

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DA COBERTURA DO SOLO COM PALHIÇO DE CANA-DE-
AÇÚCAR NA EMERGÊNCIA DE MONOCOTILEDÔNEAS
INFESTANTES EM CAMPO**

ANTONIO CARLOS DA SILVA JUNIOR

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus
de Botucatu, para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU – SP

Julho – 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DA COBERTURA DO SOLO COM PALHIÇO DE CANA-DE-
AÇÚCAR NA EMERGÊNCIA DE MONOCOTILEDÔNEAS
INFESTANTES EM CAMPO**

ANTONIO CARLOS DA SILVA JUNIOR

Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus
de Botucatu, para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU – SP

Julho – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Silva Junior, Antonio Carlos da, 1985-
S586e Efeito da cobertura do solo com palhico de cana-de-açú-
car na emergência de monocotiledôneas infestantes em campo
/ Antonio Carlos da Silva Junior. - Botucatu : [s.n.], 2014
v, 56 f. : tabs., grafs., fots. color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2014
Orientador: Dagoberto Martins
Inclui bibliografia

1. Cana-de-açúcar. 2. Gramínea. 3. Plantas daninhas -
Controle. 4. Germinação. 5. I. Martins, Dagoberto. II. Uni-
versidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Cam-
pus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III.
Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “EFEITO DA COBERTURA DO SOLO COM PALHIÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA EMERGÊNCIA DE MONOCOTILEDÔNEAS INFESTANTES EM CAMPO”

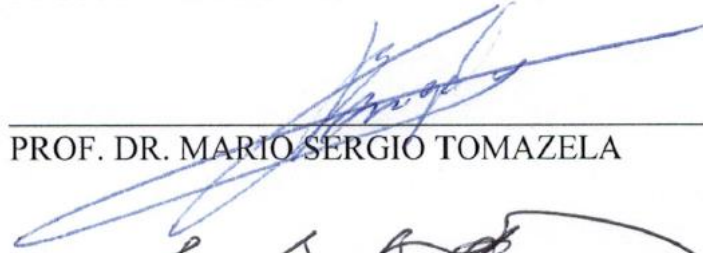
ALUNO: ANTONIO CARLOS DA SILVA JUNIOR

ORIENTADOR: PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:



PROF. DR. DAGOBERTO MARTINS



PROF. DR. MARIO SÉRGIO TOMAZELA



PROF. DR. MARCELO DE ALMEIDA SILVA

Data da Realização: 04 de julho de 2014.

*Ao meu pai Antonio Carlos da Silva,
À minha mãe Eli Aparecida Pavan da Silva,
E ao meu irmão Thiago Henrique da Silva,*

*pelo apoio, confiança, amor e batalha para que
meus sonhos se tornassem realidade,*

DEDICO

À minha amada noiva Beatriz Conte Venturelli,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e por me acompanhar nos momentos mais difíceis.

Ao Prof. Dr. Dagoberto Martins, valiosa orientação, ensinamentos, amizade, pela colaboração na minha formação tanto profissional como pessoa e por ter confiado a mim.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Marcelo de Almeida Silva e Dr. Mario Sergio Tomazela pelas valiosas sugestões.

Ao meu Tio Cláudio Pavan e meu Avô Santo Pavan, por serem o exemplo e, pessoas com conhecimentos inestimáveis à quem me espelho.

À MSc. Juliana R. G. Queiroz, pela amizade, companheirismo nesta jornada e pela valiosa ajuda para a realização deste trabalho.

À Profª. Dra. Cibele Chalita Martins (UNESP - Jaboticabal), pela amizade e valiosa contribuição nas observações e ajustes dos dados.

Ao Sr. Antonio e Matheus Camili (Dois Córregos/SP), pela disponibilidade da área de cana e pela ajuda da coleta de palha.

Aos amigos e funcionários do NUPAM, Guilherme, Beto, Marcelo Siono, Saulo e Débora pelos momentos de convivência.

Aos amigos Dr. Eduardo Negrisoli, Dr. Marcelo Corrêa e Dr. Lucas Perim pelos momentos de convívio durante toda minha carreira profissional.

À Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP) pela oportunidade de cursar o mestrado em Agricultura de realizar o experimento da minha dissertação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de estudo concedida.

Aos funcionários do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal e da Fazenda do Lageado.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO	5
4 REVISÃO DE LITERATURA	8
4.1 Fatores que afetam a germinação	8
4.2 Espécies de plantas daninhas presentes em áreas de cana-de-açúcar	10
4.3 Descrição das plantas daninhas	12
4.4 Efeito da cobertura morta sobre as plantas daninhas	13
5 MATERIAL E MÉTODOS	16
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6.1 Decomposição do palhço	23
6.2 <i>Brachiaria brizantha</i>	26
6.3 <i>Brachiaria decumbens</i>	28
6.4 <i>Brachiaria humidicola</i>	30
6.5 <i>Brachiaria plantaginea</i>	33
6.6 <i>Brachiaria ruziziensis</i>	35
6.7 <i>Digitaria nuda</i>	38
6.8 <i>Panicum maximum</i>	40
7 CONCLUSÕES	43
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
APÊNDICE	53

1 RESUMO

Com a implantação da colheita mecanizada sem queima prévia da cultura da cana-de-açúcar, algumas características do seu manejo foram modificadas, visto que, este sistema de colheita deixa sobre o solo diferentes quantidades de material vegetal, o que pode modificar o manejo das plantas daninhas. O presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da cobertura do solo com palhiço de cana-de-açúcar sobre a emergência de diversas espécies de plantas daninhas da família *Poaceae*. O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda do Lageado FCA/UNESP, em um solo classificado como Nitossolo Vermelho. Foram avaliadas sete diferentes quantidades de coberturas do solo com palhiço de cana-de-açúcar (0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 t ha⁻¹). Utilizou-se o palhiço da variedade SP83-2847 sobre sete espécies de plantas daninhas monocotiledôneas de importância para a cultura, a saber: *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha*, *B. ruziziensis*, *B. plantaginea*, *B. humidicola*, *Panicum maximum* e *Digitaria nuda*. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Cada unidade experimental, continha todas as espécies de plantas daninhas estudadas e que foram alocadas na região central das parcelas, semeadas a 1 cm de profundidade em uma área demarcada por espécie, que posteriormente foram cobertas por uma quantidade de palhiço

distribuída uniformemente. A taxa de semeadura utilizada foi a que permitisse a emergência de 1.200 planta m⁻². O estudo foi compreendido por duas fases distintas. Na primeira fase foram avaliadas as plantas emersas em solo com a cobertura de palhiço de cana aos 09, 12, 19, 34 e 43 dias após a semeadura (DAS) e a segunda, a emergência das plantas após a remoção do palhiço aos 89, 130, 175, 196, 217 e 234 DAS. Foram consideradas emersas as plântulas visíveis em cada avaliação e com mais de 1 cm de parte aérea. As avaliações da quantidade de plantas emersas foram realizadas diariamente com a identificação da espécie, sua contabilização e o arranquio. A quantidade de palhiço de cana-de-açúcar utilizada como cobertura do solo, influenciou a dinâmica de germinação das diferentes espécies de plantas daninhas estudadas. Houve resposta diferencial das espécies quanto a quantidade de palhiço utilizada. Após a remoção do palhiço de cana-de-açúcar utilizada como cobertura do solo houve pouca germinação na maioria das espécies estudadas, com exceção da *Digitaria nuda* e *Brachiaria plantaginea*, enquanto *Panicum maximum* foi a espécie que apresentou menor emergência, independente da quantidade de palhiço utilizada.

Palavras-Chave: *Poaceae*, planta daninha, germinação, cana-crua, banco de semente

EFFECT OF SUGARCANE STRAW ON EMERGENCE OF WEED GRASSES IN FIELD. Botucatu, 2014. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ANTONIO CARLOS DA SILVA JUNIOR

Adviser: DAGOBERTO MARTINS

2 SUMMARY

With the implementation of mechanized harvesting of sugarcane, some features of its management have been modified since this system of crop leaves on the ground different quantities of straw, which can modify the management of weeds. The present study aimed to evaluate the effects of mulching with straw of sugarcane on the emergence of several weed species of the family *Poaceae*. The experiment was carried out at the Experimental Farm of Lageado FCA / UNESP, on soil classified as Oxisol. Seven different amounts of soil mulches with straw sugarcane (0, 3, 6, 9, 12, 15 and 18 t ha⁻¹) were evaluated. We used a variety SP83-2847 on seven species of weeds importance to culture, namely: *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha*, *B. ruziziensis*, *B.*

plantaginea, *B. humidicola*, *Panicum maximum* and *Digitaria nuda* . The experimental design was a randomized complete block with four replications. Each experimental unit contained seven species studied weeds and which were allocated in the central region of the plots, sowing at 1 cm depth in a set up area by species, which were later covered with a quantity of straw evenly distributed. Seeding rate was that there was emergency of 1,200 plant m⁻². The study was two distinct steps. In the first step the emerged seedlings were evaluated in soil with coverage of straw and the second, seedlings emergence after removing the straw. Visible emerged seedlings were considered in each evaluation and more than 1 cm of shoots. The quantity of straw from cane sugar used as ground cover, influenced the dynamics of germination of different weed species studied. There was differential response of species as the amount of straw used. After removing the straw from sugarcane used as ground cover there was little germination in most species studied, with the exception of *Digitaria nuda* and *Brachiaria plantaginea*, while *Panicum maximum* was the species that showed smaller emergency, regardless of the amount of straw used.

Keywords: *Poaceae*, weed, germination, green cane, seed bank

3 INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é de grande importância para agronegócio brasileiro, pois é a principal matéria-prima utilizada para a produção de açúcar, etanol e também na geração de bioenergia. Na última safra 2013/14 o setor sucroalcooleiro brasileiro ocupou uma área plantada estimada em 8,81 milhões de hectares, com uma produtividade média de 74,77 t ha⁻¹ (CONAB, 2014).

Com o advento das restrições da queima do palhada da cana-de-açúcar, a colheita mecanizada sem queima, sistema denominado popularmente como cana-crua, apresentou um grande aumento no início dos anos 2000, devido a Lei 11241/02 de 19/08/02 que dispõe sobre a eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cultura no estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2002). Assim, após o corte da cultura, esse material que é constituído de folhas verdes, palhas, ponteiros, frações de colmos e de raízes, que segundo Ripoli e Ripoli (2009) é denominado como palhiço, poderá permanecer sobre o solo, modificando o ambiente para a rebrota da cana-de-açúcar e germinação de plantas daninhas.

Dentre os diferentes problemas que são enfrentados em áreas colhidas com cana-crua tem-se as plantas daninhas, que em diversas áreas apresentaram

mudanças na composição da flora infestante, devido à presença do palhiço da cana-de-açúcar (AZANIA et al., 2002). Estima-se que no agrossistema cana-de-açúcar existe cerca de mil espécies de plantas daninhas, nas mais distintas regiões do mundo, comprometendo a produção direta ou indiretamente (ARÉVALO, 1979).

De forma semelhante ao sistema de plantio direto das culturas agrícolas, o palhiço da cana-crua pode afetar a emergência das plantas daninhas por três processos distintos: físico, biológico e químico, podendo ou não haver interações entre estes (PITELLI; DURIGAN, 2001). O efeito físico da cobertura morta do palhiço pode prejudicar o desenvolvimento e a sobrevivência das plântulas com pequenas quantidades de reservas nas sementes, além de induzir a um estiolamento e, assim ficarem mais suscetíveis aos danos mecânicos (CORREIA; DURIGAN, 2004).

Alguns efeitos biológicos podem ser benéficos com a presença da palha, pois cria condições para desenvolvimento de microorganismos que exercem importantes funções na deterioração e perda da viabilidade de sementes e plântulas no solo (PITELLI; DURIGAN, 2001). Já, os efeitos químicos estão relacionados a compostos aleloquímicos, alterações na relação carbono/nitrogênio, imobilização e reciclagem de nutrientes (CORREIA et al., 2006).

O processo de germinação pode ser alterado quando na presença de restos vegetais na superfície do solo, podendo modificar a umidade, luminosidade, temperatura do solo e a quantidade de oxigênio, fatores estes, que afetam diretamente a quiescência e a germinação das sementes das plantas daninhas.

Espécies comuns na cultura da cana-de-açúcar como *Digitaria horizontalis* Willd. e *Acanthospermum hispidum* DC., tem maior taxa de germinação na presença de luz e que podem deixar de ser problemas em áreas de cana-crua (KLEIN; FELIPPE, 1991); enquanto que para a guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) a luz não é essencial para sua germinação (FLECK et al., 2001). Já, Silva et al. (2003), ao estudarem diferentes quantidades de palhiço de cana-de-açúcar sobre a emergência de tubérculos de *Cyperus rotundus* L., observaram que independente da quantidade estudada (até 20 t ha⁻¹) não foi o suficiente na redução da presença desta espécie de planta daninha. Ressalta-se que Martins et al., (1999) registraram que quantidades de palhiço igual ou superior a 6 t ha⁻¹ reduziu a presença de espécies de plantas daninhas dicotiledôneas.

Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da cobertura do solo com diferentes quantidades de palhiço de cana-de-açúcar sobre

emergência de diversas espécies de plantas daninhas da família *Poaceae* de importância para a cultura.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Fatores que afetam a germinação

A germinação desencadeia uma série de reações bioquímicas, resultado do balanço entre condições ambientais favoráveis e características intrínsecas das próprias sementes. Para o início do processo germinativo, de sementes não dormentes, é necessário a disponibilidade de água, temperatura e oxigênio, podendo variar a quantidade desses suprimentos de espécie para espécie. Quando na falta de pelo menos um desses fatores que interferem na germinação, as sementes são denominadas como quiescentes, sendo que essas sementes quando abaixo da superfície do solo podem ter diferenciados destinos, como perda da viabilidade, predação ou indução de dormência (CARMONA, 1992).

A dormência é um fenômeno comum principalmente em espécies forrageiras tropicais (COSTA, 2011) podendo não germinar assim que se dispersa da planta mãe, distribuindo a germinação de uma espécie ao longo do tempo, chegando até mesmo décadas (LEWIS, 1973). Segundo Martins et al. (2000) além da dormência, a germinação pode ser afetada por uma série de outras condições intrínsecas das sementes

como estágio de maturação e a longevidade e, também por fatores ambientais, como a disponibilidade de água e oxigênio, temperatura e luz.

A temperatura é um fator importante desde o início da germinação das sementes, sendo classificado como o principal fator ambiental que controla a germinação em um solo úmido (DEEN et al. 1998), pois a temperatura influencia na germinação tanto na velocidade de absorção de água, como também sobre as reações bioquímicas que determinam todo esse processo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A faixa de temperatura para que ocorra a germinação é característico de cada espécie (BEWLEY; BLACK, 1994). Carvalho e Nakagawa (2000) citam que dentro destes limites, existe a temperatura ou faixa de temperatura que o processo germinativo ocorrerá com a máxima eficiência, no qual haverá o máximo de germinação no menor período de tempo. Hossain et al. (2001) observaram que não houve germinação de sementes de *Panicum repens* L. abaixo de 5°C e acima de 45°C, sendo que a maior taxa de germinação (92-96%) foi na faixa de temperatura de 20-35°C.

Algumas espécies apresentam taxa e velocidade de germinação favoráveis a uma alternância de temperatura, no qual as temperaturas diurnas são as mais altas e as noturnas são as menores. Carvalho e Christoffoleti (2007), ao estudarem espécies do gênero *Amaranthus* spp., constataram maiores taxas e velocidade de germinação quando as sementes foram submetidas a condições de fotoperíodo com alternância de temperatura (8h de luz a 30°C com 16h de escuro a 20°C).

Outro fator importante que influencia na germinação das sementes é a luz. A interferência da luz está ligada à ativação do fitocromo, o qual está relacionado ao funcionamento das membranas celulares e alterando o fluxo de diversas substâncias (HILHORST; KARSEN, 1988).

O fitocromo é um pigmento proteico que absorve luz mais fortemente na região do vermelho e vermelho-distante, mas também absorve luz azul. Em plantas estioladas ou cultivadas no escuro, o fitocromo absorve a luz vermelha (Pr). A forma inativa (Pr) é convertida pela luz vermelha a uma forma ativa que absorve a luz vermelho-distante (Pfr) que dá origem às respostas fisiológicas, e por seguinte a absorção de luz vermelho-distante por Pfr o converte a Pr. No entanto, os espectros de absorção das duas formas sobrepõem-se na região espectral do vermelho, levando a um equilíbrio (BRUTNELL, 2009).

De forma geral, sementes com grandes quantidades de reservas, não necessitam de luz para dar início a sua germinação, pois são capazes de sustentarem-se por longos períodos no escuro, havendo necessidade de luz apenas sementes com pequenas quantidades de reservas.

A interferência que a luz causa na germinação em certas sementes denomina-se espécies fotoblasticas, pois existem espécies fotoblásticas positivas, no qual a presença da luz favorece a germinação; e nas fotoblásticas negativas o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência de luz (LABOURIAL, 1983) e tem-se as indiferentes. Esta sensibilidade a luz por certas espécies de uma comunidade infestante, pode modificar a dinâmica da população das plantas daninhas em áreas onde foi colhida cana-crua, podendo prevalecer sementes fotoblásticas negativas, uma vez que estas conseguem germinar mesmo na ausência de luz.

Em um estudo da germinação de sementes de diversas espécies de plantas daninhas Klein e Felipe (1991) observaram que *Commelina virginica* L., *Emilia sonchifolia* (L.) DC., *Lepidum ruderales* L. e *Euphorbia brasiliensis* Lam. são fotoblásticas positivas e as sementes de *Panicum maximum* Jacq., *Ipomoea indica* (Burm. F.) Merr. e *Digitaria insularis* (L.) Fedde apresentaram-se indiferentes à luz.

4.2 Espécies de plantas daninhas presentes em áreas de cana-de-açúcar

Um dos pontos mais críticos no processo produtivo da cana-de-açúcar é a capacidade de interferência no desenvolvimento e na produtividade imposta pelas plantas daninhas (PITELLI, 1985; KUVA et al., 2008; TOLEDO; NEGRISOLI 2011). As plantas infestantes competem com as culturas por recursos do meio para o seu desenvolvimento, como luz, água e nutrientes, podendo liberar substâncias alelopáticas, além de servir como hospedeira de pragas e doenças comum a cultura (PITELLI, 1985).

Conforme o grau de interferência ocasionado pelas plantas daninhas, estas podem acarretar perdas no peso dos colmos na ordem de 85% e consequente diminuição no número de cortes viáveis economicamente (LORENZI, 1988).

A intensidade de interferência entre uma cultura agrícola e a comunidade infestante depende de fatores ligados à própria cultura, como a variedade, espaçamento e densidade de plantio; fatores ligados à comunidade infestante, como composição específica, densidade e distribuição dos indivíduos na cultura e da época e

extensão do período em que a cultura da cana-de-açúcar e a comunidade infestante estiveram em convivência (PITELLI, 1985).

Segundo Victoria Filho e Chirstoffoleti (2004), as principais plantas daninhas da cultura da cana-de-açúcar são: capim-colchão (*D. horizontalis*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), capim marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc.), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn), grama-seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), capim-colonião (*P. maximum*), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf), capim-fino (*Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf), capim massambará (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.), corda-de-violão (*Ipomoea* sp.), caruru (*Amaranthus* sp.), beldroega (*Portulaca oleracea* L.), picão preto (*Bidens pilosa* L.), carrapicho-de-carneiro (*A. hispidum*), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), serralha-mirim (*Emilia sonchifolia* (L.) DC.), trapoeraba (*Commelina* sp.), serralha (*Sonchus oleraceus* L.), mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), poaia branca (*Richardia braziliensis* Gomes), erva-de-rola (*Croton lobatus* L.), burra-leiteira (*Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.), guanxuma (*Sida* sp.) e tiririca (*C. rotundus*).

Em um levantamento fitossociológico em áreas de cana-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro em diferentes cultivos, Oliveira e Freitas (2008) identificaram 95 espécies de plantas daninhas, distribuídas em 30 famílias, sendo a família mais representativa a *Poaceae*, seguida pela *Asteraceae*, *Euphorbiaceae* e *Malvaceae*.

Rolim e Christoffoleti (1982), em um estudo de uma comunidade infestante com predomínio de monocotiledôneas, obtiveram resultados com 86,5% de redução na produtividade da cana-de-açúcar, devido a interferência competitiva das plantas daninhas. Já, em uma área que havia o predomínio de *B. decumbens*, ocorreu uma diminuição na produtividade de até 82% (KUVA et al., 2001) e quando era infestada por *B. decumbens* e *P. maximum*, a redução foi de 40% (KUVA et al., 2003).

Em glebas com histórico da presença de *B. decumbens*, geralmente encontradas em áreas de expansão, onde anteriormente eram ocupadas por pastagens, possui um enriquecido banco de sementes desta espécie, o que aumenta a atenção no acompanhamento e nas estratégias de manejo desta planta daninha na cultura da cana-de-açúcar (PROCÓPIO et al., 2003).

A colheita mecanizada sem queima prévia da cultura da cana-de-açúcar ocasionou mudanças significativas na composição florística infestante, devido a manutenção de uma camada de palhiço (AZANIA et. al., 2002) e, a principal fonte de

plantas daninhas de uma área é o banco de sementes. Com a redução da movimentação do solo ocasionado pelo manejo da cana-crua, faz com que o banco de sementes que esteja em profundidades da camada arável permaneçam dormentes, até que haja uma próxima movimentação (YENISH, 1992), com a eliminação desse efeito as sementes ficam mais sujeitas a redução de germinação, mortalidade e a predação (LECK; PARKER; SIMPSOM, 1989). Das sementes produzidas para a manutenção do banco de sementes, estima-se que apenas 2-6% destas sementes tornam-se plântulas (BALL; MILLER, 1989; CAVERS, 1983; CHANCELLOR, 1979).

Kuva et al. (2008) realizaram levantamento da composição do banco de sementes, da flora infestante e suas correlações em talhões de cana-soca com mais de cinco anos de colheita mecanizada na região de Ribeirão Preto/SP e, observaram que em uma área de cana-crua, o banco de semente apresentou em média 350 sementes m⁻² e que as principais espécies presentes foram *Amaranthus* spp., *Cyperus* spp., *Cassia patellaria* DC., *Ipomoea* spp., *Chamaesyce hyssopifolia* (L.) Small, *Sida* spp., e *Phyllanthus tenellus* Roxb., porém não apresentaram correlação significativa com a flora estabelecida.

Monqueiro et al. (2008), ao realizar um levantamento das espécies de plantas daninhas presentes no ambiente de colheita mecanizada sem queima prévia, verificou que houve uma seleção de espécies dicotiledôneas nesse sistema, principalmente as do gênero *Ipomoea*, quanto as gramíneas anuais e perenes, a presença da palha foi eficaz na sua supressão, sendo que as infestações destas espécies ocorreram onde há desuniformidade na distribuição da palha.

4.3 Descrição das plantas daninhas

Dentre as monocotiledôneas presentes no agrossistema cana-crua e que são motivo desta pesquisa ora desenvolvida tem-se: espécies de *Brachiaria* sp, *P. maximum* e *Digitaria nuda* (Schumacher).

O braquiário, [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf], é uma planta da família *Poaceae* que se caracteriza por ser uma planta perene, ereta, pouco entouceirada, denso-pubescente, podendo atingir até 1,5 m de altura. Sua propagação é feita principalmente por sementes (LORENZI, 2008).

O capim-braquiária (*B. decumbens*) é da família *Poaceae*, perene, podendo ser ereta ou decumbente, entouceirada, com enraizamento nos nós inferiores em

contato com o solo, sendo sua coloração de forma geral verde-escura, de 30 a 90 cm de altura. A propagação é por sementes e através de rizomas (LORENZI, 2008).

A braquiária, [*Brachiaria humidicola* (Rendel) Schwickerdt] pertence a família *Poaceae*, e caracteriza-se sendo uma planta perene, herbácea, ereta, entouceirada estolonífera e rizomatosa, de 40 a 80 cm de altura. Propaga-se tanto por sementes como por meios vegetativos (LORENZI, 2008).

O capim-marmelada (*B. plantaginea*) pertence a família *Poaceae* e é uma planta anual, ereta ou ocasionalmente ascendente, com enraizamento nos nós inferiores, de 50 a 80 cm de altura. Propagando-se apenas por sementes (LORENZI, 2008).

O capim-braquiária (*Brachiaria ruziziensis* Germa i n & Evrard) pertence a família *Poaceae* é uma planta perene, entouceirada, denso-pubescente, com 90 a 130 cm de altura. Sua propagação é feita principalmente por sementes. Diferencia-se das demais espécies do gênero *Brachiaria* por apresentar coloração verde-amarelada, com os racemos das inflorescências alargados ou alados de 3 a 5 cm de largura (LORENZI, 2008).

O capim-colonião (*P. maximum*) é uma planta da família *Poaceae* e caracteriza-se por ser uma planta perene, robusta, entouceirada, com colmos que apresentam cerosidade brancacenta nos entrenós, com 1 a 2 m de altura (LORENZI, 2008).

O capim-colchão (*D. nuda*) pertence a família *Poaceae*, planta anual, ereta ou decumbente, muito entouceirada, podendo atingir até 60 cm de altura. Propaga-se por sementes e pelo enraizamento dos nós inferiores (LORENZI, 2008).

4.4 Efeito da cobertura morta sobre as plantas daninhas

No Brasil, a área que se destina a produção de cana-de-açúcar na safra 2013/2014 foi de 8,81 milhões de hectares (CONAB, 2014) sendo que deste total, aproximadamente 42% foi colhida mecanicamente sem queima (GALDO et al., 2013). O avanço da área que utiliza esse sistema de colheita, deve-se aos benefícios que essa técnica vem trazendo ao setor canavieiro e principalmente ambiental. Com a adoção dessa técnica de colheita, as usinas principalmente, tiveram que se adaptar a algumas mudanças no manejo da cultura que antes eram utilizados em áreas sob colheita sem queima previa, principalmente no controle das plantas daninhas. O palhço que permanece sobre o solo após a colheita da cana-crua, proporciona uma cobertura que dificulta a emergência de plantas daninhas e a passagem qualitativa e quantitativa da radiação solar. Além desses

fatores, também ameniza a amplitude térmica, a variação da umidade da superfície do solo e faz-se a manutenção da população microbiana (CORREIA; REZENDE, 2002; PITELLI; DURIGAN, 2001).

A manutenção da palha na superfície do solo deve ser analisado sob três aspectos: físico, químico e biológico, podendo haver ou não interações entre estes (PITELLI e DURIGAN, 2001).

Em relação aos efeitos físicos da palhada do sistema de cana-crua podem ser atribuídos à filtragem da luz, à qualidade e quantidade do comprimento de ondas da radiação solar e diminuição da amplitude térmica e hídrica do solo (THEISEN e VIDAL, 1999; BRAGAGNOLO e MIELNICKZUK, 1990) e que podem prejudicar o desenvolvimento das plântulas causando o estiolamento destas e assim, tornando-as suscetíveis a danos mecânicos (CORREIA; DURIGAN, 2004). Sementes situadas sob cobertura morta, tendem a manterem-se dormentes por maior período quando comparadas às situadas na superfície, onde as oscilações de temperatura, umidade e luz são maiores (MARTINS; SILVA, 1994). Sementes com pequenas quantidades de reserva podem ter sua sobrevivência afetada por não ser suficiente para romper a camada de cobertura morta.

Conforme estudo em campo conduzidos por Martins et al. (1999) com espécies de dicotiledôneas comum na cultura-de-açúcar, indicaram que *B. pilosa*, *E. heterophylla*, *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O' Don. e *S. rhombifolia* tiveram suas infestações reduzidas com quantidades de palha igual ou superiores a 6 t ha⁻¹. Já, Gomide (1993) observou que os propágulos de tiririca foram controlados pela palha de cana-de-açúcar, devido ao impedimento da passagem de luz, assim inibindo sua germinação. Contudo, Silva et al. (2003) observaram que quantidades de palhas até 20 t ha⁻¹ não afetou a emergência desta planta daninha.

Melendez (1990) constatou que a cobertura sobre o solo com palha de cana-de-açúcar afeta a comunidade infestante tanto na predominância quanto na quantidade, e verificou que camadas de 10 cm de palhada, foi o suficiente para inibir a germinação de espécies como *B. plantaginea*, *C. echinatus* e *Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K) Don., porém não sendo o suficiente para inibir totalmente *B. pilosa*. Medeiros (2001) observou uma grande redução na necessidade da utilização de herbicidas aplicados em pré-emergência em áreas de cana-crua, onde havia predominância de infestação de gramíneas, *B. decumbens*, *B. plantaginea*, *P. maximum* e *D. horizontalis*, quando a quantidade de palhada residual após a colheita era superior a 15 t ha⁻¹.

Os efeitos químicos que prejudicam a germinação e emergência vêm sendo atribuída a liberação de compostos alelopáticos, denominados aleloquímicos. A alelopatia é definida por Rice (1984) como qualquer efeito causado por uma planta ou microorganismos, que de forma direta ou indireta pode ser prejudicial ou benéfica à outra planta, através da liberação de compostos químicos ao ambiente.

Os compostos aleloquímicos são particularidades de cada espécie, com ação diferenciada sobre a comunidade infestante, dependendo da quantidade do material de origem sobre o solo e da velocidade de sua liberação ao ambiente (PITELLI, 1997). No caso da cana-crua, caso os compostos aleloquímicos estejam presentes na palha sobre o solo, maiores quantidades dessas substâncias serão liberadas ao solo, podendo efetuar um controle das plantas daninhas, ou causar reduções de brotações na cultura, devido a autointoxicação (MARTINS et al., 1999).

Gomide (1993) constatou que aleloquímicos liberados pelas palhas de cana-de-açúcar presentes nas cultivares SP71-1406 e SP70-1143 suprimiram a emergência das sementes de *E. indica*, *C. rotundus*, *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koele, *Amaranthus deflexus* L. e *S. rhombifolia*. Sintomas dos efeitos alelopáticos ocasionado pelas coberturas mortas nas culturas geralmente são: redução de germinação, falta de vigor vegetativo ou morte das plântulas, amarelecimento ou clorose das folhas, redução do número de perfilhos e atrofiamento ou deformação das raízes (CARVALHO, 2012).

O último aspecto a ser analisado são os efeitos biológicos que a cobertura da palha pode exercer sobre o controle da comunidade infestante do agroecossistema cana-crua. Com o período de não revolvimento do solo entre uma reforma e outra do canavial, o banco de semente fica depositado preferencialmente na superfície do solo, o que pode favorecer a ação de predadores de grande porte (PITELLI, 1997), além de insetos e patógenos (KREMER e SPENCER, 1989). Assim, as condições que a cobertura morta proporciona, favorece a instalação de uma densa microbiocenose na camada superficial do solo, sendo que grande parte desses organismos utilizam como fonte de energia as sementes e plântulas dessas plantas daninhas (PITELLI, 1997).

5 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido na área denominada de Didática, da Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, localizada no município de Botucatu, Estado de São Paulo, com coordenadas geográficas de: Latitude 22°07'56" S e Longitude 74°66'84" WGr. em um solo classificado como Nitossolo Vermelho de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Não foi utilizado fertilizantes ou corretivos na área experimental. As características químicas do solo da área estão apresentados na Tabela 1 e as características físicas eram (g kg^{-1}): areia (414), silte (152) e argila (434).

Tabela1. Resultado da análise química do solo do local do estudo, coletado na camada de 0-20 cm. Botucatu/SP, 2013/2014.

pH	M.O.	P _{resina}	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----			mmol _c dm ⁻³	-----			%
5,1	28	25	---	42	3,0	36	17	55	97	57

A área experimental foi preparada através de uma aração e duas gradagens, destorroando-se completamente o solo. Após estas operações, foi utilizado um

encanterador para confeccionar os blocos e assim demarcar as unidades experimentais, em número de 28, com dimensões de 1,2 x 4,5 m. Foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições (Apêndice 1).

Foram testadas diferentes quantidades de coberturas do solo (0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 t ha⁻¹ de palhiço de cana-de-açúcar) sobre sete espécies de plantas daninhas monocotiledôneas de importância para a cultura da cana-de-açúcar, a saber: *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. plantaginea*, *B. ruziziensis*, *D. nuda* e *P. maximum*. O palhiço de cana utilizada foi da variedade SP83-2847 de primeiro corte, coletada do campo (área comercial) logo após a colheita mecânica e antes da aplicação de qualquer defensivo. A área experimental não apresentou infestação das espécies em estudo. As sementes utilizadas no estudo apresentaram taxas de germinação, avaliadas em laboratórios da Empresa Cosmos, de 89%, 50%, 60%, 30%, 75%, 85% e 35%, respectivamente.

As sementes das plantas daninhas foram semeadas na primeira quinzena de setembro de 2013, utilizando-se molduras metálicas de 0,5m x 0,5 m, cravadas no solo até 10 cm de profundidade na região central das parcelas (Apêndice 2 e 3). Em cada um desses quadrados, realizou-se a semeadura de uma das espécies em estudo, determinando-se por sorteio a posição de cada uma das espécies. A taxa de semeadura foi determinada para que houvesse 300 sementes viáveis dentro de cada moldura (1.200 plantas m⁻²), sendo as sementes incorporadas manualmente a 1 cm da superfície do solo.

Após a semeadura das espécies de plantas daninhas em cada parcela, ocorreu a distribuição do palhiço de cana-de-açúcar em camada uniforme e em quantidade referentes a cada tratamento, previamente secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C. Foi realizada a irrigação da área no dia da semeadura e manteve-se quando não ocorria chuva, a cada três dias, até o final do estudo com uma média em torno de 15 mm dia⁻¹, para que as sementes das plantas daninhas tivessem disponibilidade de água para germinação. Foi aferida a temperatura e a precipitação do local (Tabela 2) e também foi aferida a temperatura do solo a 5 cm de profundidade em todos os tratamentos a cada dois dias pela manhã (7:30h) e à tarde (14:30h), durante a condução do trabalho (Figuras 1 a 4) com auxílio de um termômetro digital de haste de aço inoxidável com 150 mm de comprimento com sensor.

Tabela 2. Precipitações acumuladas e médias das temperaturas mínimas, médias e máximas diárias para cada mês, durante o período de condução do estudo. Botucatu/SP, 2013/2014.

Mês	Precipitação (mm)	Irrigação (mm)	Médias das Temperaturas (°C)		
			Mínimas	Máximas	Médias
Setembro	88	53	14,2	25,8	20,0
Outubro	107	38	15,3	26,4	20,9
Novembro	45	120	17,3	28,1	22,7
Dezembro	65	111	19,0	30,0	24,5
Janeiro	74	106	19,7	30,7	25,2
Fevereiro	116	69	20,4	31,3	25,8
Março	104	66	18,8	28,8	23,8
Abril	99	51	16,7	27,3	22,0

O estudo foi compreendido por duas fases distintas. Na primeira fase foram avaliadas as plântulas emersas no solo com cobertura de palhiço de cana e, na segunda, a emergência após a remoção do palhiço. Os dados foram apresentados em número de plântulas emersas m⁻². O número de plântulas emersas em solo com palhiço de cana foi avaliada aos 09, 12, 19, 34 e 43 dias após a semeadura (DAS), realizando-se a identificação das espécies, bem como a sua contabilização e o arranquio de cada uma das plântulas. Foram consideradas emersas, as plântulas visíveis em cada avaliação e com mais de um centímetro de parte aérea (Apêndice 4).

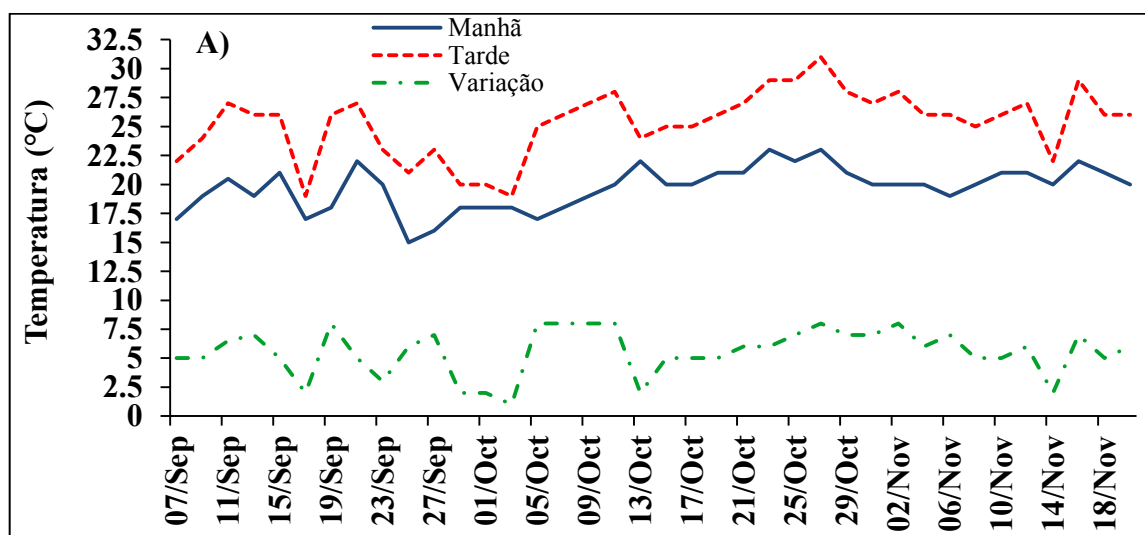


Figura 1. Temperatura do solo obtida a 5 cm de profundidade com 0 t ha⁻¹(A) de cobertura de palhiço de cana em dois períodos do dia e a sua variação durante a primeira fase do experimento. Botucatu/SP, 2013/2014.

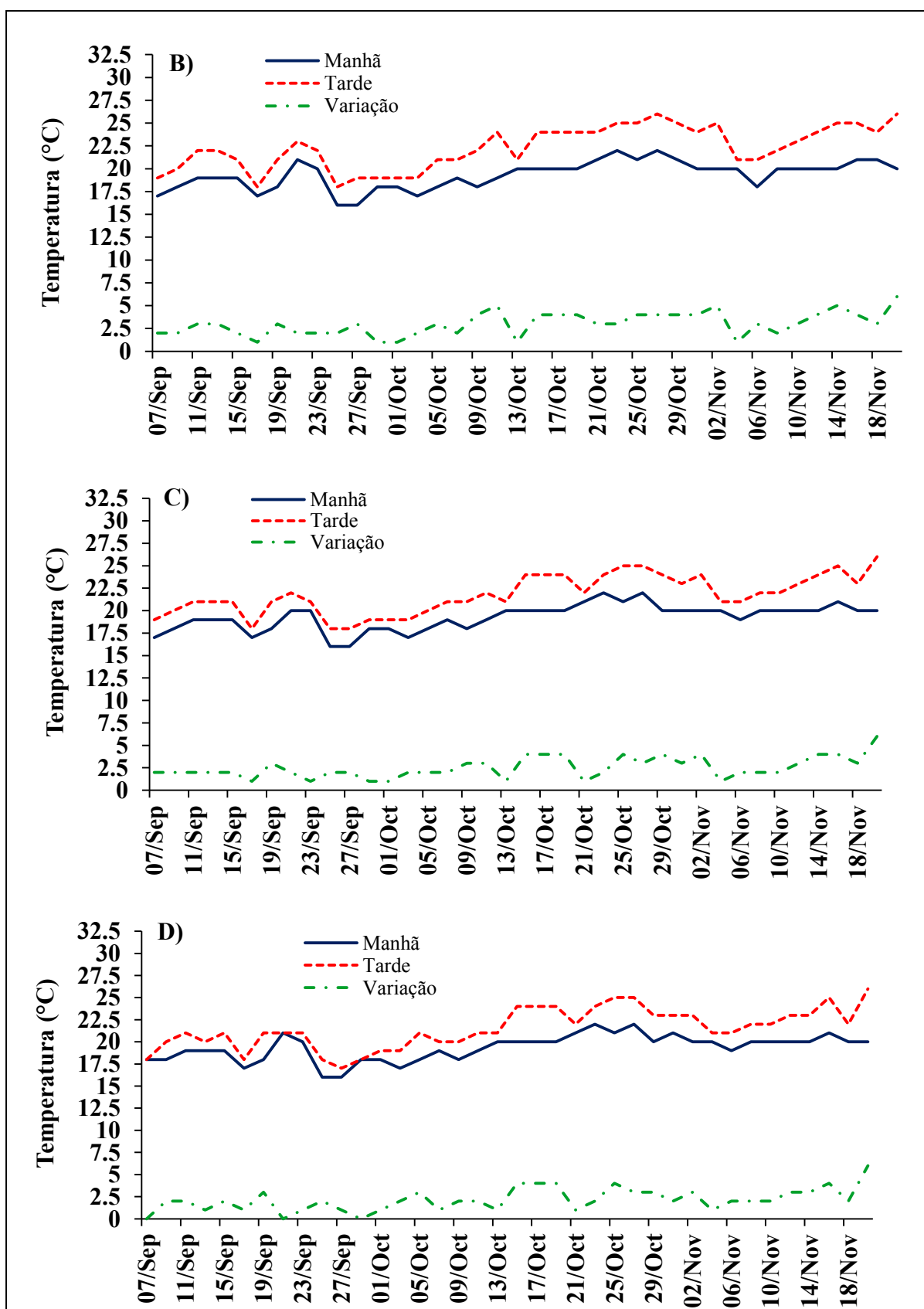


Figura 2. Temperatura do solo obtida a 5 cm de profundidade com 3 t ha⁻¹(B); 6 t ha⁻¹ (C) e 9 t ha⁻¹(D) de cobertura de palhço de cana em dois períodos do dia e a sua variação durante a primeira fase do experimento. Botucatu/SP, 2013/2014.

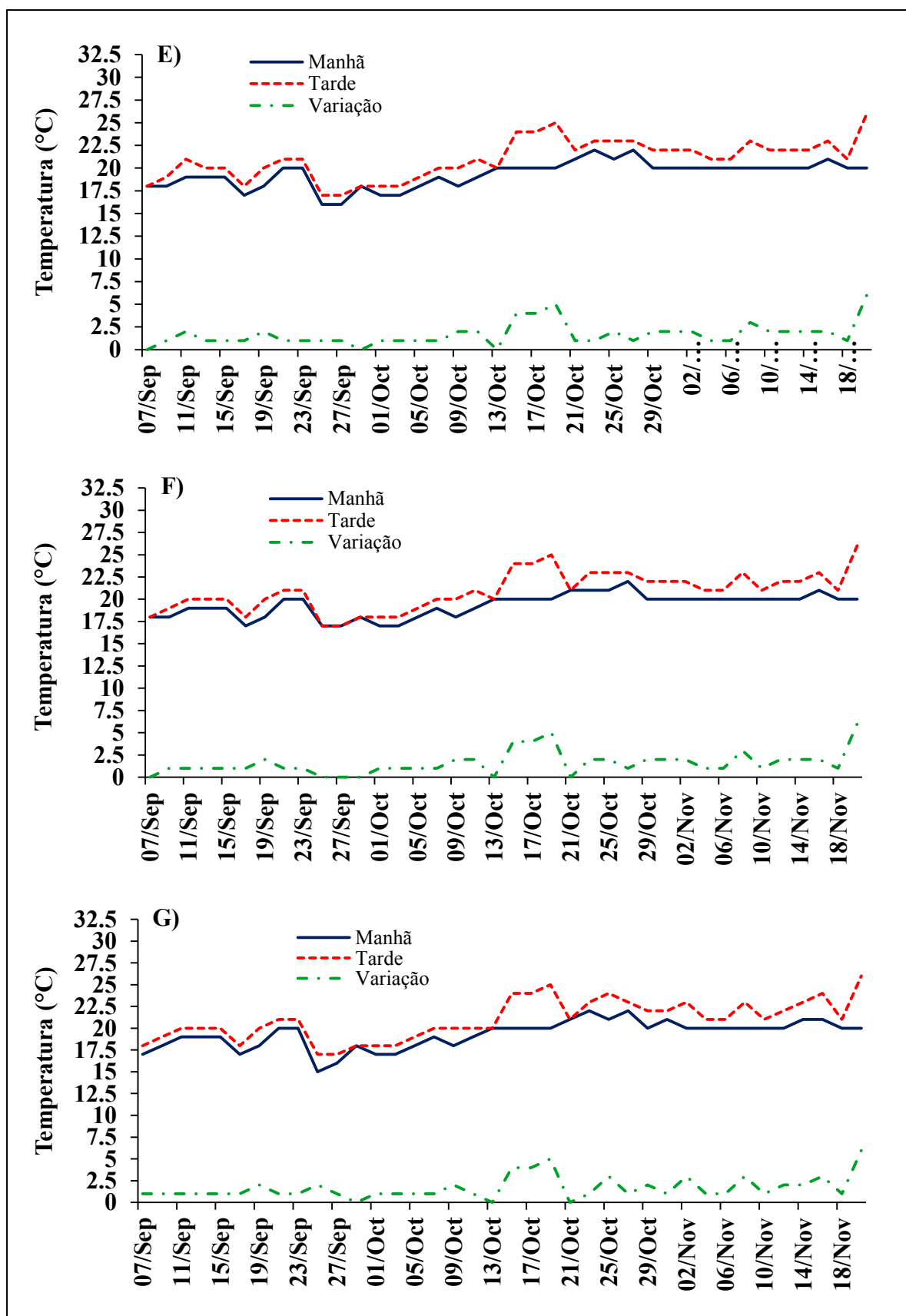


Figura 3. Temperatura do solo obtida a 5 cm de profundidade com 12 t ha⁻¹(E); 15 t ha⁻¹ (F) e 18 t ha⁻¹(G) de cobertura de palhço de cana em dois períodos do dia e a sua variação durante a primeira fase do experimento. Botucatu/SP, 2013/2014.

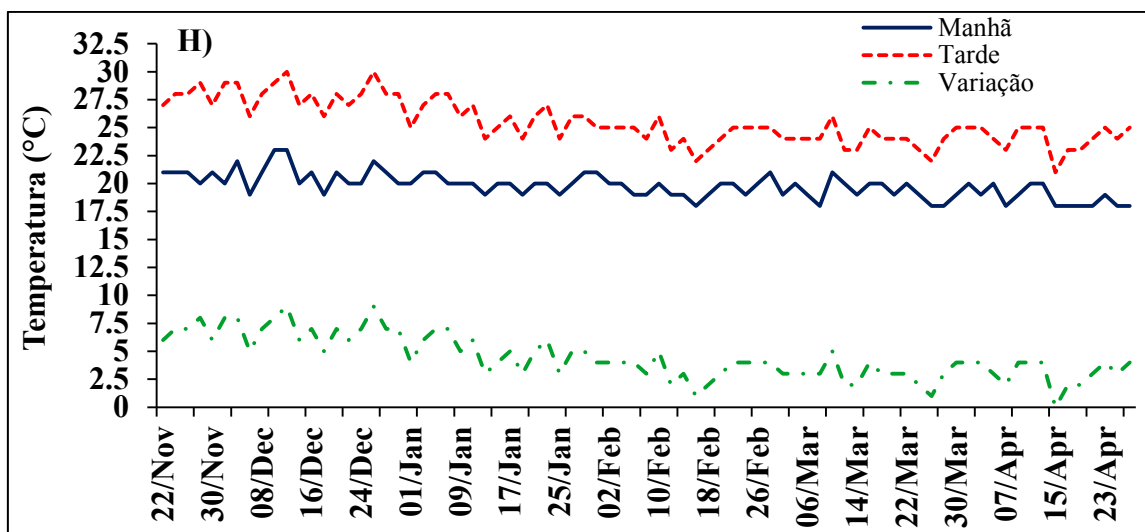


Figura 4. Temperatura do solo obtida a 5 cm de após a remoção do palhicho de cana (H), em dois períodos do dia e a sua variação durante a primeira e segunda fase do experimento, respectivamente. Botucatu/SP, 2013/2014.

Após a estabilização da emergência das plântulas, que ocorreu aos 77 DAS (aguardou-se 34 dias sem emergência), a camada de palhicho de cana foi cuidadosamente removida da superfície do solo e, após ser seca em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C para atingir massa constante, realizou-se sua pesagem. Com os valores do peso final (f) e inicial da palhicho (i), foi calculada a quantidade de palhicho decomposta (d), pela fórmula $d = i - f$; e a taxa de decomposição (Td), pela fórmula: $Td (\%) = 100d/i$. Para a determinação da relação Carbono:Nitrogênio (C/N) da palhicho de cana removida, foi separada uma amostra referente a cada parcela após a pesagem, na qual foram moídas em um moinho Willey com peneira de 20 mesh e posteriormente analisadas por combustão a seco pelo equipamento LECO (Analisador LECO CHN 2000, LECO Corporation, St. Joseph, Michigan).

Com a remoção da palhicho (Apêndice 5), iniciou-se a segunda fase do estudo e as avaliações foram retomadas novamente aos 89, 130, 175, 196, 217, 234 DAS até ocorrer nova paralisação de germinação. Foi avaliado também nesta fase o número de plântulas emersas, realizando-se a identificação das espécies semeadas, contabilização e o arranquio de cada uma das plântulas. Nesse caso, também, foram consideradas emersas as plântulas com mais de um centímetro de parte aérea. As avaliações se encerraram quando não houve mais emergência das plantas daninhas nas parcelas, aos 234 DAS (157 dias após a remoção do palhicho). Com os números totais de plântulas emersas antes da remoção da cobertura com palha, foram calculados o período de

início da emergência em campo, estabilização da emergência e tempo médio de germinação ($\bar{t}$), sendo que o período inicial da emergência a campo foi considerado quando ao menos uma plântula emergiu em pelo menos uma das repetições e considerou-se estabilizada a emergência quando não se observou emergência em nenhuma das repetições e, o tempo médio de germinação ($\bar{t}$) para cada espécie, foi calculada através da fórmula proposta por Santana e Ranal (2004) modificada.

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Onde:

t_i = tempo entre o início do experimento e a i -ésima observação; n_i = número de sementes que germinam no tempo t_i (não o número acumulado, mas o número referido para a i -ésima observação); e k = último tempo de germinação das sementes.

Os números totais de plântulas emersas nas duas fases do estudo e sua somatória foram submetidos a análise de variância pelo teste F e comparou-se as médias com o auxílio do teste ‘t’, ao nível de 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Decomposição do palhiço

Cada variedade de cana-de-açúcar apresenta uma relação C/N diferente, pois quanto menor for esse valor, pode-se presumir que a palhada desta cana irá se decompor em menor tempo, dependendo das condições do meio (VIGIL; KISSEL, 1991).

A quantidade de palhiço de cana-de-açúcar decomposta em termos absolutos (Tabela 3) foram menos intensas nos tratamentos que apresentavam as menores quantidades de palha (3 e 6 t ha⁻¹). Possivelmente, isto pode ter sido devido a maior variação térmica, pois os microorganismos de solo apresentam alta sensibilidade a essas variações (RODRIGUES et al., 2011). Sobre a decomposição da biomassa residual de plantas deixadas sobre o solo, alguns pesquisadores tem mostrado um ajuste dessa relação a modelos lineares (CRUSCIOL et al., 2005), modelos quadráticos (PAL; BROADBENT, 1975) e modelos exponencial (THOMAZ; ASAKAWA, 1993); o que demonstra haver fatores e intensidades diferentes atuando para promover respostas tão distintas.

Tabela 3. Quantidade de palhiço de cana-de-açúcar (Variedade SP83-2847) inicial, final e decomposta sobre a superfície do solo, taxa de decomposição e a relação C/N deste palhiço. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de Palha (t ha ⁻¹)			Taxa de decomposição (%)	C/N ¹
Inicial	Final	Decomposta		
3	2,375	0,625	20,83	191,0 ab
6	5,625	0,375	6,25	192,6 ab
9	7,445	1,01	11,22	186,3 b
12	10,66	1,34	11,17	256,3 ab
15	12,705	2,295	15,30	255,6 ab
18	17,35	1,08	6,00	292,3 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste 't' (P > 0,05).

¹Coefficiente de Variação: 25,97%; Diferença Mínima Significativa: 105,83.

Ao considerar a taxa de decomposição, os resultados mostraram que nas condições em que o solo aparece com o mínimo de cobertura de palha de cana-de-açúcar (3 t ha⁻¹) a decomposição foi maior (20,83%), possivelmente devido a maior superfície de contato com solo as maiores oscilações térmicas.

Anteriormente, a área utilizada para o estudo, houve uma incorporação do material vegetal remanescente, que pode ter feito com que a população microbiana tenha alcançado patamares satisfatórios desse material orgânico anteriormente a instalação desse estudo. Na condição onde a quantidade de palhiço foi de até 6 t ha⁻¹, a baixa taxa de decomposição pode ser atribuída ao não estabelecimento da população de microorganismo do solo. No entanto, em condição de máxima cobertura (18 t ha⁻¹), houve uma queda acentuada na taxa de decomposição (6,0%) em relação aos tratamentos intermediários a este (9; 12 e 15 t ha⁻¹) que tiveram uma variação na redução da quantidade de palhiço de 11,22%, 11,17% e 15,3%, respectivamente e, isto possivelmente pode ter ocorrido devido a uma compactação natural da palha de cana-de-açúcar, ora observada na área experimental, e a dificuldade de oxigenação do microclima formado pela camada de palha, o que desfavorecem a atividade microbiana.

Faroni et al. (2003), estudando degradação de palha de cana-de-açúcar, observaram reduções em torno de 58% da quantidade inicial, que foi de 15,8 t ha⁻¹, após um ano de quantificações. Já, Oliveira et al. (1999) constataram que após um ano de permanência do resíduo da colheita da cana-de-açúcar sem queima prévia, a redução da massa foi de aproximadamente 22%, principalmente referentes a decréscimos ocorridos nas quantidade de hemicelulose e conteúdo celular.

Quanto as análises dos resultados da relação C/N, nota-se que houve diferença significativa nas quantidades de palha de cana-de-açúcar estudados (Tabela 3). Pode-se observar que a relação foi diretamente proporcional à quantidade aplicada inicialmente em cada tratamento, assim, quanto maior a quantidade de palhicho utilizada para cobertura, maior a relação C/N deste material (Figura 5). O aumento significativo da relação C/N encontrado neste estudo, pode estar relacionado à perda de nitrogênio total do palhicho de cana-de-açúcar, pois não foi realizado adubação na área experimental, sendo que apenas os níveis de nitrogênio encontrados foram inferiores aos observados na literatura (NG KEE KWONG et al., 1987; TRIVELIN et al., 1995).

Resíduos vegetais oriundos de espécies de gramíneas tendem a ser mais estáveis e apresentam degradação lenta, pois apresentam alta relação C/N (maior que 25). Ao contrário das coberturas que apresentam baixa relação C/N (menores que 10), que apresentam alta taxa de degradação (COSTA, 1991).

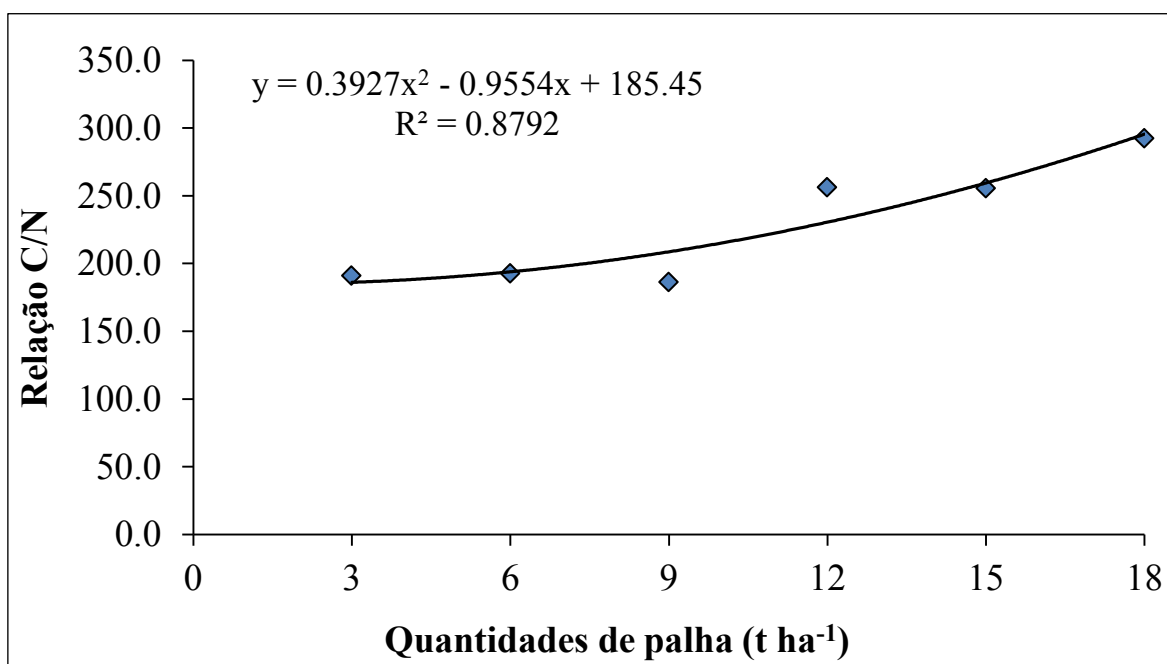


Figura 5. Relação C/N das diferentes quantidades de palhicho de cana-de-açúcar mantidas sobre o solo durante 77 dias. Botucatu/SP, 2013/2014.

O nitrogênio é um dos nutrientes que mais afeta a taxa de decomposição de resíduos vegetais. Culturas, como a cana-de-açúcar, que apresentam valores de relação C/N em que pode oscilar entre 90-120, tem uma mobilização esperada de microorganismos do solo que agem nessa decomposição, uma vez que é esperada uma

diminuição na quantidade de nitrogênio total dos resíduos, quando na ausência da adubação nitrogenada (JOHNSON et al., 2007; GRAHAM et al., 2002; MEIER et al., 2006).

6.2 *Brachiaria brizantha*

A emergência de plântulas de *B. brizantha* na presença de palhiço de cana-de-açúcar sobre o solo foi reduzida e esse efeito foi mais intenso a medida em que se elevou a quantidade de palhiço utilizada (Tabela 4). De uma forma geral, a emergência de plântulas após a remoção do palhiço foi pequena na maioria das quantidades de palhiço estudada. Entretanto, observa-se que após a remoção da palhada nos tratamentos de 12 a 18 t ha⁻¹ houve maior emergência das plântulas desta espécie; possivelmente pela superação da dormência das sementes que foi mantida sob a palhada, ao contrário do tratamento em que havia 6 t ha⁻¹ onde a emergência de plântulas após a retirada da cobertura de palhiço foi baixa devido, talvez, a possível redução da taxa de decomposição do material de cobertura, que poderia liberar compostos nitrogenados que auxiliariam na quebra de dormência das sementes.

Registra-se, ainda na Tabela 4 que o número de plântulas emersas com o uso de pelo menos 9 t ha⁻¹ ou mais de palhiço de cana como cobertura por 77 dias foi semelhante, porém inferiores as demais quantidades de palha estudada. Contudo, ressalta-se que, todas as quantidades de palhiço reduziram a emergência de plântulas, sendo de 27, 57, 81, 87, 97 e 99,7% para 3, 6, 9, 12, 15 e 18 t ha⁻¹ de palha, respectivamente, em relação ao não uso de palha sobre o solo. Ressalta-se que em áreas comerciais de produção de cana-de-açúcar de ano, esse período de 77 dias, seria o suficiente para diminuir as perdas durante o período crítico de interferência das plantas daninhas, que abrangem do 15º dia a dois meses a contar da emergência da cultura (BLANCO; OLIVEIRA; COLETI, 1981).

Tabela 4. Número de plântulas de *Brachiaria brizantha* emersas antes a após a remoção da cobertura com palhicho de cana. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Plântulas Emersas (n° m ⁻²)		
	Antes da Remoção	Após a Remoção	Total
0	752 a	13 bc	765 a
3	548 b	13 bc	561 b
6	326 c	4 c	330 c
9	143 d	27 bc	170 d
12	93 d	59 a	152 d
15	21 d	36 ab	57 d
18	2 d	33 abc	35 d
F tratamentos	26,94 **	3,34 *	26,98 **
F blocos	0,55 ns	4,15 *	0,81 ns
C.V. (%)	41,1	76,8	35,8
d.m.s.	164,25	30,14	157,21

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste 't' (P > 0,05)
 ns: não significativo; *significativo ao nível de 5%; ** significativo ao nível de 1%

A germinação das sementes de *B. brizantha* distribuiu-se de forma distintas de acordo com as quantidades de palhas de cana-de-açúcar estudadas ao longo do tempo de sua permanência (Tabela 5). Labouriau (1983) destaca que os tempos extremos de início da germinação e a estabilização da germinação apenas concentram a atenção nas sementes de germinação mais rápida e nas mais lentas, ignorando o comportamento da maior parte das sementes, assim propõem, uma análise da tendência central das medidas de germinação.

No tratamento em que não apresentava palhicho de cana-de-açúcar sobre o solo, teve um tempo médio de geminação (TMG) semelhante ao tratamento com 12 t ha⁻¹ de palhicho, porém a emergência inicial onde não tinha cobertura foi anterior a este tratamento (9 DAS) (Tabela 5). Com uma cobertura de 3 t ha⁻¹ de palhicho, o TMG foi inferior aos demais tratamentos, provavelmente devido a uma superação de dormência causada pelo radical NO₃⁻ (nitrato) ou o NO₂⁻ (nitrito), presentes na molécula de KNO₃ que é amplamente recomendado pela Regras para Análise de Sementes para auxiliar na germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; BRASIL, 2009). Essas substâncias que apresentam os radicais NO₃⁻ e NO₂⁻ podem ser oriundo da maior taxa de decomposição e da alta liberação do nitrogênio pela palhada, devido a alta relação C/N que o palhicho deste tratamento (3 t ha⁻¹) apresentou.

Tabela 5. Período após a semeadura de *Brachiaria brizantha* necessário para o início, estabilização e o tempo médio da germinação das plântulas em campo sob diferentes quantidades de cobertura de palhiço de cana-de-açúcar. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhiço (t ha ⁻¹)	Emergência de plântulas (DAS)		
	Início	Estabilização	Tempo Médio Germinação
0	9	43	27
3	12	43	20
6	12	43	22
9	12	43	23
12	12	43	27
15	12	43	26
18	43	43	43

DAS: Dias Após a Semeadura

6.3 *Brachiaria decumbens*

Houve redução na emergência de plântulas de *B. decumbens* na presença do palhiço de cana-de-açúcar sobre o solo, a partir de 6 t ha⁻¹ (Tabela 6). A redução na emergência de plântulas com as quantidades de 6, 9, 12, 15 e 18 t ha⁻¹ em relação ao tratamento que não apresentava cobertura sobre o solo foi de 47, 78, 90, 95 e 100%, respectivamente. Velini et al. (2000) verificaram um comportamento semelhante para emergência de *B. decumbens* quando o solo estava coberto com palhiço da cana-de-açúcar, porém foi nulo na quantidade de 15 t ha⁻¹, o que não corrobora os resultados ora encontrados, pois a emergência das plântulas de capim-braquiária foi nula apenas com 18 t ha⁻¹ de palhiço sobre o solo.

Tabela 6. Número de plântulas de *Brachiaria decumbens* emersas antes e após a remoção da cobertura com palhicho de cana. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Plântulas Emersas (n° m ⁻²)		
	Antes da Remoção	Após a Remoção	Total
0	1087 a	5 b	1092 a
3	971 a	6 b	977 a
6	576 b	11 b	587 b
9	243 c	15 b	258 c
12	105 cd	26 ab	131 c
15	57 cd	43 a	100 c
18	0 d	46 a	46 c
F tratamentos	33,84 **	3,74 *	33,27 **
F blocos	1,11 ns	3,42 *	1,49 ns
C.V. (%)	35,6	81,3	33,0
d.m.s.	229,39	26,21	223,82

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste 't' (P > 0,05)
ns: não significativo; *significativo ao nível de 5%; ** significativo ao nível de 1%

Com a retirada da cobertura morta (Tabela 6), nota-se que promoveu uma pequena emergência em todos os tratamentos, destacando-se quando a quantidade removida foi de 12 t ha⁻¹ ou mais. Provavelmente a quantidade de compostos liberados pela decomposição ou as condições climáticas no período anterior a remoção, não foram o suficiente para que ocorresse a quebra de dormência das sementes. Correia e Durigan (2004) também não observaram fluxo expressivo na emergência de plântulas de *B. decumbens* após a remoção da palha de cana onde havia até 15 t ha⁻¹ como ora encontrado.

Sob quantidades crescentes de cobertura, até 15 t ha⁻¹, o início da emergência foi mais tardia, provavelmente devido a variação térmica que foi proporcionado às diferentes quantidades de palhicho (Figuras 1 a 3). *B. decumbens* normalmente apresenta maior porcentagem de emergência em épocas com temperaturas e umidades mais elevadas (KISSMANN, 1997).

Tabela 7. Período após a semeadura de *Brachiaria decumbens* necessário para o início, estabilização e o tempo médio da germinação das plântulas em campo sob diferentes quantidades de cobertura de palhicho de cana-de-açúcar. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Emergência de plântulas (DAS)		
	Início	Estabilização	Tempo Médio Germinação
0	9	43	26
3	9	43	17
6	12	43	22
9	12	43	23
12	12	43	25
15	34	43	36
18	0	0	0

DAS: Dias após a Semeadura

Na aferição do período de maior taxa de emergência das plântulas (Tabela 7), registra-se que no tratamento que não houve cobertura sobre o solo (0 t ha⁻¹) o TMG das 1.087 plântulas de *B. decumbens* ocorreu aos 26 DAS, tendo sua estabilização aos 43 DAS. No tratamento no qual houve a menor quantidade de palhicho (3 t ha⁻¹) o intervalo de emergência das plântulas foi de 34 dias e a concentração da maior taxa dessa emergência ocorreu aos 17 DAS. Para quantidades de cobertura de 6, 9 e 12 t ha⁻¹, o intervalo de emergência foi de 31 dias, porém o TMG foi de 22, 23 e 25 DAS, respectivamente. Apenas para o tratamento que possuía 15 t ha⁻¹ de palha de cana sobre o solo, o intervalo de emergência das plântulas foi de 9 dias, o que evidencia que nesta quantidade de cobertura, que a interferência na cultura pode ser diminuída com o início tardio da emergência dessa planta daninha; pois Kuva et al., (2008) ao estudarem períodos de interferência de plantas de *B. decumbens* na cultura de cana-de-açúcar, verificaram que a cultura pode conviver com essas plantas daninhas por 89 dias após o plantio, sem que haja redução significativa na produtividade. Assim, uma prática de manejo neste intervalo de 9 dias seria suficiente para eliminar o problema desta planta daninha na cultura da cana-de-açúcar.

6.4 *Brachiaria humidicola*

Observa-se na Tabela 8 que a emergência de plântulas de *B. humidicola* foi decrescente com o aumento da quantidade de palhicho de cana-de-açúcar

sobre o solo, mostrando-se nula com quantidades superiores ou iguais a 15 t ha⁻¹. Provavelmente, tal fato, ocorreu devido a menor variação de temperatura conforme aumentou-se a quantidade de massa de palhicho sobre o solo e/ou efeito mecânico da cobertura. Tomaz (2013) ao estudar a redução do tempo de germinação de *B. humidicola* notou que a alternância de temperatura entre 15-35 °C, as sementes expressaram o maior potencial germinativo (74%), pois a temperatura influencia as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo.

A germinação é uma sequência complexa de reações bioquímicas, pelas quais as substâncias de reserva armazenadas no tecido de sustentação são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário, pois semelhante a qualquer reação química, a germinação pode ser mais rápida e eficiente, quanto maior for a temperatura, dentro do limite de cada espécie (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Ao comparar-se o tratamento em que não houve a presença de cobertura (0 t ha⁻¹) a diminuição do número de plântulas nas quantidades de 3, 6, 9, 12, 15 e 18 t ha⁻¹ de palhicho foram aproximadamente de 55, 85, 90, 98, 100 e 100%, respectivamente.

Após a remoção do palhicho sobre o solo (Tabela 8) verifica-se que a emergência das plântulas de *B. humidicola* ocorreu de forma similar nos tratamentos de 0 a 12 t ha⁻¹ e, nos tratamentos onde havia 15 e 18 t ha⁻¹ registrou-se as maiores quantidades de plântulas emersas. O maior número de plântulas emersas quando da utilização de 15 t ha⁻¹ de palhicho, pode estar relacionada à alta taxa de decomposição da palha neste tratamento, assim pode ter ocorrido a liberação do amônio (NH₄⁺) pela palha e oxidado a nitrato (NO₃⁻), tendo em vista a ação do radical nitrato, a dormência seria superada com o estímulo da via pentose fosfato, sendo ativada por formas de nitrogênio (N) oxidado que são receptoras de elétrons, assim, dá-se o início ao processo de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; ROBERTS, 1974). O comportamento germinativo das gramíneas forrageiras tropicais, como o caso da *B. humidicola*, a expressão da dormência, associa-se a causas fisiológicas presentes em sementes recém-colhidas, que progressivamente são suprimidas durante o seu armazenamento ou, a mais provável neste estudo, a causas físicas que são relacionadas às restrições impostas pela cobertura da semente à entrada de oxigênio (WHITEMAN; MENDRA, 1982).

Tabela 8. Número de plântulas de *Brachiaria humidicola* emersas antes e após a remoção da cobertura com palhicho de cana. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Plântulas Emersas (n° m ⁻²)		
	Antes da Remoção	Após a Remoção	Total
0	474 a	2 c	476 a
3	213 b	3 c	216 b
6	69 c	19 bc	88 c
9	45 c	10 bc	55 c
12	7 c	35 bc	42 c
15	0 c	88 a	88 c
18	0 c	48 b	48 c
F tratamentos	18,57 **	5,41 **	14,54 **
F blocos	0,32 ns	2,4 ns	0,94 ns
C.V. (%)	70,3	90,8	57,1
d.m.s.	120,61	39,49	122,86

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste 't' (P > 0,05)
 ns: não significativo; *significativo ao nível de 5%; ** significativo ao nível de 1%

A presença de cobertura proporcionou um atraso no processo germinativo de *B. humidicola* em relação ao solo desnudo (0 t ha⁻¹). No tratamento que continha 3 t ha⁻¹ de palhicho, o intervalo de germinação das sementes de *B. humidicola* foi de 31 dias, semelhante para o tratamento de 6 e 9 t ha⁻¹, porém o TMG foi menor, provavelmente a grande variação das condições climáticas, aliada a alta decomposição do material de cobertura, proporcionou a maior disponibilidade de compostos orgânicos para a rápida germinação dessa espécie. Quando utilizou-se 6 t ha⁻¹, ocorreu maior TMG em relação aos outros tratamentos (3 e 9 t ha⁻¹) que apresentaram um intervalo de germinação de 31 dias, isto pode ser devido a baixa taxa de decomposição (6,25%) da cobertura sobre o solo, fazendo com que a germinação permanecesse por mais tempo devido a existência de menos compostos que implementassem a germinação mais precocemente. Ao utilizar-se 12 t ha⁻¹, as plântulas de *B. decumbens* tiveram sua máxima germinação na primeira observação, sendo distribuídas até sua estabilização que foi aos 43 DAS.

Bogdan (1977) afirma que apesar de possuir bom florescimento, a formação de sementes de *B. humidicola* é espaçada, e tal fato, faz com que se tenha um banco de sementes mais reduzido em relação às outras espécies de gramíneas, porém o mesmo pesquisador afirma que esta planta multiplica-se melhor e de forma mais rápida quando a propagação é feita vegetativamente (hastes e touceiras com raiz). A utilização de áreas de pastagens com *B. humidicola*, deve-se ao fato de ser uma gramínea pouco

exigente em fertilidade do solo, tolerante a alumínio e não necessita de altos teores de fósforo (BOTREL; ALVIM; XAVIER, 1999), e isto, pode tornar-se um problema em futuras áreas de expansão da cultura de cana-de-açúcar nestas pastagens, pois o banco de semente desta espécie será mais persistente.

Tabela 9. Período de tempo após a semeadura de *Brachiaria humidicola* necessário para o início, estabilização e o tempo médio da emergência das plântulas em campo sob diferentes quantidades de cobertura de palhico de cana-de-açúcar. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhico (t ha ⁻¹)	Emergência de plântulas (DAS)		
	Início	Estabilização	Tempo Médio Germinação
0	9	43	28
3	12	43	25
6	12	43	32
9	12	43	27
12	34	43	34
15	0	0	0
18	0	0	0

DAS: Dias após a Semeadura

6.5 *Brachiaria plantaginea*

Houve diminuição da emergência de plântulas de *B. plantaginea* a partir de 3 t ha⁻¹, sendo mais intenso com o aumento da quantidade de cobertura e completamente inibida nas maiores quantidades (15 e 18 t ha⁻¹) de palhico (Tabela 10). O mesmo comportamento foi também observado por Velini et al. (2000) quando estudaram o efeito da cobertura sobre a emergência da mesma espécie. Quando não houve a presença de cobertura morta, a emergência das sementes de *B. plantaginea* superou a taxa de semeadura inicial (1.409 plântulas m⁻²) após 77 dias, o que não corrobora os resultados encontrados por Vidal e Theisen (1999), que afirmaram que o período necessário para obter-se 50% de mortalidade do capim-marmelada na ausência de cobertura foi de 5 dias.

Salvador (2007) constatou que a quantidade de palha de cana-de-açúcar de até 10 t ha⁻¹ não foi suficiente para impedir a germinação de *B. plantaginea* e de *E. indica*. A mesma pesquisadora afirma que estas espécies não conseguem emergir, pois não são capazes de romper a barreira imposta pelas quantidades de palha superior a 10 t ha⁻¹, devido a pouca quantidade de reserva presente nas sementes. Uma provável hipótese

para os resultados foi que nos tratamentos com 15 e 18 t ha⁻¹ as plântulas iniciaram sua emergência, porém, por não haver energia o suficiente para ultrapassarem a barreira física imposta pela cobertura e assim iniciar o processo fotossintético, sucumbiram.

Tabela 10. Número de plântulas de *Brachiaria plantaginea* emersas antes e após a remoção da cobertura com palhico de cana. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhico (t ha ⁻¹)	Plântulas Emersas (n° m ⁻²)		
	Antes da Remoção	Após a Remoção	Total
0	1409 a	31 bc	1440 a
3	1080 b	22 c	1102 b
6	403 c	43 bc	446 c
9	278 cd	79 abc	357 cd
12	79 de	96 ab	175 de
15	0 e	143 a	143 de
18	0 e	73 bc	73 e
F tratamentos	64,56 **	3,26 *	51,5 **
F blocos	0,77 ns	3,72 *	1,24 ns
C.V. (%)	30,1	67,1	27,6
d.m.s.	207,51	69,3	218,86

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste t. (P > 0,05)
ns: não significativo; *significativo ao nível de 5%; ** significativo ao nível de 1%

Com a retirada da cobertura de palhico de cana, a emergência de plântulas de *B. plantaginea* ocorreu de forma aleatória. Com a remoção da cobertura morta de 9, 12 e 15 t ha⁻¹ de palhico, houve um estímulo na emergência, em relação às demais quantidades (Tabela 10). Isso provavelmente ocorreu devido à quantidade absoluta de palha decomposta semelhante para os três tratamentos 1,01; 1,34 e 2,295 t ha⁻¹ (Tabela 3), o que pode ter ocasionado a disponibilidade de compostos orgânicos, que podem conter ácidos orgânicos, que fizeram com que a dormência dessas sementes fossem superadas e, assim, tornaram a estimular a sua emergência. Outro fator que pode ser levado em consideração é com relação ao pico de emergência que pode ter ocorrido sob a palha e com posterior morte, pois *B. plantaginea* em solo com ou sem cultivos, pode apresentar picos de emergência acima de 80% no mês de outubro (BLANCO; ARÉVALO; BLANCO, 1994). Para a quantidade removida de 3 t ha⁻¹, esse efeito não foi semelhante, possivelmente devido ao esgotamento do banco de sementes que ocorreu antes da remoção da palha.

Os dados relativos ao comportamento germinativo de *B. plantaginea* sob palha de cana-de-açúcar, estão apresentados na Tabela 11. O início da emergência do capim-marmelada na ausência e com 3 t ha⁻¹ de palha foi aos 9 DAS, porém o TMG de ambas, foram diferentes, pois a germinação da maioria das sementes com 0 t ha⁻¹ ocorreu aos 32 DAS (Tabela 11), o que não corrobora os resultados encontrados por Vidal e Theisen (1999), no qual após 5 dias em solo descoberto houve a redução de 50% de sementes viáveis. Com quantidades de 3 t ha⁻¹, houve uma diminuição de 12 dias no TMG em relação ao tratamento que não apresentou cobertura, o que pode ser evidenciado devido a maior disposição de material decomposto, favorecendo assim a germinação e estabelecimento de plântulas (FELDMAN; VESPRINI; LEWIS, 1994).

Para as demais quantidades (6, 9 e 12 t ha⁻¹), o intervalo de germinação do capim-marmelada foi semelhante (31 dias), apenas o TMG, que foi superior (31 DAS) no tratamento que apresentava 12 t ha⁻¹.

Tabela 11. Período de tempo após a semeadura de *Brachiaria plantaginea* necessário para o início, estabilização e o tempo médio da emergência das plântulas em campo sob diferentes quantidades de cobertura de palhicho de cana-de-açúcar. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Emergência de plântulas (DAS)		
	Início	Estabilização	Tempo Médio Germinação
0	9	43	32
3	9	43	20
6	12	43	26
9	12	43	24
12	12	43	31
15	0	0	0
18	0	0	0

DAS: Dias após a Semeadura

6.6 *Brachiaria ruziziensis*

Na Tabela 12 estão representados os valores referentes à emergência de plântulas de *Brachiaria ruziziensis*. Assim como as demais espécies do mesmo gênero presentes neste estudo (*B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. plantaginea*), o seu comportamento resultou em padrões de emergência semelhantes, em que, na presença de quantidades crescentes de palhicho de cana-de-açúcar sobre o solo, o

número de plântulas emersas foi reduzido. Observa-se que na ausência do palhicho e com 3 t ha⁻¹ de cobertura, houve um aumento do número total de plântulas emergidas em relação a quantidade inicial para *B. ruziziensis*. Tal fato, deve-se provavelmente a superação da dormência das sementes pela alternância de temperatura do solo ocorrida, pois na ausência de cobertura a temperatura chegou a atingir até os 31 °C. Tomaz (2013), em condições de laboratório, verificou que a máxima porcentagem de germinação para *B. ruziziensis*, ocorreu quando as sementes foram submetidas ao regime de temperatura de 15-35 °C. A germinação só ocorre em determinados limites de temperaturas, no qual o processo de germinação pode ocorrer com a máxima eficiência, sendo, o máximo de germinação no menor período de tempo possível (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Tabela 12. Número de plântulas de *Brachiaria ruziziensis* emersas antes e após a remoção da cobertura com palhicho de cana. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Plântulas Emersas (n° m ⁻²)		
	Antes da Remoção	Após a Remoção	Total
0	1747 a	5 b	1752 a
3	1523 a	10 b	1533 a
6	821 b	18 ab	839 b
9	450 c	17 ab	467 c
12	84 d	36 a	120 d
15	84 d	37 a	121 d
18	0 d	20 ab	20 d
F tratamentos	79,56 **	2,42 ^{ns}	76,03 **
F blocos	1,15 ^{ns}	6,03 **	0,78 ^{ns}
C.V. (%)	23,9	76,2	23,4
d.m.s.	239,21	23,11	241,26

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste 't' (P > 0,05)
ns: não significativo; *significativo ao nível de 5%; ** significativo ao nível de 1%

Verificou-se que em quantidades iguais ou superiores a 6 t ha⁻¹ de cobertura favoreceu o controle de *B. ruziziensis*, sendo nula na quantidade de 18 t ha⁻¹. As prováveis explicações para tal fenômeno pode ter sido em decorrência da não superação da dormência pela baixa variação térmica ocorrida nesses tratamentos a pequena decomposição do palhicho com consequente redução de compostos nitrogenados e ao efeito mecânico da palhada sobre a emergência das plântulas.

Após a remoção do palhicho (Tabela 12), semelhante ao período da permanência da cobertura, quantidades iguais ou superiores a 6 t ha⁻¹ determinou um

estímulo da emergência das plântulas de *B. ruziziensis*, provavelmente esse efeito pode ter sido causado pela diferença da variação térmica, o que levam a superação da dormência das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), bem como ação de compostos nitrogenados provindos da decomposição da palhço. Fato este, observado na cobertura com 18 t ha⁻¹ de palha, tanto na presença desta que inibiu a emergência, quanto na ausência que proporcionou também uma redução, o que resultou no total o menor número de plântulas emersas. Pela pouca informação na literatura sobre *B. ruziziensis* como planta daninha, estudos semelhantes devem ser realizados, devido ao aumento da utilização desta espécie como forrageira na Integração Lavoura-Pecuária e principalmente como cultura de sucessão.

Verifica-se na Tabela 13, semelhante a *B. decumbens* e *B. plantaginea* (Tabelas 7 e 11) que as sementes de *B. ruziziensis* iniciaram sua emergência também aos 9 DAS, tanto na ausência quanto na presença do palhço (3 t ha⁻¹) de cana-de-açúcar sobre o solo, porém com um TMG diferente, sendo que, onde houve a presença da cobertura de palhço apresentou-se menor (19 DAS) que na ausência do palhço (27 DAS). Uma possível explicação para o menor TMG na quantidade de 3 t ha⁻¹ de palhço, seria proporcionado a maior disponibilidade de compostos orgânico oriundos da decomposição do palhço, que auxiliam na germinação, pois fornece nutrientes nas camadas superficiais do solo, principalmente de Ca, Mg, K e P (PAVINATO; ROSOLEM, 2008).

Tabela 13. Período de tempo após a semeadura de *Brachiaria ruziziensis* necessário para o início, estabilização e o tempo médio da emergência das plântulas em campo sob diferentes quantidades de cobertura de palhço de cana-de-açúcar. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhço (t ha ⁻¹)	Emergência de plântulas (DAS)		
	Início	Estabilização	Tempo Médio Germinação
0	9	43	27
3	9	43	19
6	12	43	20
9	12	43	22
12	12	43	26
15	12	43	28
18	0	0	0

DAS: Dias após a Semeadura

Para 6, 9, 12 e 15 t ha⁻¹, o início da emergência foram semelhantes para todas as quantidades de palhicho; apenas o TMG para cada quantidade de palhicho foi crescente com a maior cobertura depositada sobre o solo, sendo que este comportamento ocorreu devido talvez às variações de temperatura cada quantidade de palhicho proporcionou.

6.7 *Digitaria nuda*

Na Tabela 14, observa-se que a emergência de plântulas de *D. nuda* foi reduzida com o aumento da quantidade de palhicho de cana sobre o solo. No tratamento sem palhicho, verifica-se que houve uma emergência acima da quantidade inicial estimada para o estudo, tal fato, pode ser devido às temperaturas elevadas e a presença de luz direta sobre o solo, o que pode ter auxiliado na maior germinação de plântulas que o teste de germinação em laboratório indicava. A presença de cobertura sobre o solo reduziu a emergência das plântulas, sendo nula ao utilizar 12, 15 e 18 t ha⁻¹. Mondo et al. (2010), ao estudarem o efeito da temperatura e da luz sobre a germinação de *D. horizontalis*, verificaram que na presença de luz e temperaturas alternadas em 15-35 °C e 20-35 °C, a germinação foi elevada. Quantidades de 3, 6, 9, 12, 15 e 18 t ha⁻¹ reduziram a emergência de plântulas de *D. nuda* até aos 77 DAS em 62, 93, 98, 100, 100 e 100% respectivamente, contudo, estes resultados ora encontrados não corroboram em partes os resultados de Yamauti et al. (2011), que registraram nas quantidades de 8 e 16 t ha⁻¹ de palha uma inibição total da emergência de *D. nuda*, porém até 28 DAS.

Lorenzi (1993) notou que a partir de 6 t ha⁻¹ de palha deixada sobre o solo, o nível de controle de *D. horizontalis* aumentou proporcionalmente à quantidade de cobertura deixada. Já, a emergência foi nula para a mesma espécie quando utilizou-se 10 t ha⁻¹ de palha (VELINI et al., 2000). Correia e Durigan (2004) registraram apenas redução na emergência de plântulas e no acúmulo de matéria seca de *D. horizontalis*, quando utilizou-se 10 e 15 t ha⁻¹ de cobertura de palha de cana.

Após a remoção da cobertura sobre o solo (Tabela 14), houve um aumento significativo no número de plântulas de *D. nuda* emergidas quando se utilizou quantidades crescentes de palhicho. Mesmo onde não houve emergência anteriormente na presença do palhicho sobre o solo (12, 15 e 18 t ha⁻¹), após a remoção desta cobertura; em valores absolutos, foi constatado menor emergência em relação ao tratamento que não

apresentou cobertura durante a primeira fase do estudo. Isto talvez deve-se à diminuição do número de sementes viáveis causadas, provavelmente pela liberação de compostos alelopáticos presentes na palha de cana de açúcar (MARTINS et al., 1999). Singh et al. (2003) encontraram a presença do ácidos hidroxâmicos: cyclic 4-hydroxy-1,4-benzoxazin-3-ones 2,4-dihydroxy-1,4-benzoxazin-3-one (DIBOA) e o 2(3H)-benzoxazolinone (BOA) nas folhas de cana-de-açúcar. Também Yamauti e Alves (2012) observaram em laboratório que o ácido hidroxâmico BOA apresentou inibição na germinação e crescimento inicial de *D. nuda*.

Tabela 14. Número de plântulas de *Digitaria nuda* emergidas antes e após a remoção da cobertura com palhicho de cana. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Plântulas Emersadas (n° m ⁻²)		
	Antes da Remoção	Após a Remoção	Total
0	1291 a	245 c	1536 a
3	497 b	463 bc	960 b
6	84 c	574 abc	658 b
9	19 c	774 ab	793 b
12	0 c	946 a	946 b
15	0 c	988 a	988 ab
18	0 c	893 ab	893 b
F tratamentos	54,99 **	2,94 *	2,19 ^{ns}
F blocos	0,95 ^{ns}	2,78 ^{ns}	2,33 ^{ns}
C.V. (%)	48,4	46,5	38,4
d.m.s.	194,23	482,08	552,48

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste 't' (P > 0,05)
 ns: não significativo; *significativo ao nível de 5%; ** significativo ao nível de 1%

A *D. nuda* deve ter uma atenção especial em lavouras canavieiras, pois o método mais empregado para o controle de plantas daninhas nestas áreas é o químico. Alguns resultados mostram estar havendo seleção do gênero *Digitaria*, ou seja, há uma substituição de espécies anteriormente susceptíveis à herbicidas dos grupos químicos das triazinas e das ureias substituídas, por espécies tolerantes a esses herbicidas (DIAS et al., 2003; DIAS; CHRISTOFFOLETI; TORNISIELO, 2005; CHRISTOFFOLETI et al., 2006).

Na Tabela 15, nota-se a diminuição do intervalo da emergência de *D. nuda*, com o aumento da quantidade de palhicho de cana-de-açúcar sobre o solo. A emergência inicial de plântulas foi mais tardia conforme houve aumento da massa de

cobertura depositada sobre o solo. Observa-se que em relação as espécies do gênero *Brachiaria*, o TMG foi maior, tal fato pode estar ligado ao tamanho da semente e a resposta da germinação à variação térmica ocorrida. Apesar da diferença de intervalos da germinação quando houve a presença do palhicho sobre o solo, verifica-se que a concentração da germinação foi próxima da estabilização da emergência, isso provavelmente deve-se ao impedimento físico imposto pelo palhicho, pois esse efeito físico reduz a chances de sobrevivência das plântulas de plantas daninhas com pequenas quantidades de reserva para o embrião (PITELLI; DURIGAN, 2001).

Tabela 15. Período de tempo após a semeadura de *Digitaria nuda* necessário para o início, estabilização e o tempo médio da emergência das plântulas em campo sob diferentes quantidades de cobertura de palhicho de cana-de-açúcar. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Emergência de plântulas (DAS)		
	Início	Estabilização	Tempo Médio Germinação
0	9	43	37
3	12	43	31
6	19	43	33
9	34	43	35
12	0	0	0
15	0	0	0
18	0	0	0

DAS: Dias após a Semeadura

6.8 *Panicum maximum*

Nota-se na Tabela 16, que houve redução na emergência de plântulas de *P. maximum* a partir de 6 t ha⁻¹ de palhicho de cana de açúcar sobre o solo, sendo nula na maior quantidade estudada (18 t ha⁻¹). A redução do número de plântulas emersas nas quantidades de 6, 9, 12, 15 e 18 t ha⁻¹, em relação ao tratamento sem palhicho foi de aproximadamente 44, 71, 93, 93 e 100%, respectivamente. Velini et al. (2000) e Gravena et al. (2004) observaram um estímulo à geminação quando utilizou-se 2 t ha⁻¹ de cobertura com palha de cana e inibição com 15 t ha⁻¹, o que não corrobora os resultados ora encontrados.

Após a remoção da cobertura, registra-se que não houve diferença no número de plântulas emersas, sendo semelhante para todas as quantidades de palhicho

estudadas. Tal fato, pode ser devido a perda de viabilidade das sementes de *P. maximum*. Ressalta-se que as sementes desta espécie por apresentar fotoblastismo indiferente (KLEIN e FELIPPE, 1991), o efeito não foi físico, assim a possível causa da diminuição dessa viabilidade, pode ser devido a efeitos químicos ou biológicos (TOLEDO; BEGLIOMINI, 2000).

Tabela 16. Número de plântulas de *Panicum maximum* emersas antes e após a remoção da cobertura com palhicho de cana. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Plântulas Emersas (n° m ⁻²)		
	Antes da Remoção	Após a Remoção	Total
0	488 a	0	488 a
3	384 ab	2	386 ab
6	273 b	10	283 b
9	142 c	7	149 c
12	36 cd	2	38 cd
15	36 cd	5	41 cd
18	0 d	1	1 d
F tratamentos	20,43 **	0,76 ^{ns}	20,27 **
F blocos	1,16 ^{ns}	1,53 ^{ns}	1,2 ^{ns}
C.V. (%)	43,54	215,08	42,77
d.m.s.	125,57	12,32	125,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste t. (P > 0,05)
ns: não significativo; *significativo ao nível de 5%; ** significativo ao nível de 1%

Na Tabela 17, tem-se o comportamento da emergência de *P. maximum* durante a permanência dos tratamentos com as diferentes quantidades do resíduo da colheita da cana-crua sobre o solo. Nota-se que as quantidades crescentes de palhicho até 15 t ha⁻¹ o início da emergência foi posterior à ausência de cobertura, possivelmente isso ocorreu pelo fato das variações térmicas diminuírem com o aumento das quantidades de palha sobre o solo.

Registra-se que na ausência de cobertura sobre o solo (0 t ha⁻¹) o TMG das 488 plântulas emergidas no período ocorreu aos 26 DAS, estabilizando-se ao 43 DAS (Tabela 17). Na presença de palhicho, o TMG foi maior com o aumento da quantidade de palhicho depositada sobre o solo, sendo que, com 3, 6 e 9 t ha⁻¹ de cobertura o intervalo de dias que houve a emergência de plântulas de *P. maximum* foi de 31 dias, pois o TMG para cada tratamento foi diferente, 22, 24 e 27 DAS, respectivamente. Quando utilizou-se 15 e 18 t ha⁻¹ de cobertura morta, o intervalo entre o início e a estabilização da emergência

foi de 9 dias, mas com a concentração das maiores sementes emergidas para essas quantidades, próximas ao início da emergência desta planta daninha, 35 e 38 DAS (Tabela 16). No entanto, Kuva et al. (2003), ao estudarem o período de interferência do capim-colonião na cultura da cana-de-açúcar, observaram que a cultura pode conviver com uma infestação de *P. maximum* por 74 dias após o plantio, sem que haja redução significativa na produtividade.

Tabela 17. Período de tempo após a semeadura de *Panicum maximum* necessário para o início, estabilização e o tempo médio da emergência das plântulas em campo sob diferentes quantidades de cobertura de palhicho de cana-de-açúcar. Botucatu/SP, 2013/2014.

Quantidade de palhicho (t ha ⁻¹)	Emergência de plântulas (DAS)		
	Início	Estabilização	Tempo Médio Germinação
0	9	43	26
3	12	43	22
6	12	43	24
9	12	43	27
12	34	43	35
15	34	43	38
18	0	0	0

DAS: Dias após a Semeadura

7 CONCLUSÕES

- A quantidade de palhiço de cana-de-açúcar utilizada como cobertura do solo, influenciou a dinâmica de germinação das diferentes espécies de plantas daninhas estudadas;

- Houve resposta diferencial das espécies quanto a quantidade de palhiço utilizada;

- Após a remoção do palhiço de cana-de-açúcar utilizada como cobertura do solo houve pouca germinação na maioria das espécies estudadas, com exceção da *Digitaria nuda* e *Brachiaria plantaginea*, enquanto *Panicum maximum* foi a espécie que apresentou menor emergência, independente da quantidade de palhiço utilizada.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARÉVALO, R.A. **Plantas daninhas da cana-de-açúcar**. Araras: IAA/PLANALSUCAR - CONESUL, 1979. 46p.

AZANIA, A. A. P. M. et al. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2 , p. 207-212, ago. 2002.

BALL, D. A.; MILLER, S. D.. A comparison of techniques for estimation of arable soil seedbanks and their relationship to weed flora. **Weed Research**, Oxford, v. 29 p. 365-372, 1989.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1994. 445 p

BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A.; COLETI, J.T. Competição entre plantas daninhas e a cultura da cana-de-açúcar. II. Período de competição produzido por uma comunidade natural de mato, com predomínio de gramíneas, em culturas de ano. III. Influência da competição na nutrição da cana-de-açúcar. **Biológico**, São Paulo, v. 47, p. 77-88, 1981.

BLANCO, H. G.; ARÉVALO, R. A.; BLANCO, F. M. G. Distribuição mensal da emergência de seis ervas daninhas em solos com e sem cultivos. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 78-83, 1994.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York: Longman, 1977. 475p.

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p.683-689, abr. 1999.

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 369-374, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BRUTNELL, Thomaz. O fitocromo e o controle do desenvolvimento das plantas pela luz. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Cap. 17. p. 477-503.

CARMONA, R.. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 5-16, 1992.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 527-533, 2007.

CARVALHO, W. P.. **Plantas de cobertura no controle de infestantes no sistema orgânico de produção**. 2012. 183 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

CAVERS, P. B. Seed demography. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.61, n.12, p.3578-3590, Dez. 1983.

CHANCELLOR, R. J. The long-term effects of herbicides on weed populations. **Annual Applied Biology**, v. 91, n. 1, p. 141-144, Jan. 1979.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Controle de plantas daninhas do gênero *Digitaria* através do uso do herbicida mesotrione, em pós-emergência, na cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Resumos Expandidos...** Brasília: SBCPD, 2006. CD-ROM.

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar 2013/2014**. Brasília, DF, 2014. Disponível em :

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_10_09_00_57_boletim_cana_portugues_-_4o_lev_-_13.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2014.

CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Agropecuário, 51)

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.. Emergência de Plantas Daninhas em Solo Coberto com Palha de Cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 11-17, jan./mar. 2004.

CORREIA, N. M. et al. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 245-253, abr./jun. 2006.

COSTA, M. B. B.; CALEGARI, A.; MIYASAKA, S.; BULISANI, E.; AMADO, T.; MONDARDO, A.; WILDNER, L.. **Adubação Verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, v. 2000, p. 27-28, 1991.

COSTA, C. J.; ARAÚJO, R. B.; BÔAS, H. D. C. VILLAS. Tratamentos para a superação de dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, p.519-524, out./dez. 2011.

CRUSCIOL, A.C.; COTTICA, R.L.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.40, n. 2 p.161-168, Fev. 2005.

DEEN, W.; HUNT, T.; SWANTON, J. C. Influence of temperature, photoperiod, and irradiance on the phenological development of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). **Weed Science**, Champaign, v. 46, n. 4, p. 555-560, 1998.

DIAS, N. M. P. et al. Absorção e translocação do herbicida diuron por espécies suscetível e tolerante de capim-colchão (*Digitaria* spp.). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 293-300, maio/ago. 2003.

DIAS, N. M. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; TORNISIELO, V. L. Identificação taxonômica de espécies de capim-colchão infestantes da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo e eficácia de herbicidas no controle de *Digitaria nuda*. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 389-396, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306p.

FARONI, C. E. et al. Degradação da palha (¹⁵N) de cana-de-açúcar em dois anos consecutivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** . Ribeirão Preto: Unesp/SBCS, 2003. CD-ROM.

FELDMAN, S. R.; VESPRINI, J. L.; LEWIS, J. P. Survival and establishment of *Carduus acanthoides* L. **Weed Research**, Oxford, v.34, n.4, p.265-273, Ago. 1994.

FLECK, N. G. et al. Efeitos de fontes nitrogenadas e de luz na germinação de sementes de *Bidens pilosa* e *Sida rhombifolia*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 595-600. 2001.

GALDOS, M. et al. Trends in global warming and human health impacts related to Brazilian sugarcane ethanol production considering black carbon emissions. **Applied Energy**, Amsterdam, v. 104, n. 1, p. 576-582, abr. 2013.

GRAHAM, M. H.; HAYNES, R. J.; MEYER, J. H. Soil organic matter content and quality: effects of fertilizer applications, burning and trash retention on long-term sugarcane experiment in South Africa. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 34, n. 1, p. 93-102. Jan. 2002.

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**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 419-427, jul./set. 2004.

GOMIDE, M.B. **Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), no controle de algumas plantas daninhas**. 1993. 96p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

HILHORST, H.W.M.; KARSSSEN, C.M. Dual effects of light on the gibberelin and nitrate stimulated seed germination of *Sisymbrium officinale* and *Arabidopsis thaliana*. **Plant Physiology**, Washington, v. 86, n. 3, p. 591-597, mar. 1988.

HERMAN, W.A.; MCGILL, W.B.; DORMAAR, J.F. Effects of initial chemical composition on decomposition of roots of three grass species. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.57, n. 2, p.205-215, may. 1977.

HOSSAIN, M. A. et al. Influence of temperature levels and planting time on the sprouting of rhizome-bud and biomass production of torpedograss (*Panicum repens* L.) in Okinawa island, southern Japan. **Weed Biology And Management**, Kyoto, v. 1, n. 3, p.164-169, Set. 2001.

JOHNSON, J. M. F.; BARBOUR, N. W.; WEYERS, S. L. Chemical composition of crop biomass impacts its decomposition. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v. 71, n. 1, p. 55-62. Jan. 2007

KISSMANN, K. G.. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. v. 1, 825 p.

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

KREMER, R. J.; SPENCER, N. R. Impact of a seed-feeding insect and microorganisms on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seed viability. **Weed Science**, Champaign, v. 37, n. 2, p. 211- 216, 1989.

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-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**. Viçosa, v. 19, n. 3, p. 323-330, set./dez. 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-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e Capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**. Viçosa, v. 21, n. 1, p. 37-44, jan./abr. 2003.

KUVA, M.A. et al. Banco de sementes de plantas daninhas e sua correlação com a flora estabelecida no agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 735-744, 2008.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 173 p., 1983.

LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L.. **Ecology of Soil Seed Banks**. New York: Academic Press, 1989. 462p.

LEWIS, J. Longevity of crop and weed seeds: survival after 20 years in soil. **Weed Research**, Oxford, v. 13, p. 179-191, jun. 1973.

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. p. 281-301, 1988.

LORENZI, H. Efeito da palha da cana no controle das plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: SBHED. 1993. p. 28-29.

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

MARTINS, C.C.; SILVA, W.R. Estudos de banco de sementes do solo. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 49-56, 1994.

MARTINS, C. C. et al. Comportamento germinativo de sementes de leiteiro (*Peschiera fuchsiaefolia*): efeito da temperatura e luz. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 85-91, jan./abr. 2000.

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

MEDEIROS, D. **Efeitos da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) sobre o manejo de plantas daninhas e dinâmica do banco de sementes**. 2001. 112p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

MEIER, E. A.; THORBURN, P. J.; WEGENER, M. K.; BASFORD, K. E. The availability of nitrogen from sugarcane trash on contrasting soils in the wet tropics of North Queensland. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 75, n. 1, p. 101-114, Jul. 2006.

MELLENDEZ, J.A.M. **Efeito da cobertura do solo no controle de plantas daninhas na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L)**. 1990. 104p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

MONDO, V. H. V. et al. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero Digitaria. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 131-137. 2010.

MONQUEIRO, P. A. et al. Mapas de infestação de plantas daninhas em diferentes sistemas de colheita da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 45-55, 2008.

NG KEE KWONG, K.F.; DEVILLE, J. Residual fertilizer nitrogen as influenced by timing and nitrogen forms in a silty clay soil under sugarcane Mauritius. **Fertilizer Research**, v. 14, n. 3, p. 219-226, Oct. 1987.

OLIVEIRA, M. W. et al. Decomposição e liberação de nutrientes de palhada de cana-de-açúcar em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 12, p.2359-2362, dez. 1999.

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

PAL, D.; BROADBENT, F.E.. Kinetics of rice straw decomposition in soils. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 4, n. 2, p.256-260, Abr./Jun. 1975.

PAVINATO, P.C. & ROSOLEM, C.A. Disponibilidade de nutrientes no solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 911-920, maio/jun. 2008.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, set. 1985.

PITELLI, R. A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1., 1997, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa-CPAO, p. 50-61, 1997.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Ecologia das plantas daninhas no sistema plantio direto. In: ROSSELLO, R. D. **Siembra directa en el cono sur**. Montevideo: PROCISUR, p. 203-210, 2001.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A. da; VARGAS, L.; FERREIRA, F.A. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150p.

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

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. 2. ed. Piracicaba: Edição dos Autores, 2009. 333 p.

ROBERTS, E. H.. Viability of seeds. In: ROBERTS, E. H.. **Dormancy: a factor affecting seed survival in the soil**. London: Chapman And Hall Ltd, 1974. p. 321-359.

RODRIGUES, H. J. B. et al. Variabilidade quantitativa de população microbiana associadas às condições microclimáticas observadas em solo de floresta tropical úmida. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 26, n. 4, p.629-638, dez. 2011.

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.

SALVADOR, F. L.. **Germinação e emergência de plantas daninhas em função da luz e da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*)**. 2007. 83p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A.. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248 p.

SÃO PAULO (Estado) Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. **Diário Oficial Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 112, n. 180, set. 2002.

SILVA, J.R.V.; COSTA, N.V; MARTINS, D. Efeito da palhada de cultivares de cana-de-açúcar na emergência de *Cyperus rotundus*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 373-380. maio/ago. 2003.

SINGH, P. et al. Isolation and identification of allelochemicals from sugarcane leaves. **Allelopathy Journal**, Haryana, v.12, n.1, p.71-79, Jul. 2003.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia-preta nas etapas do ciclo de vida do capim marmelada. **Planta Daninha**, v. 17, n. 2, p. 189-196, maio/ago. 1999.

THOMAS, R.J. & ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, Out. 1993.

TOLEDO, V.; BEGLIOMINI, E. Controle de plantas daninhas em plantio direto. In: PEREIRA M. H. **Guia prático para o plantio direto**. Cuiabá: FEBRADAP, 2000. cap. 5, p. 45-51.

TOLEDO, R.E.B.; NEGRISOLI, E. Biologia e Manejo de Plantas Daninhas em Cana-de-açúcar. In: BALDIN, E. L. (Ed.) - **II SIMPROT – Avanços em Fitossanidade**. Botucatu. Unesp / FEPAF, p.105 – 120. 2011.

TOMAZ, Camila de Aquino. **Período de germinação de sementes de *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis***. 2013. 48 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2013.

TRIVELIN, P.C.O.; VICTORIA, R.L.; RODRIQUES, J.C. Aproveitamento por soqueira de cana-de-açúcar de final de safra do nitrogênio da aquamônia-¹⁵N e aplicado ao solo em complemento à vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 12, p. 1375-1385, 1995.

VELINI, E.D.; MARTINS, D.; SOUZA, L. S.; NEGRISOLI, E.; MARTINS, C. C. Efeito da palha da cana-de-açúcar sobre a germinação das principais espécies de plantas daninhas gramíneas desta cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, Foz do Iguaçu, 2000. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2000, p.15.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 32-37, jan./jun. 2004.

VIDAL, R. A.; THEISEN, G.. Efeito da cobertura do solo sobre a mortalidade de sementes de capim-marmelada em duas profundidades. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 17, n. 3, p. 339-344, set./dez. 1999.

VIGIL, M. F.; KISSEL, D. E. Equations for estimating the amount of nitrogen mineralized from crop residues. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v. 55, n. 3, p. 757-761, maio/jun. 1991.

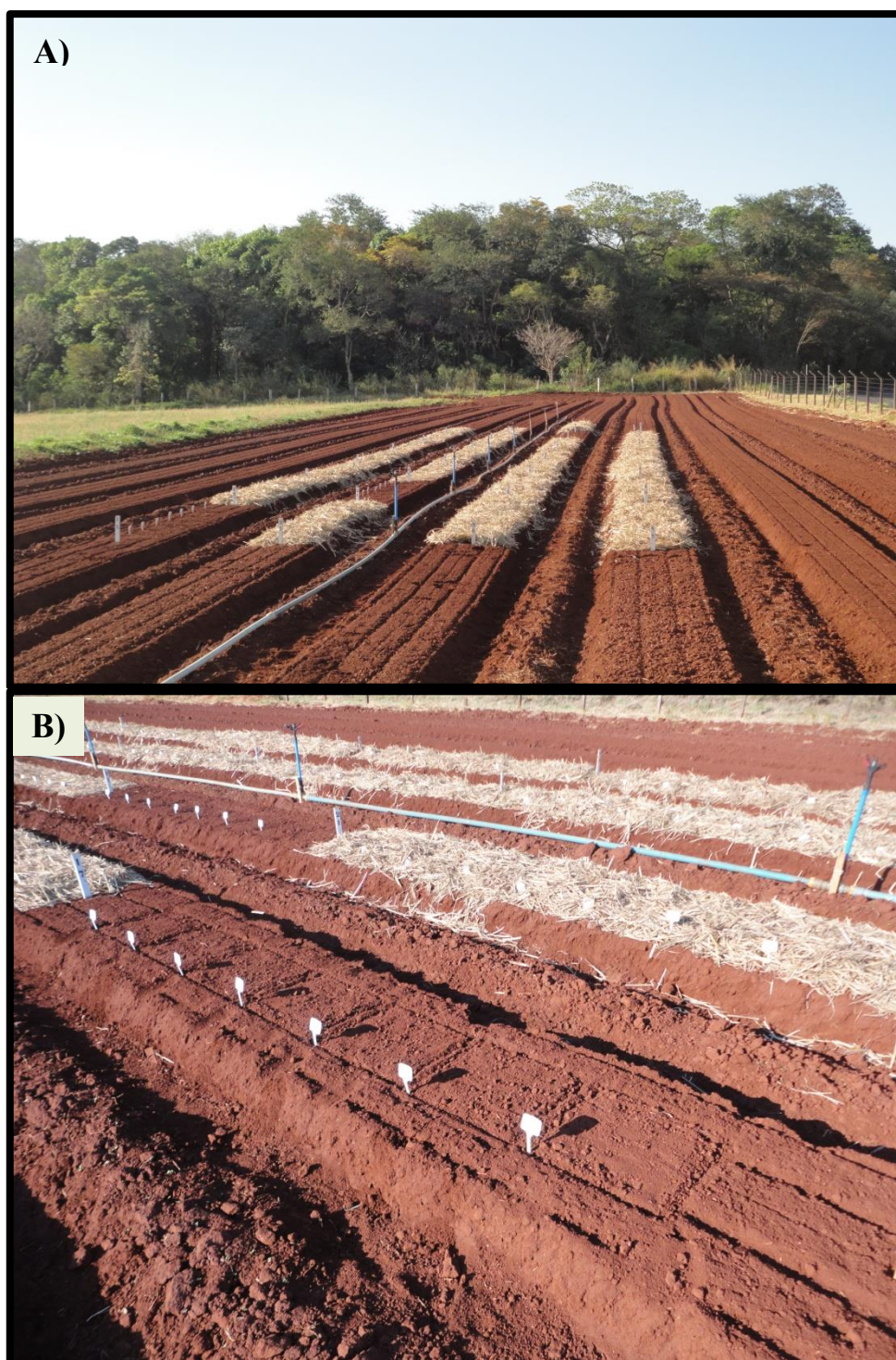
WHITEMAN, P. C.; MENDRA, K. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 10, p. 233-242, 1982.

YAMAUTI, M. S. et al. Emergência de plantas daninhas em função da posição da semente e quantidade de palha de cana-de-açúcar. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 12, n. 2, p.75-80, mar./abr. 2011.

YAMAUTI, M. S.; ALVES, P. L. C. A.. Ácido hidroxâmico sobre a germinação de sementes de espécies de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DA PLANTA DANINHA, 28., 2012, Campo Grande. **Anais...** . Campo Grande: Sbcpd, 2012. p. 492 - 496.

YENISH, J. P.; DOLL, J. D.; BUHLER, D. D.. Effects of Tillage on Vertical Distribution and Viability of Weed Seed in Soil. **Weed Science**, Champaign, v. 40, n. 3, p.429-433, Jul./Set. 1992.

APÊNDICE



Apêndice 1. Vista geral (A) e parcial da área experimental (B) e identificação das parcelas.



Apêndice 2. Visão do canteiro com a posição da moldura metálica a ser semeada.



Apêndice 3. Visão da moldura de uma espécie semeada à 1 cm de profundidade.



Apêndice 4. Plântula de *Brachiaria decumbens* com 1 cm de altura acima do solo



Apêndice 5. Vista da parcela após a remoção de equivalente a 18 t ha^{-1} de palha de cana-de-açúcar.