
IMPORTÂNCIA E MANEJO DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS NA PERSPECTIVA DA AGROECOLOGIA – REVISÃO

SIQUEIRA, Camila Barbiero¹
OLIVEIRA, Francielle Santana de²
PEIXOTO, Priscilla Moreira Curtis³
AMARAL, Atanásio Alves do⁴

Recebido em: 2021.04.05

Aprovado em: 2021.08.16

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.3910

RESUMO: As plantas espontâneas, convencionalmente, são consideradas inimigas das culturas, que devem ser eliminadas, devido à interferência negativa sobre as plantas cultivadas. Porém, com um manejo adequado, essas plantas podem ser favoráveis ao sistema produtivo, pela proteção do solo, mobilização de nutrientes e auxílio no controle de pragas e doenças. Os sistemas agrícolas de base ecológica abandonam a visão convencional e preconizam a promoção da agrobiodiversidade na unidade produtiva, procurando a sustentabilidade econômica, social e ambiental da unidade, no tempo e no espaço. A presente revisão teve como objetivo aprimorar a compreensão acerca do papel das plantas espontâneas nos agroecossistemas, apresentando métodos ecológicos de manejo dessas plantas. Verifica-se que é possível a convivência pacífica entre plantas espontâneas e plantas cultivadas, sem prejuízo na produção e com vantagens para as plantas cultivadas, pois crescerão em um ambiente ecologicamente mais equilibrado e potencialmente livre de pragas e doenças, comuns nos sistemas convencionais de manejo agrícola.

Palavras-chave: agricultura de base ecológica; manejo integrado de plantas; métodos alternativos de manejo.

IMPORTANCE AND MANAGEMENT OF SPONTANEOUS PLANTS FROM THE PERSPECTIVE OF AGROECOLOGIA - REVIEW

SUMMARY: Spontaneous plants, conventionally, are considered enemies of crops, which must be eliminated, due to the negative interference on cultivated plants. However, with proper management, these plants can be favorable to the productive system, by protecting the soil, mobilizing nutrients and helping in the control of pests and diseases. Ecologically based agricultural systems abandon the conventional view and advocate the promotion of agrobiodiversity in the productive unit, seeking economic, social and environmental sustainability of the unit, in time and space. The present review aimed to improve the understanding of the role of spontaneous plants in agroecosystems, presenting ecological methods of handling these plants. It appears that peaceful coexistence between spontaneous plants and cultivated plants is possible, without prejudice to production and with advantages for cultivated plants, as they will be growing in an ecologically more balanced environment and potentially free from pests and diseases, common in conventional systems of agricultural management.

Keywords: alternative management methods; ecologically based agriculture; integrated plant management system.

1 INTRODUÇÃO

Plantas invasoras ou ervas daninhas são termos muito empregados na literatura agrícola e botânica brasileira. Em um conceito amplo, planta daninha refere-se a “toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada”. Essa definição ampla inclui as plantas voluntárias de certas culturas, como a batata e a batata-doce, que crescem em sucessão, em outras culturas implantadas. Em termos agrícolas, planta daninha pode ser conceituada como “toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfere

¹ Pós-graduanda em Agroecologia e Sustentabilidade no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre.

² Pós-graduanda em Agroecologia e Sustentabilidade no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre.

³ Pós-graduanda em Agroecologia e Sustentabilidade no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre.

⁴ ORCID-ID- <http://orcid.org/0000-0002-3110-2929> Professor Titular-Livre no Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre

prejudicialmente nas suas atividades agropecuárias”. Em termos agroecológicos, plantas ou ervas espontâneas e plantas invasoras são as espécies de plantas que se originam na área de cultivo, podendo ser espécies nativas ou exóticas já estabelecidas (PEREIRA; MELO, 2008).

O conceito de plantas daninhas surgiu quando o homem deu início às atividades agrícolas, separando plantas consideradas úteis (cultivadas) daquelas consideradas inúteis (invasoras). Atualmente, a expressão “plantas daninhas” engloba todas as plantas que interferem no crescimento das cultivadas, mostrando-se persistentes e atuando de forma negativa nas atividades humanas, sendo consideradas plantas indesejadas (KARAM, 2007; PITELLI, 2015). Na botânica, essas plantas são chamadas pioneiras e são evolutivamente adaptadas para a ocupação de áreas onde a vegetação original foi profundamente alterada. Elas têm a função de criar habitats adequados ao início de uma sucessão de populações, que culminaria no restabelecimento da vegetação original, se esse processo não fosse continuamente interrompido pela ação antrópica (PITELLI, 2013; 2015).

Com o desenvolvimento tecnológico e social, as áreas agrícolas foram sendo expandidas e houve grande continuidade entre elas, o que permitiu a expansão geográfica, a paulatina evolução das plantas pioneiras para áreas de atividade antrópica e o aparecimento de novas espécies. Assim, as comunidades infestantes foram se tornando cada vez mais densas, diversificadas e especializadas na ocupação dos agroecossistemas, passando a interferir profundamente nas atividades agrícolas, recebendo o nome de planta daninha (PITELLI, 2015). Uma planta só pode ser considerada daninha se estiver prejudicando, direta ou indiretamente, determinada ação humana. Qualquer planta que esteja afetando negativamente o homem e a produção agrícola, em um momento específico ou durante todo o tempo, pode ser chamada planta daninha (CARVALHO, 2013).

A maioria das definições foca na influência negativa, mas a presença dessas plantas pode ser favorável se acompanhada do manejo adequado, pois estas proporcionam melhor proteção do solo, mobilização da ciclagem de nutrientes e diminuição da ocorrência de pragas. É importante observar que o conceito de plantas daninhas é relativo, pois muitas delas podem trazer vantagens a partir do enriquecimento da fauna benéfica, apesar de danificarem a produtividade biológica em determinadas fases dos cultivos (PEREIRA; MELO, 2008).

Entretanto, essas plantas são indesejadas devido aos problemas que podem causar à produção agrícola, aos custos de produção, à manutenção da integridade de reservas ambientais, ao aumento dos riscos com acidentes em rodovias, ferrovias e hidrovias, à integridade de ambientes aquáticos e à geração de energia elétrica, entre outras importantes interferências (PITELLI, 2015). Nos agroecossistemas, estas plantas competem com a cultura de interesse, pois

produzem grande quantidade de sementes, com emergência em épocas diversas e desenvolvimento vegetativo rápido (KARAM, 2007; PITELLI, 2013). Os problemas causados por elas decorrem das alterações ambientais geradas pela ação antrópica, fazendo com que a população ultrapassasse a capacidade-suporte do ambiente, passando a causar danos ao ambiente ou às práticas agrícolas (PITELLI, 2015).

Em uma proposta de manejo com base ecológica, o paradigma da agricultura convencional de controlar as condições e populações é substituído pelo manejo das mesmas. Os sistemas agrícolas de base ecológica preconizam a promoção da agrobiodiversidade e a manutenção dos ciclos biológicos na unidade produtiva, com foco na sustentabilidade econômica, social e ambiental, no tempo e no espaço. Assim, a flora presente assume grande importância, visto que as espécies da comunidade vegetal atuam como protetoras do solo, hospedeiras alternativas de inimigos naturais das pragas e dos patógenos, ou como mobilizadoras ou cicladoras de nutrientes. O uso da expressão plantas daninhas não é apropriado, para a agricultura de base ecológica, pois leva em conta apenas os efeitos negativos dessas plantas sobre a produção agrícola, ignorando os seus efeitos positivos (GLIESSMAN, 2007).

O crescimento de plantas ao redor das hortaliças ou o estabelecimento de áreas ou faixas de vegetação espontânea, fora da área cultivada comercialmente, tem a vantagem de preservar ao máximo os aspectos naturais estabelecidos pelo ecossistema local. Na divisão dos talhões de cultivo, deve-se deixar as faixas dessa vegetação, também chamadas de corredores de refúgio (PEREIRA; MELO, 2008). O manejo agroecológico dessas plantas auxilia na diminuição dos custos de produção e o impacto ambiental, podendo ser manejadas juntamente com as lavouras em certas fases de crescimento de ambas, sem gerar prejuízos (FONTES *et al.*, 2003), sendo que a escolha de ações de controle viabiliza o proveito das plantas espontâneas no agroecossistema (FONTES; COSTA 2007).

A agricultura de base ecológica utiliza formas de manejo que não agridem a diversidade das espécies, descartando a utilização de fertilizantes nitrogenados e de controle químico (SAGRILO *et al.*, 2009). Estratégias de controle cultural, biológico e mecânico podem ser eficazes no controle das plantas espontâneas, assim como reduzir a utilização dos químicos no cultivo convencional (COSTA *et al.*, 2018). Vale ressaltar que o ciclo de vida dessas plantas varia entre as espécies, sendo elas anuais, bianuais ou perenes, podendo alterar de acordo com as condições meteorológicas, latitude, altitude e condições de solo (FONTES; GONÇALVES, 2009; CARVALHO, 2013).

As plantas anuais são as que fecham o ciclo em períodos menores que 12 meses, divididas em anuais de inverno e verão (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2011). Em geral, as plantas anuais de inverno possuem o ciclo mais prolongado que as anuais de verão devido às condições climáticas

(CARVALHO, 2013). Por sua vez, as plantas bianuais são aquelas que possuem um ciclo superior a 12 meses e inferior a 24, com germinação entre primavera e verão, apresentando os frutos no outono (FONTES *et al.*, 2003). De acordo com Brighenti e Oliveira (2011), são poucas as espécies consideradas bianuais no Brasil, apresentando maior índice no sul do país, podendo apresentar características semelhantes as anuais rubim (*Leonurus sibiricus*), ou perenes erva-tostão (*Boerhavia diffusa*).

As plantas perenes possuem ciclos superiores a 24 meses (FONTES *et al.*, 2003). Algumas se destacam pelo difícil manejo, redução do estande e rendimento de plantios comerciais das mais variadas culturas (SILVEIRA *et al.*, 2010), como a grama-seda (*Cynodon dactylon*), o capim-mão-de-sapo (*Dactyloctenium aegyptium*) e a tiririca (*Cyperus rotundus*) (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011). A tiririca, por exemplo, apresenta adaptabilidade a muitos ambientes agrícolas e tem capacidade de se reproduzir sexuada e assexuadamente. Os prejuízos causados por ela decorrem da competição durante todo o ciclo, porém os períodos mais críticos se encontram na fase inicial de desenvolvimento das culturas e nas reformas dos cultivos (PANOZZO *et al.*, 2009). Em produções mecanizadas, a propagação dessas espécies é facilitada, devido à movimentação dos rizomas no solo (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

Na perspectiva da agroecologia, nenhuma espécie de planta pode ser considerada daninha. As plantas espontâneas ou nativas têm papel fundamental na manutenção, recuperação e revitalização do solo. Com o manejo adequado, pode-se obter muitos benefícios dessas plantas, que devem ser consideradas aliadas dos agricultores. Elas são essenciais no controle da erosão, na ciclagem de nutrientes, na hospedagem de inimigos naturais de pragas agrícolas e na indicação da saúde do solo. A identificação correta das plantas espontâneas, bem como a compreensão da função que elas exercem no ambiente, proporciona ferramentas para programas de manejo sustentáveis. Sendo assim, essa revisão de literatura tem como objetivo apresentar métodos alternativos de manejo de plantas espontâneas, que podem ser utilizados em áreas de produção agrícola de base ecológica.

2 ASPECTOS NEGATIVOS E POSITIVOS DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS

As plantas espontâneas possuem grande influência no papel socioeconômico por ocasionar prejuízos. Na teoria, as plantas espontâneas interferem negativamente somente em atividades humanas. No entanto, há autores que ressaltam os aspectos positivos dessas plantas sobre as atividades humanas e o ambiente (neste caso, não se deveria ser denominada de planta daninha). Para algumas espécies, constatou-se utilidades para os humanos (medicinal,

alimentício, entre outras), uma vez que essas plantas crescem espontaneamente ou são cultivadas, sendo utilizadas em alguma forma de extrativismo (CARVALHO, 2013).

O grau de interferência imposto pelas plantas daninhas às culturas é determinado pelas espécies que ocorrem na área, pela distribuição espacial da comunidade infestante, pelo período de convivência entre as plantas daninhas e a cultura, e pelo ambiente. A competição por nutrientes essenciais é de grande importância, pois estes na maioria das vezes, são limitados (KARAM, 2007).

É muito importante considerar a maneira pela qual as plantas interagem com seus vizinhos no agroecossistema, dado que há vários tipos, maneiras e graus de intensidade da interação entre elas. Assim, tem-se a protocooperação como o tipo positivo de interação ou associação, onde os dois parceiros são estimulados quando estão próximos o bastante para participar na interação. A associação de insetos benéficos com as plantas invasoras e as culturas representa provavelmente o exemplo mais conhecido de protocooperação na agricultura. Por outro lado, as plantas cultivadas e silvestres são hospedeiras de grande número de pragas e patógenos (PEREIRA; MELO, 2008).

2.1 Aspectos negativos

De acordo com Carvalho (2013), geralmente a planta espontânea interfere negativamente em certa atividade humana, ora agrícola, florestal, pecuária, ornamental, náutica, produção de energia, dentre outras. Os principais impactos negativos gerados por plantas espontâneas consistem na redução da produtividade e valor, perda da qualidade do produto agrícola, disseminação de pragas e doenças, dificuldade do manejo agrícola, problemas com manejo da água, entre outros.

Pelo ponto de vista agrícola, as plantas espontâneas prejudicam o crescimento das culturas de maior interesse econômico. Consideram-se que em função dos fatores como a competição, alelopatia e parasitismo, as plantas espontâneas interferem com as culturas cultivadas (CARVALHO, 2013). A competição por nutrientes inorgânicos desempenhada por essas plantas, pode ser vista como um dos principais fatores que restringem o crescimento e a produção das plantas cultivadas, causando a diminuição da produtividade agrícola (CARVALHO; BIANCO; BIANCO, 2014). Todavia, esses tipos de plantas ainda podem ser hospedeiras alternativas de vários patógenos, como nematoides parasitas de plantas, causando danos nas mesmas (ANWAR *et al.*, 2009).

As plantas espontâneas possuem elevado potencial de adaptação a ambientes variados, sob as mais diversas formas de limitações de crescimento e desenvolvimento. Por conta desta característica, estas plantas alcançam, de forma eficaz, os recursos naturais exigidos para o

desenvolvimento (água, luz e nutrientes), fazendo-se excelentes competidoras em meio às plantas cultivadas. Desta forma, se a cultura emerge primeiro, essa competição pode ser menos intensa, conforme os hábitos e a densidade das plantas espontâneas na área. Determinadas espécies reduzem seus mecanismos de competição com a cultura por meio do efeito alelopático exercido por elas. Este efeito acontece mediante a liberação de toxinas que penetram no solo e impossibilitam o crescimento normal de outras plantas, inclusive da cultura principal (KARAM, 2007).

2.2 Aspectos positivos

Na agroecologia e na agricultura orgânica não se utiliza o termo “plantas daninhas”, pois remete somente os aspectos negativos que elas provocam sobre a produção agrícola, abstraindo os aspectos positivos. É fundamental ressaltar a forma pela qual as plantas interagem com sua comunidade no agroecossistema, visto que existem diversos tipos, formas e graus de força da interação entre elas. Deste modo, tem-se a protocooperação como uma forma positiva de interação ou associação, em que os dois indivíduos são estimulados quando estão perto o suficiente para atuar na interação (PEREIRA; MELO, 2008).

A ocorrência de plantas espontâneas como cobertura vegetal gera impactos positivos ao solo, proporcionando melhoria na estruturação do solo, conservar a umidade e impedir a perda de água por evaporação, reduzir a capacidade de escoamento superficial (diminuindo a erosão), entre outros. Proteger o solo, cobrindo-o contra a erosão é um dos fatos mais relevantes das plantas espontâneas (CARVALHO, 2013).

Outro fator interessante é que quando se adota o controle de por métodos manuais, mecânicos ou químicos, a cobertura vegetal morta sobre o solo diminui o aquecimento da superfície pela radiação solar e favorece a retenção de umidade. Essa cobertura morta, quando entra em decomposição, agrega os teores de matéria orgânica e nutrientes do solo. Além disto, pode proporcionar a redução da germinação de novas plantas, por conta do sombreamento no solo e pela liberação de substâncias químicas com o efeito alelopático (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

Teles *et al.* (2013) mencionaram algumas espécies como importantes indicadores de qualidade do solo, tais como mentrasto-guaçu (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.), frequente em áreas de pastagens, beiras de estradas, terrenos abandonados e culturas anuais e perenes, importante indicadora de solos férteis e bem drenados; capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde.), comum em pastagens, lavouras de café, pomares, beiras de estradas e terrenos abandonados, pouco comum em solos cultivados com frequência, indicador de solo de baixa fertilidade;

capiçoba (*Erechtias valerianaefolia* (Wolf.) DC.), planta pioneira de novas áreas e indicadora de solos com elevado teor de matéria orgânica e boa fertilidade, encontrada em todo o país, infestante de bananais na planície litorânea.

Uma alternativa de uso benéfico dessas plantas pode ser em ornamentação (cordas-de-violão - *Ipomoea* spp. e *Merremia* spp. - são utilizadas como trepadeiras) ou na farmacologia. Muitas dessas plantas possuem propriedades medicinais, como flor-das-almas (*Senecio brasiliensis*), mamona (*Ricinus communis*), melão-de-são-caetano (*Momocardia charantia*), mentruz (*Lepidium virginicum*), fedegoso (*Senna obtusifolia*), dentre outras. Algumas espécies de plantas espontâneas são utilizadas, também, na alimentação humana e/ou animal. Exemplos desses tipos de uso: carurus (*Amaranthus* spp.), jitirana (*Merremia* spp.), trevos (*Trifolium* spp.), azevém (*Lolium multiflorum*) etc. (CARVALHO, 2013).

As plantas espontâneas promovem o aumento da fauna de insetos benéficos, funcionando como abrigo e fonte de alimento (PEREIRA; MELO, 2008), fato que torna interessante a presença das mesmas, ainda que prejudiquem a produtividade biológica, em certas fases dos cultivos (EMBRAPA, 2008). A associação de insetos benéficos com as plantas espontâneas e as culturas constitui o exemplo mais comum de protocooperação na agricultura (PEREIRA; MELO, 2008). Estas ainda podem abrigar inimigos naturais de determinados insetos-pragas ou patógenos da cultura de interesse, contribuindo para o controle biológico (CARVALHO, 2013). Por outro lado, as plantas cultivadas e silvestres acomodam diversas espécies de pragas e patógenos,

3 INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS SOBRE A CULTURA

O mecanismo de influência das plantas espontâneas consiste no conjunto de efeitos que elas exercem sobre as plantas cultivadas. A cultura exige recursos do ambiente, como água, nutrientes e luminosidade, para o desenvolvimento. As plantas espontâneas competem por esses recursos, afetando o potencial produtivo da cultura de interesse (LAMEGO *et al.*, 2015; FORTE *et al.*, 2017). Essa interferência pode ser direta ou indireta (BIFFE; CONSTANTIN; OLIVEIRA JUNIOR, 2018). A competição e a alelopatia são exemplos de interferências diretas (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011; PEREIRA; BARROSO; PAIOLA, 2014); as interferências indiretas incluem a ação das plantas espontâneas como hospedeiras de pragas e doenças e o favorecimento da propagação de incêndios florestais (PEREIRA; BARROSO; PAIOLA, 2014).

A influência das plantas espontâneas sobre as culturas pode ser definida por períodos: período anterior à interferência (PAI), que acontece depois da emergência da cultura e se relaciona com uma população de plantas espontâneas sem a ocorrência de prejuízos na produtividade de grãos; período total de prevenção à interferência (PTPI), quando a cultura deve ser mantida isenta da infestação de plantas espontâneas, para que não seja afetada; e período

crítico de prevenção da interferência (PCPI), quando se torna indispensável o manejo das plantas espontâneas, devido a infestações elevadas. Esse período consiste na diferença entre o PAI e o PTPI (AGOSTINETTO *et al.*, 2008; GALON *et al.*, 2018).

O grau de intervenção que as plantas espontâneas podem exercer depende de aspectos relacionados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição das plantas espontâneas presentes na área), à cultura (espécie ou clone, espaçamento e densidade de plantio das plantas) e à época e a extensão do período de convivência. As condições climáticas, o manejo da cultura e a sanidade da planta, podem alterar o grau de interferência das plantas espontâneas na cultura de interesse (ALVINO *et al.*, 2011). No começo do ciclo de desenvolvimento da cultura e das plantas espontâneas, geralmente elas não se prejudicam entre si, podendo conviver por um período sem que a utilização simultânea dos recursos disponíveis possa interferir na qualidade e quantidade produtiva da cultura cultivada, de interesse (SILVA *et al.*, 2009).

3.1 Interferências Diretas

3.1.1 Competição

Os recursos mais comumente sujeitos ao recrutamento pelas espécies são nutrientes, luz e água (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011). Em situações de alta densidade de plantas espontâneas, esses recursos podem ser encontrados em ambientes agrícolas de forma limitada. Estas competem por recursos naturais tanto em áreas florestais, prejudicando o desenvolvimento da vegetação nativa, quanto em áreas agrícolas, podendo afetar a qualidade das culturas (MARQUES; ULSON, 2018).

A concorrência por água é maior quando as raízes das plantas cultivadas e das espontâneas exploram o mesmo volume de solo. A competição da comunidade infestante com a cultura de interesse pela água no solo também pode interferir na absorção e na distribuição dos nutrientes, principalmente quando há menor disponibilidade de água (SILVA *et al.*, 2000).

Diferente de recursos como água e nutrientes, a luz não pode ser armazenada para depois, ela é consumida pela planta quando é recebida. A partir disso, se faz uma fonte importante e um recurso a mais que a cultura e as espontâneas competem. A interceptação da luz pelas plantas infestantes é definida pelo índice de área foliar, pela altura das plantas e por atributos foliares associados à absorção de luz (KROPFF; VAN LAAR, 1993). Desta forma, as plantas com ampla distribuição de folhas, com arquitetura apropriada, são as melhores competidoras por esse recurso (PEREIRA; BARROSO; PAIOLA, 2014).

Conforme Pereira, Barroso e Paiola (2014), a maioria das plantas cultivadas são classificadas como C3. Porém, muitas plantas espontâneas são classificadas como C4. As plantas C4 possuem vantagens na competição, quando comparadas as plantas C3: nas C4 a fotossíntese é maior em ambientes com alta temperatura e alta luminosidade e a utilização da água é muito mais eficaz nessas espécies. As plantas C4 apresentam uma ação constante mesmo em temperaturas elevadas e com muita luminosidade. Já as plantas C3 têm redução na atividade, com o aumento da temperatura, e são saturadas pela luz mais rapidamente.

3.1.2 Alelopatia

O processo de inibição química, direto ou indireto, danoso ou benéfico, que uma espécie vegetal ou micro-organismo impõe sobre outro organismo é denominado alelopatia (ARAÚJO; SILVA; LIMA, 2018). Estas substâncias ou compostos são conhecidos como alelopáticos (CAPOBIANGO, 2009), e podem provocar interferências nas culturas de interesse econômico (MALIK *et al.*, 2008).

Substâncias aleloquímicas podem ser desenvolvidas em qualquer parte da planta, e a quantidade de compostos e composição variam conforme a espécie, a idade da planta e as condições ambientais (PITELLI, 2015). Os constituintes alelopáticos são liberados para o ambiente de diferentes maneiras, variando conforme a característica e o tipo de condição que esse vegetal está submetido, como volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição dos resíduos da planta; a liberação deve ser contínua para que a sua ação persista para os cultivos subsequentes (SANTOS, 2012).

Estima-se que entre os principais mecanismos vitais das plantas impactados por estes compostos estão à germinação, o crescimento radicular, a assimilação de nutrientes, a fotossíntese, a respiração, a síntese de proteínas, a atividade enzimática e o crescimento das plantas, isso ocorrendo em culturas agrícolas, acarreta grande queda na produtividade final (LIMA *et al.*, 2018).

Vale ressaltar a importância de saber as diferenças entre a competição e alelopatia. Enquanto a alelopatia é responsável pela adição de um fator ao meio (aleloquímicos), a competição consiste em diminuir ou retirar do ambiente um fator de crescimento necessário a ambas às plantas (luz, água, nutrientes, entre outros) (ZANINE; SANTOS, 2004).

3.2 Interferências Indiretas

3.2.1 Hospedeiras intermediárias de pragas e doenças

Segundo Braz *et al.* (2016), as plantas espontâneas podem desempenhar papel de hospedeiras intermediárias para diferentes insetos pragas e patógenos. Os autores evidenciaram a importância do controle e manejo adequado das mesmas, uma vez que além dos danos causados pela competição, elas podem atuar como hospedeiras de nematoides. Entre os principais nematoides que tem causado prejuízos em áreas agrícolas no Brasil, destacam-se o nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) e os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.), ambos polípagos (BRAZ *et al.*, 2016), parasitando grande número de hospedeiros distribuídos em diversas famílias botânicas (SILVA *et al.*, 2013; BELLÉ *et al.*, 2017; BELLÉ *et al.*, 2019).

A presença de plantas espontâneas hospedeiras de fitonematoides é particularmente importante nas regiões tropicais e subtropicais, onde as condições climáticas e ambientais possibilitam o crescimento durante o ano todo. Os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) representam o grupo de fitonematoides com maior importância econômica no mundo (MOENS *et al.*, 2009), sendo relatados como uma das principais pragas com potencial de provocar declínios de produtividade em todas as culturas agrícolas social e economicamente importantes (trigo, arroz, soja, milho, batata, cevada, feijão, etc). O nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) também apresenta ampla distribuição no Brasil, por apresentar vários hospedeiros que são cultivados em quase todas as regiões (18). Essas plantas são de grande ocorrência em culturas anuais no país, o que faz com que o *R. reniformis* consiga manter sua população ativa no período de entressafra (BRAZ *et al.*, 2016).

3.2.2 Propagação de incêndios

Geralmente, áreas de cultivo e restauração florestal podem ser afetadas pela presença de plantas espontâneas do tipo gramíneas, principalmente na fase de estabelecimento de mudas recém-plantadas. Essas plantas se sobressaem na atividade fotossintética por apresentarem metabolismo C4, favorecendo a planta em ambientes com elevada intensidade luminosa, alta temperatura e relativamente secos. As plantas C4 possuem elevadas taxas de fotossíntese e produzem muito mais biomassa por unidade de tempo e área, quando comparadas com as C3. Portanto, recomenda-se o controle adequado e efetivo destas plantas, uma vez que além de competirem com as espécies florestais por recursos, como água, luz e nutrientes, elas aumentam o risco de incêndios na área (SANTOS; SILVA, 2018).

3.4. Perdas relacionadas à interferência

É essencial a adoção de medidas de controle da comunidade infestante para impedir prejuízos em função da matocompetição em áreas cultivadas. Destaca-se que em áreas de cultivos de base agroecológica, a tomada de decisão para a execução do controle das plantas espontâneas deve levar em conta os mesmos parâmetros adotados na agricultura convencional, exceto a aplicação de herbicidas (CORRÊA *et al.*, 2016).

Raimondi *et al.* (2014) procuraram definir os períodos de convivência e controle das plantas espontâneas em algodoeiro de semeadura adensada na safrinha e constataram, que neste sistema, não existe tolerância de convivência entre a cultura e as plantas espontâneas, visto que a produtividade é influenciada significativamente nos primeiros dias depois da emergência da cultura.

Carvalho, Bianco e Bianco (2014) levantaram a hipótese de que plantas de *Ipomoea hederifolia* possuem potencial competitivo por nutrientes com as plantas de milho e que, assim, sua interferência não consiste apenas na perda de grãos que pode acontecer na colheita. Diante desses resultados, concluíram que plantas de *I. hederifolia* mantidas em convivência com a cultura do milho poderão provocar reduções no crescimento e no acúmulo de macronutrientes de plantas de milho, com impactos negativos na produtividade da cultura.

Ainda sobre esses aspectos, De Oliveira Rosetto *et al.* (2018) realizaram um trabalho a fim de definir os períodos de interferência de plantas espontâneas e os efeitos da competição em variáveis morfofisiológicas e nos componentes de rendimento de grãos da cultura da soja. Assim, concluíram que o incremento dos períodos de competição do papuã (*Urochloa plantaginea*) diminuiu drasticamente a área foliar da soja. Os períodos de interferência do papuã sobre a cultura da soja foram de 26, 41 e 26 aos 41 dias após a emergência (DAE) para o PAI, PTPI e PCPI, respectivamente.

Corrêa *et al.* (2015) visando a determinação dos períodos de interferência das plantas espontâneas na cultura do feijão caupi, concluíram que, o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) foi de 8 a 53 DAE da cultura do feijão-caupi. E ainda, que a interferência das plantas espontâneas reduziu o rendimento de grãos do feijão caupi em 46%.

A ocorrência de plantas espontâneas em culturas olerícolas pode afetar o processo produtivo, devido a competição por recursos do meio, principalmente água, luz e nutrientes, liberando substâncias alelopáticas, agindo como hospedeiros de pragas e doenças e impactando as práticas de manejo (ZANATTA *et al.*, 2006).

Segundo Soares *et al.* (2003), a cultura da cebola é considerada muito suscetível à interferência ocasionada pelas plantas espontâneas, em razão do lento crescimento inicial e a disposição ereta e forma cilíndrica da folhagem, o que ocasiona um baixo potencial de

sombreamento. Conforme Bond e Burston (1996), por conta da interferência das plantas espontâneas a produtividade da cebola reduz drasticamente, podendo alcançar até 100% de perdas de bulbos comercializáveis.

Nascente *et al.* (2004) em um experimento visando determinar o PCPI das plantas espontâneas na cultura do tomate para processamento, detectaram 26 espécies infestantes na área, sendo as mais encontradas *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Nicandra physaloides* e *Oxalis latifolia*. De acordo com esses autores, o PAI determinado foi de 33 dias após o transplântio da cultura e o PTPI estimado em 76 dias depois do transplântio das mudas. Desta forma, o PCPI de plantas espontâneas para a cultura do tomate plantado por mudas encontrou-se entre 33 e 76 dias depois do transplântio.

É de extrema importância o conhecimento dos períodos de interferência no processo produtivo das culturas olerícolas para o desenvolvimento de estratégias de manejo das plantas espontâneas (ZANATTA *et al.*, 2006).

4 MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

A presença de plantas espontâneas em áreas produtivas representa um desafio para os agricultores de todo o mundo, sendo importante a aplicação de técnicas de manejo e de controle nos cultivos. Vale enfatizar que, manejo e controle apresentam definições distintas. Manejo é uma intervenção estratégica e não pontual, envolvendo uma ou mais técnicas, a fim de minimizar o potencial de interferência das plantas espontâneas. Controle é uma intervenção pontual e não estratégica, com o objetivo de eliminar ou impedir o desenvolvimento das plantas espontâneas (CARVALHO, 2013).

O banco de sementes das plantas espontâneas é o solo e, se nada for feito para evitar a produção de sementes, o número dessas plantas emergindo a cada ano aumentará, causando redução no rendimento da cultura e aumento da dependência do uso de herbicidas e, conseqüentemente, dos custos de produção. Portanto, um dos fatores mais importantes para o manejo é a manutenção da população em baixos níveis de infestação (KARAM, 2007).

Para isso, podem ser adotadas algumas técnicas como rotação de culturas e semeadura de plantas de cobertura e de adubação verde. Culturas de cobertura, como nabo-forrageiro, aveia, ervilhaca-peluda e milho, no período de entressafra, inibem a emergência e o desenvolvimento das plantas espontâneas. A utilização de roçadeira na pós-colheita, também podem ser adotadas para que não ocorra produção de sementes e/ou outros propágulos (KARAM, 2007).

Com o avanço de novas demandas ambientais, sociais e econômicas, técnicas agroecológicas vêm ganhando mais espaço na comunidade agrícola, sendo requisitado o controle

de plantas espontâneas sem a utilização de agrotóxicos, químicos sintéticos de grande impacto na natureza e na saúde humana (GALON *et al.*, 2016). Em uma pesquisa sobre métodos alternativos de controle de plantas espontâneas e potencial de uso em produções agrícolas orgânicas, Costa *et al.* (2018) destacaram três práticas agroecológicas que podem ser utilizadas: a supressão de plantas espontâneas pela cobertura morta, o potencial alelopático de extratos vegetais e os agentes biológicos com potencial para o controle de plantas espontâneas.

4.1.1 Supressão de plantas espontâneas pela cobertura morta

A cobertura morta é uma boa alternativa no controle de espécies espontâneas em áreas agrícolas, agindo de forma física e mecânica no banco de sementes do solo, reduzindo a taxa de germinação e de sobrevivência das plântulas das plantas espontâneas (MONQUERO *et al.*, 2009). Além desses benefícios, Amorim *et al.* (2019) concluíram que, a adoção da cobertura morta quando comparada ao cultivo em solo nu ao final do ciclo de produção, afetou positivamente na disponibilidade média de água do solo, no conteúdo de fósforo, potássio, cálcio e magnésio no solo. E ainda, proporcionou diminuição da acidez potencial e incremento no teor de matéria orgânica.

Também são empregadas em áreas agrícolas as culturas de coberturas, ou coberturas verdes, que consistem na utilização de diferentes espécies de adubação verde. A cobertura morta, com restos culturais, promove benefícios sobre o plantio e o solo, como mantê-lo mais úmido, menos aquecido e menos propício às perdas hídricas por evaporação (NUNES *et al.*, 2014).

Estudos com leguminosas utilizadas como cultura de cobertura, aferiram a capacidade de supressão da vegetação espontânea, como é o caso do feijão-de-porco, que foi capaz de suprimir 83% das plantas espontâneas. A mucuna-preta (*Mucuna pruriens*) se destacou, apresentando alta capacidade de supressão da vegetação espontânea e produção de biomassa, suprimindo 100% das plantas espontâneas, após oito semanas de emergência, contendo seis plantas por metro linear, e produção de 6.987 kg ha⁻¹ de matéria seca, na densidade de 100.000 plantas por ha, nas condições edafoclimáticas de Sete Lagoas-MG (FAVERO *et al.*, 2001).

4.1.2 Controle por alelopatia

A alelopatia pode ser descrita como um efeito realizado por biomoléculas, denominadas aleloquímicos, que exercem influência inibitória ou benéfica, sendo direta ou indireta, de uma planta sobre a outra, liberados no ambiente, podendo ser na forma aquosa ou gasosa volatilizada no ar (SOUZA *et al.*, 2006).

Sobre o controle de plantas espontâneas, os aleloquímicos podem ser empregados na rotação ou sucessão de culturas, em cobertura verde durante a entressafra e na cobertura morta.

Em um estudo com capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), por exemplo, foi identificada a influência sobre a germinação de plantas espontâneas da cultura da soja, como a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), se tendo a redução da germinação e o comprimento das raízes (VOLL *et al.*, 2004).

De acordo com Carvalho *et al.* (2016), o uso de culturas que liberam aleloquímicos no ambiente, como o trigo, centeio, girassol, alfafa, mucuna, crotalária, ervilhaca, feijão-de-porco, milho, capim-braquiária, entre outros, são de grande importância na inibição ou redução do desenvolvimento de plantas espontâneas, sendo uma importante ferramenta na agricultura.

Ainda sobre o estudo de Carvalho *et al.* (2016), utilizaram feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e milho (*Pennisetum glaucum*) para manejo de capim-marandu (*Brachiaria brizantha*), resultando em diminuição do comprimento médio da raiz e parte aérea, massa fresca e seca da raiz, comprimento médio da parte aérea. E pesquisas com girassol (*Helianthus annuus*) demonstraram a capacidade de inibição total da germinação quando aplicado o extrato aquoso a 40% sobre picão-preto (*Bidens pilosa*).

Entretanto, vale acentuar que a cultura a ser implantada pode ser afetada pela anterior, necessitando atenção e conhecimento das espécies utilizadas e suas interações (CARVALHO, 2013).

4.1.3 Controle por agentes biológicos

Além dos controles de plantas espontâneas citados acima, temos também a aplicação de agentes biológicos, sendo eles vírus, bactérias, fungos e insetos, que apresentam grande viabilidade de uso em áreas agrícolas. Visto que possuem impacto reduzido no ambiente, podendo substituir agrotóxicos, apresentando resultado semelhante e baixo custo de aplicação (COSTA *et al.*, 2018). Esse tipo de manejo se enquadra dentro de controle biológico, chamados também de bio-herbicidas (GALON *et al.*, 2016).

De acordo com Vieira *et al.* (2018), os fitopatógenos, em especial os fungos, são importantes inimigos naturais de plantas, que se destacam dentre os agentes biológicos. Estima-se que no mundo existia, na época, 31 espécies de fungos fitopatogênicos introduzidos em programas de controle biológico clássico de plantas espontâneas (BARRETO, 2009).

4.1.4 Manejo integrado (MI)

O manejo integrado (MI) tem o objetivo de reduzir a presença de espécies indesejadas durante o período crítico de competição, fase em que a convivência com as plantas daninhas pode causar danos irreversíveis à cultura, com consequente prejuízo à produção (KARAM, 2007). A

prática não deve visar apenas à eliminação da interferência das espécies espontâneas sobre a cultura implantada, mas também à diminuição da produção de propágulos, para que haja redução gradativa das infestações sobre explorações agrícolas futuras. O método baseia-se na integração de diferentes práticas (manejo cultural, biológico, físico, químico e mecânico), buscando diminuir os custos e alcançar um controle eficiente dessas plantas. Portanto, o produtor deve lançar mão de todos os recursos que possui e combinar as práticas disponíveis (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

O MI busca retirar as plantas espontâneas durante o período crítico de competição, que é o período de maiores riscos relacionados ao rendimento. Além de favorecer condições para que a colheita mecanizada seja mais eficaz. Os principais objetivos são: evitar perdas de rendimento pela competição, otimizar a colheita, evitar o aumento da infestação e proteger o meio ambiente (KARAM, 2007; KARAM; MELHORANÇA, 2008). Práticas como rotação de culturas e cobertura do solo, favorecem o controle das plantas, diminuindo as infestações, principalmente em cultivos de verão (CORREA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2009).

A integração de diferentes métodos de manejo é fundamental e a cultura implantada é decisiva para o funcionamento desses métodos (BIFFE; CONSTANTIN; OLIVEIRA JUNIOR, 2018). Fazem parte do manejo integrado o controle cultural, o controle mecânico, o controle biológico, o controle físico e o controle químico (CARVALHO, 2013; BIFFE; CONSTANTIN; OLIVEIRA JUNIOR, 2018).

O controle cultural utiliza o próprio cultivo para o combate de plantas espontâneas. Uma cultura bem implantada, sadia e vigorosa tem alto poder de competição, dificultando sobremaneira o surgimento e o desenvolvimento das invasoras, visto que estas têm dificuldade em se instalar e em competir com culturas que já estejam ocupando um determinado ambiente. Assim, os métodos de manejo visam apenas propiciar uma vantagem para a cultura no início do seu desenvolvimento, pois, após essa fase inicial, a própria cultura é capaz de controlar o desenvolvimento de plantas espontâneas, principalmente por meio do sombreamento, reduzindo o potencial reprodutivo dessas plantas e levando vantagem no processo competitivo (CONSTANTIN, 2011).

O controle cultural pode ser realizado a partir do uso de cultivares mais competitivas, capazes de desenvolver rapidamente, sombreado o solo e impedindo o crescimento de plantas espontâneas. Também é recomendada a rotação de culturas, o consórcio de sistemas de cultivo, o uso de espaçamento mais estreito, de densidade de plantio mais alta e de cobertura verde. O consórcio de sistemas de cultivo aumenta a capacidade competitiva das culturas (CARVALHO, 2013).

A rotação de culturas é uma prática que consiste na alternância de espécies vegetais, em sequência temporal e em uma mesma área (KARAM, 2007), que demonstram ter diversos

benefícios sobre a qualidade do solo, dinâmica de pragas, doenças e plantas espontâneas nos cultivos, podendo resultar em maior produtividade em todas as culturas envolvidas no processo de rotação (FRANCHINI *et al.*, 2011).

O controle mecânico se caracteriza pelo uso de instrumentos para retirada ou corte das plantas espontâneas, destacando-se a monda (planta arrancada com às mãos), a capina manual ou mecânica (prática de baixo custo e rendimento, que faz uso de enxadas, enxadões, ou até tração animal) e a roçada (uso de instrumentos de controle como roçadeira elétrica ou motorizada e foices) (CARVALHO, 2013).

O controle biológico consiste no uso dos chamados “inimigos naturais”, que são fungos, insetos, bactérias e vírus, para o controle de plantas espontâneas. É dividido em três partes: inoculativa (clássica), inundativa e aumentativa.

A inoculativa diz respeito a introdução de inimigos naturais para controle de plantas espontâneas, com efeito a longo prazo, que deve ser monitorado frequentemente, para que não haja impacto ambiental negativo. O autor cita o exemplo da introdução de três espécies de insetos (*Neochetina brushi*, *Neochetina eichhorinae* e *Sameodes albiguttalis*) para controle de aguapé (*Eichornia crassipes*) nos Estados Unidos, apresentando boa eficiência (CARVALHO, 2013). Segundo Oliveira Junior *et al.* (2011), o exemplo mais importante da aplicação de fungos fitopatogênicos no controle biológico foi a introdução da ferrugem *Puccinia chondrillina*, nativa do mediterrâneo, para o controle da *Chondrilla juncea*, invasora de pastagens e cultivos de trigo na América do Norte e na Austrália. A ferrugem foi bem-sucedida no controle dessa planta.

A inundativa é a estratégia de controle biológico que consiste na aplicação de inóculo do patógeno (bio-herbicida), constituído por células bacterianas ou partículas virais, esporos, fragmentos de hifas ou clamidósporos de fungos, de forma massiva, com o objetivo de gerar doença nas plantas espontâneas, para a eliminação delas (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2011).

A aumentativa é uma prática que concilia características clássicas, com ocupação de grandes áreas após a aplicação, e inundativa, com diversas liberações. Tem o objetivo de aplicar o inóculo de forma periódica e em partes específicas. O exemplo mais significativo dessa estratégia foi a liberação periódica de curculionídeos *Cyrtobagous salviniae* como forma de controle da planta aquática *Salvinia molesta*, na Austrália (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2011).

4.1.5 Controle Físico

O controle físico se dá pelas ações que afetam o ambiente físico das plantas espontâneas, como inundação, que utiliza água para controle de espontâneas terrestres, como cultivos de arroz irrigado, sendo funcional para controle de tiririca (*Cyperus* spp.), grama-seda (*Cynodon*

dactylon), capim-quicuío (*Penisetum* spp.), entre outras plantas anuais; cobertura morta, palha ou resíduo de vegetação, citada anteriormente; solarização, que é a cobertura do solo com filme de polietileno, para elevar a temperatura e eliminar as plantas espontâneas, geralmente em pequenas áreas; controle térmico, prática não muito comum, que consiste no aumento da temperatura na água, que pode ser aliada ao controle mecânico utilizado para controle de plantas aquáticas em reservatórios (CARVALHO, 2013).

4.1.6 Controle Químico

O controle químico é caracterizado pelo uso de herbicidas sintéticos seletivos ou não seletivos, cultivos agrícolas, com o objetivo de eliminar as plantas espontâneas. Os herbicidas são substâncias capazes de selecionar populações de plantas. Esta seleção refere-se à ação destes herbicidas ou agrotóxicos, ocasionando a morte de determinadas plantas e outras não (OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

Em casos de plantios agrosustentáveis, evita-se este tipo de controle químico utilizando insumos de maneira correta, detendo danos ao meio ambiente. Além do mais, o controle baseado no uso de herbicidas pode causar a queima das folhas das plantas, prejudicando o desenvolvimento foliar (SOUSA, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel das plantas espontâneas no ecossistema precisa ser melhor compreendido, para que haja mudança de postura em relação à presença delas nos agroecossistemas. Os estudos mostram que as interações entre plantas espontâneas e plantas cultivadas não são apenas negativas, havendo muitos aspectos positivos a serem considerados. A compreensão do papel ecológico das plantas espontâneas e a divulgação cada vez maior da perspectiva ecológica de produção agrícola têm o potencial de estimular a adoção do manejo sustentável dos agroecossistemas. Verifica-se que é possível a convivência pacífica entre plantas espontâneas e plantas cultivadas, sem prejuízo na produção e com vantagens para as plantas cultivadas, pois estarão crescendo em um ambiente ecologicamente mais equilibrado e potencialmente livre de pragas e doenças, comuns nos sistemas de manejo agrícola convencionais.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; SCHAEDLER, C. E.; TIRONI, S. P.; SANTOS, L. S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

ALVINO, C. A.; GRICIO, L. H.; SAMPAIO, F. A.; GIROTTI, M.; FELIPE, A. L. S.; JUNIOR, C. E. I.; BUENO, C. E. M. S.; BOSQUÊ, G. G.; LIMA, F. C. C. Interferência e controle de plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 10, n. 20, 2011.

AMORIM, M. da S.; FERREIRA, C. E.; MELO, D. M. de; BARROS, L. D.; FERREIRA, L. L. W. Cultivo orgânico da bananeira 'brs tropical' sob irrigação e uso de cobertura orgânica no solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 13, n. 3, p. 3487 – 3497, 2019.

ANWAR, S. A.; ZIA, A.; JAVED, N. Meloidogyne incognita infection of five weed genotypes. **Pakistan Journal of Zoology**, v. 41, p. 95-100, 2009.

ARAÚJO, E. C. G.; SILVA, T. C.; LIMA, T. V. de. Efeitos alelopáticos de *Sesbania virgata* (cav.) Pers na germinação de sementes de alface. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 2, p. 101-109, 2018.

BELLÉ, C.; KULCZYNSKI, S. M.; TIAGO EDU KASPARY, T. E.; KUHN, P. R. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Meloidogyne incognita*. **Nematropica**, v. 47, n. 1, p. 26-33, 2017.

BELLÉ, C.; RAMOS, R. F.; BALARDIN, R. R.; KASPARY, T. E.; ANTONIOLLI, Z. I. Reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on weeds found in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 44, p. 380-384, 2019.

BIFFE, D. F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Interferência das plantas daninhas nas plantas cultivadas. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T., FREITAS, P. S. L., BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. (Comp.). **Hortaliças-fruto** [online]. Maringá: EDUEM, 2018. p. 339-355.

BOND, W.; BURSTON, S. Timing the removal of weeds from drilled salad onions to prevent crop losses. **Crop Protection**, v. 15, p. 205-211, 1996.

BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA, J. R. R. S.; CONSTANTIN, J.; RAIMONDI, R. T.; RIBEIRO, L. M.; GEMELLI, A.; TAKANO, H. K. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa phytopathol.** Botucatu, v. 42, n. 3, p. 233-238, 2016.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia das plantas daninhas. In: **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011.

CAPOBIANGO, R. A.; VESTENA, S.; BITTENCOURT, A. H. Allelopathy of *Joanesia princeps* Vell. and *Casearia sylvestris* Sw. on the cultivated species. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. João Pessoa, v. 19, n. 4, p. 924-930, 2009.

CARVALHO, L. B. de. **Plantas daninhas**. Lages: Editado pelo autor, 2013. 82 p. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro_plantadaninhas.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.

CARVALHO, L. B.; BIANCO, S.; BIANCO, M. S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Zea mays* e *Ipomoea hederifolia*. **Planta daninha**, v. 32, n. 1, p. 99-107, 2014.

CARVALHO, W. P. de; TEIXEIRA, L. G. V.; NETO, D. O. A.; MOREIRA, J. M. S.; CUNHA, C. E. da. Alelopatia de resíduos de plantas de cobertura no controle de braquiária cv. Marandu. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n. 2, p. 60-69, 2016.

CORRÊA, M. J. P.; ALVES, G. L.; ROCHA, L. G. F.; SILVA, M. R. M. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 13, n. 2, 2016.

CORREA, N. B.; LEITE, M. B.; FUZITA, W. E. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 65-76, 2013.

COSTA, N. V.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P; COELHO, É. M. P.; FERREIRA, S. D.; ARAUJO BARBOSA, J. de. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 25-44, 2018.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. D. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JULIO, L.; FILHO, J. S. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. (Embrapa Cerrados. Documentos, 103).

FONTES, J. R. A.; COSTA, J. R. da. Plantas invasoras no contexto da agroecologia. In: REUNIÃO AMAZÔNICA DE AGROECOLOGIA, 1., 2007, Manaus. **Anais eletrônicos...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. p. 136-138.

FONTES, J. R. A; GONCALVES, J. R. P. Manejo integrado de plantas daninhas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PRAGAS, 1., 2009. **Anais eletrônicos...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/684779/1/Manejointegradodeplantas.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2020.

FORTE, C. T.; BASSO, F. J. M.; GALON, L.; AGAZZI, L. R.; NONEMACHER, F.; CONCENÇO, G. Habilidade competitiva de cultivares de soja transgênica convivendo com plantas daninhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, PE. v. 12, n. 2, p. 185-193, 2017.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M. da; DEBIASI, H.; TORRES, E. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

GALON, L.; MOSSI, A. J.; JUNIOR, F. W. R.; REIK, G. G.; TREICHEL, H.; FORTE, C. T. Manejo biológico de plantas daninhas – breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 1, p. 116-125, 2016.

GALON, L.; BAGNARA, M. A. M.; GABIATTI, R. L.; JÚNIOR, F. W. R.; BASSO, F. J. M.; NONEMACHER, F.; FORTE, C. T. Interference periods of weeds infesting maize crop. **Jornal of Agricultural Science**, v. 10, n. 10, p. 1-9, 2018.

KARAM, D. Manejo integrado de plantas daninhas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO SEMI-ÁRIDO, 1., Mossoró. **Anais...** Mossoró: UFERSA, 2007.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L. Plantas daninhas. Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

KROPFF, M. J.; VAN LAAR, H. H. **Modelling crop-weed interactions**. Manila: International Rice Research Institute, 1993. ISBN 0 85198 745 1 (CABI) Disponível em: <<https://edepot.wur.nl/108849>> Acesso em: 01 abr. 2020.

LAMEGO, F. P.; CARATTI, F. C.; REINEHR, M.; GALLON, M.; SANTI, A. L.; BASSO, C. J. Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 97-105, 2015.

LIMA, H. R. P.; OLIVEIRA, S. C. C.; IKEDA, F. S.; DE MORAES, F. D. Alelopatia: potencialidades do seu uso no controle do mato. In: **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 148-164.

MALIK, M. S. *et al.* Use of wild radish (*Raphanus raphanistrum*) and rye cover crops for weed suppression in sweet Corn. **Weed Science**, v. 56, p. 588-595, 2008.

MARQUES, L. C.; ULSON, J. A. C. A aplicação de redes neurais profundas para detecção e classificação de plantas daninhas e seu estado da arte. **Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM**, v. 11, n. 01, p. 391-403, 2018.

MOENS, M.; PERRY, R. N.; STARR, J. L. *Meloidogyne* species – a diverse group of novel and important species. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. (Ed.). **Root-Knot Nematodes**. Wallingford: CAB International, 2009. p. 1-17.

MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; INÁCIO, E. M.; BRUNHARA, J. P.; BINHA, D. P.; SILVA, P. V.; SILVA, A. C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 602-606, 2004.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; NETO, A. J. L.; DA SILVA, J. A.; SOUTO, A. G. L.; DA ROCHA, L. F. Humitec® e cobertura morta do solo no crescimento inicial da goiabeira cv. 'Paluma' no campo. **Revista Agro@mbiente online**, v. 8, n. 1, p. 89-96, 2014.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. de; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011.

PANOZZO, L. E.; AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; MORAES, P. V. D.; PINTO, J. J. O.; NEVES, R. Métodos de manejo de *Cyperus esculentus* na lavoura de arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 165-174, 2009.

PEREIRA, F. C. M.; BARROSO, A. A. M.; PAIOLA, A. J. Interferência de plantas daninhas: conceitos e exemplos na cultura do eucalipto. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 3, n. especial, p. 236-255, 2014.

PEREIRA, W.; MELO, W. F. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânico de hortaliças. **Embrapa Hortaliças**. Circular Técnica, 2008.

PITELLI, R. A. Plantas daninhas em plantações florestais. **Revista Opiniões**, 2013.
DISPONÍVEL EM: <https://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/12-plantas-daninhas-em-plantacoes-florestais/>. Acesso em: 23 jul. 2019.

_____. O termo planta-daninha. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 33, n. 3, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/MY3k43DccjZxpbJpy8dR6Gr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jul. 2019.

RAIMONDI, M. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; FRANCHINI, L. H. M.; BIFFE, D. F.; BLAINSKI, É.; RAIMONDI, R. T. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodão em semeadura adensada na safrinha. **Planta daninha**, v. 32, n. 3, p. 521-532, 2014.

SAGRILO, E. S.; LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. D. S.; LIMA, E. F. **Manejo agroecológico do solo: os benefícios da adubação verde. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 24 p.** (Documentos, 193)

SANTOS, V. H. M. **Potencial alelopático de extratos e frações de *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) sobre sementes e plântulas de *Lactuca sativa*.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecofisiologia) - Instituto de Biociências de Botucatu; Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2012. 251 f.

SANTOS, T. A. dos.; SILVA, F. F. da. Plantas daninhas situadas em áreas de reflorestamento no Brasil: uma revisão de literatura. **Diversidade e Gestão**, v. 2, n. 1, p. 02-16, 2018.

SILVA, S. L. S. *et al.* Reação de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 37, p. 3-4, 2013. (Comunicação).

SILVA, A. C. da; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 22-28, 2009.

SILVA, W.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T.; FREITAS, R. S. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Brachiaria brizantha*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 1, p. 147-159, 2000.

SILVEIRA, H. R. O.; FERRAZ, E. O.; MATOS, C. C.; ALVARENGA, I. C. A.; GUILHERME, D. O.; TUFFI SANTOS, L. D.; MARTINS, E. R. Alelopátia e homeopátia no manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 499-506, 2010.

SOARES, D. J.; PITELLI, R. A.; BRAZ, L. T.; GRAVENA, R.; TOLEDO, R. E. B. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura de cebola (*Allium cepa*) transplantada. **Planta daninha**, v. 21, n. 3, p. 387-396, 2003.

SOUSA, M. T. dos. Estratégias utilizadas para controle de pragas, doenças e plantas daninhas na cultura do tomate. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, 2019, Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/estrategias_utilizadas_para_controle_de_pragas_doencas_e_plantas_daninhas_na_cultura_do_tomate_em_bambui_0.pdf>. Acesso em: 8 maio 2020.

SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C. A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta daninha**, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

TELES, S.; MARQUES, C. T. S.; MAIA, R. S.; SILVA, F. da. **Plantas espontâneas: identificação, potencialidade e uso.** Editora UFRB, Cruz das Almas - Bahia, 2013. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufrb.edu.br/handle/123456789/878>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

VIEIRA, B. S.; BARRETO, R. W.; NECHET, K. L. Controle biológico de plantas daninhas com fungos fitopatogênicos. In: OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M. (Ed.). **Controle de Plantas Daninhas Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 23 p.

VOLL, E.; FRANCHINI, J. C.; CRUZ, R. T. da; GAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. M.; ADEGAS, F. S. Chemical interactions of *Brachiaria plantaginea* with *Commelina bengalensis* and *Acanthospermum hispidum* in soybean cropping systems. **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, n. 7, p. 1467-1475, 2004.

ZANATTA, J. F., FIGUEREDO, S., FONTANA, L. C.; PROCÓPIO, S. O. de. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. **Revista da FZVA**, v. 13, n. 2, p. 39-57. 2006.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista da FZVA**, v. 11, n. 1, 2004.