum* em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Número de perfilhos					
		30 DAE		60 DAE		90 DAE	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	9,3	a	14,0	a	12,8	a
2. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	1 ¹	7,0	a	9,8	ab	9,3	ab
2. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	2	7,5	a	9,5	ab	8,3	b
2. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	3	4,8	a	7,5	ab	7,3	b
2. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	4	5,5	a	6,8	b	6,5	b
F Tratamento		1,59 ^{ns}		3,53*		5,76**	
C.V. (%)		41,2		31,6		23,1	
d.m.s		6,11		6,56		4,44	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$);

* - significativo a 5% de probabilidade; ** - significativo a 1% de probabilidade; ns – não significativo.

DAE – dias após a emergência da planta daninha

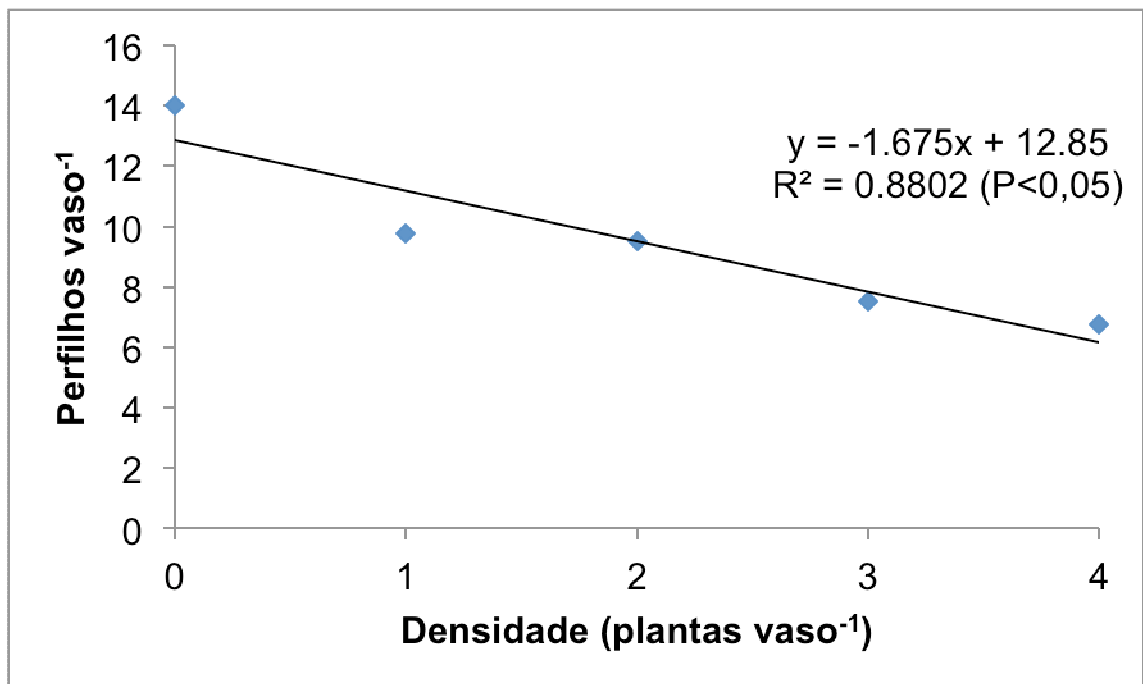


Figura 4. Número médio de perfilhos em função da convivência com densidades crescentes de *Panicum maximum* aos 60 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

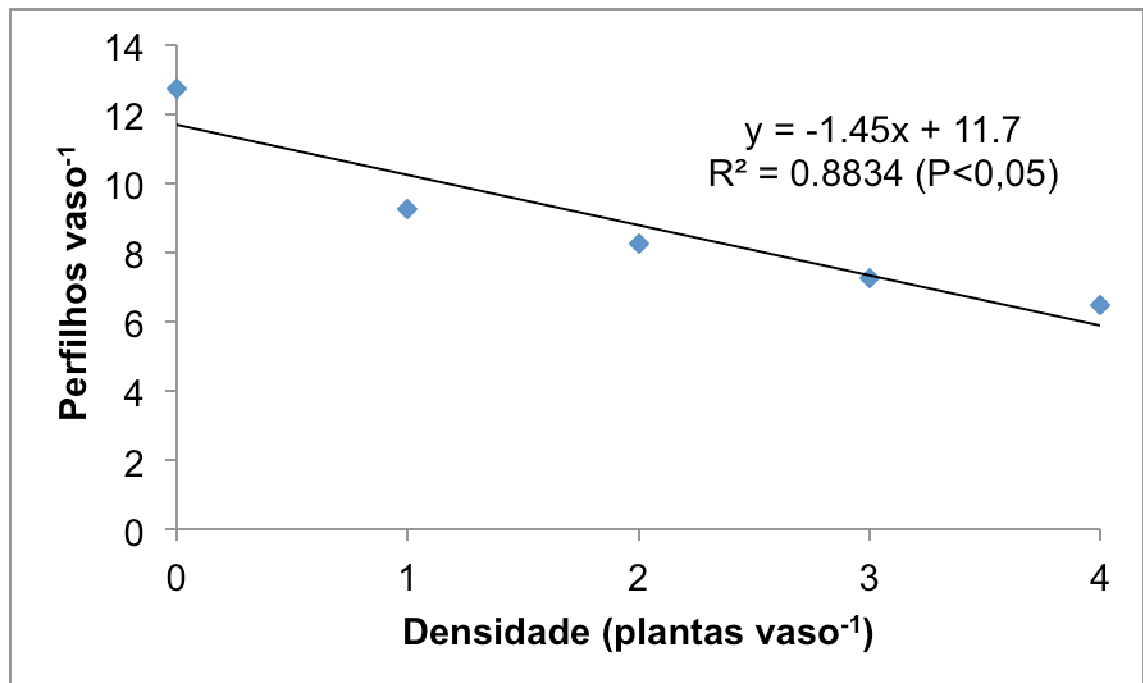


Figura 5. Número médio de perfilhos em função da convivência com densidades crescentes de *Panicum maximum* aos 90 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

Quanto a altura de plantas de cana-de-açúcar (Tabela 13), nota-se que diferentemente das outras espécies estudadas, o *P. maximum* com densidade de infestação de 4 plantas vaso⁻¹ acarretou em redução significativa no desenvolvimento inicial da muda meristemática aos 45 DAE, sendo este decréscimo linear ($R^2=0,78$), observado na Figura 6. Nas avaliações aos 60 e 90 DAE, não houve diferença estatística significativa. A diferença em valores numéricos atingiu aproximadamente 5 cm em relação à testemunha e o tratamento com 3 e 4 plantas vaso⁻¹ nas duas avaliações, com reduções da ordem de 20,1 e 17,5%, respectivamente.

Tabela 13. Altura média das plantas de cana-de-açúcar quando em convivência com densidades crescentes de *Panicum maximum* em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Altura (cm)			
		45 DAE	60 DAE	90 DAE	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	26,3 a	27,3 a	28,5 a	
2. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	1	24,8 ab	26,0 a	27,3 a	
3. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	2	26,0 ab	27,5 a	28,8 a	
4. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	3	22,8 ab	24,0 a	24,8 a	
5. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	4	21,0 b	21,8 a	23,5 a	
F Tratamento		3,19*	2,54 ^{ns}	1,28 ^{ns}	
C.V. (%)		10,38	12,01	15,51	
d.m.s		5,15	6,64	8,99	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$);

* - significativo a 5% de probabilidade; ns – não significativo. DAE – dias após a emergência.

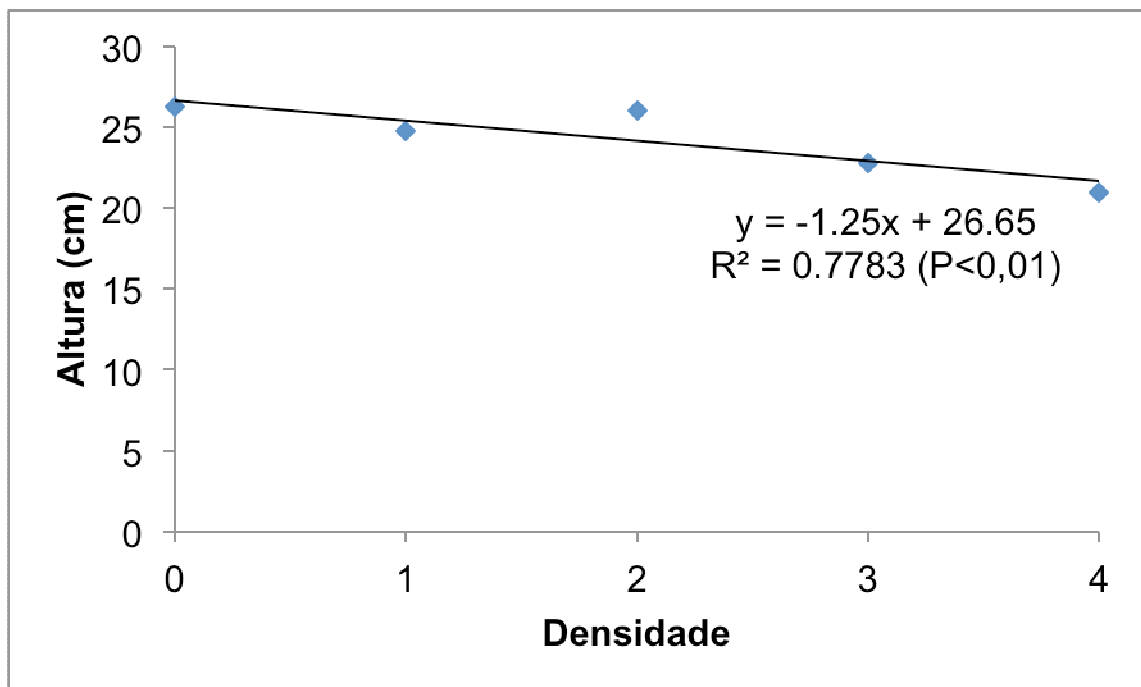


Figura 6. Altura das plantas de cana-de-açúcar em função da convivência com densidades de *Panicum maximum* aos 30 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

Nota-se que, independentemente da densidade de infestação, ocorreram efeitos deletérios significativos no acúmulo de massa seca da muda meristemática com convivência com a planta daninha (Tabela 14). A massa seca acumulada pela cana-de-açúcar sob convivência com 1 planta vaso⁻¹ de *P. maximum* apresentou redução de 38%, sendo bastante agressiva quando comparada com as outras espécies estudadas. Pellegrini (2000) observou que uma planta de *P. maximum* foi capaz de acumular após 90 dias de desenvolvimento sob solução nutritiva grande quantidade de nutrientes, o que lhe proporcionou ganhos expressivos em competitividade em relação a outras espécies de plantas estudadas. Esta espécie, mesmo em baixas densidades pode ocasionar perdas significativas na cultura durante o ciclo. Além do mais, uma única planta de capim-colonião tem capacidade de produzir expressiva quantidade de sementes e de fácil dispersão, em razão do peso da semente. Quando ocorre a competição entre plantas de espécies semelhantes, ou seja, cana-de-açúcar e *P. maximum*, entende-se que a interferência entre estas plantas é de forma mais agressiva, dada a necessidade de recursos

serem bastante assemelhadas (LAMEGO, 2010). Nos tratamentos com densidades de 2; 3 e 4 plantas vaso⁻¹ a redução da massa seca na cana-de-açúcar foi ainda mais expressiva. Após 90 dias de convivência, a cultura sob interferência destas densidades apresentou redução de 47, 58 e 70%, respectivamente.

Mudas de eucalipto que conviveram com *P. maximum* em densidades iguais ou superiores a 4 plantas m⁻² nos períodos de 110 e 190 dias após o transplante, apresentaram nessas épocas redução do diâmetro do caule em 30% e 46%, altura de plantas em 25% e 22%, peso da massa seca do caule em 40% e 31%, peso da massa seca dos ramos em 61% e 54%, massa seca das raízes em 53% e 51%, massa seca das folhas em 44% e 38% (DINARDO et al., 2003).

Outro aspecto que se deve destacar é o acúmulo de massa seca pela planta daninha após 90 dias de convivência (Tabela 14). As médias apresentadas pelas densidades de 1; 2; 3 e 4 plantas vaso⁻¹ foram semelhantes, porém em termos de média houve ganhos expressivos no acúmulo de massa seca em relação à densidade de 1 planta vaso⁻¹, chegando a 138,8; 78,8 e 140% nos tratamentos com 2, 3 e 4 plantas por vaso, respectivamente. Com base nos resultados anteriores, esta espécie apresentou menor acúmulo de massa seca quando comparada com outra gramínea considerada agressiva, a *B. decumbens*. No entanto, este menor acúmulo foi suficiente para reduzir a massa seca da cana-de-açúcar sob a interferência da planta daninha de maneira semelhante ou até mesmo de forma mais agressiva que o *B. decumbens* nas mesmas condições de convivência. Em um estudo com períodos de interferência realizado por Meirelles et al. (2009) com infestação mista de *P. maximum* e outras espécies, constatou que o capim-colonião acumulou a maior quantidade de massa após 157 dias de convivência com a cultura, em comparação com outras plantas daninhas estudadas.

Na Figura 7 está apresentado a regressão polinomial do efeito no acúmulo de massa seca da cana nas diferentes densidade de infestação de *P. maximum*, nota-se que houve uma resposta linear para este parâmetro, sendo que o acúmulo de massa seca nas plantas de cana-de-açúcar decresceu a medida que se aumentou a densidade de plantas de capim-colonião mantidas em competição. Ressalta-se, ainda, que o coeficiente de determinação mostrou-se elevado (0,90), o que respaldou a confiabilidade do resultado.

Tabela 14. Massa seca média das plantas de cana-de-açúcar e de *Panicum maximum* mantidas em convivência aos 90 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

Tratamentos	Densidade	Massa seca cana (g vaso ⁻¹)		Massa seca planta daninha (g vaso ⁻¹)	
1. Muda meristemática (testemunha)	-	53,3	a	-	-
2. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	1	32,9	b	4,5	a
3. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	2	28,1	b	10,7	a
4. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	3	22,3	b	8,0	a
5. Muda meristemática + <i>P. maximum</i>	4	15,7	b	10,8	a
F Tratamento		18,87**		2,88 ^{ns}	
C.V. (%)		28,4		41,3	
d.m.s		18,92		7,34	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$); ** - significativo a 1% de probabilidade; ns – não significativo. DAE – dias após a emergência da planta daninha.

Com base na correlação de massa seca das plantas de cana-de-açúcar com a massa seca do *P. maximum* exposta na Figura 8, registra-se que esta espécie causou efeitos negativos mais expressivos no desenvolvimento das plantas de cana-de-açúcar em comparação às outras espécies estudadas. Para redução de 20 g na massa seca da cana a planta daninha apresentou acúmulo de 4,5 g, ou seja, a cada 1,0 g de massa seca acumulada pela planta daninha a cultura apresenta redução de aproximadamente 4,0 g. Nota-se que a maior redução da massa seca da cultura foi evidenciada quando a planta daninha apresentou 10,8 g de massa seca, na qual a redução foi de 37,6 g de massa seca, ou seja, a cada 1,0 g de massa seca

acumulado pelo *P. maximum* houve redução de 3,5 g de massa seca na cultura após convivência de 90 dias da emergência das plantas daninhas.

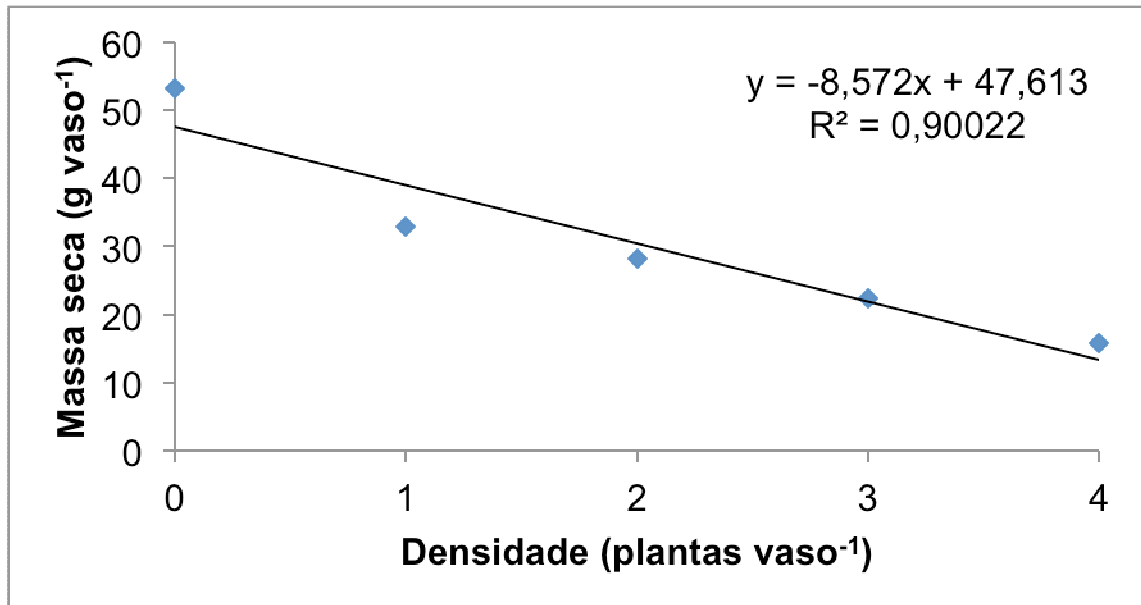


Figura 7. Massa seca média da cana-de-açúcar em função da convivência com densidades crescentes de *Panicum maximum* aos 90 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

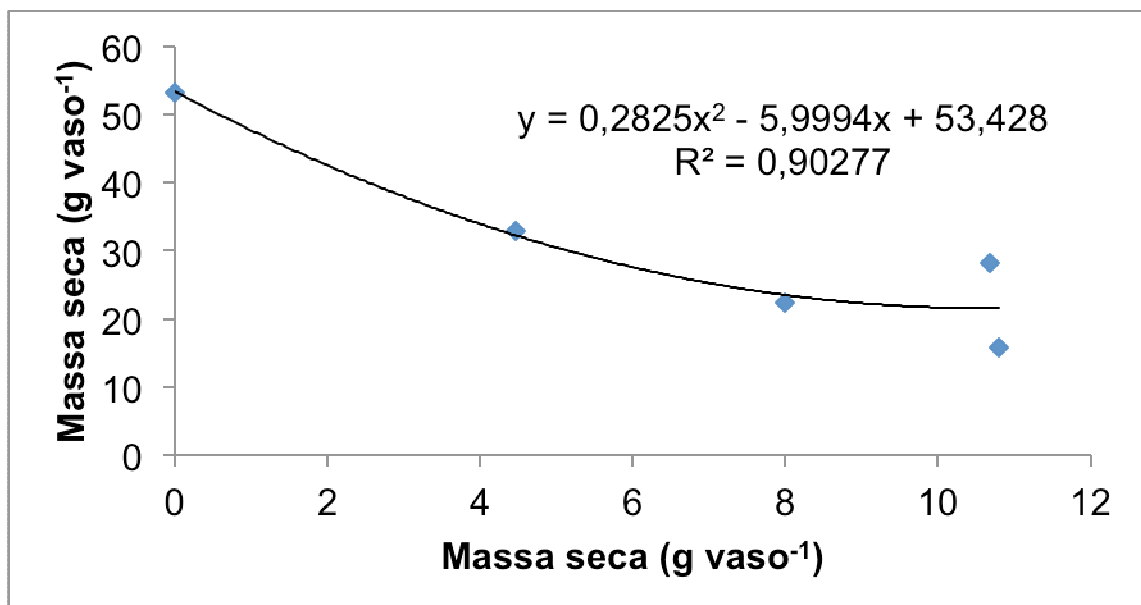


Figura 8. Massa seca média acumulada pela cana-de-açúcar correlacionada com a massa seca acumulada pelo *Panicum maximum* aos 90 dias após a emergência. Jaboticabal/SP, 2014.

Em relação aos resultados de média de massa seca das plantas de cana-de-açúcar apresentados na Figura 9, verifica-se que as espécies de plantas daninhas que causaram maiores redução na massa seca das plantas de cana-de-açúcar nas densidade de 1 e 4 plantas vaso⁻¹ foram a *B. decumbens* e *P. maximum*, respectivamente. Na densidade de 1 plantas daninha por vaso, a competição das plantas de cana-de-açúcar com o *B. decumbens* acarretou em redução de aproximadamente 43% de massa seca das plantas de cana-de-açúcar, ao passo que quando em convívio com o *P. maximum* na mesma densidade resultou em 38% em redução da massa seca das plantas de cana-de-açúcar. No entanto, quando as plantas de cana-de-açúcar conviveram com 4 plantas daninhas por vaso das espécies de *B. decumbens* e *P. maximum*, a redução da massa seca foi mais acentuada no *P. maximum*, da ordem de 70% contra 62% observado na outra espécie. Portanto, em menores densidades a *B. decumbens* apresentou-se ligeiramente mais agressiva, porém, na maior densidade de plantas daninhas convivendo com a cultura, o *P. maximum* mostrou-se com maior competitividade.

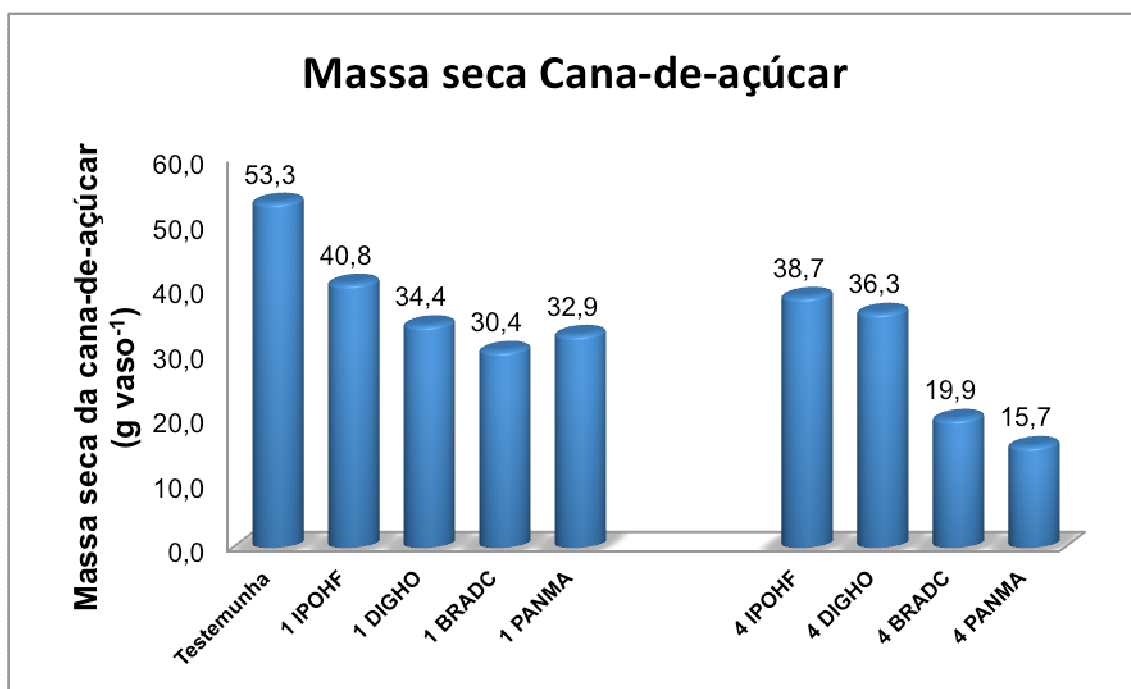


Figura 9. Massa seca média das plantas de cana-de-açúcar obtidas nas densidades de 1 e 4 plantas vaso⁻¹ nas diferentes espécies estudadas. Jaboticabal/SP, 2014.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o estudo foi conduzido, pode-se concluir que:

As densidades de plantas estudadas de *Ipomoea hederifolia* e *Digitaria horizontalis* não influenciaram negativamente o desenvolvimento inicial das mudas meristemáticas de cana-de-açúcar;

Já as espécies *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* proporcionaram decréscimos no crescimento e desenvolvimento inicial das mudas meristemáticas de cana-de-açúcar;

Plantas de *B. decumbens* e *P. maximum* mostraram-se mais agressivas às mudas meristemáticas de cana-de-açúcar no seu desenvolvimento inicial do que *I. hederifolia* e *D. horizontalis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, I. A.; FIGUEIREDO, P. A. M. **Aspectos Fitotécnicos do Plantio**. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Eds.). Cana-de-açúcar. Campinas: IAC, 2008. p. 595-598.

AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M. C. M. D.; PITELLI, R. A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família *Convolvulaceae*. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 207-212, 2002.

BARBOSA, V.F.A.M. Sistemas de plantio. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. (Eds.). Cana-de-açúcar: do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2013. p. 27-48.

BARRENTINE, W. L. 1974. **Common cocklebur competition in soybeans**. Weed Sci. 22: 600-603.

BEAUCLAIR, E.G.F. ; SCARPARI, M.S. Noções fitotécnicas. In: RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C; CASAGRANDE, D.V. (Org.). **Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte**. Piracicaba: Livrocere, 2006. v. 1, p. 80-91.

BELL, A. R.; NALEWAJA, J. D. 1968. **Effect of duration of wild oat competition in flax**. Weed Sci. 16:509-512.

BELL, V. D.; OLIVER, L. R. 1979. **Germination, control, and competition of cutleaf groundcherry (*Physalis angulata*) in soybeans (*Glycine max*)**. Weed Sci. 27:133-138.

BIANCO, S.; TONHÃO, M. A. R.; ALVES, P. L. C. A.; BRENDOLAN, R. A. Produção de matéria seca e marcha de absorção de macronutrientes por plantas de capim-braquiária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBPCPD, 2000. p.61.

BIANCO, S.; TONHÃO, M. A. R.; PITELLI, R. A. Crescimento e nutrição mineral de capim-braquiária. **Planta daninha**, v. 23, n. 3, p. 423-428, 2005.

BLEASDALE, J. K. A. 1967. Systematic designs for spacing experiments. *Expl. Agric.* 3: 73-85.

COLETI, J.T. **Técnica cultural de plantio**. In: PARANHOS, S.B. Cana-de-açúcar: Cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.284-332.

COLETI, J. T.; CAVALCANTI JR. N.; NEME, L.; DE PAULA, J.; ALBINO, F. *Brachiaria* pode provocar sérios danos nos canaviais. **Inf. Coopercitrus**, n. 132, p. 34-35, 1997.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, segundo levantamento 2014/2015**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_08_07_08_58_49_boletim_cana_portugues_-_2o_lev_-_2014-15.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2014.

CONSTANTIN, J. **Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência da *Brachiaria decumbens* Stapf. com a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)**. 1993. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

DAWSON, J. H. 1977. Competition of late-emerging weeds with sugarbeets. **Weed Sci.** 25:168-170.

DINARDO, W.; TOLEDO, R. E. B.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A. Efeito da densidade de plantas de *Panicum maximum* Jacq. sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Scientia forestalis**. n. 64, p. 59-68, dez. 2003.

FENNIMORE, S. A.; MITICH, L. W.; RADOSEVICH, S. R. 1984. **Interference among bean (*Phaseolous vulgaris*), barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*), and black nightshade (*Solanum nigrum*)**. *Weed Sci.* 32: 336-342.

GALLI, A. J. B.; MOTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. Monsanto do Brasil Ltda: ACADCOM Gráfica e Editora Ltda, 2005. 67p.

GRACIANO, P. A. **Interferência e manejo de plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) intercalada com feijões (*Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* L. Walp.)**. 1989. 184 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1989.

GRATTAPALIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, A. J. (Eds). **Cultura de tecidos e transformação de plantas**. Brasília: EMBRAPA-SP/CNPH, 1998. v. 1, p. 183-260.

GRAVENA, R.; RODRIGUES, J. P. R. G.; SPINDOLA, W.; PITELLI, R. A.; ALVES, P. L. C. A. Controle de plantas daninhas através da palha de cana-de-açúcar associada à mistura dos herbicidas trifloxysulfuron sodium + ametrina. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 419-427, 2004.

GUZZO, C. D. **Crescimento e nutrição mineral de *Ipomoea hederifolia* L.** 2007. 60 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

HARPER, J. L. 1977. Population Biology of Plants. Univ. College of North Wales, Bangor. Academic Press, New York.

JANINI, A. A. **Análise operacional e econômica do sistema de plantio mecanizado de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007. 148 p.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P.L.C.A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I – Tiririca. **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.241 – 251, 2000.

KUVA, M. A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; ALVES, P. L. C. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. II-capim brachiaria (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.323-330, 2001.

KUVA, M. A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; ALVES, P. L. C. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III-capim brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e capim colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 37-44, 2003.

KUVA, M.; PITELLI, R. A.; SALGADO, T. P. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.

LAMEGO, F. P. Impacto da morfologia vegetal na competição entre plantas. In: Ribas Vidal (Ed.). Interação negativa entre plantas. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p. 111-123.

LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., 1988, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: COOPERSUCAR, 1988. p. 281-301.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 640p.

MARTINS, D.; VELINI, E. D.; MARTINS, C. C.; SOUZA, L. D. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 17, n. 1, p. 151-161, 1999.

MEIRELLES, G. L. S., ALVES, P. L. C. A., NEPOMUCENO, M. P. Determinação dos períodos de convivência da cana-soca com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 67-73, 2009.

NELDER, J. A. 1962. **New kinds of systematic designs for spacing experiments**. Biometrics 18: 283-307.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; CONSOLI, M. A. **Mapeamento e quantificação do setor sucroenergético em 2008**. Versão preliminar. Markestrat/USP, 2009.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **A dimensão do Setor Sucroenergético: Mapeamento e quantificação da safra 2013/14**. Ribeirão Preto: Markestrat, Fundace, FEA-RP/USP 2014.

OLIVER, L. A.; BUCHANAN, G. A. Weed competition and economic thresholds. In: N. D. Camper (Ed.). Research Methods In Weed Science. Southern Weed Science Society, 1986. p. 72-91.

PELLEGRINI, M. T. **Interferência inter e intra-específica de *Brachiária decumbens*, *Panicum maximum* e *Eucalyptus grandis* por macronutrientes**. 2000. 76 f. (Trabalho de graduação Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PONTES, A. **O canavial do futuro**. Revista Dinheiro Rural. 2011. Disponível em: <http://revistadinheiro rural.terra.com.br/secao/agrotecnologia/o-canavial-do-futuro>. Acesso em: 11 set .2013.

PRADO, A. P. A. **Perfilhamento e produção da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em função da densidade de plantio**. 1988. 69 f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ/USP, Piracicaba, 1988.

PMGCA. **Censo varietal 2014**. Disponível em: <<http://pmgca.dbv.cca.ufscar.br/htm/catal/censovar.php>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

REVISTA CANAVIEIROS. Sertãozinho: Revista Canavieiros. Janeiro de 2014. Nº 91- Ano VIII.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Edição autores, 2004. 302p.

ROLIM, J. C.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Período crítico de competição de plantas daninhas com cana planta de ano. **Saccharum APC**, v. 5, n. 22, p. 21-26, 1982.

ROLIM, R.L. **Influência do tratamento químico em minirebolo nas características biométricas e produtividade de cana-de-açúcar.** 2013. 35f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2013.

SANGUINO, A.; MORAES, V. A.; CASAGRANDE, M. V. **Curso de formação e condução de viveiros de mudas de cana-de-açúcar.** Outubro 2005. Piracicaba: CTC, 2005. p. 43.

SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E. e NÓBREGA, J.C.M. **Atualizações em produção de cana-de-açúcar.** Piracicaba, CP 2, 2006. 415p.

SILVA, I. A. B.; KUVA, M. A.; ALVES, P. L. C. A.; SALGADO, T. P. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 265-272, maio. 2009.

SPITTERS, C. J. T.; VAN DEN BERGH, J. P. 1982. **Competition between crops and weeds: A system approach.** Ch. 12 in W. Holzner and N. Numata (eds.). *Biology and ecology of weeds.* Dr. W. Junk Publishers, The Hague. pp. 137-148.

SETZER, J. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1966. 61p.

SYNGENTA. **Porque plene é uma revolução.** Disponível em: <<http://www.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/Plene/Pages/beneficios.aspx>>. Acesso em: 11 set. 2013.

TOLEDO, R. E. B.; DINARDO, W.; BEZUTTE, A. J.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A. Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Scientia forestalis**. n. 60, p.109-117, 2001.

XAVIER, M. A.; MENDONÇA, J. R.; SANGUINO, A. Viveiros de muda. In: Dinardo-Miranda, L. L.; Vasconcelos, A. C. M.; Landell, M. G. A. (Eds.). *Cana-de-açúcar.* Campinas: IAC, 2008. p. 535-546.