

Avaliação fitossociológica de plantas invasoras em cultivo de cebola sob sistema plantio direto sem uso de agrotóxicos

Comin, Jucinei José¹; Cintia De Camargo Vilanova¹; Claudinei Kurtz²; Vilmar Müller Júnior¹; Bárbara Santos Ventura¹; Maurício Sedrez Dos Reis¹; Gustavo Brunetto³; Paulo Emílio Lovato¹; Monique Souza¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Itacorubi, 88034-000, Florianópolis - Santa Catarina, Brasil. Tel: 55 48 37215433, Fax: 55 48 37215427;

²Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), 88400-000 Ituporanga- SC, Brasil; ³ Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Solos, 97105-900, Santa Maria-Rio Grande do Sul; ⁴j.comin@ufsc.br

Comin, Jucinei José; Cintia De Camargo Vilanova; Claudinei Kurtz; Vilmar Müller Júnior; Bárbara Santos Ventura; Maurício Sedrez Dos Reis; Gustavo Brunetto; Paulo Emílio Lovato; Monique Souza (2018) Avaliação fitossociológica de plantas invasoras em cultivo de cebola sob sistema plantio direto sem uso de agrotóxicos. Rev. Fac. Agron. Vol 117 (2): 197-206.

Realizou-se levantamento fitossociológico de plantas invasoras em áreas de cebola sob sistema de plantio direto agroecológico com plantas de cobertura de inverno e verão. Estudos foram realizados em 2009 e 2010 a partir de um experimento de campo em Ituporanga, Brasil. Em 2009 os tratamentos foram: testemunha (pousio); aveia-preta; centeio; nabo-forageiro; nabo-forageiro + aveia-preta; nabo-forageiro + centeio. Em 2010 os tratamentos foram: testemunha; mucuna-preta no verão e cevada no inverno; girassol seguido por centeio no inverno; milho seguido por nabo-forageiro; mucuna-preta + milho seguidos por nabo-forageiro + centeio no inverno; mucuna-preta + girassol seguidos por nabo-forageiro + cevada. Foi avaliada a produção e matéria seca de plantas invasoras e riqueza de espécies nos dois anos, e índice de dominância e diversidade H' (Shannon-Wiener) no segundo ano. O uso de diferentes plantas de cobertura de verão e inverno em sistema de plantio direto é uma estratégia para a pressão de seleção sobre as espécies invasoras no manejo agroecológico. Os resíduos das espécies mucuna-preta, milho, nabo-forageiro e centeio quando consorciadas apresentaram maior capacidade de supressão da emergência de plantas invasoras quando comparado com as espécies cultivadas solteiras. A testemunha apresentou maiores produções de matéria seca de invasoras, riqueza e índice de diversidade de espécies. *Amaranthus lividus* L. foi a espécie vegetal dominante em todos os tratamentos com resíduos de plantas de cobertura e na testemunha com vegetação invasora no ciclo da cebola.

Palavras-chave: *Allium cepa* L.; plantas de cobertura; produtividade; matéria seca; manejo agroecológico.

Comin, Jucinei José; Cintia De Camargo Vilanova; Claudinei Kurtz; Vilmar Müller Júnior; Bárbara Santos Ventura; Maurício Sedrez Dos Reis; Gustavo Brunetto; Paulo Emílio Lovato; Monique Souza (2018) Phytosociological evaluation of weeds in onion field under no-tillage system without the use of agrochemicals. Rev. Fac. Agron. Vol 117 (2): 197-206.

A phytosociological survey was carried out in Southern Brazil, in an area with onions in a no-tillage experiment, using cover crops for weed management. Studies were carried out from an experiment carried out in 2009 and 2010 in Ituporanga, Southern Brazil. In the first year treatments were: control (weeds), black oats, rye, oilseed radish, oilseed radish + black oats, or oilseed radish + rye. In the second year treatments were: control (weeds), velvet-bean in summer followed by barley in winter, sunflower followed by rye, millet followed by oilseed radish, velvet-bean + millet followed by radish + rye, and velvet-bean + sunflower followed by radish + barley in winter. Weed occurrence and shoot dry matter were monitored and used to calculate plant richness, dominance index, and Shannon-Wiener H' diversity index. The use of summer and winter cover crops under no-tillage system is a strategy for selection pressure on invasive species in agroecological management. The residues of the species velvet-bean, millet, barley and rye when consorted with greater capacity of suppression of the emergence of weeds when compared with the cultivated single species. The control acts to increase the production of dry matter of weeds, richness and diversity index of species. *Amaranthus lividus* L. was a dominant plant species in all trials with cover crops and in surveillance with weeds in the onion cycle.

Keywords: *Allium cepa* L., cover crops; productivity; dry matter; agroecological management.

Recibido: 13/10/2014

Aceptado: 19/10/2018

Disponibile on line: 01/04/2019

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUÇÃO

O sistema de preparo intensivo do solo, com o revolvimento constante e uso de herbicidas, diminui a diversidade de nichos ecológicos, reduzindo o número de espécies, bem como o conjunto de relações que cada espécie mantém com o ambiente em que vive. Isso reflete na simplificação da estrutura trófica e das interações de grande número de organismos associados à flora (Altieri, 1999; Swift et al., 2004; Begon et al., 2006). Entre outros, uma comunidade de plantas invasoras ocupa esses nichos e se desenvolve como consequência dos mecanismos de auto-regulação presentes em ecossistemas naturais que, ao serem afetados, exige constante interferência externa com reposição de insumos para a produção e o controle do tamanho populacional de algumas espécies (Skopura et al., 2003).

A comunidade de plantas invasoras, composta por espécies que crescem onde não são desejadas, apresentam características que as permitem aproveitar eficientemente os recursos disponíveis e se proliferarem, tirando vantagens de locais perturbados (Monaco et al., 2002), consiste, portanto, de um estrato herbáceo dominado por plantas típicas dos estágios iniciais de sucessão ecológica em ecossistemas diversos. O entendimento destas comunidades, por meio de um conhecimento da composição florística, é de fundamental importância na determinação do grau de interferência que podem exercer sobre outras espécies e culturas comerciais (Pitelli, 1987; Concenção et al., 2011).

Estudos com este foco se mostram essenciais para a sustentabilidade de agroecossistemas, constituindo um importante caminho de transição para uma agricultura menos impactante ao ambiente, visando o manejo do solo e das culturas com base em princípios ecológicos, uma vez que o manejo de plantas invasoras tem se apresentado como um dos maiores desafios da agricultura na atualidade. Estas plantas, em razão de diferentes épocas de emergência e de sua competição extremamente eficiente com as culturas agrícolas, interferem negativamente no rendimento das plantas cultivadas (Soares et al., 2004), bem como na operacionalização dos sistemas de produção (Portela, 2008).

Sistemas de cultivo conduzidos com princípios ecológicos, como o sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH) têm auxiliado no controle da emergência de plantas invasoras (Souza et al., 2018). Nesses sistemas, a mobilização do solo é restrita às linhas de plantio e se usam plantas de cobertura, e outras práticas de manejo, ao invés de herbicidas para o controle das plantas invasoras (Kieling et al., 2009; Altieri et al., 2011; Bittencourt et al., 2013).

No caso particular da cebola (*Allium cepa* L.), que possui um número reduzido de folhas, porte baixo e um baixo índice de área foliar, o uso de espécies de plantas de cobertura solteiras ou consorciadas, é fundamental para que o SPDH seja iniciado com um alto aporte de resíduos. Dessa maneira, o cultivo e a deposição das plantas de cobertura podem inibir do crescimento das plantas invasoras (Altieri et al., 2011), viabilizar, inclusive, o aumento da produção de bulbos e reduzir as aplicações de agrotóxicos, principalmente na

fase inicial (Souza et al., 2013; Vilanova et al., 2014). Em cultivo de cebola, a convivência com plantas invasoras sem medidas de controle da população durante todo o ciclo da cultura reduz a produtividade da hortaliça em até 94,5% (Soares et al., 2004).

Portanto, o manejo de agroecossistemas com abordagem agroecológica deve buscar manter a diversidade de plantas invasoras em níveis que pouco ou não afetem a produtividade da cultura de interesse e que ainda lhes permitam desenvolver suas funções ecológicas (Skopura et al., 2003; Begon et al., 2006), tais como proteger o solo, ajudar a infiltração da água da chuva e compor o conjunto de elementos da biodiversidade local que ajudam no controle biológico. Quanto maior a diversidade biológica, maior a estabilidade do sistema, decorrente da sua maior capacidade em responder a eventuais perturbações. A existência de um maior número de organismos e de interações entre eles aumenta as possibilidades da realização dos processos ecológicos necessários para seu equilíbrio (Altieri, 1999; Skopura et al., 2003; Begon et al., 2006).

O estudo fitossociológico das plantas invasoras pode ser o primeiro passo no direcionamento das técnicas de manejo ecológico dos agroecossistemas, pois proporciona a lista das espécies e suas características de colonização e desenvolvimento, tais como espécies dominantes, formas de dispersão, épocas de germinação e produção de sementes. A avaliação, por meio do levantamento fitossociológico, de áreas agrícolas submetidas a diferentes manejos de solo e usos permite determinar os fatores de seleção das espécies que compõem tais áreas (Concenção et al., 2011). Com o uso de abordagens ecológicas para manejo, é possível desenvolver sistemas de controle de plantas invasoras sem o uso de produtos químicos sintéticos (Bond & Grundy, 2001), a partir do uso de culturas de cobertura em sistemas integrados de produção.

O trabalho objetivou realizar o levantamento fitossociológico de plantas invasoras em área de cultivo de cebola conduzida sob sistema de plantio direto agroecológico de hortaliças com diferentes plantas de cobertura de inverno e verão.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do experimento, tratamentos e práticas fitossanitárias

O experimento foi implantado em abril de 2009 na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), no município de Ituporanga, região do Alto Vale de Itajaí (SC) (Latitude 27° 24' 52", Longitude 49° 36' 9" e altitude de 475 m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical mesotérmico úmido (Cfa), temperatura média anual de 17°C e precipitação anual média de 1.400 mm. O solo foi classificado como Cambissolo Húmico (Embrapa, 2013).

O experimento foi instalado em uma área com histórico de vinte anos de cultivo de cebola em SPC (aração e gradagem) até 1996. A partir desse ano foi implantado o sistema de cultivo mínimo de cebola com rotações de

culturas de plantas de cobertura aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), mucuna preta (*Mucuna aterrima* Piper e Tracy), milheto (*Pennisetum glaucum* L.), crotalária (*Crotalaria juncea* L.) e ervilhaca (*Vicia sativa* L.). Esse sistema permaneceu de 1996 até 2009. A partir de então, instalou-se o experimento com SPDH de cebola. A vegetação invasora foi dessecada somente em abril de 2009, no momento da instalação do experimento, usando herbicida.

Os tratamentos implantados em abril de 2009 e 2010, antecedendo o ciclo da cebola no inverno, foram: testemunha com vegetação invasora (VI); aveia-preta (120 kg ha⁻¹ de semente) (AV); centeio (*Secale cereale* L.) (120 kg ha⁻¹ de semente) (CE); nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) (20 kg ha⁻¹ de semente) (NF); nabo-forrageiro (10 kg ha⁻¹ de semente) + centeio (60 kg ha⁻¹ de semente) (NF + CE) e nabo-forrageiro (10 kg ha⁻¹ de semente) + aveia-preta (60 kg ha⁻¹ de semente) (NF + AV). Em abril de 2010, a aveia-preta dos tratamentos AV e NF + AV foi substituída pela cevada (CV) (*Hordeum vulgare* L.).

Após a colheita da cebola, em dezembro de 2009, foram implantadas as espécies de verão, que permaneceram até abril de 2010: testemunha com vegetação invasora (VI); mucuna-preta (MP) (*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy)), 120 kg de sementes ha⁻¹; girassol (GR) (*Helianthus annuus* L., 72 kg de sementes ha⁻¹); milheto (MI) (*Pennisetum glaucum* (L.), 22,5 de sementes kg ha⁻¹); consórcio de mucuna-preta (96 kg de sementes ha⁻¹) e milheto (4,5 kg de sementes ha⁻¹) (MP + MI) e consórcio mucuna-preta (96 kg de sementes ha⁻¹) e girassol (14,4 kg de sementes ha⁻¹) (MP + GR).

As espécies de inverno e verão foram semeadas a lanço sobre a superfície do solo e, em seguida, uma máquina semeadora de cereais foi passada duas vezes na área para promover uma leve incorporação das sementes no solo. Não foram realizadas adubações, irrigações ou tratamentos culturais durante o ciclo das plantas de cobertura. As quantidades de sementes por hectare foram calculadas com base nos valores mais elevados da recomendação de Monegat (1991) + 50% para garantir a germinação das sementes e a formação de maior massa seca durante o ciclo da cebola. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com oito repetições. Cada unidade experimental possuía 5 x 5 m, totalizando 25 m².

Em julho de 2009 e 2010 as espécies de inverno foram acamadas e em abril de 2010 as de verão usando um rolo-faca. Em seguida, foi aplicado na área 96 kg de P₂O₅ ha⁻¹, na forma de fosfato natural de Gafsa e 175 kg de P₂O₅ ha⁻¹, 125 kg de K₂O ha⁻¹, 100 kg de N ha⁻¹ na forma de dejetos de aves, metade no momento do plantio das mudas e o restante 45 dias após. Posteriormente, foram abertos sulcos usando uma máquina de plantio direto e foram transplantadas manualmente as mudas de cebola. A produção das mudas de cebola foi realizada sob o preparo convencional, em canteiros, com sementes da cultivar Empasc 352 - Bola Precoce. O espaçamento usado foi de 0,40 m nas entre linhas e 0,10 m entre plantas, com 10 linhas de cebola por parcela. Foram realizadas capinas aos 40 e 90 dias após o plantio das mudas (DAP) de cebola para diminuir o estande de plantas invasoras. Esses procedimentos foram repetidos todos

os anos. Em novembro ocorreu manualmente a colheita da cebola e os bulbos permanecem na superfície do solo por 10 dias para a cura (secagem e perda de água das folhas) e, posteriormente, pesados e classificados em calibres (Hortibrasil, 2010).

Avaliações

O monitoramento das plantas invasoras foi realizado nos anos agrícolas de 2009 e 2010, durante o ciclo da cultura da cebola (de agosto a novembro). No ano de 2009 as coletas foram realizadas em duas épocas durante o ciclo da cebola, aos 30 e aos 85 DAP. As informações obtidas no primeiro ano do experimento foram utilizadas para definir a metodologia de coleta adotada em 2010, que foram realizadas em três épocas: 37, 64 e 103 DAP, correspondentes ao início, meio e fim do ciclo da cebola, respectivamente. O início do ciclo (37 DAP) corresponde ao período pós-transplante das mudas de cebola, momento em que as mudas estão se estabelecendo a campo e iniciando a fase de desenvolvimento foliar; no meio do ciclo (64 DAP) as plantas estão desenvolvendo as folhas para dar início à bulbificação, fase de formação de reservas nos bulbos; e o final do ciclo (103 DAP) abrange o final da formação de reservas, fechando com a queda das folhas e maturação do bulbo.

Logo após o plantio da cebola foram instaladas três subparcelas fixas de 0,5 m x 0,5 m, dispostas aleatoriamente, totalizando 0,75 m² de área avaliada em cada parcela. As plantas invasoras que emergiram dentro das subparcelas tiveram suas partes vegetativas cortadas rente ao solo, considerando todas as fases fenológicas, identificadas de acordo com o nome popular, nome científico e família (Lorenzi, 2000; 2006). A massa verde das plantas invasoras foi armazenada, seca em estufa com ventilação de ar forçado a 65 °C até massa constante e, logo depois, pesadas para quantificar a produção de matéria seca (MS), expressa em toneladas por hectare (t ha⁻¹). Optou-se por avaliar a MS relativa pelo fato de algumas espécies apresentarem dispersão vegetativa, o que pode ocasionar erros na contagem dos indivíduos. Por meio da identificação específica das espécies e da determinação da massa seca, obteve-se a ocorrência de famílias e espécies, espécies dominantes, riqueza de espécies e diversidade florística.

A ocorrência de famílias e espécies foi obtida com o levantamento florístico nas diferentes épocas para acompanhamento do desaparecimento e do surgimento de novas espécies. Com isso, foi possível obter a frequência relativa das espécies presentes no experimento, a qual pode responder pela fisionomia vegetal da área ao longo do tempo.

As espécies dominantes foram obtidas pela determinação da MS específica em relação à MS produzida por todas as espécies encontradas em cada tratamento, por meio da Equação 1.

$$D_A = \frac{N_A}{N_A + N_B + N_C \dots N_N} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

onde: DA = dominância da espécie A; NA, NB, NC, ... NN = matéria seca das espécies A, B, C, ... N.

Foram consideradas dominantes as espécies cujo somatório das porcentagens superou 50%. A riqueza de espécies consistiu-se no número de espécies encontradas por tratamento amostrado. A diversidade florística foi obtida por meio do índice de diversidade de Shannon-weiner (H') com o uso da Equação 2.

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (\text{Equação 2})$$

onde: S é o número de espécies; p_i é a proporção da espécie i , estimada como n_i/N , n_i é a medida de importância da espécie i (número de indivíduos, biomassa) e N é o número total de indivíduos.

Análise estatística

Os dados foram testados quanto à normalidade utilizando o método de Kolmogorov-Smirnov e, após, submetidos à análise de variância e, quando os efeitos foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2009, primeiro ano do experimento em SPDH, aos 60 DAP a testemunha apresentou as maiores produções de MS de plantas invasoras e riqueza de espécies (Tabela 1). Por outro lado, os tratamentos com resíduos de centeio, nabo-forrageiro e nabo-forrageiro + centeio apresentaram menores produções de MS e riqueza de espécies invasoras. Aos 85 DAP não se verificaram diferenças entre os tratamentos na produção de MS, mas o consórcio nabo-forrageiro + aveia apresentou a menor riqueza de espécies.

As menores produções de MS de plantas invasoras nos tratamentos que continham resíduos de espécies de plantas de cobertura solteiras e consorciadas podem ser atribuídas à barreira física exercida pela MS das plantas de cobertura, que dificulta a germinação das sementes de plantas invasoras durante o ciclo da cebola. Rowe (1997), em experimento realizado em Ituporanga (SC) com diferentes plantas de cobertura em sistema de plantio direto, constatou que o

centeio apresentou maior supressão das plantas invasoras. Esse resultado também se deve à relação C/N mais alta do material vegetal do centeio, de 26,24 (Martins et al., 2014). Além disso, a permanência da MS do nabo-forrageiro sobre o solo foi favorecida pela presença do centeio, que contribuiu para uma decomposição mais lenta, provavelmente devido ao aumento da relação C/N do resíduo vegetal formado sobre o solo (Oliveira et al., 2016), dificultando a emergência das plantas invasoras.

Em 2010 foram encontradas e identificadas 20 famílias botânicas, abrangendo 37 espécies de plantas invasoras (Tabela 2). Aos 37 DAP foram encontradas 33 espécies pertencentes a 19 famílias; aos 64 DAP 32 espécies de 17 famílias; e aos 103 DAP 29 espécies em 17 famílias botânicas. Segundo Portela (2008), com o passar do tempo e da degradação do material vegetal presente na superfície do solo, espera-se que as espécies invasoras ocorrentes em médio prazo sejam as mesmas, independente da composição não ser estável, devido a certas modificações que a comunidade possa enfrentar, como migração de espécies, manejo do solo, uso de adubos verdes, incidência de luz e entre outras.

As espécies de plantas invasoras com maior ocorrência em todos os tratamentos foram: o caruru (*Amaranthus lividus* L.), a língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius* L.), o picão-preto (*Bidens pilosa*), o picão-branco (*Galinsoga ciliata* (Raf.) S.F.Blake), a orelha-de-urso (*Stachys arvensis* L.), a serralha (*Sonchus oleraceus* L.), a losna (*Artemisia verlotorum* Lamotte), a tiririca (*Cyperus* spp.), a azedinha (*Oxalis corniculada* L.) e (*Oxalis latifolia* Kunth), a corda-de-violão (*Ipomea grandifolia* (Dammer) O'Donnell), a guanxuma (*Sida glaziovii* K. Schum.) e a mentinha (*Veronica persica* Poir). Estas são espécies comumente encontradas em estudos de plantas invasoras em sistemas de produção, principalmente por conta das suas estratégias de disseminação (Chancellor, 1985; Zanin et al., 1997; Lorenzi, 2000; Cavigelli et al., 2008). Segundo Rowe (2006); Epagri (2013), estas espécies estão entre as principais plantas invasoras ocorrentes nos canteiros de cebola no Alto Vale do Itajaí. Soares et al. (2004), ao estudarem os períodos de interferência das invasoras em cultivo de cebola, observaram que as principais espécies emergidas foram o *Amaranthus* spp., o *Coronopus didymus* e o *Cyperus rotundus*.

Tabela 1. Matéria seca (MS) e riqueza (R) de espécies de plantas invasoras aos 30 e 85 dias após o plantio da cebola (DAP) em sistema de plantio direto agroecológico, ano agrícola 2009. ¹vegetação invasora manejada com capina. MS: matéria seca; R: riqueza de espécies; Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5$).

Tratamentos	60 DAP		85 DAP	
	MS t ha ⁻¹	R	MS t ha ⁻¹	R
Testemunha ¹	0,72a	15a	0,13a	7ab
Aveia	0,67a	5b	0,12a	6ab
Centeio	0,18b	8b	0,11a	5ab
Nabo-forrageiro	0,12b	7c	0,09a	6ab
Nabo-forrageiro + centeio	0,19b	7c	0,10a	8a
Nabo-forrageiro + aveia	0,30ab	7c	0,11a	4b

Tabela 2. Ocorrência (1) ou ausência (0) de famílias e espécies de plantas invasoras presentes aos 37, 64 e 103 dias após o plantio da cebola (DAP) em sistema de plantio direto agroecológico, ano agrícola 2010.

Família	Nome científico	Nome popular	37	64	103
			DAP	DAP	DAP
			Ocorrência / ausência		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i> L.	Caruru rasteiro	1	1	1
	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Caruru bravo	1	1	0
Amaryllidaceae	<i>Nothoscordum inodorum</i> (Aiton) Stearn	Alho-bravo	1	1	0
	<i>Agerantum conyzoides</i> L.	Mentrasito	1	1	0
	<i>Artemisia verlotorum</i> Lamotte	Losna	1	1	1
	<i>Emilia sonchifolia</i> L.	Falsa Serralha	0	0	1
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão preto	1	1	0
	<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake	Picão branco	1	1	1
	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd.	Macela	1	1	1
	<i>Soliva anthemifolia</i> (Juss) R.Br.	Sem roseta	1	1	1
	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss) Less.	Roseta	1	1	1
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha	1	1	1
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Nabo-forrageiro	1	0	1
Caryophyllaceae	<i>Silene gálica</i> L.	Alfinete	0	1	1
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Pega-pinto	1	0	0
Convolvulaceae	<i>Ipomea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	Corda-de-viola	1	1	1
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca	1	1	1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteiro	1	1	1
Fabaceae	<i>Arachis pintoi</i> Krapov. & W.C. Gregory	Amendoim forrageiro	0	1	0
	<i>Vicia sativa</i> L.	Ervilhaca	1	0	0
Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i> L.	Orelha de Urso	1	1	1
Malvaceae	<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	Guanxuma	1	1	1
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Azedinha	1	1	1
	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Azedinha	1	1	1
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb	Quebra-pedra	1	1	1
	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	Tanchagem	1	1	0
Plantaginaceae	<i>Veronica arvensis</i> L.	Falso-hortelã	1	1	1
	<i>Veronica persica</i> Poir	Mentinha	1	1	1
	<i>Brachiaria</i> sp.	Braquiaria	1	0	1
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Capim bermuda	1	1	1
Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Cevada	1	1	1
	<i>Secale cereale</i> L.	Centeio	1	1	1
	<i>Zea mays</i> L.	Milho	0	1	1
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Língua de vaca	1	1	1
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Beldroega	1	1	1
Rubiaeeae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Poia-do-cerrado	1	1	1
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Maria pretinha	0	0	1

Algumas espécies ocorreram somente no início do ciclo da cebola, aos 37 DAP, a exemplo das espécies *Stellaria media* (L.) Vill e *Vicia sativa* L.. Entretanto, como essas espécies apresentam alta produção de sementes (11-13 milhões por hectare), com alta longevidade e podem permanecer até dez anos dormentes no solo, recomenda-se acompanhar o desenvolvimento dessas espécies em longo prazo, e realizar o controle inicial, para não interferir na fase de bulbificação da cebola (Zanin et al., 1997; Lorenzi, 2000). A ocorrência das espécies *V. sativa* e *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Gregory também está relacionada com o banco de sementes remanescente de adubações verdes realizadas na área anteriormente à implantação do experimento.

As espécies *Solanum americanum* Mill. e *Emilia sonchifolia* L. ocorreram apenas aos 103 DAP e, por serem infestantes típicas de culturas anuais, devem ser monitoradas, pois são plantas que apresentam desenvolvimento vigoroso, sendo a primeira

anemocórica e a segunda com reprodução exclusiva por sementes, podendo produzir até 178 mil sementes por planta (Lorenzi, 2000).

Outras espécies, como *Amaranthus spinosus* L., *Ageratum conyzoides* L., *Bidens pilosa* L., *Plantago tomentosa* Lam., e *Nothoscordum inodorum* (Aiton) Stearn emergiram aos 37 DAP da cebola e completaram seu ciclo do meio para o final do ciclo. O *A. spinosus* é uma planta altamente prolífica, podendo cada indivíduo produzir até 235 mil sementes, as quais podem permanecer no banco de sementes até que haja condições ideais para germinação (Lorenzi, 2000), enquanto a espécie *A. conyzoides*, presente aos 37 e 64 DAP, tem maior incidência no inverno (Kissmann e Groth, 1997) e pode apresentar dominância sobre outras espécies. No manejo ecológico de invasoras, o conhecimento do banco de sementes deve fazer parte do planejamento de estratégias para o manejo das plantas invasoras e, também, para as respostas destas

plantas às práticas de cultivo ao longo do tempo (Portela, 2008).

A espécie *B. pilosa*, também presente nas duas primeiras épocas de avaliação, apresenta alta capacidade de infestação, pois, além de sua alta produção de sementes, é capaz de produzir até três gerações por ano (Lorenzi, 2000). A competição individual com a espécie é tolerada pelas culturas agrícolas, mas ela se desenvolve nas áreas cultivadas em altas densidades, apresentando grande capacidade competitiva. A longa e abundante produção de aquênios representa uma das principais características de agressividade da espécie, o que lhe garante a sobrevivência em agroecossistemas (Santos & Cury, 2011). Entretanto, como o revolvimento do solo é restrito às linhas de plantio, podem ocorrer modificações na comunidade de plantas invasoras ao longo do tempo. Essas modificações envolvem aspectos da biologia e ecologia das espécies, e que podem ser alteradas pelas condições de manejo do solo e das culturas utilizadas (Voll et al., 2005). É de se esperar que algumas espécies, como o picão branco, o picão preto, a corda-de-viola e o amendoim-bravo, que estão presentes nas primeiras safras de avaliação, terão a sua ocorrência diminuída tanto nos tratamentos com plantas de cobertura como naquele com vegetação invasora (Souza, 2017). Segundo Voll et al. (2001), sementes como a do amendoim-bravo e do picão preto apresentam, de modo geral, alta taxa de germinação e emergência, mas exaurindo-se no solo em cerca de 3 a 4 anos. Por isso, a importância de monitorar o desenvolvimento da espécie em médio e longo prazo.

Na metade do ciclo da cebola até o final surgiram novas espécies, como *Silene galica* L. e *Zea mays* L., sendo que a última pode ter sido trazida de experimentos próximos pelos pássaros. A espécie *S. galica*, devido à sua capacidade reprodutiva (Lorenzi, 2000) deve ser monitorada, pois Portela (2008) destaca a necessidade de maior atenção para as espécies que produzem novos propágulos, aumentando sua infestação no banco de sementes local ou vizinho. Já as espécies *Hordeum vulgare* L. e *Secale cereale* L. foram rebrotos das espécies utilizadas como plantas de cobertura de inverno.

Além da longevidade das sementes, algumas espécies apresentam intenso desenvolvimento vegetativo como forma de disseminação, como a *A. verticillatum*, produzindo mais de 5 t ha⁻¹ de MS de rizoma, que é a sua principal forma de propagação (Lorenzi, 2000). Tanto a *G. pensylvanicum* quanto a *S. pterosperma* apresentam desenvolvimento intenso em épocas mais amenas do ano, sendo que a segunda pode formar verdadeiros tapetes sobre o solo, podendo dominar a vegetação presente (Lorenzi, 2000). A espécie *O. corniculata* deve ser manejada com muito cuidado em SPDH, pois apresenta intensa multiplicação vegetativa e as capinas podem estimular o crescimento das mesmas (Leitão Filho et al., 1972).

As diferenças na composição florística de uma determinada área agrícola, quanto ao tamanho (demografia) e adaptações (evolução) das populações presentes, permitem caracterizar a dinâmica da comunidade como parte da sucessão ecológica secundária desta área (Portela, 2008). Sistemas com alta riqueza de espécies apresentam-se como um meio

para diversidade da alimentação e renda, estabilidade da produção, minimizando os riscos, pois reduzem a incidência de pragas e doenças e promovem a conservação do solo (Altieri, 1999).

Durante o ciclo da cebola a espécie dominante em todo experimento foi o *Amaranthus lividus* L. (Tabela 3). Na testemunha não foram verificadas espécies dominantes (dominância abaixo de 50%), o que já era esperado, visto que nestas áreas não ocorre o controle da emergência de invasoras. Por outro lado, enquanto algumas espécies apresentaram tendência de queda da dominância ao longo ciclo (*S. oleraceus* e *G. pensylvanicum*), outras aumentaram a sua dominância (*R. obtusifolius*, *C. dactylon* e *A. lividus*), comportamento que merece atenção na escolha das técnicas de manejo e controle dessas invasoras a serem empregadas em cada época.

Ao longo do experimento, apenas as espécies *A. lividus* e *R. obtusifolius* estiveram presentes em todos os tratamentos. Essas, são espécies que, entre outras características, possuem sementes com alta longevidade no solo (Zanin et al., 1997; Lorenzi, 2000) e podem pertencer ao banco de semente remanescente anterior à implantação do experimento. Trabalhos realizados por Zanin et al. (1997), em área conduzida por sete anos sob plantio direto com plantas de cobertura, constataram que a espécie *R. obtusifolius* se extinguiu com o passar do tempo. Já a dominância pelo gênero *Amaranthus* em todas as épocas de avaliação do experimento demonstra a capacidade competitiva desta espécie. Isso pode ser atribuído ao metabolismo fotossintético C4 que esta espécie possui, tornando-a mais eficiente na utilização do CO₂ atmosférico, conferindo uma maior taxa de crescimento por unidade de tempo, com menores quantidades de água e melhor aproveitamento da energia luminosa (Vieira et al., 2010; Brighenti & Oliveira 2011), ou seja, apresenta uma maior habilidade competitiva em relação às plantas C3, como a cebola e outras invasoras. Cavigelli et al. (2008), observaram que a espécie *Amaranthus* sp. apresentou redução na abundância da população e no banco de sementes do solo em área conduzida por seis anos sob sistema orgânico em relação ao sistema convencional. Os autores relacionaram o resultado à rotação de culturas, ao manejo restrito do solo e da fertilidade ao longo dos anos do experimento.

A espécie *S. oleraceus* também se apresentou dominante aos 64 DAP no tratamento com resíduos de milho no verão e nabo-forrageiro no inverno, podendo as suas sementes permanecerem viáveis no solo por mais de oito anos (Lorenzi, 2000). Por isso, ressalta-se a necessidade de cuidados com instrumentos usados em áreas infestadas por estas espécies, que podem ter seus propágulos transportados para outras áreas (Pitelli, 1987).

Em relação a produção de MS de plantas invasoras, a testemunha apresentou a maior produção em todas as épocas do ciclo da cebola (Tabela 4). Os tratamentos que apresentaram a menor produção de MS de plantas invasoras, riqueza de espécies e índice de Shanonn (H') aos 37 DAP foram os consórcios mucuna-preta + milho no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno e mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno (Tabelas 4 e 5).

Tabela 3. Espécies dominantes e índices de dominância aos 37, 64 e 103 dias após o plantio da cebola (DAP) em sistema de plantio direto agroecológico com plantas de cobertura, ano agrícola 2010. ¹vegetação invasora manejada com capinas.

Tratamento	Espécie Dominante	Índice de Dominância (%)		
		37 DAP	64 DAP	103 DAP
Testemunha ¹	<i>Cyperus rotundus</i> L.	27	46	3
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	16	2	2
	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd.	12	0	0
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	8	11	21
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	0	8	42
	<i>Amaranthus lividus</i> L.	1	3	17
	Mucuna-preta no verão e cevada no inverno	<i>Hordeum vulgare</i> L.	56	6
<i>Rumex obtusifolius</i> L.		17	27	20
<i>Amaranthus lividus</i> L.		15	56	61
Girassol no verão e centeio no inverno	<i>Secale cereale</i> L.	43	3	0
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	15	26	33
	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd.	10	0	0
	<i>Amaranthus lividus</i> L.	4	14	39
Milheto no verão e nabo-forrageiro no inverno	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	22	25	33
	<i>Amaranthus lividus</i> L.	20	54	34
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	15	3	4
Mucuna-preta + milheto no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno	<i>Amaranthus lividus</i> L.	50	59	46
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	32	14	31
Mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno	<i>Amaranthus lividus</i> L.	79	76	36
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	13	11	23
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	0	1	18

Aos 64 DAP as menores produções de MS de plantas invasoras também foram nos tratamentos consorciados no verão e inverno, mucuna + milheto e nabo + centeio e, nos cultivos solteiros de milheto e nabo-forrageiro. Isso pode ser atribuído à produção de MS dessas espécies de plantas de cobertura do solo que, segundo Vilanova (2011) e Souza (2017), foram encontradas nos tratamentos milheto (7,1 t ha⁻¹), milheto + mucuna-preta (6,3 t ha⁻¹), milheto + girassol (6,1 t ha⁻¹), mucuna-preta cultivada solteira (5,5 t ha⁻¹), nabo forrageiro + cevada (4,6 t ha⁻¹), nabo forrageiro + centeio (4,3 t ha⁻¹) e nabo-forrageiro (4,2 t ha⁻¹), contrastando com a testemunha que produziu em torno de 1,3 t ha⁻¹.

Portanto, é importante que o SPDH inicie com um bom aporte de resíduos de plantas de cobertura e que estas permaneçam por mais tempo na superfície do solo, para que possam exercer uma barreira física sobre as plantas invasoras pela quantidade de MS produzida pelas mesmas (Queiroz et al., 2010). Além disso, o estudo confirma que a rotação de culturas serve de estratégia para a pressão de seleção sobre as espécies invasoras no manejo ecológico, tanto pelo efeito físico como o químico. O efeito físico pode intervir na germinação e na taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies que necessitam de luz para iniciar o processo germinativo. Muitas vezes, as reservas de nutrientes nas sementes não são suficientes para garantir a sobrevivência da plântula dentro da cobertura morta até que ela tenha acesso à luz para iniciar

o processo fotossintético (Monquero et al., 2009). Também pode ocorrer também a liberação de compostos químicos no solo ou compostos com potencial alelopático (Khanh et al., 2005; Lewinsohn & Gijzen, 2009; Hagemann et al., 2010; Souza, 2017) produzidos pelas plantas de cobertura que inibem a emergência de plantas invasoras (Camargo, 2013; Altieri et al., 2011; Bittencourt et al., 2013).

As maiores produções de MS de invasoras, riqueza de espécies e índice de Shannon na testemunha, refletiu na produtividade total de bulbos, que foi menor na área com plantas invasoras, quando comparado ao solo com histórico de cultivo com plantas de cobertura (Vilanova, 2011; Souza, et al, 2013; Vilanova et al., 2014). A produção total de bulbos nas safras de 2009 e 2010 foi de, em média, 9,6 t ha⁻¹ e 13 t ha⁻¹, na testemunha e nos tratamentos com plantas de cobertura, respectivamente. O tratamento testemunha produziu 3 vezes menos bulbos da classe 3 que os tratamentos com plantas de cobertura na safra de 2010 (Souza et al., 2013). Oliveira et al. (2016) ao avaliarem a decomposição e liberação de nutrientes de resíduos de plantas de cobertura e invasoras no mesmo experimento do presente trabalho em anos posteriores, observaram que os resíduos de plantas invasoras permaneceram por menos tempo sobre a superfície do solo, obtendo menor liberação de nutrientes e reduzindo a produtividade de bulbos cebola em 2 até 6 t ha⁻¹.

Tabela 4. Matéria seca (MS) e riqueza (R) de espécies de plantas invasoras aos 37, 64 e 103 dias após o plantio da cebola (DAP) em sistema de plantio direto agroecológico com plantas de cobertura, ano agrícola 2010. ¹vegetação invasora manejada com capina. MS: matéria seca; R: riqueza de espécies; Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5$).

Tratamentos	37 DAP		64 DAP		103 DAP	
	MS t ha ⁻¹	R	MS t ha ⁻¹	R	MS t ha ⁻¹	R
Testemunha ¹	11,27a	24a	9,56a	25a	4,69a	17a
Mucuna-preta (verão); cevada (inverno)	5,93bc	20bc	4,18b	24a	2,73b	20a
Girassol (verão); centeio (inverno)	7,15b	23ab	4,71ab	24a	2,92ab	20a
Milheto (verão); nabo-forrageiro (inverno)	3,42bc	15c	3,22b	21a	2,33b	20a
Mucuna-preta + milheto (verão); nabo-forrageiro + centeio (inverno)	2,47c	19c	4,09b	23a	1,94b	15a
Mucuna-preta + girassol (verão); nabo-forrageiro + cevada (inverno)	2,57c	11c	6,93a	19a	1,97b	15a

Tabela 5. Valores de H' (índice de Shannon-Wiener) aos 37, 64 e 103 dias após o plantio da cebola (DAP) em sistema de plantio direto agroecológico com plantas de cobertura, ano agrícola 2010. ¹vegetação invasora manejada com capinas. Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna as médias não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5$).

Tratamentos	H'		
	37 DAP	64 DAP	103 DAP
Testemunha ¹	1,79a	1,51ab	1,38a
Mucuna-preta no verão e cevada no inverno	0,99bc	1,06bc	0,93a
Girassol no verão e centeio no inverno	1,52ab	1,60a	1,11a
Milheto no verão e nabo-forrageiro no inverno	0,92c	1,09abc	1,26a
Mucuna-preta + milheto no verão e nabo-forrageiro + centeio no inverno	0,94c	1,05bc	1,12a
Mucuna-preta + girassol no verão e nabo-forrageiro + cevada no inverno	0,52c	0,80c	1,18a

Aos 103 DAP não houve diferença entre os tratamentos quanto à riqueza de espécies e o índice de Shannon (H'), indicando que a capina aos 80 DAP nivelou a riqueza de espécies e a produção de MS das plantas invasoras dentro dos tratamentos. O uso de plantas de cobertura junto com a prática da capina pode criar condições satisfatórias para o controle das plantas invasoras durante o ciclo da cebola em sistema de transição agroecológica, efeito que vai diminuindo no decorrer do ciclo à medida que a MS residual é degradada, explicando o aumento dos valores de H'. A manutenção ou desenvolvimento da diversidade nos agroecossistemas constitui um aspecto essencial em seu desenho e manejo sustentáveis (Portela, 2008). Portanto, tem-se conservado uma diversidade mínima nas parcelas para manter qualquer função ecossistêmica, o que pode ser alcançada por um ou alguns grupos de diferentes espécies funcionais (Swift et al., 2004). De acordo com o manejo do solo é possível realizar o manejo de espécies invasoras a partir dos nichos ecológicos, alterando a sua disponibilidade, colonização e, assim, regulando o desenvolvimento de várias espécies (Zanin et al., 1997).

Para o manejo ecológico efetivo das plantas invasoras é preciso, primeiramente, uma disposição à mudança na forma de encarar os sistemas de produção de hortaliças, integrando essas plantas ao manejo,

levando em conta sua dinâmica temporal e espacial nos agroecossistemas (Portela, 2008).

CONCLUSÕES

O uso de diferentes plantas de cobertura de verão e inverno em sistema de plantio direto é uma estratégia para a pressão de seleção sobre as espécies invasoras no manejo ecológico do solo.

Os resíduos das espécies mucuna-preta, milheto, nabo-forrageiro e centeio quando consorciadas apresenta maior capacidade de supressão da emergência de plantas invasoras quando comparado com as espécies cultivadas solteiras.

A testemunha apresenta maiores produções de matéria seca de invasoras, riqueza e índice de diversidade de espécies.

Amaranthus lividus L. é a espécie vegetal de maior dominância em todos os tratamentos com resíduos de plantas de cobertura e na testemunha com vegetação invasora no ciclo da cebola.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pelo apoio financeiro e a Chamada pública Ciências Agrárias sob

contrato n° 5729_2010 e ao CNPQ (Edital MDA/SAF/CNPq – N° 58/2010).

BIBLIOGRAFIA

- Altieri, M. A., M. A., Lana, H. V., Bittencourt, A. S., Kielling, J. J. Comin, & E. P. Lovato,** 2011. Enhancing crop productivity via weed suppression in organic no-till cropping systems in Santa Catarina, Brazil. *Journal of Sustainable Agriculture*. 35: 855-869.
- Altieri, M.A.** 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74: 19-31.
- Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper.** 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. 4th Ed. Blackwell, Oxford. 758 pp.
- Bittencourt H.V.H. P. E. Lovato, J. J. Comin, M. A. Lana, M. A. Altieri, M. Dalla Costa & J. C. Gomes.** 2013. Effect of Winter Cover Crop Biomass on Summer Weed Emergence and Biomass Production. *Journal of Plant Protection Research*. 53(3): 248-252.
- Bond, W. & A. C. Grundy.** 2001. Non-chemical weed management in or-ganic farming systems. *Weed Research*, 41: 383–405.
- Brighenti, A.M. & M. F. Oliveira.** 2011. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R.S.O.; CONSTATIN, J. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Guaíba: Agropecuária.15-57.
- Camargo, A. P.** 2013. Aplicação de compostos polifenólicos de *Canavalia ensiformis* (L.) DC. e *Mucuna atterrima* (Piper & Tracy) Holland na germinação e na emergência de plantas espontâneas. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis. 119 pp
- Cavigelli, M.A., J.R. Teasdale & A.E. Conklin.** 2008. Long-term agronomic performance of organic and conventional field crops in mid-Atlantic region. *Agronomy Journal* 100: 795-794.
- Chancellor, R.J.** 1985. Changes in the weed flora of an arable field cultivated for 20 years. *Journal of Applied Ecology* 22: 491-501.
- Concenço, G., J.C. Salton, M.L. Secretti, P.B. Mendes, R.C. Brevilieri & L. Galon.** 2011. Effect of long-term agricultural management systems on occurrence and composition of weed species. *Planta Daninha*. 29: 515-522.
- Embrapa.** 2013. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 312 pp.
- Epagri.** 2013. Sistema de produção para cebola: Santa Catarina (4^a. revisão). Florianópolis: EPAGRI. 106 pp.
- Hagemann, T. R., G. Benin, C. Lemes, J. A. Marchese, T. N. Martin, E. S. Pagliosa & E. Beche.** 2010. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. *Bragantia*. 69: 509-518.
- Hortibrasil.** 2010. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. Norma de classificação da cebola. Acesso em: 20 jul. 2010. Online. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/cebola/arquivos/norma.html>>.
- Khanh, T.D., M.I. Chung, T.D. Xuan & S. Tawata.** 2005. The exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. *Journal of Agronomy & Crop Science*.191: 172-184.
- Kielling A.S., J. J. Comin, J. A. Fayad, M. A. Lana & P. E. Lovato.** 2009. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. *Ciência Rural*. 39: 2207-2209.
- Kissmann, K.G. & D. Groth.** 1997. Plantas infestantes e nocivas. 2^a Ed. Tomo 1. BASF, São Paulo. 825 pp.
- Leitão Filho, H.F., C. Aranha & O. Bacchi.** 1972. Plantas invasoras de culturas no Estado de São Paulo. v. 1. HUCITEC, São Paulo. 291 pp.
- Lewinsohn, E. & M. Gijzen.** 2009. Phytochemical diversity: The sounds of silent metabolism, *Plant Science*.176: 161-169.
- Lorenzi, H.** 2000. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3^a Ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 640 pp.
- Lorenzi, H.** 2006. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 6.ed.Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 339 pp.
- Martins, R. P., J. J. Comin, L. C. Gatiboni, C. R. F. Soares, R. R.Couto & G. Brunetto.** 2014. Mineralização do nitrogênio de plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, depositadas sobre um solo com histórico de cultivo de cebola. *Revista Ceres*. 61: 587-596.
- Monaco, T.J., S.C. Weller & F.M. Ashton.** 2002. *Weed science: principles and practices*. 4th Ed. John Wiley & Sons, New York. 671 pp.
- Monegat, C.** 1991. Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades. Ed. do Autor, Chapecó. 336 pp.
- Monquero, P. A., L. R. Amaral, E. M. Inácio, J.P. Brunhara, D.P. Binha, P.V. Silva & A.C. Silva.** 2009. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. *Planta Daninha*. 27: 85-95.
- Oliveira, R. A., G. Brunetto, A. Loss, S. C. Gatiboni, C. Kurtz, V. M. Muller, P. E. Lovato, B. S. Oliveira, M. Souza & J. J. Comin.** 2016. Decomposição e liberação de nutrientes de plantas de cobertura e seus efeitos em atributos químicos do solo e produtividade da cebola. *Revista Brasileira Ciência do Solo*. 40: 1-17.
- Pitelli, R.A.** 1987. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. *Série Técnica IPEF* 4: 1-24.
- Portela, J.A.** 2008. Control de malezas en cultivos hortícolas: ¿una cuestión de factores o de procesos? *Horticultura Argentina* 27: 28-34.
- Queiroz, L.R., J. C. C. Galvão, J. C. Cruz, M. F. Oliveira & F. D. Tardin.** 2010. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. *Planta daninha*. 28: 263-270.
- Rowe, E.** 1997. Avaliação de plantas de cobertura e da comunidade infestante em duas situações de cultivo. Florianópolis, 65p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Rowe, E.** 2006. Manejo agroecológico da vegetação espontânea na cultura da cebola. In: Wordell Filho, J.A.; Rowe, E.; Gonçal-Ves, P.A. De S.; Debarba, J.F.; Boff, P.; Thomazelli, L.F. *Manejo fitossanitário na cultura da cebola*. Florianópolis: Epagri. 226p.

- Santos, J.B. & J.P. Cury.** 2011. Picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. *Planta Daninha* 29: 1159-1171. Número Especial.
- Souza, M.** 2017. Desempenho agrônomo e estudo fitoquímico de plantas de cobertura em sistema de plantio direto agroecológico de cebola. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 210 pp.
- Souza, M., J.R.V. Muller, C. Kurtz, G. Brunetto, R.R. Couto & J. J. Comin.** 2018. Weed Emergence in a Soil with Cover Crops in an Agroecological No-Tillage System. *Planta Daninha*. 36: 1-9.
- Souza, M., J.J. Comin, E.S. Leguizamón, C. Kurtz, G. Brunetto, V. Müller Júnior, B. Ventura & A.P. Camargo.** 2013. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema plantio direto agroecológico. *Ciência Rural* 43: 21-27.
- Skopura, L.A., M.L. Saito & M.C. Neves.** 2003. Indicadores de cobertura vegetal. En: Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. J.F. Marques, L.A. Skorupa & J. M. G. Ferraz (Editores Técnicos). Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna. 281 pp.
- Soares, D.J., R. Gravena & R.A. Pitelli.** 2004. Efeito de diferentes períodos de controle das plantas daninhas na produtividade da cultura da cebola. *Planta Daninha* 22: 517-527.
- Swift, M.J., A.-M.N. Izac & M. Van Noordwijk.** 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 104: 113-134.
- Vieira, E. L., G. S. Souza, A. R. Santos & J. Santos Silva,** 2010. Manual de Fisiologia Vegetal. São Luís, EDUFMA. 88-95.
- Vilanova, C.C.** 2011. Sistema de plantio direto de cebola: contribuições das plantas de cobertura no manejo ecológico de plantas espontâneas. M. Sc. Thesis. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 76 pp.
- Vilanova C.C., J. J. Comin, C. Kurtz, Jr V. Muller, J. F. Uriarte, B. S. Ventura, M. Souza, P. E. Lovato, E. Leguizamón & G. Brunetto.** 2014. Interferência de plantas de cobertura sobre a incidência de plantas invasoras e a produção de cebola sob sistema de plantio direto. *Scientia Agrária*.15: 9-14.
- Voll, E., E. Torres, A. M. Brighenti & D. L. P. Gazziero.** 2001. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. *Planta daninha*.19: 171-178.
- Voll, E., D. L. P. Gazziero, A. M. Brighenti, F. S. Adegas, C. A. Gaudêncio & C. Voll.** 2005. E. A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo. Londrina: Embrapa Soja. 85 pp. (Documento, 260).
- Zanin, G., S. Otto, L. Riello & M. Borin.** 1997. Ecological interpretation of weed flora dynamics under different tillage systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 66: 177-188.