

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

NICOLE BARBOSA DA RIVA

Períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em mudas pré-transplantadas de  
alface (*Lactuca sativa* L.)

Maringá

2018

Nicole Barbosa da Riva

Períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em mudas pré-transplantadas de  
alface (*Lactuca sativa* L.)

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Agronomia, Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Estadual  
de Maringá, como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em Agronomia  
Área de concentração: Proteção de Plantas

Orientador: Prof. Dr. Jamil Constantin

Coorientador: Prof. Dr. Denis Fernando  
Biffe

Maringá

2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)**

R616p Riva, Nicole Barbosa da  
Períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em mudas pré-transplantadas de alface (*Lactuca sativa L.*) / Nicole Barbosa da Riva. -- Maringá, 2018.  
xii, 31 f.

Orientador: Prof. Dr. Jamil Constantin.  
Coorientador: Prof. Dr. Denis Fernando Biffe.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2018.

1. Alface (*Lactuca sativa L.*)- Período de interferência - Plantas daninhas. 2. Plantas daninhas - Cultura da alface - Manejo. I. Constantin, Jamil, orient. II. Biffe, Denis Fernando. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD 23.ed. 635.52

Síntique Raquel de C. Eleuterio - CRB 9/1641

NICOLE BARBOSA DA RIVA

Períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em mudas pré-transplantadas de  
alface (*Lactuca sativa* L.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção  
do título de Mestre em Agronomia.

COMISSÃO JULGADORA

Jamil Constantin

Universidade Estadual de Maringá

Denis Fernando Biffe

Universidade Estadual de Maringá

Giliardi Dalazen

Universidade Estadual de Londrina

Andréia Cristina Peres Rodrigues da Costa

Universidade Estadual de Maringá

APROVADA em 06 de Abril de 2018

Local de defesa: anfiteatro, NAPD, bloco I45, Universidade Estadual de Maringá

## DEDICATÓRIA

À minha mãe, por seu amor incondicional, por todos os valores de ética passados durante minha trajetória até aqui, por sonhar comigo toda minha vida, pelo apoio nos momentos mais difíceis e pela motivação para alcançar este sonho.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todos os momentos de minha vida. Por me permitir a existência nesse mundo ao lado de meus familiares e amigos. Por me dar o dom da inteligência e por me amparar nos momentos difíceis, me guiando sempre para as melhores decisões.

Aos meus pais, Leida e Wilmar por me mostrarem durante toda a vida a importância de uma profissão escolhida com amor. Assim como por me ensinarem valores e ética na vida pessoal, acadêmica e profissional. E, principalmente, por me amarem incondicionalmente.

À minha irmã, Poliana, a quem me espelho na dedicação, organização e responsabilidade. Por me apoiar nos momentos difíceis durante essa longa caminhada.

À Universidade Estadual de Maringá (UEM), em especial ao Departamento de Agronomia (DAG) e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (PGA), por minha formação.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Jamil Constantin pela oportunidade do mestrado, assim como pela confiança em mim para a realização deste trabalho. Agradeço pelos ensinamentos e por todo conhecimento por ele repassados a mim. Obrigada.

Ao Prof. Dr. Denis Biffe pela ajuda incomensurável em todos os processos de realização desse trabalho. Sem esta ajuda nada disso seria possível. Agradeço imensamente à compreensão e às palavras de apoio e incentivo.

Ao Prof. Dr. Rubem Silvério de Oliveira Jr. pelas oportunidades a mim concedidas. Pelos ensinamentos, pelo apoio emocional e pelas conversas amigas nos momentos de alegria e descontração, assim como nos momentos mais difíceis.

À Secretária Érika Cristina Sato, do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, pelo profissionalismo, compreensão, apoio e mais do que tudo, pela amizade e carinho em todos os dias em que fiz parte deste programa.

Ao amigo Dr. Luiz Henrique Morais Franchini, pelas palavras amigas e apoio emocional necessários para essa caminhada.

Ana Cláudia Buzanini, Larissa Zubek, Luanna Natielly de Araújo Rijo, Naiara Giroto e Vanessa Vital: obrigada pela amizade, pelo apoio emocional, pelas palavras de sabedoria e de alegria. Por toda ajuda durante minha caminhada até aqui, agradeço imensamente a vocês.

Ao Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas (NAPD) e seus membros André Lucas Faccin Cuba, Andréia Kazumi Suzukawa, Caio Carvalho, Eliezer Antonio Gheno, Fabiano Aparecido Rios, Fellipe Goulart Machado, Fernanda Patricio Vieira,

Gines Ortega Peres Neto, Guilherme Braga Pereira Braz, Gustavo Delabio da Silva, Hudson Kagueyama Takano, João Carlos Padovese, José Maria Matias de Moura, Leandro Pattaro Garcia, Leandro Reis de Almeida, Leonardo Ribeiro Fernandes, Lucas Matheus Padovese, Mariucélio Santos Lima, Murilo Almeida Dal Bem, Murilo Diotto Pasquini, Naira Moreli de Freitas, Rafael Romero Mendes, Ricardo Travasso Raimondi, Rodrigo Barilari Baladeli, Rudy Segati Junior, Vinícius Diniz Barizon Gonçalves, Vinicius Polesel Silva, Wellington Braz Alvarenga e Willian Daróz Matte pela amizade e pela ajuda na condução dos experimentos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desse trabalho, agradeço com todo amor.

## EPÍGRAFE

*Tenha horas regulares para trabalhar e para se divertir; torne cada dia tão útil quanto prazeroso, e prove que você compreende o valor do tempo empregando-o bem. Então, a juventude será deliciosa, a velhice trará poucos arrependimentos, e a vida se tornará um lindo sucesso.*

*Louisa May Alcott*

## BIOGRAFIA

Nicole Barbosa da Riva, filha de Wilmar Domingos da Riva e Leida Maria Barbosa da Riva, nasceu no município de Barbosa Ferraz, Estado do Paraná, aos cinco dias do mês de fevereiro de 1992.

Durante a graduação trabalhou em projetos de iniciação científica nas áreas de fisiologia vegetal, homeopatia e alelopatia. Graduiu-se em Agronomia em fevereiro de 2016 pela Universidade Estadual de Maringá, município de Maringá, Estado do Paraná.

Em março de 2016, iniciou o Mestrado em Agronomia, área de concentração em Proteção de Plantas no Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual de Maringá.

## **LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1. Resultados da análise química e física do solo coletado (0-20 cm) na área experimental antes da instalação da cultura – Maringá, PR, 2016..... 8
- Tabela 2. Tratamentos utilizados para a determinação do período de interferência das plantas daninhas na cultura da alface. Experimentos A, B e C. Maringá, PR, 2016. .... 8
- Tabela 3. Relação de espécies identificadas no levantamento fitossociológico realizado na cultura da alface cultivares Elisa, Lucy Brown e Solaris. Maringá – PR, 2016..... 12

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Valores médios de temperaturas (°C, máxima e mínima) observadas durante o período de condução a campo do experimento realizado em Maringá – PR, 2016. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Estação Campus Sede UEM (A835) – Maringá – PR (23°24'18.7"S 51°55'57.9"W)..... 7
- Figura 2. Valores médios de umidade relativa do ar (manhã e tarde) observados durante o período de condução a campo do experimento realizado em Maringá – PR, 2016. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Estação Campus Sede UEM (A835) – Maringá – PR (23°24'18.7"S 51°55'57.9"W)..... 7
- Figura 3. Densidade (plantas m<sup>-2</sup>) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Elisa. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas) ..... 13
- Figura 4. Importância relativa (%) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Elisa. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)..... 13
- Figura 5. Densidade (plantas m<sup>-2</sup>) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Lucy Brown. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)..... 14
- Figura 6. Importância relativa (IR) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Lucy Brown. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)..... 15
- Figura 7. Densidade (plantas m<sup>-2</sup>) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Solaris. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas) ..... 15
- Figura 8. Importância relativa (%) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Solaris. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)..... 16
- Figura 9. Massa seca (g m<sup>-2</sup>) de plantas daninhas coletadas ao final dos períodos de convivência com a alface cv. Elisa (A), cv. Lucy Brown (B), cv. Solaris (C). Maringá – PR, 2016..... 17
- Figura 10. Área foliar (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>) da alface cv. Elisa no período de convivência (A) e de ausência (B) com plantas daninhas. Maringá – PR, 2016. .... 18
- Figura 11. Número de folhas de alface cv. Elisa no período de convivência (A) e ausência (B) com plantas daninhas. Maringá – PR, 2016. .... 19
- Figura 12. Área foliar (cm<sup>2</sup> plantas<sup>-1</sup>) da alface cv. Lucy Brown no período de convivência (A) e ausência (B) com plantas daninhas. Maringá – PR, 2016. .... 19
- Figura 13. Número de folhas de alface cv. Lucy Brown no período de convivência (A) e ausência (B) com plantas daninhas. Maringá – PR, 2016. .... 20

Figura 15. Número de folhas da alface cv. Solaris no período de convivência (A) e ausência (B) de plantas daninhas. Maringá – PR, 2016. ....	21
Figura 16. Produtividade da alface cv. Elisa expressa em kg ha <sup>-1</sup> submetidas a períodos de convivência e ausência (dias após o transplântio) com as plantas daninhas. Maringá – PR, 2016. ....	23
Figura 17. Produtividade da alface cv. Lucy Brown expressa em kg ha <sup>-1</sup> submetidas a períodos crescentes de convivência (dias após o transplântio) com as plantas daninhas. Maringá – PR, 2016. ....	24
Figura 18. Produtividade da alface cv. Solaris expressa em kg ha <sup>-1</sup> submetidas a períodos crescentes de convivência (dias após o transplântio) com as plantas daninhas. Maringá – PR, 2016. ....	25

## SUMÁRIO

Dedicatória.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Epígrafe.....	v
Biografia.....	vi
Lista de tabelas.....	1
Lista de figuras.....	2
Resumo.....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Revisão de literatura.....	8
Material e método.....	13
Avaliações das plantas daninhas.....	15
Espécies e densidades de plantas daninhas.....	15
Massa seca das plantas daninhas .....	16
Avaliações por ocasião da colheita.....	16
Peso médio das plantas de alface.....	16
Número médio de folhas.....	16
Área foliar .....	17
Análise dos dados .....	17
Resultados e discussão.....	18
Comunidade infestante .....	18
Cultura da alface .....	24
Cultivar. Elisa .....	24
Cultivar Lucy Brown .....	25
Cultivar Solaris .....	26
Determinação dos períodos de controle e convivência da alface com as plantas daninhas obtidos através da produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) .....	27
Considerações finais .....	32
Conclusão.....	33
Referências bibliográficas.....	34

## RESUMO

RIVA, N.B., Universidade Estadual de Maringá (UEM), Abril de 2018, **Períodos de controle e convivência das plantas daninhas em três cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.)**.

Orientador: Dr. Jamil Constantin; Co-orientador: Dr. Denis Fernando Biffe.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a folhosa mais consumida no Brasil, em sua maior parte na forma *in natura*. Existem três grupos mais conhecidos, são eles: lisa, crespa e, mais recentemente introduzida, americana. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) para as cultivares Solaris, Lucy Brown e Elisa, determinando os intervalos do ciclo da cultura em que sua convivência com as plantas daninhas resulta em queda de produtividade. Os experimentos foram divididos em dois grupos de tratamentos, o primeiro com períodos crescentes na ausência de plantas daninhas (PTPI) e o segundo com períodos crescentes na presença de plantas daninhas (PAI). Foi realizado o levantamento fitossociológico e as espécies de maior importância na área de cultivo foram identificadas, determinando a sua densidade e importância relativa (%), além da massa seca ( $\text{g m}^{-2}$ ). As variáveis relacionadas à cultura foram comprimento e diâmetro de caule, número de folhas e área foliar e peso de plantas. Os dados referentes à cultura foram submetidos à análise de normalidade, variância e posteriormente, submetidos ao ajuste de modelos de regressão. As espécies de plantas daninhas mais importantes nas áreas de cultivo foram *Oxalis latifolia* e *Coronopus didymus*. Para produtividade, utilizou-se o modelo logístico com três e quatro parâmetros. As variáveis número de folhas e área foliar foram testados modelos logísticos e polinomiais de 1º, 2º e 3º grau. Optou-se por aceitável uma perda de 1% na produtividade da alface, desta forma os valores determinados de PAI foram zero, quatro e 11 dias após o transplântio (DAT) para as cultivares Elisa, Lucy Brown e Solaris e PTPI de 41, 35 e 32 DAT, resultando em valores de PCPI iguais a 41, 31 e 21 DAT.

Palavras-chave: matointerferência, cultivares, Elisa, Lucy Brown, Solaris, modelos matemáticos.

## ABSTRACT

RIVA, N.B., Maringá State University (UEM), April 2018, **Periods of control and coexistence of weeds in three lettuce cultivars (*Lactuca sativa* L.)**. Adviser: Dr. Jamil Constantin; Co-adviser: Dr. Denis Fernando Biffe.

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is the most consumed hardwood in Brazil, consumed for the most part *in natura* form. There are three groups more known, they are smooth, crisp and, more recently introduced, American. The objective of this work was to evaluate the effect of different weed control and weed cohabitation periods (*Lactuca sativa* L.) on the cultivars Solaris, Lucy Brown and Elisa, determining the intervals of the crop cycle in which their coexistence with the weeds results in decreased productivity. The experiments were divided in two groups of treatments, the first one with increasing periods in the absence of weeds (PTPI) and the second with growing periods in the presence of weeds (PAI). The phytosociological survey was carried out and the species of major importance in the area of cultivation were identified, determining its density and relative importance (%), besides the dry mass ( $\text{g m}^{-2}$ ). The variables related to the crop were length and stem diameter, number of leaves and leaf area and weight of plants. The culture data were submitted to analysis of normality, variance and, afterwards, submitted to the adjustment of regression models. The most important weed species in the growing areas were *Oxalis latifolia* and *Coronopus didymus*. For productivity, the logistic model with three and four parameters was used. The variables leaf number and leaf area were tested logistic and polynomial models of 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> degree. A 1% loss in lettuce productivity was acceptable, so the determined values of PAI were zero, four and 11 days after transplanting (DAT) for the cultivars Elisa, Lucy Brown and Solaris and PTPI of 41, 35 and 32 DAT, resulting in PCPI values equal to 41, 31 and 21 DAT.

Keywords: matointerference, cultivars, Elisa, Lucy Brown, Solaris, mathematical models.



## 1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) constitui a família Asteraceae. Originária da Ásia foi inserida no Brasil pela influência dos portugueses no século XVI. Seu baixo custo contribui para o grande consumo entre a população assim como o sabor agradável e fácil cultivo, podendo ser encontrada variedades adaptadas ao clima de cada região durante todo o ano. Destacam-se entre as diversas variedades a alface lisa, a americana e a crespa (Philippi et al., 2006).

No Brasil, a alface da variedade crespa é considerada a hortaliça folhosa mais consumida pela população (EMBRAPA, 2010). Um dos benefícios do consumo de alface é o aumento da capacidade de absorção de vitaminas e minerais, já que é ingerida crua (EMBRAPA, 2010).

A produção da alface no Brasil é, em sua maior parte, constituída por pequenas áreas administradas de maneira familiar utilizando-se de pouca tecnologia. Por se tratar de uma cultura perecível e com características morfológicas sensíveis ao manuseio, a maior parte do manejo de plantas daninhas é realizado manualmente, elevando o custo de produção.

A importância de conhecer o período em que as plantas daninhas devem ser eliminadas da área de cultivo para que não ocorram perdas de produtividade faz com que o produtor inicie o controle manual de maneira menos onerosa.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes períodos de controle e convivência de plantas daninhas na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) para as cultivares Solaris, Lucy Brown e Elisa, determinando os intervalos do ciclo da cultura em que sua convivência com as plantas daninhas resulta em queda de produtividade.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a folhosa mais importante na composição da dieta dos brasileiros, consumida em sua maior parte na forma de salada, ou seja, *in natura*. Os grupos mais consumidos são a alface tipo crespa, lisa e a repolhuda ou americana (Yuri et al., 2002).

Atualmente a alface é produzida no país em basicamente quatro sistemas de produção: o cultivo convencional e o sistema orgânico em campo aberto, o cultivo protegido no sistema hidropônico e no solo (Filgueira, 2005; Resende et al., 2007). Os sistemas diferem entre si nos aspectos de manejo e no manuseio das plantas na pós colheita.

Segundo a EMPRAPA (2009), o sistema tradicional no campo é o mais utilizado por produtores em termos de área de produção, em sua maioria nas áreas próximas aos centros urbanos. Nesse sistema, produtores geralmente utilizam a área de forma contínua durante todo o ano, podendo ou não fazer uso de rotação de culturas.

A alface tipo lisa, cultivar Elisa, apresenta plantas vigorosas com folhas lisas e cabeças grandes compactadas. Possui um ciclo médio de 58 dias e apresenta boa facilidade de comercialização, visto que sua aparência é uma referência em termos de qualidade visual pelo seu fechamento e coloração verde claro (Sakata Seed Sudamerica, 2017).

A cultivar do tipo americana é a Lucy Brown, com plantas grandes e vigorosas, folhas grossas que conferem ótima proteção à cabeça. Sua cabeça é grande, com boa compactidade e peso. Seu ciclo, a partir do transplantio, é de aproximadamente 45 a 55 dias. Possui coloração verde clara e garante uma excelente qualidade final do produto nas condições de verão devido sua sanidade foliar (Seminis, 2017).

A cultivar Solaris é uma alface do tipo crespa, apresentando-se grandes e volumosas, com folhas crespas e firmes e ótima sanidade foliar. Possui tolerância ao pendoamento precoce e excelente pós-colheita. Seu ciclo médio a partir do transplantio é de 40 a 50 dias e tem apresentado ótimo desempenho em campo aberto e em hidroponia (Seminis, 2017).

Devido a diversidade de espécies hortaliças que podem ou não fazer parte do sistema de produção da alface, o manejo das plantas daninhas é relativamente complexo, por apresentar problemas específicos em relação aos métodos de controle (Pereira, 2004).

De forma geral, o desenvolvimento das hortaliças é intensamente influenciado pelas condições climáticas, sendo a deficiência de água o fator mais limitante à obtenção de altas produtividades e de produtos de qualidade (Lima Junior, 2008). A alface apresenta melhor desenvolvimento quando cultivada em solos estruturados, arejados e ricos em matéria orgânica.

São plantas exigentes em nutrientes, principalmente potássio, nitrogênio, cálcio e fósforo (Zambom, 1982).

Os resultados obtidos através do estudo fitossociológico pode fornecer elementos que visam identificar e quantificar a comunidade infestante, favorecendo a escolha das épocas e estratégias mais adequadas no manejo dentro do agrossistema estudado. (Carvalho et al., 2007).

Freitas (2018) afirma que para que o manejo de plantas daninhas em áreas olerícolas seja adequado, é imprescindível o estudo dos índices fitossociológicos da comunidade infestante, pois ele auxilia na indicação das espécies de maior importância nos diferentes períodos de crescimento das plantas daninhas.

Segundo Pitelli (1985), com a presença das plantas daninhas na área de cultivo da hortaliça, as condições ideais para a cultura naturalmente são fornecidas para ambas. Apesar desta competição, em algumas situações as plantas daninhas podem se comportar como aliadas dentro de um sistema de produção, auxiliando no controle de insetos pragas e de algumas doenças.

Os efeitos das plantas daninhas sobre a cultura, causando prejuízos na sua produção, englobam um sistema de pressões ambientais que podem ser diretas ou indiretas. Quando esses fatores se integram são chamados de interferência (Pitelli, 1985).

As interferências diretas – competição e alelopatia, são as mais importantes neste contexto em função de estarem diretamente relacionadas às condições primárias de desenvolvimento da cultura (nutrientes, água, luz, espaço, entre outras). Quando esta competição ocorre entre indivíduos de uma mesma espécie, temos a competição intraespecífica e, quando ocorre entre espécies diferentes, é denominado de interespecífica (Deuber, 1992).

A outra forma mais importante de interferência direta, a alelopatia, se dá pelo efeito prejudicial de uma planta sobre outra através da liberação de compostos químicos denominados aleloquímicos (Rice, 1974). Ainda segundo autor, todas as partes das plantas (folhas, caules, raízes, rizomas, flores, sementes e frutos) são capazes de liberar tais substâncias, assim como o processo de decomposição de palha.

Com relação à interferência indireta, as plantas daninhas podem ter o papel de hospedeiras alternativas de pragas, doenças, nematoides e plantas parasitas. Muito comumente vista em casos de viroses. O mosaico-dourado, por exemplo, é uma virose transmitida pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*) nas culturas de feijão, soja e algodão, que pode apresentar a guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) como hospedeira alternativa (Dias et al., 1995).

Os fatores que afetam o grau de interferência das plantas daninhas, reduzindo o percentual de crescimento vegetativo e a produtividade, estão ligados à cultura quando a capacidade de competição dela varia entre espécies e até mesmo entre cultivares de uma mesma espécie (Burnside, 1979).

Quando os fatores de interferência estão ligados à comunidade infestante, características morfológicas e fisiológicas semelhantes às da cultura promovem uma competição mais intensa. Da mesma forma, quanto maior o número de indivíduos competindo, maior será a intensidade de interferência sofrida pela cultura. O mesmo pode ser observado para a proximidade entre as plantas infestantes em relação às linhas de plantio.

Segundo Brighenti e Oliveira (2011), os fatores ambientais também influenciam o balanço competitivo entre as invasoras e a cultura. Isto porque quando oferecemos à cultura as melhores condições de crescimento, o mesmo está sendo ofertado às invasoras. Por exemplo, quando adubamos o solo, há o favorecimento das duas partes, sendo que algumas espécies de plantas daninhas têm maior eficiência no aproveitamento de nutrientes do que as culturas, promovendo assim um aumento na pressão de competição, que pode ser amenizada quando sua distribuição ocorre próximo à linha de plantio.

Quando a cultura sofre efeitos adversos no seu crescimento e desenvolvimento, o resultado gerado pela competição das plantas daninhas é sempre mais acentuado. Desta forma, quanto mais eficiente e adaptada for a espécie, maior será sua capacidade de competição, o que na maioria das vezes ocorre com as plantas daninhas devido suas características morfológicas e fisiológicas. Por serem de maneira geral mais competitivas do que a cultura, quanto maior o tempo de convivência das plantas invasoras com a cultura num mesmo espaço, maior será o grau de interferência, sendo essa a importância dos estudos sobre os chamados períodos de convivência (Oliveira Júnior et al., 2011).

O primeiro período é aquele, a partir da semeadura, emergência ou transplântio em que a cultura deve crescer livre de plantas daninhas, para que sua produtividade não seja afetada. Após a convivência por esse período, as espécies invasoras que se instalarem não interferirão de maneira significativa na produtividade da planta cultivada. Com o fim deste período a cultura apresenta capacidade de controlar as espécies invasoras em função da cobertura do solo. Este período é denominado de período total de prevenção da interferência (PTPI) e corresponde à duração mínima necessária de efeito residual de herbicidas aplicados em condições de pré-emergência ou pré-plantio-incorporado (Brighenti e Oliveira, 2011) ou do período em que o controle manual deve ser realizado.

No início do ciclo de desenvolvimento da cultura com a comunidade infestante pode haver um determinado tempo de convivência sem que haja danos à cultura. Esse período é denominado de período anterior à interferência (PAI) ou fase de pré-interferência (FPI) (Velini, 1992). Durante esse período não há a necessidade de controle de plantas daninhas, sendo que o final dessa fase seria a melhor época para o início da adoção do manejo das plantas daninhas.

Analisando os dois períodos de convivência e controle em conjunto, podem ser descritas três possibilidades (Brighenti e Oliveira, 2011):

- a) Quando o PTPI é maior que o PAI. Nesse caso, temos um terceiro período, denominado de período crítico de prevenção de interferência (PCPI) onde as práticas de controle devem ser efetivamente aplicadas. Aqui, pode-se adotar herbicidas na pré-emergência, incorporados ou não, com efeito residual igual ou maior que o PTPI. A segunda opção é o uso de herbicida com ação pré-emergente ou um de pós-emergência antes do final do PAI e até o final do PTPI. Práticas manuais ou mecânicas de controle devem ser iniciadas antes do término do PAI e repetidas até o término do PTPI.
- b) Quando o PTPI é menor que o PAI. No período entre PTPI e PAI, basta uma única operação de manejo de plantas daninhas para que a cultura não perca em produtividade. Além das possibilidades citadas no caso anterior, aqui pode-se fazer uso de herbicidas pós-emergentes entre o final do PTPI e o final do PAI.
- c) Quando o PTPI é igual ao PAI. O sucesso no manejo nessa situação, geralmente incomum, é a utilização de herbicidas exclusivamente em condições de pós-emergência ou práticas instantâneas de controle exatamente no término do PAI e do PTPI.

Tanto no Brasil quanto nos outros países do mundo vários estudos desses períodos foram realizados para diferentes culturas. Resultados contraditórios são comuns de serem encontrados e isso se deve às condições ambientais onde os experimentos são realizados, às cultivares utilizadas e também à composição da flora infestante, específicas de cada região. Nas ocasiões de manejo onde a cultura tende a estar bem adaptada e abastecida de fatores essenciais ao seu crescimento, os valores de PTPI tendem a ser menores, devido a cultura “sair na frente” nesta competição com as plantas daninhas.

A alface tipo lisa, cultivar Elisa, apresenta plantas vigorosas com folhas lisas e cabeças grandes compactadas. Possui um ciclo médio de 58 dias e apresenta boa facilidade de

comercialização, visto que sua aparência é uma referência em termos de qualidade visual pelo seu fechamento e coloração verde claro (Sakata Seed Sudamerica, 2017).

A cultivar do tipo americana é a Lucy Brown, com plantas grandes e vigorosas, folhas grossas que conferem ótima proteção à cabeça. Sua cabeça é grande, com boa compacidade e peso. Seu ciclo, a partir do transplântio, é de aproximadamente 45 a 55 dias. Possui coloração verde clara e garante uma excelente qualidade final do produto nas condições de verão devido sua sanidade foliar (Semini, 2017).

A cultivar Solaris é uma alface do tipo crespa, apresentando-se grandes e volumosas, com folhas crespas e firmes e ótima sanidade foliar. Possui tolerância ao pendoamento precoce e excelente pós-colheita. Seu ciclo médio a partir do transplântio é de 40 a 50 dias e tem apresentado ótimo desempenho em campo aberto e em hidroponia (Semini, 2017).

Para a cultura da alface estes trabalhos foram realizados poucas vezes e com diferentes cultivares. No Brasil, para a variedade de alface Aurélia, Blanco (1983) determinou o período total de prevenção da interferência como sendo de apenas uma semana a partir do transplântio das mudas na safra de inverno e de duas semanas na safra de verão. A cultivar Aurélia (mais adaptada às condições de inverno) apresentou-se mais tolerante à competição com as plantas daninhas nesse período.

Giancotti et al. (2010) verificou que o período total de prevenção à interferência (PTPI) ocorreu 21 dias após o transplante das mudas de alface variedade Solaris admitindo-se 5% de tolerância na redução da produtividade da cultura.

Appenzato et al. (1983) utilizaram a cultivar Babá durante os meses de agosto e concluíram que o controle de plantas daninhas deve ser realizado durante o período de três semanas após o transplântio das mudas para obtenção de maiores produtividades.

Silva (1999) concluiu que a duração do PTPI foi de 14 dias e do PAI de 28 dias após o transplântio para a cultivar de alface Elisa, ou seja, como o PAI foi maior que o PTPI, apenas um manejo para o controle das plantas daninhas realizado entre 14 e 28 dias seria suficiente para que a cultura expressasse sua produtividade sem que houvesse interferência na sua produção.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

Três experimentos foram conduzidos simultaneamente no período de junho a julho de 2016, na área experimental do Centro de Treinamento em Irrigação, do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, situada no Estado do Paraná, a uma altitude de 542 m, 23°25' de latitude sul (S) e 51°57' de longitude oeste (W).

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é caracterizado como tropical mesotérmico, úmido com chuvas de verão e outono e as temperaturas apresentam-se elevadas (Deffune et al., 1994). Os valores de temperaturas e umidade relativa do ar máxima e mínima coletados durante o período de condução do ensaio encontram-se nas Figuras 1 e 2.

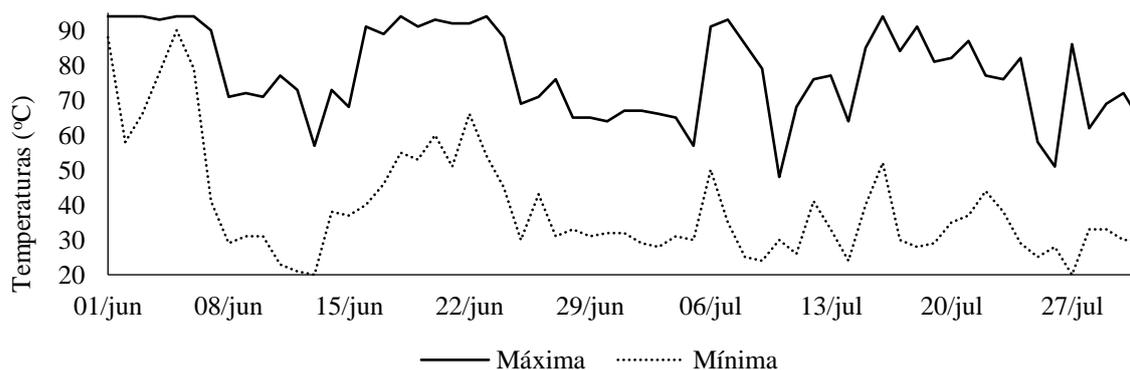


Figura 1. Valores médios de temperaturas (°C, máxima e mínima) observadas durante o período de condução a campo do experimento realizado em Maringá – PR, 2016. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Estação Campus Sede UEM (A835) – Maringá – PR (23°24'18.7"S 51°55'57.9"W).

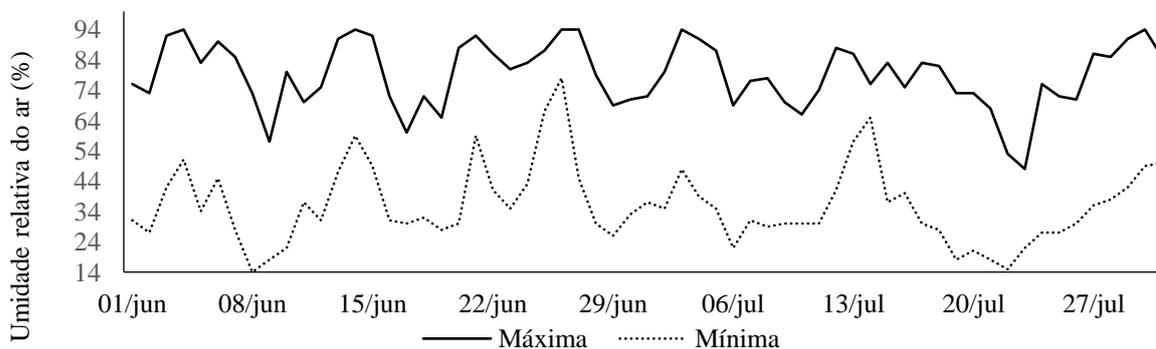


Figura 2. Valores médios de umidade relativa do ar (manhã e tarde) observados durante o período de condução a campo do experimento realizado em Maringá – PR, 2016. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Estação Campus Sede UEM (A835) – Maringá – PR (23°24'18.7"S 51°55'57.9"W).

O solo onde os experimentos foram realizados é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico muito argiloso (Camargo et al., 1987; EMBRAPA, 1999). O resultado das análises químicas e granulométrica do solo está relacionado na Tabela 1.

Cada experimento foi constituído por uma variedade de alface: Experimento A (tipo lisa, cultivar Elisa); Experimento B (tipo americana, cultivar Lucy Brown) e Experimento C (tipo crespa, cultivar Solaris).

As mudas foram adquiridas de um viveiro de boa procedência, dispostas em bandejas de plástico flexível, com plantas de aproximadamente 10 cm de altura e com estabilidade de torrão, que ocorre quando o sistema radicular das plântulas envolve todo o substrato, formando um bloco, permitindo uma maior adaptação de transplântio e possibilitando um crescimento imediato no canteiro (Grupo Eucatex citado por Giordani 1999).

Tabela 1. Resultados da análise química e física do solo coletado (0-20 cm) na área experimental antes da instalação da cultura – Maringá, PR, 2016

<sup>1</sup> P	pH		H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	<sup>1</sup> K	<sup>3</sup> Ca	<sup>3</sup> Mg	SB	CTC	V	<sup>4</sup> C
mg/dm <sup>-3</sup>	<sup>2</sup> CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	-----cmol <sub>c</sub> /dm <sup>-3</sup> -----					-----		%	g/dm <sup>-3</sup>
85,42	6,2	7,1	3,63	0,00	1,25	14,18	3,23	18,66	22,30	83,71	19,56
<sup>5</sup> S	Zn	Fe	Cu	Mn	Areia			Argila		Silte	
-----mg/dm <sup>-3</sup> -----					-----%						
6,69	23,34	35,16	15,36	247,32	12,26			75,68		12,06	

<sup>1</sup>Extrator Mehlich 1; <sup>2</sup>CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>; <sup>3</sup>KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; <sup>4</sup>Método Walkley-Black; <sup>5</sup>Método Fosfato Monocálcico

Tabela 2. Tratamentos utilizados para a determinação do período de interferência das plantas daninhas na cultura da alface. Experimentos A, B e C. Maringá, PR, 2016

Período a ser determinado	Número do tratamento	Grupo de tratamento	Período (DAT)*
PTPI	1	Grupo 1	0 – 0
	2	Grupo 1	0 – 7
	3	Grupo 1	0 – 14
	4	Grupo 1	0 – 21
	5	Grupo 1	0 – 28
	6	Grupo 1	0 – 35
	7	Grupo 1	0 – 42 (Colheita)
PAI	8	Grupo 2	0 – 0
	9	Grupo 2	0 – 7
	10	Grupo 2	0 – 14
	11	Grupo 2	0 – 21
	12	Grupo 2	0 – 28
	13	Grupo 2	0 – 35
	14	Grupo 2	0 – 42 (Colheita)

Grupo 1 = Grupo mantido por período inicial com “controle” das plantas daninhas;

Grupo 2 = Grupo mantido por período inicial em “convivência” com as plantas daninhas;

\*DAT = Dias após o transplântio.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos constituíram-se de dois fatores: período de controle e de convivência com as plantas daninhas. No período de controle a cultura foi mantida livre de plantas daninhas nos períodos de 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAT. No período de convivência, a cultura foi mantida na presença de plantas daninhas nos mesmos períodos citados anteriormente e estão representados na Tabela 2.

Cada bloco foi representado por um canteiro de 1,2 m de largura e 37,8 m de comprimento, espaçados entre si em 0,40 m. A unidade experimental delimitou-se a uma área de 2,7 m de comprimento por 1,2 m de largura, composta por 36 plantas dispostas em quatro linhas espaçadas em 0,30 m entre si. A área útil para as avaliações compreendeu as linhas centrais de plantas, desconsiderando as extremidades.

Os canteiros que historicamente vem sendo utilizados para o cultivo de hortaliças, foram previamente preparados de forma mecanizada, com auxílio de um microtrator cultivador Tobata. Foram realizadas adubações de cobertura, utilizando-se ureia como fonte de nitrogênio ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e  $12 \text{ kg ha}^{-1}$  de Yogen 2 (28,0% N; 10,0%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; 1,0% Mg; 1,0% S; 0,03% B; 0,05% Cu; 0,10% Mn; 0,02% Mo; 0,10% Zn), ambas parceladas em cinco aplicações semanais, a partir da primeira semana após o transplantio das mudas.

No período de controle onde a cultura deveria ficar inicialmente livre da presença de plantas daninhas, estas foram retiradas de forma manual durante todos os períodos e as plantas que emergiram após esses intervalos foram deixadas em crescimento. No período de convivência ocorreu o contrário: a cultura permaneceu sob interferência da comunidade de plantas invasoras desde a emergência até diferentes períodos do seu ciclo de desenvolvimento. Passados tais períodos, as plantas daninhas presentes nessas parcelas foram removidas até o final do ciclo da cultura.

### **3.1 Avaliações das plantas daninhas**

#### **3.1.1 Espécies e densidades de plantas daninhas**

No grupo onde a alface inicialmente permaneceu livre da convivência das plantas daninhas, esta avaliação foi realizada na ocasião da colheita, e, quando da primeira capina, nos tratamentos onde a alface conviveu com as plantas daninhas desde o início do ciclo.

A caracterização das espécies e estudo fitossociológico da comunidade infestante foi realizada com a utilização de 2 quadros de ferro com dimensões 0,50 x 0,50 m, posicionados aleatoriamente na área útil da parcela, de modo com que fossem avaliadas as plantas daninhas

presentes dentro da área do quadro. As espécies invasoras emergidas foram tiveram sua espécie identificada, contada e coletada para avaliação posterior.

### **3.1.2 Massa seca das plantas daninhas**

Após a coleta, contagem e identificação das plantas daninhas, estas foram utilizadas para obtenção do peso da massa seca da parte aérea. As plantas foram embaladas separadamente (por espécies) em sacos de papel tipo kraft e submetidas à secagem em uma estufa de secagem e esterilização com circulação mecânica de ar, onde permaneceram em temperatura constante de 80°C por 6 dias. Posteriormente as amostras foram pesadas e as massas secas determinadas.

Foram determinados os parâmetros fitossociológicos de acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) de densidade (D): número total de indivíduos por espécie/número total de quadrados obtidos (área total); densidade Relativa (Dr): (densidade da espécie x 100)/densidade total de todas as espécies; frequência (F): número de quadrados que contém a espécie/número total de quadrados obtidos (área total); frequência relativa (Fr): (frequência da espécie x 100)/frequência total das espécies; abundância (A): número total de indivíduos por espécie/número total de quadrados que contém a espécie; abundância relativa (Ar): (abundância da espécie x 100)/abundância total de todas as espécies; importância relativa: frequência relativa + densidade relativa + abundância relativa (Curtis e McIntosh, 1950).

## **3.2 Avaliações realizadas por ocasião da colheita**

### **3.2.1 Peso médio das plantas de alface**

Foram colhidas 8 plantas aleatoriamente dentro da área útil da parcela, cortando-se o caule rente ao solo com auxílio de uma faca doméstica. As folhas mortas e senescentes foram descartadas e, com uma balança de sensibilidade de 1 g as plantas foram pesadas. Posteriormente o peso médio das 8 plantas coletadas foi expresso em gramas.

### **3.2.2 Número médio de folhas**

O número médio de folhas foi determinado em 2 plantas escolhidas aleatoriamente dentre as 8 colhidas na avaliação anterior (peso médio das plantas). As folhas foram contadas, descartando-se as folhas senescentes e mortas assim como as menores que três centímetros de comprimento. As folhas avaliadas foram armazenadas para avaliação posterior.

### 3.2.3 Área foliar

Para obtenção dos valores de área foliar, foram utilizadas as mesmas 2 plantas da avaliação anterior. A avaliação se deu pelo uso de medidor de área foliar (Delta T. Devices®).

### 3.3 Análise dos dados

Os dados referentes à cultura foram submetidos à análise de normalidade. A análise estatística dos dados foi realizada pelo sistema de análise estatística Sisvar (Ferreira, 2008) e SigmaPlot® versão 12.0. As variáveis número de folhas e área foliar das plantas de alface foram analisadas por regressão, testando-se modelos logístico e polinomiais de 1º, 2º e 3º grau.

Para a variável produtividade, os modelos polinomiais não explicaram satisfatoriamente os resultados obtidos. Assim, optou-se pelo modelo logístico (Ratkowsky, 1983 e 1990), apresentando três e quatro parâmetros, cujos estimadores não possuem fórmula explícita e as estimativas foram obtidas por meio de técnicas numéricas denominadas de otimização não linear, com o método do algoritmo de Gauss-Newton utilizado para resolver o problema de mínimos quadrados.

A primeira equação apresenta três parâmetros descritos a seguir: “ $a_0$ ” é denominado “nível de saturação”, ou, assíntota máxima; “ $b_0$ ” é um parâmetro de posição, e; “ $c_0$ ” está relacionado com a taxa de crescimento da função.

A segunda equação apresenta quatro parâmetros descritos da seguinte forma: “ $a_0$ ” correspondente a assíntota mínima; “ $b_0$ ” é a diferença entre a assíntota máxima e mínima; “ $c_0$ ” é o ponto de inflexão da curva, e; “ $d_0$ ” descreve o declive da curva (Ratkowsky, 1990).

$$\hat{Y} = \frac{a_0}{1 + EXP\left(-\frac{(x - b_0)}{c_0}\right)} \qquad \hat{Y} = \frac{a_0 + b_0}{\left[1 + \left(\frac{x}{c_0}\right) d_0\right]}$$

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 Comunidade infestante

Na instalação dos experimentos a área encontrava-se livre de plantas daninhas. Durante os períodos de convivência das plantas daninhas com as cultivares de alface foram identificadas 9 espécies, em sua maioria, dicotiledôneas (Tabela 3). Isso porque, durante o inverno há a diminuição da temperatura do solo favorecendo a germinação das sementes de plantas daninhas denominadas espécies de inverno. Por outro lado, no verão as altas temperaturas estimulam a germinação de espécies de plantas de verão (Ruedell, 1995; Gomes Jr. & Christoffoleti, 2008).

A principal família identificada na área foi a Asteraceae, com quatro espécies. A família Asteraceae, juntamente com a Poaceae são duas das principais famílias existentes no Brasil, presentes na maioria das áreas de cultivo tradicional e em sistemas diferenciados, como olerícolas, canaviais (Tuffi Santos et al., 2004) e até mesmo em áreas de gramado reservadas para pastagens (Maciel et al., 2008).

Tabela 3. Relação de espécies identificadas no levantamento fitossociológico realizado na cultura da alface cultivares Elisa, Lucy Brown e Solaris. Maringá – PR, 2016

Nome científico	Nome comum	Código Bayer	Família
<i>Amaranthus</i> sp.	caruru, bredo	AMASP	Amaranthaceae
<i>Coronopus didymus</i> L.	mastruço, mentruz	COPDI	Brassicaceae
<i>Cyperus rotundus</i> L.	tiririca, capim-dandá	CYPRO	Cyperaceae
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	fazendeiro, picão-branco	GASPA	Asteraceae
<i>Gnaphalium spicatum</i> Lam.	macela, macelinha	GNASP	Asteraceae
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	botão-de-ouro, erva-de-botão	IAGHI	Asteraceae
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	trevo-azedo, trevo	OXALA	Oxalidaceae
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	serralha, chicória-brava	SONOL	Asteraceae
<i>Stachys arvensis</i> L.	orelha-de-urso, hortelã-das-raças	STAAR	Lamiaceae

Fonte: Lorenzi, 2006.

A identificação das espécies presentes na área e as análises quantitativas das mesmas, denomina-se estudo fitossociológico (Braun-Blanquet, 1979), fornecendo dados específicos da comunidade infestante presente em determinada área sob determinadas condições climáticas.

Este estudo fornece dados como frequência, densidade e abundância, e também a sua relação com a população total de infestantes (Adegas et al., 2010).

Para melhor entendimento do comportamento da população infestante na área, optou-se por discutir apenas a densidade de plantas (D) e a importância relativa (IR) que agrupa três índices fitossociológicos dos experimentos A (Figuras 3 e 4), B (Figuras 5 e 6) e C (Figuras 7 e 8).

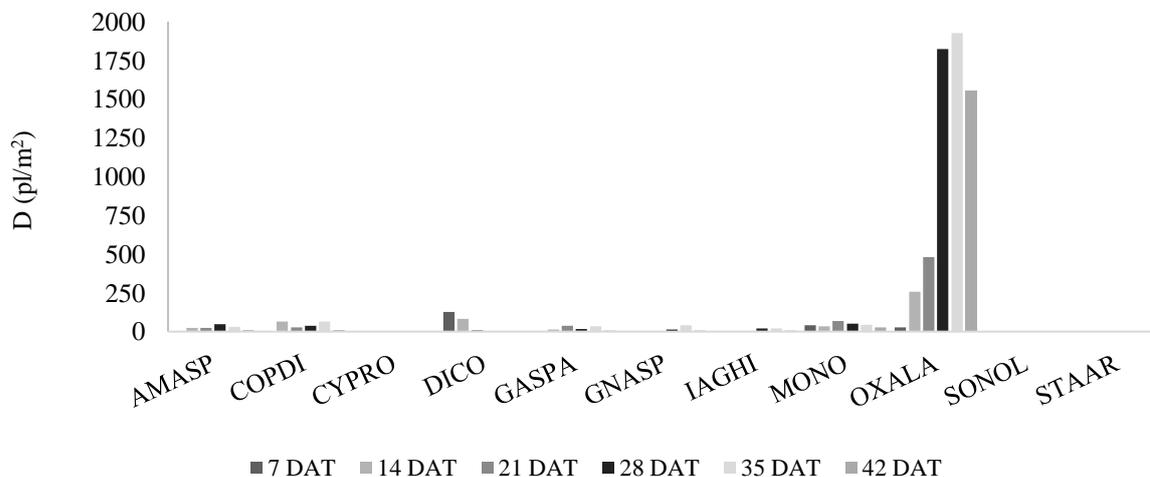


Figura 3. Densidade (plantas m<sup>-2</sup>) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Elisa. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)

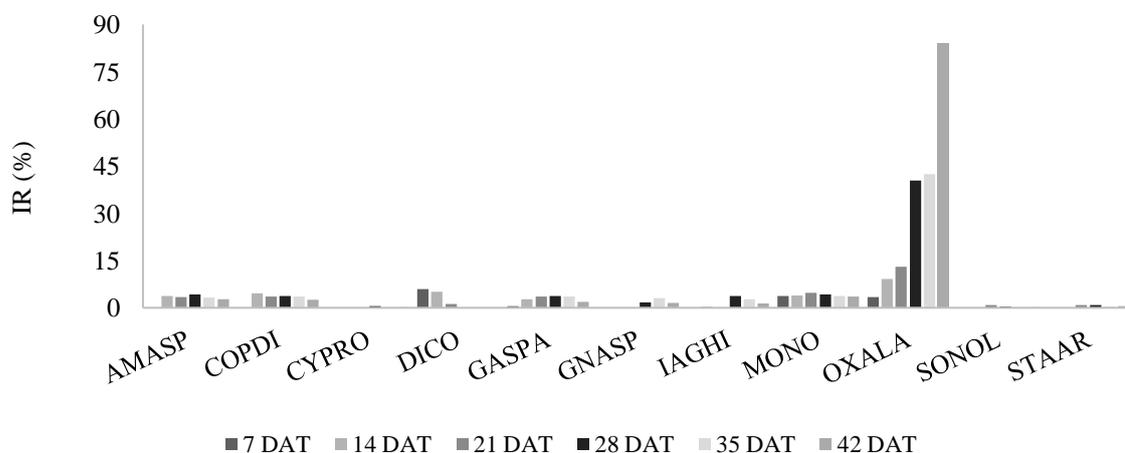


Figura 4. Importância relativa (%) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Elisa. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)

Aos 7 DAT da cv. Elisa destacou-se a densidade de 128 plantas m<sup>-2</sup> de dicotiledôneas, que se apresentaram em forma de sementeira e, devido seu tamanho (apenas folhas cotiledonares) algumas espécies não foram identificadas inicialmente, assim como para

monocotiledôneas (40,5 plantas m<sup>-2</sup>). Já na primeira avaliação houve destaque para as plantas de *Oxalis latifolia* (28,5 plantas m<sup>-2</sup>) que permaneceu em maior densidade, quando comparada as demais espécies, durante as avaliações seguintes (Figura 3).

A avaliação aos 14 DAT nos mostra que foi possível identificar as espécies anteriormente classificadas como dicotiledôneas e monocotiledôneas, permanecendo o destaque para o trevo-azedo (*O. latifolia*) até a última avaliação na ocasião da colheita, onde apresentou uma densidade de 1552,5 plantas m<sup>-2</sup>. Ainda relacionado ao índice densidade, uma segunda espécie que pode ser destacada é o mentruz (*Coronopus didymus*) com uma densidade de aproximadamente 65 plantas m<sup>-2</sup> aos 14 DAT.

*O. latifolia* apresentou importância relativa (IR) superior à 10%, chegando a alcançar níveis próximos à 90% (Figura 4) desde a primeira avaliação (7 DAT) até a avaliação no momento da colheita (42 DAT). As demais espécies não apresentaram IR superior a 5%, corroborando com a importância biológica do trevo para a cultura da alface.

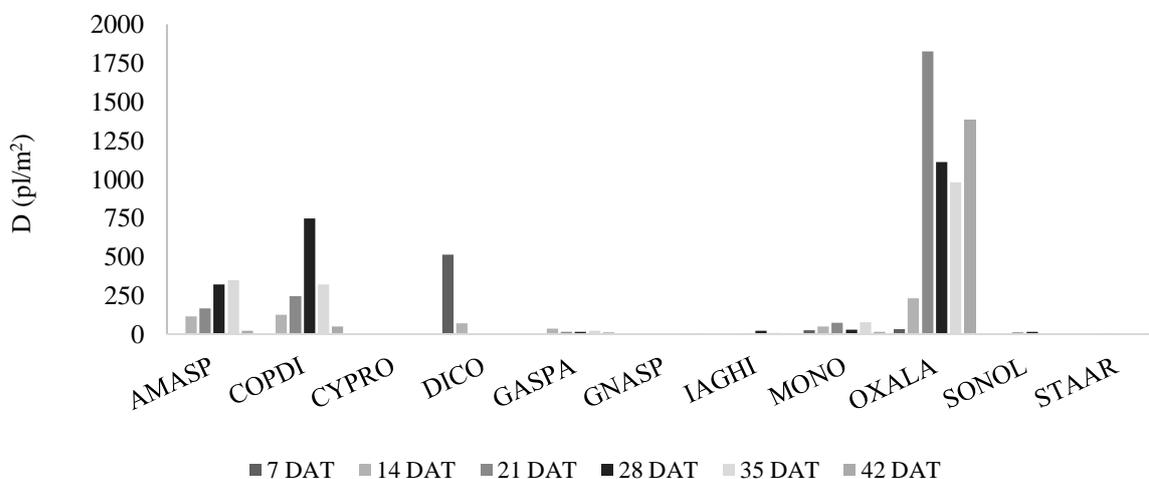


Figura 5. Densidade (plantas m<sup>-2</sup>) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplante das mudas de alface cv. Lucy Brown. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)

O experimento B (cv. Lucy Brown) apresentou comportamento semelhante ao anterior. *O. latifolia* foi a espécie que se destacou em todas as avaliações, apresentando densidades de 31 a 1826 plantas m<sup>-2</sup> durante as avaliações. Neste experimento, *C. didymus* teve maior expressão que no experimento A, onde sua densidade alcançou 750 plantas m<sup>-2</sup> (Figura 5).

Os resultados obtidos para a importância relativa destacaram as espécies *O. latifolia*, *C. didymus* e *Amaranthus* sp. com valores superiores a 10%, sendo *O. latifolia* a mais

importante, alcançando valores próximos a 65% dentro das condições do experimento B (Figura 6).

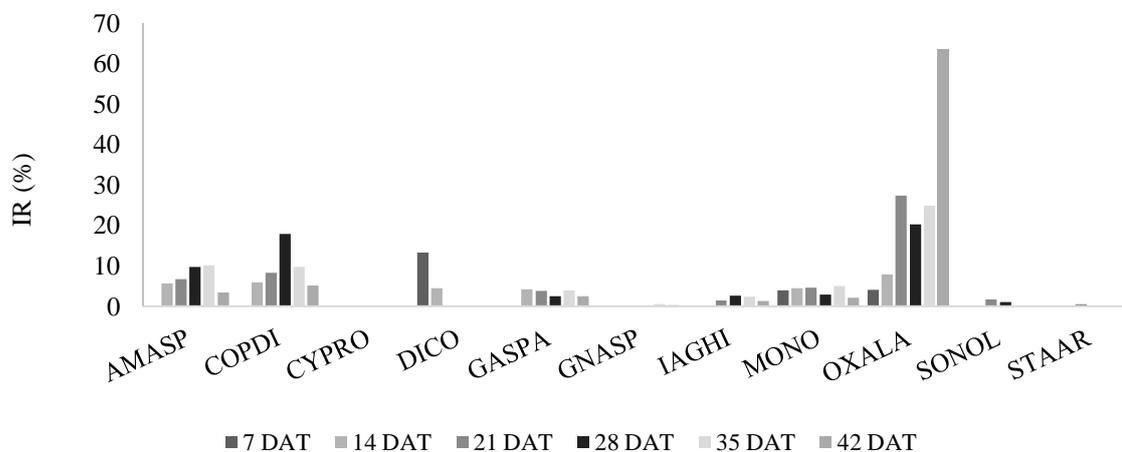


Figura 6. Importância relativa (IR) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Lucy Brown. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)

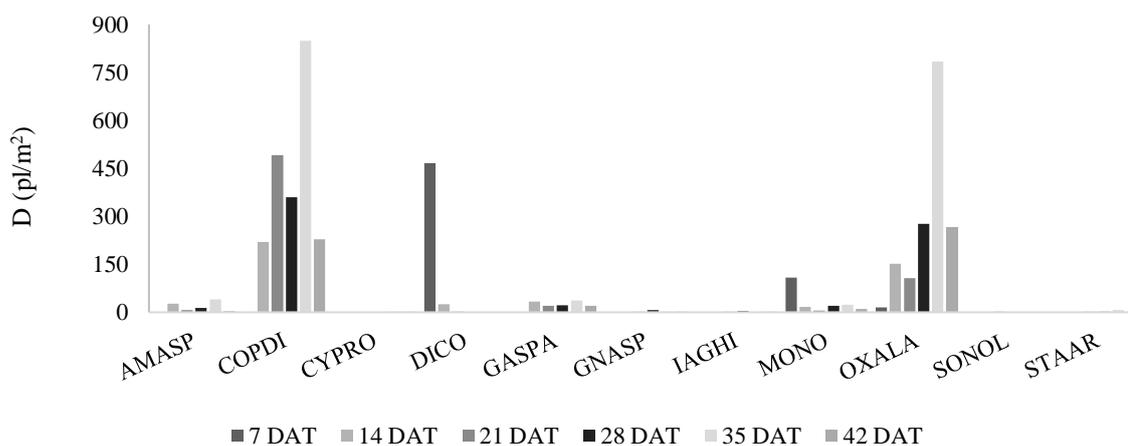


Figura 7. Densidade (plantas m<sup>-2</sup>) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Solaris. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)

O experimento C, com mudas de alface cv. Solaris (Figura 8) apresentou comportamento semelhante para as densidades das espécies. Destacaram-se mais uma vez as espécies de *O. latifolia*, *C. didymus* e *Amaranthus* sp.

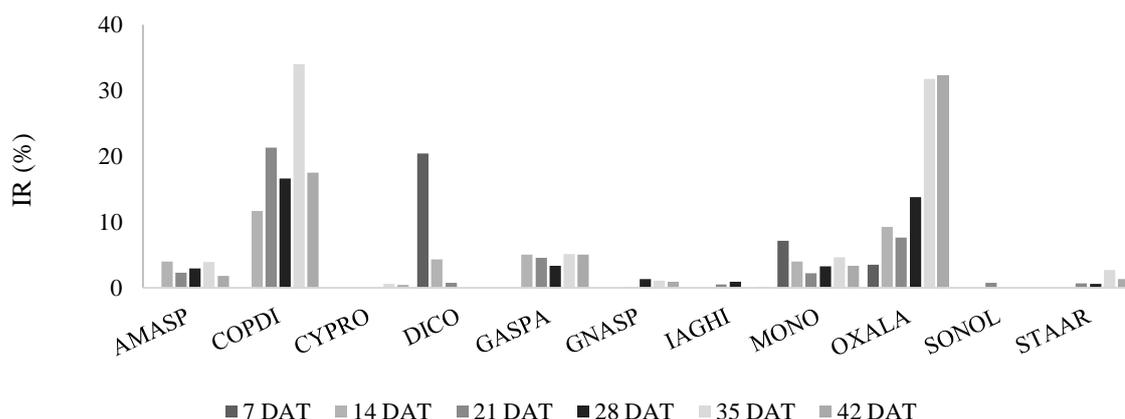


Figura 8. Importância relativa (%) das espécies coletadas na área experimental aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o transplântio das mudas de alface cv. Solaris. Maringá – PR, 2016. (Legenda: DICO = dicotiledôneas; MONO = monocotiledôneas)

Aos 7 DAT sobressaiu a comunidade de *O. latifolia* (14,5 plantas m<sup>-2</sup>), porém aos 14, 21, 28 e 35 DAT a densidade de infestação de *C. didymus* foi significativamente maior do que as demais espécies, até mesmo de trevo, alcançando níveis próximos a 850 plantas m<sup>-2</sup>. A mesma tendência foi observada para o índice de importância relativa, para o qual *C. didymus* obteve destaque entre os percentuais comparada ao *O. latifolia*, apresentando ambos valores acima de 10%.

Nativa na América do Sul e amplamente distribuída em regiões de clima temperado e subtropical, no Brasil *C. didymus* ocorre com maior intensidade no sul do país. Essa espécie é muito importante na infestação de hortas e canteiros de mudas, principalmente nos meses de inverno. É uma planta anual e se reproduz via semente. Com morfologia prostrada, em grandes populações apresentam-se alastradas de maneira densa (Kismann, 2000).

Com relação ao acúmulo de massa seca da comunidade infestante aferida no fim de cada período de convivência (Figura 9), nota-se que o crescimento inicial das plantas daninhas foi baixo devido a área estar limpa no momento do transplântio das mudas de alface. Durante o ensaio, a população de plantas daninhas aumentou e conseqüentemente a massa seca também teve o mesmo comportamento. A massa seca das plantas daninhas aos 0 e 7 DAT não foram apresentadas porque não haviam emergidos na época de coleta.

Na maioria das espécies a exposição às práticas de manejo cultural ao longo do tempo, selecionam indivíduos com alta capacidade de perpetuação das espécies, apresentando altas taxas de crescimento vegetativo (Rios, et al., 2012).

Houve nos três experimentos uma tendência semelhante de crescimento dos valores de massa seca das plantas daninhas, apresentando aos 42 DAT valores superiores à 100 g m<sup>-2</sup>.

Os tratos culturais impostos na área, tem como objetivo favorecer a cultura. Desta forma, inicialmente as plantas daninhas acumulam pouca biomassa e com o passar do tempo essa razão de crescimento aumenta (Nascente et al., 2004; Machado et al., 2006; Carvalho et al., 2007; Martins et al., 2010).

O acúmulo de massa seca de plantas daninhas foi maior na cultivar Solaris quando comparado as demais cultivares, isto pode estar relacionado à característica da flora infestante para cada cultivar. Na cultivar em questão, predominaram as espécies *C. didymus* e *O. latifolia* nos principais índices fitossociológico apresentados anteriormente.

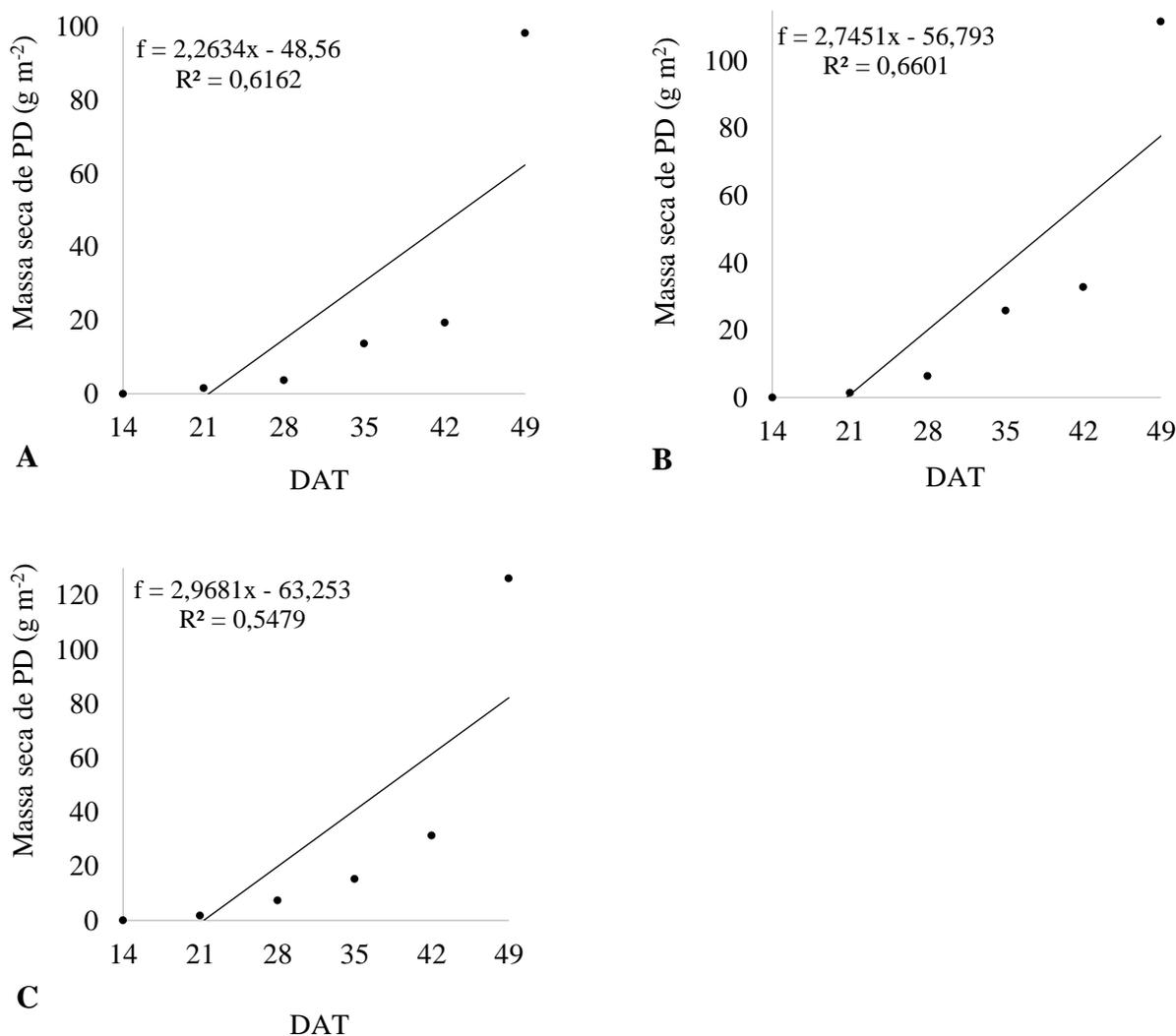


Figura 9. Massa seca (g m<sup>-2</sup>) de plantas daninhas coletadas ao final dos períodos de convivência com a alface cv. Elisa (A), cv. Lucy Brown (B), cv. Solaris (C). Maringá – PR, 2016.

## 4.2 Variáveis relacionadas à cultura da alface

### 4.2.1 Cultivar Elisa

Como observado na Figura 10 (A), a área foliar chegou a valores próximos de  $60 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$  quando a cultura permaneceu o tempo todo no limpo, ou seja, com zero dias de convivência. Com o aumento gradual de dias de convivência, a área foliar das plantas de alface foi decrescendo em valores, chegando a aproximadamente  $30 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$  quando esta conviveu por 42 dias com a comunidade infestante. A presença de plantas daninhas reduziu em valores próximos a 50% da área foliar das plantas de alface cv. Elisa.

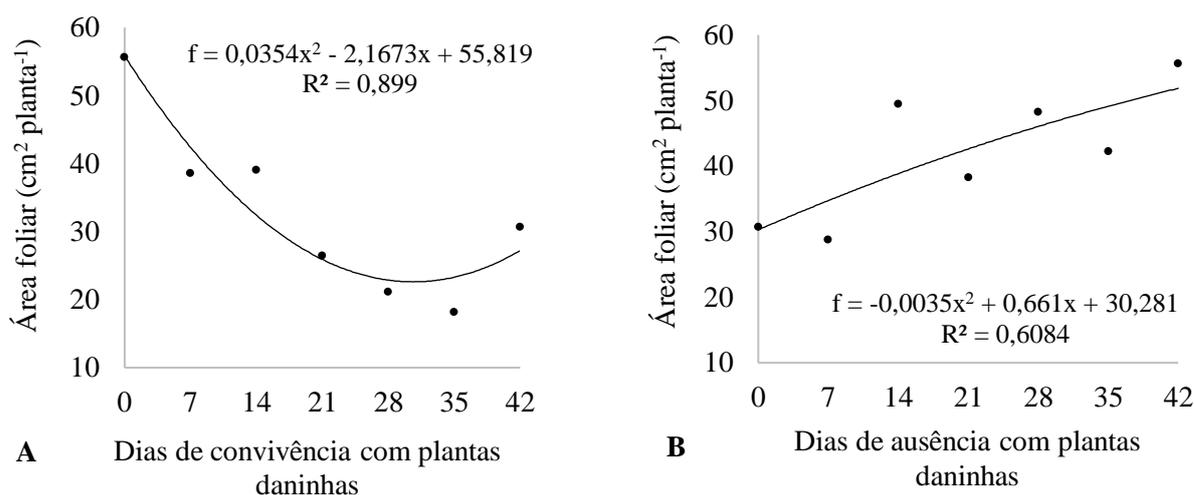


Figura 10. Área foliar ( $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ ) da alface cv. Elisa no período de convivência (A) e de ausência (B) com plantas daninhas. Maringá – PR, 2016.

No período de ausência de plantas daninhas é possível observar na Figura 10 (B) que quando a cultura permaneceu o tempo todo na presença de plantas daninhas, o valor da área foliar se aproximou de  $30 \text{ cm}^2$ , aumentando de maneira crescente até o valor de  $50 \text{ cm}^2$  quando a alface conviveu por 42 dias na ausência de plantas daninhas.

O comportamento da curva expressa na Figura 11 (A) mostra que com zero dias de convivência com as plantas daninhas, as plantas da alface tiveram aproximadamente 36 folhas comercialmente viáveis. Ao longo do aumento dos períodos de convivência com a comunidade infestante, estes valores decresceram, chegando a valores próximos a 23 folhas por planta aos 42 dias de convivência com as plantas daninhas.

A Figura 11 (B) demonstra o crescimento do número de folhas com o aumento de dias da ausência de plantas daninhas. Os valores saíram de 22 folhas por planta aos zero dias de ausência para 33 folhas por planta aos 42 dias na ausência das plantas daninhas.

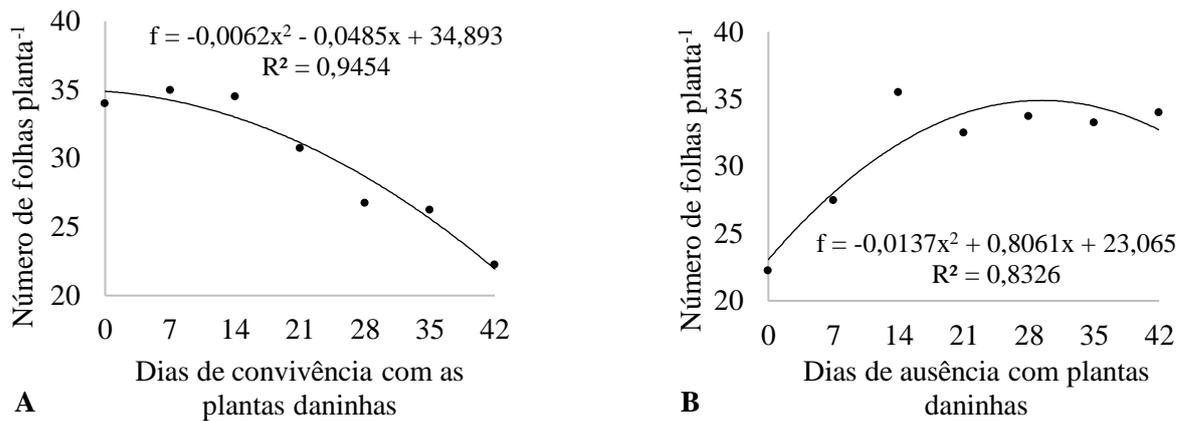


Figura 11. Número de folhas de alface cv. Elisa no período de convivência (A) e ausência (B) com plantas daninhas. Maringá – PR, 2016.

#### 4.2.2 Cultivar Lucy Brown

Na ausência total de plantas daninhas a área foliar foi de 50 cm<sup>2</sup> plantas<sup>-1</sup> apresentando diminuição de valores quando houve aumento do período de convivência, chegando a 30 cm<sup>2</sup> plantas<sup>-1</sup> quando a cultura conviveu o ciclo todo na presença da comunidade infestante (Figura 12 A).

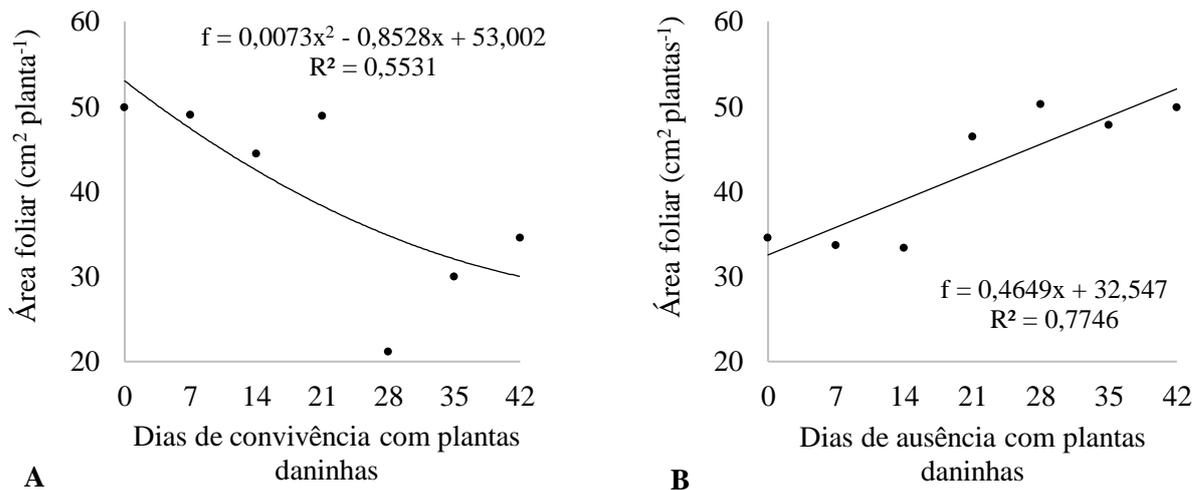


Figura 12. Área foliar (cm<sup>2</sup> plantas<sup>-1</sup>) da alface cv. Lucy Brown no período de convivência (A) e ausência (B) com plantas daninhas. Maringá – PR, 2016.

Os valores quando a cultura permaneceu o tempo todo na ausência das plantas daninhas chegaram próximos a 45 cm<sup>2</sup> plantas<sup>-1</sup>, com tendência decrescente para quando a cultura permaneceu o tempo todo na presença da comunidade infestante, com 30 cm<sup>2</sup> (Figura 12 B).

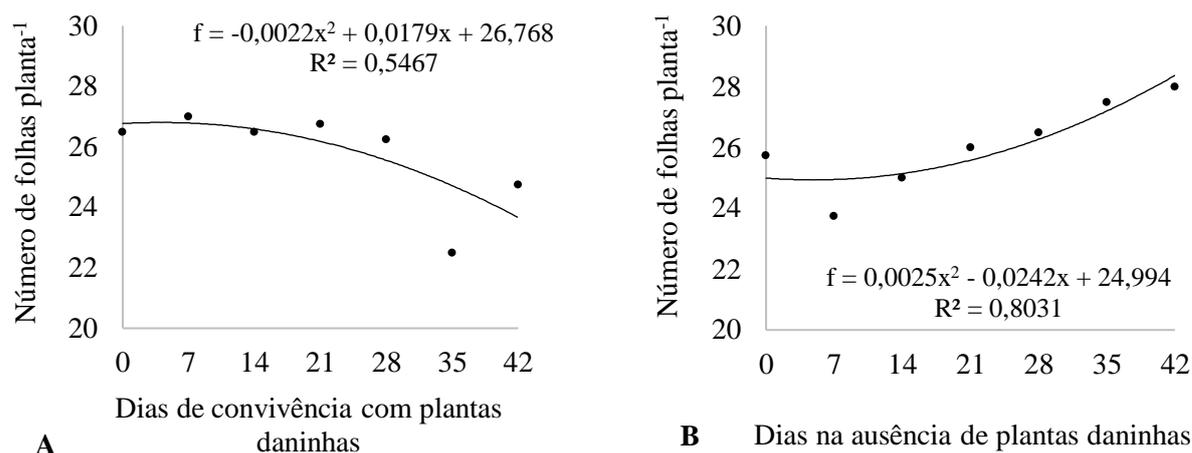


Figura 13. Número de folhas de alface cv. Lucy Brown no período de convivência (A) e ausência (B) com plantas daninhas. Maringá – PR, 2016.

De maneira semelhante as duas outras cultivares, o comportamento da curva do número de folhas da cv. Lucy Brown foi decrescente na convivência com as plantas daninhas e crescente na ausência delas (Figuras 13 A e B), variando entre uma máxima de 28 e mínima de 25 folhas por planta.

#### 4.2.3 Cultivar Solaris

Houve redução de área foliar para a cv. Solaris quando se compara à situação final. Esta permaneceu zero dias na convivência com as plantas daninhas, com aproximadamente 45 cm<sup>2</sup>, para menos de 30 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> quando a cultura permaneceu o ciclo total na convivência da comunidade infestante (Figura 14A).

Quando a cultura permaneceu em períodos crescentes na ausência de plantas daninhas, apresentou aumento da área foliar. Seus valores foram próximos a 26 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> quando a cultura se desenvolveu zero dias na ausência das plantas daninhas para 42 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> quando permaneceu o tempo todo livre da competição exercida por elas (Figura 14B).

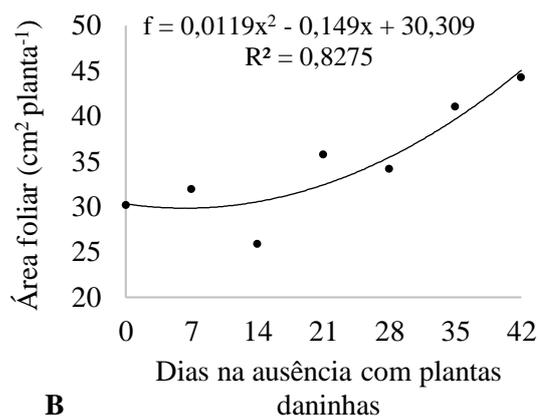
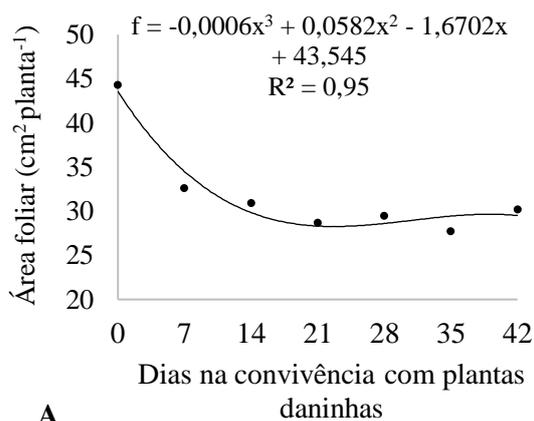


Figura 14. Área foliar (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>) da alface cv. Solaris no período de convivência (A) e ausência (B) de plantas daninhas. Maringá – PR, 2016.

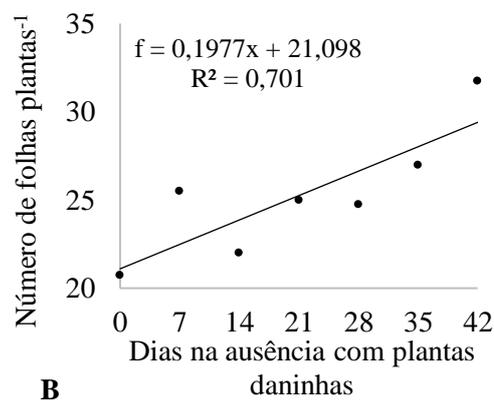
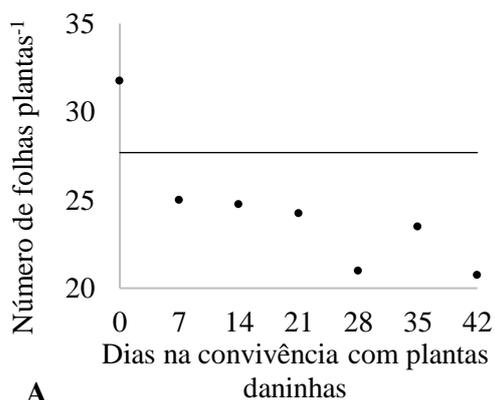


Figura 15. Número de folhas da alface cv. Solaris no período de convivência (A) e ausência (B) de plantas daninhas. Maringá – PR, 2016.

Não houve efeito significativo dos períodos de convivência com as plantas daninhas para a variável número de folhas da cv. Solaris (Figura 15A). Porém, quando se observa o comportamento desta variável na ausência das plantas daninhas no ciclo da cultura, esta apresentou uma linha crescente (Figura 15A). A cv. Solaris apresentou valores de 21 folhas plantas<sup>-1</sup> aos zero dias de ausência e de 30 folhas quando permaneceu o tempo todo na ausência delas (Figura 15B).

#### 4.3 Determinação dos períodos de controle e convivência da alface com as plantas daninhas obtidos através da produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)

Para a cultura da alface, uma das variáveis que melhor expressa a interferência causada pela convivência da cultura com as plantas daninhas é a produtividade. Tendo em vista o custo operacional da capina manual das plantas daninhas e da escassez de produtos seletivos à cultura e considerando trabalhos realizados por outros autores, neste trabalho tomou-se por aceitável

uma queda de 1%. Foram determinados os valores de PAI, PTPI e PCPI da alface nas cultivares Elisa, Lucy Brown e Solaris.

a) Cultivar Elisa

O comportamento da curva que expressa o efeito dos períodos crescentes de convivência com as plantas daninhas para a produtividade da cv. Elisa foi ajustado pelo modelo exponencial decrescente (Figura 16). A produtividade foi máxima quando a cultura permaneceu o tempo todo sem a presença das plantas daninhas, alcançando 21589,21 kg ha<sup>-1</sup> de alface.

O aumento do período de convivência com a comunidade infestante fez com que a produtividade da alface apresentasse decréscimo desde o tempo zero. Isso pode ser explicado pela composição florística existente na área, que continha grandes populações de *O. latifolia* e também algumas plantas de *C. rotundus* como exposto nos resultados do levantamento fitossociológico.

Melhorança Filho et al. (2008) em experimentos realizados no município de Botucatu – SP, constataram que a presença de *C. rotundus* pode interferir na germinação, crescimento e desenvolvimento das plantas de alface.

Na determinação do período total de prevenção à interferência (PTPI), a curva ajustada (Figura 16) mostra claramente o incremento da produtividade quando a cv. Elisa permaneceu mais tempo na ausência da comunidade infestante. Portanto, o PTPI da alface cv. Elisa é de 41 dias nas condições de instalação do experimento.

Silva et al. (1999) utilizando-se de a mesma cultivar de alface, encontraram valores para PAI de 14 dias e para PTPI de 28 dias corroborando com as informações expostas anteriormente de que a competição depende das condições edafoclimáticas, infestação e composição das plantas daninhas presentes na área.

Por se tratar de resultados de PAI inferiores aos do PTPI, temos neste caso, o terceiro período denominado de período crítico de prevenção à interferência (PCPI), que tem início no dia 0 e fim aos 41 dias, ou seja, dentro deste período todas as estratégias de controle devem ser implantadas para que a produtividade não seja inferior à 99%.

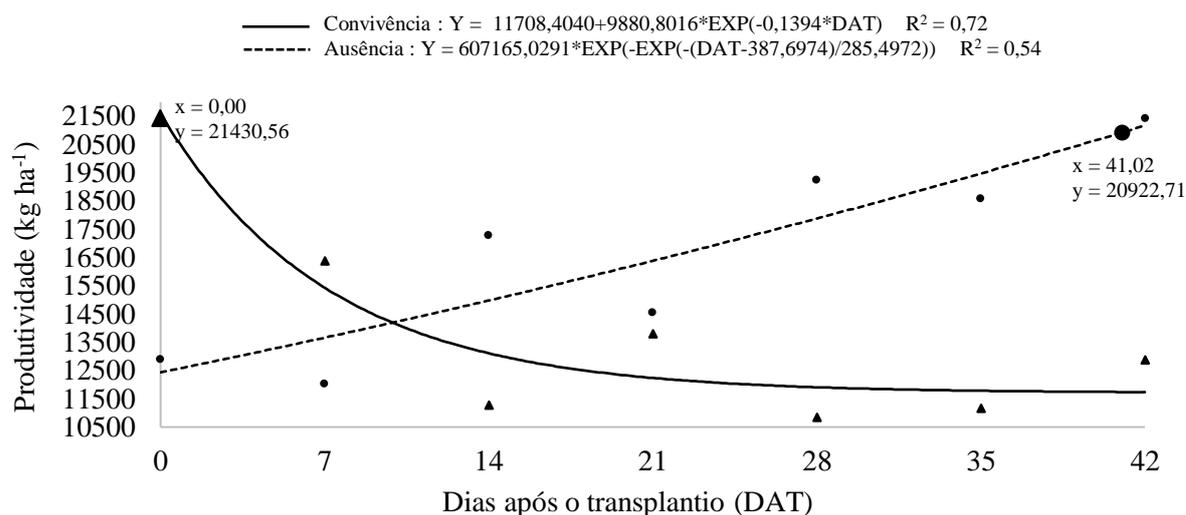


Figura 16. Produtividade da alface cv. Elisa expressa em kg ha<sup>-1</sup> submetidas a períodos de convivência e ausência (dias após o transplante) com as plantas daninhas. Maringá – PR, 2016.

#### b) Cultivar Lucy Brown

Neste experimento a produção máxima observada foi de 41108,82 kg ha<sup>-1</sup>, com incremento próximo à 100% se comparada com o experimento anterior, com a cv. Elisa. É possível que este fato se explique devido a cv. Lucy Brown ter como característica a possibilidade de reter mais água do que outras cultivares por estar dentro do grupo de alface do tipo “repolhudas ou americanas”. Além do mais, seu arranjo foliar permite que suas folhas sejam mais adensadas (em forma de repolho), não ocorrendo perdas das mesmas e nem apresentando senescência de forma significativa.

A curva ajustada para esse modelo (Figura 17), mostra de maneira similar ao experimento anterior, que a queda de produtividade já pode ser observada desde o início do ciclo de convivência com as plantas daninhas. Quando adotado o limite aceitável de 1% de perda da produtividade, temos neste caso um PAI de 4 dias.

A curva que expressa o comportamento dos valores de PTPI (Figura 17) indica claramente o incremento da produtividade aos 35 dias após o transplante das mudas da alface.

Portanto, assim como para a cv. Elisa, a cv. Lucy Brown também possui PCPI, que corresponde ao período de 4 a 35 dias após o transplante. As recomendações de controle são as mesmas do experimento anterior, lembrando que nesse período é de extrema importância que as plantas daninhas sejam controladas a fim de que a perda na produtividade não ultrapasse o valor estipulado de 1%.

Melhorança Filho et al. (2008) concluíram que períodos iniciais de convivência entre a alface cv. Lucy Brown e as plantas daninhas estão associados a uma indução do

desenvolvimento de área foliar, e podem não resultar em redução de produtividade no final do ciclo. Períodos prolongados de competição induzem ao aumento da área foliar da alface, e consequentemente interferirão na produtividade dos campos.

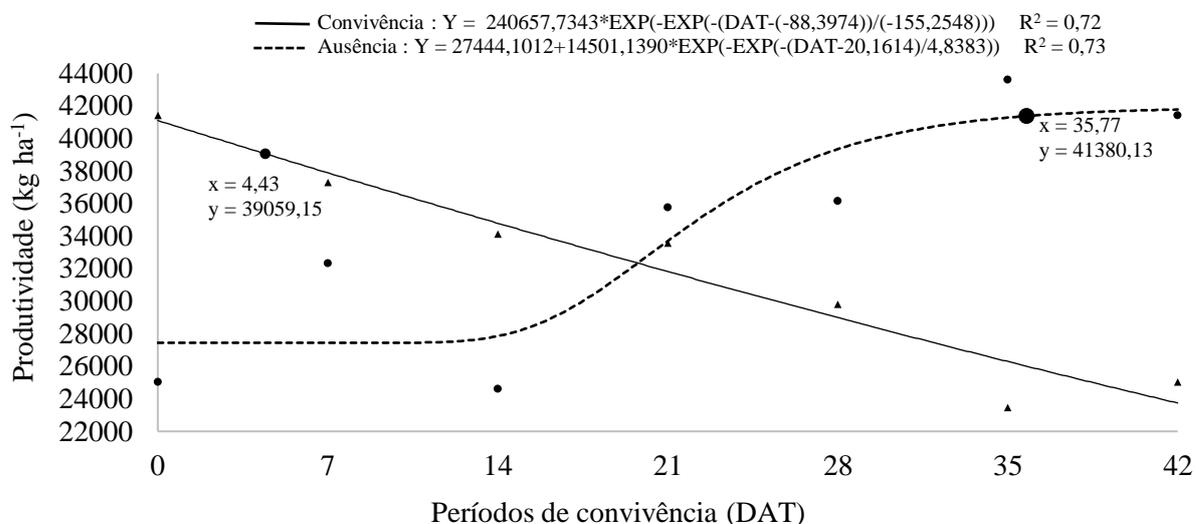


Figura 17. Produtividade da alface cv. Lucy Brown expressa em kg ha<sup>-1</sup> submetidas a períodos crescentes de convivência (dias após o transplante) com as plantas daninhas. Maringá – PR, 2016.

### c) Cultivar Solaris

No último experimento, com a alface cv. Solaris, a produtividade máxima atingida foi de 26349,93 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 18). Usando a mesma referência de perda de produtividade aceitável o valor do PAI foi de 11 dias. Comparada com as demais cultivares, a Solaris apresentou maior tempo para o início do controle da comunidade infestante.

O valor do PTPI foi de 32 DAT de ausência da comunidade infestante (Figura 18). Se comparada as demais cultivares, o controle da comunidade infestante na cv. Solaris pode ser realizado por um período menor de tempo. Giancotti et al. (2010) em experimento realizado com esta variedade no município de Londrina – PR, determinaram um valor de PTPI de 21 dias. O PCPI da alface cv. Solaris encontrado foi de 11 a 32 dias após o transplante das mudas.

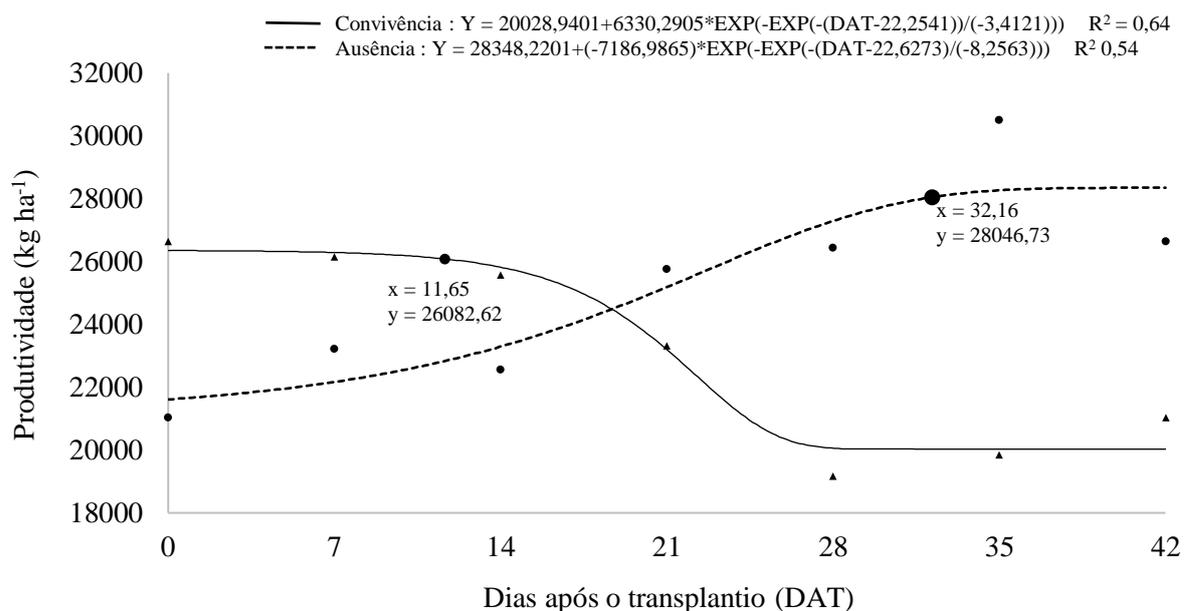


Figura 18. Produtividade da alface cv. Solaris expressa em kg ha<sup>-1</sup> submetidas a períodos crescentes de convivência (dias após o transplante) com as plantas daninhas. Maringá – PR, 2016.

De maneira geral, olerícolas são plantas sensíveis quanto a qualquer adversidade do meio. Trabalhos relacionados a períodos de controle e convivência com plantas daninhas de espécies variadas mostram que é necessário um controle precoce da comunidade infestante.

Bachega et al. (2013) em trabalhos realizados com quiabo encontraram valores de PAI e PTPI de 14 e 57 dias, respectivamente. Carvalho et al. (2008) também determinaram o PAI e PTPI de beterraba transplantada de 51 e 35 dias, sendo que neste caso, apenas uma operação de controle seria suficiente para prevenir a interferência das plantas daninhas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas de alface do tipo lisa (cv. Elisa) foram as que apresentaram maiores densidades de *O. latifolia* durante seus períodos de convivência com a comunidade infestante da área, seguida da cv. Lucy Brown e Solaris respectivamente, além de ser a cultivar que menos produziu ao final do ciclo. Essa informação corrobora com a suspeita de que o trevo possa contribuir na competição por alelopatia, visto que os períodos críticos de prevenção à interferência (PCPI) sugerem que esta cultivar foi a mais sensível.

Os dados de área foliar e número de folhas contribuem, juntamente com a produtividade para o entendimento dos valores atribuídos aos períodos. A cv. Elisa foi a que obteve maiores valores de área foliar e número de folhas quando permaneceu o tempo todo no limpo. Sua morfologia de folhas e bordas lisas contribuiu para este resultado.

A cultivar Lucy Brown se comportou como intermediária quanto ao PCPI. A comunidade infestante constituiu-se predominantemente de *O. latifolia* e *C. didymus*, onde a presença dessa planta daninha colaborou para o aumento da massa seca de plantas daninhas durante os períodos de convivência com a cultura, devido suas características morfológicas.

Quando os valores de área foliar apresentam-se menores que para a cultivar anteriormente citada, podemos inferir que a morfologia da planta sendo “repolhuda” dificulta a análise dessa variável pelo medidor de área foliar. Apesar das plantas apresentarem menor número de folhas que as demais cultivares, esta apresenta a característica de maior retenção de líquidos, o que pode ter levado às maiores produtividades.

O menor valor de PCPI foi encontrado para a cv. Solaris, uma planta caracterizada por apresentar folhas mais horizontalizadas que as demais cultivares, fazendo com que o solo tenha uma maior cobertura em menor tempo do ciclo. A espécie *C. didymus* foi a mais representativa dentro da área dessa cultivar, colaborando com maiores valores de massa seca de plantas daninhas na convivência com a cultura durante seu ciclo.

Os menores valores de área foliar e número de folhas próximos às demais cultivares levam a cv. Solaris apresentar produtividade intermediária.

## 6 CONCLUSÃO

As espécies que se apresentaram de maneira geral, mais importantes na área experimental, foram *Oxalis latifolia* e *Coronopus didymus*.

A alface tipo lisa cv. Elisa apresentou PAI de 0 dia após o transplântio, PTPI de 41 dias após o transplântio e PCPI dentro deste intervalo, totalizando 41 dias.

A alface tipo americana cv. Lucy Brown apresentou PAI de 4 dias após o transplântio, PTPI de 35 dias após o transplântio e PCPI dentro deste intervalo, totalizando 31 dias.

A alface tipo crespa cv. Solaris apresentou PAI de 11 dias após o transplântio, PTPI de 32 dias após o transplântio e PCPI dentro deste intervalo, totalizando 21 dias.

A cv. Elisa apresentou-se mais sensível à interferência quando comparada as demais cultivares testadas. A cultivar menos sensível à esse tipo de interferência foi a Solaris.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adegas, F.S.; Oliveira, M.F. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**. 2010;28:705-16.
- Apezzato, B.; Terao, D. et al. Competição de plantas daninhas com a cultura da alface (*Lactuca sativa* cv Babá). **O solo**. 1983;75:5-10.
- Bachega, L.P.S.; Carvalho, L.B. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta Daninha**. 2013;31:63-70.
- Baileu, G.E. & White, J.L. **Factors influencing the adsorption, desorption and movement of pesticides in soil**. In: Residue e Review, The Triazines Herbicides. New York, USA: Springer Verlag. 1970;32:29-92
- Blanco, H.G. Período de competição produzido por uma comunidade natural de ervas dicotiledôneas em uma cultura de alface (*Lactuca sativa* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**. 1983;49:247-52.
- Braun-Blanquet, J. Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales. **H. Blume**. 1979:820.
- Brighenti, A.M.; Oliveira, M.F. Biologia de plantas daninhas. In: Oliveira Júnior, R.S.; Constantin, J.; Inoue, M.H., editores. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p.1-36.
- Burnside, O.C. Soybean (*Glycine max*) growth as affected by weed-removal, cultivar and row spacing. **Weed Science**. 1979;27:562-65.
- Camargo, M.N.; Klamt, E. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. 1987;12:11-33.
- Carvalho, L.B.; Bianco, S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**. 2007;25:293-301.
- Carvalho, L.B.; Pitelli, R.A. et al. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante na cultura da beterraba transplantada. **Acta Scientiarum**. 2008;30:325-31.
- Curtis, J. I.; McIntosh, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**. 1950;31:434-55.
- Deffune, G.; Delavalentina, D.J. Classificação climática e índices de aridez para Maringá-PR, de 1976/1992. **Boletim de geografia – Universidade Estadual de Maringá**. 1994:3-27.
- Deuber, R. **Ciência das Plantas Daninhas: Fundamentos**. Jaboticabal:FUNEP, 1992;1:431.
- Dias, W.P.; Ferraz S. et al. Hospedabilidade de algumas ervas-daninhas ao nematoide de cisto da soja. **Nematologia Brasil**. 1995;19:9-14.

Empresa brasileira de pesquisa em agropecuária - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: 1999:412.

Empresa Brasileira de Pecuária e Agricultura – EMBRAPA 2010. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/public/textos/texto1.html> Acesso em 06/11/17

Ferreira, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**. 2008;6:36-41.

Freitas, E.M de. **Fitosociologia de plantas daninhas em cultivos olerícolas sob diferentes formas de manejo de adubação**. 2018. 76f. [Dissertação]. Diamantina: Universidade federal dos vales do Jequitinhonha e mucuri, 2018.

Filgueira, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Editora UFV, 2005.

Giancotti, P.R.F.; Machado, M.H. et al. Período total de prevenção a interferência das plantas daninhas na cultura da alface cultivar Solaris. **Semina**. 2010;31:1299-304.

Giordani, G.M.R.C.; Santos, H.S. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-transplântio da cultura da alface. **Acta Scientiarum**. 1999;22:985-91.

Gomes Júnior, F.G. & Christoffoleti, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta daninha**. 2008;26:61-67.

Henz, G.P.; Suinaga, F. **Comunicado Técnico 75**. 1 ed. 2009;1414-9850, 2009.

Kissmann, K.G; Groth, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2 ed. Basf, 2000.

Lima Junior, J.A. **Análise técnica e econômica da produção de alface americana irrigada por gotejamento**. [dissertação]. Lavras: Universidade Estadual de Lavras, 2008.

Lorenzi, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2006.

Machado, A.F.L.; Ferreira, L.R. et al. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**. 2006;24:641-47, 2006.

Maciel, C.D.G. et al. Composição florística da comunidade infestante em gramados de *Paspalum notatum* no município de Assis, SP. **Planta Daninha**. 2008;26:57-64.

Martins, T.A.; Carvalho, L.B. et al. Acúmulo de matéria seca e macronutrientes por plantas de *Merremia aegyptia*. **Planta Daninha**. 2010;28:1023-29.

Melhorança, F.; Luiz, A.; et al. Produtividade de alface cv Lucy Brown influenciada por períodos de convivência com plantas infestantes e potencial alelopático da tiririca. **Bioscience Journal. Uberlandia**. 2008;24:19-23.

Mueller-Dombois, D.; ElleMBERG, H. A. **Aims and methods of vegetation ecology**. The Blackburn Press, 1974.

Nascente, A.S.; Pereira, W. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**. 2004;22:602- 06.

Pereira, W. Manejo e controle de plantas daninhas em áreas de Produção de sementes de hortaliças. In: IV Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças. **Embrapa Hortaliças**, p.1-20, 2004.

Pitelli, R.A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série técnica Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**. 1987;4:1-24.

Pitelli, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informativo Agropecuário**. 1985;11:16-27.

Philippi, S.T. **Nutrição e Técnica Dietética**. 2ª ed Editora Manole, 2006.

Ratkowsky, D.A. **Handbook of regression modeling**. New York: Marcel Dekker, 1983.

Ratkowsky, D.A. **Handbook of nonlinear regression models**. New York: Marcel Dekker, 1990.

Resende, F.V.; Saminêz, T.C.O.; Vidal, M.C.; Souza, R.B.; Clemente, F.M.V. Cultivo de alface em sistema orgânico de produção. Brasília, DF: **Embrapa Hortaliças**, 2007. 16 p.

Rice, E.L. **Allelopathy**. Academic Press. 1974.

Rios, F.A. **Interferência de plantas daninhas em função do arranjo espacial de plantas de milho**. [dissertação]. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2012.

Ruedell, J. **Plantio direto na Região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995.

Sakata Seed Sudamerica. Catálogo de produtos. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/produtos/hortalicas/folhosas/alface>> acesso em 06/11/17.

Seminis. Catálogo de produtos. Disponível em: <<http://www.seminis.com.br/Produtos/lucy-brown/383>> Acesso em 06/11/17.

Seminis. Catálogo de produtos. Disponível em: <<http://www.seminis.com.br/Produtos/solaris/387>> Acesso em 06/11/17

Silva, A.C.; Santos, H.S. et al. Efeitos de períodos de controle e de convivência de plantas daninhas na cultura da alface. **Acta Scientiarum**. 1999;21:473-78.

Tuffi Santos, L.D. et al. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzea. **Planta Daninha**. 2004;22:343-349.

Velini, E.D., Interferências entre plantas daninhas e cultivadas. In: Avances en Manejo de Malezas en la Producción Agrícola y Florestal. **Asociación Latino Americana de Malezas**. 1992;42-58.

Yuri, J.E; Mota, J.H. et al. Alface americana: cultivo comercial. **Informe acadêmico de olericultura** . Universidade Federal de Lavras. 2002:51.

Zambom, F.R.A. Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.). In: Muller, V.W.D. **Seminários de Olericultura**. 1982:2:316-348.