



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



Caio Maximo

Manejo de plantas daninhas em sistemas orgânicos de produção

ARARAS - 2022



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



Caio Maximo

Manejo de plantas daninhas em sistemas orgânicos de produção

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agrônoma – CCA – UFSCar para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Victor Augusto Forti

ARARAS – 2022

“E, quando a erva cresceu e frutificou, apareceu também o joio.

E os servos do pai de família, indo ter com ele, disseram-lhe: Senhor, não semeaste tu, no teu campo, boa semente? Por que tem, então, joio?

E ele lhes disse: Um inimigo é quem fez isso. E os servos lhe disseram: Queres pois que vamos arrancá-lo?

Ele, porém, lhes disse: Não; para que, ao colher o joio, não arranqueis também o trigo com ele.

Deixai crescer ambos juntos até à ceifa; e, por ocasião da ceifa, direi aos ceifeiros: Colhei primeiro o joio, e atai-o em molhos para o queimar; mas, o trigo, ajuntai-o no meu celeiro”

Mateus 13:26-30

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por guiar o meu caminho e me trazer até aqui.

Agradeço aos meus heróis Ademir e Liamara por se esforçarem e abdicarem de seu próprio bem estar para que seus filhos concluíssem seus cursos. Servindo de amigos e companheiros durante todo este percurso.

Agradeço à minha maior companheira, Julia, que me manteve motivado e direcionado para a conclusão deste curso. Se mantendo sempre presente, mesmo com toda distância.

Sou grato por conhecer meu orientador Victor, por me mostrar diversos caminhos acadêmicos e me auxiliar no que foi possível.

E por fim agradeço a todos irmãos que esta Universidade me concedeu.

RESUMO

A agricultura orgânica tem ganhando destaque nos últimos anos, atrelada à preocupação crescente da sociedade com a produção sustentável de alimentos seguros e de qualidade. Dentre os diversos problemas enfrentados por produtores orgânicos, encontram-se os prejuízos ocasionados pela presença de plantas daninhas nas áreas de cultivo, as quais podem limitar a produtividade das culturas e onerar os custos de produção. Nesse contexto, objetivou-se com o presente trabalho identificar e analisar os principais métodos de manejo de plantas daninhas empregados em sistemas orgânicos de produção destacando as principais vantagens e desvantagens de cada um deles. Para isso, levantou-se diferentes trabalhos acadêmicos, considerando livros, artigos científicos e outros que trataram desta temática, avaliando-se os métodos culturais, físicos, mecânicos e biológicos. Os resultados obtidos permitiram identificar diversas vantagens e desvantagens associadas a cada método. Os métodos culturais apresentam como vantagens o maior recobrimento do solo e a possibilidade de incremento de renda na área, além de controle de pragas e de doenças, porém podem apresentar maiores gastos com sementes e insumos e melhor necessidade de planejamento da área. Os métodos físicos, podem ser altamente eficazes no controle, porém podem apresentar altos custos de implementação devido a aquisição de materiais, equipamentos ou tecnologias necessárias. Já os métodos mecânicos possuem limitações em relação ao rendimento operacional (métodos manuais) e podem promover a compactação do solo, quando se utiliza de maquinário. Em relação ao controle biológico, os métodos apresentam baixo impacto ambiental, porém podem apresentar custos elevados. Esses resultados podem servir como orientação para produtores orgânicos na escolha das diferentes práticas empregáveis na produção orgânica, sendo de grande importância a utilização integrada das estratégias de controle, de modo a se promover o desenvolvimento agrícola sustentável.

Palavras-chave: plantas espontâneas, métodos de controle, manejo integrado, agricultura orgânica.

ABSTRACT

Organic agriculture has increased in recent years, accompanied by the growing concern of society with the sustainable production of safe and quality food. Among the many problems faced by organic producers, there are the losses caused by the weeds presence, which can limit the crop productivity and increase production costs. In this context, the aim of this work was to identify and analyze the main weed management methods used in organic production systems. For this, different academic materials considering books, articles and others that dealt with this theme were raised and the cultural, physical, mechanical and biological methods were analysed. The results obtained allowed the identification of several advantages and disadvantages associated with each method. Cultural methods have the advantages of greater soil cover and the possibility of increasing income in the area, in addition to pest and disease control, but they have disadvantages such as higher expenses with seeds and inputs and better need for area planning. Physical methods can be highly effective in control, but they can present high implementation costs due to the acquisition of necessary materials, equipment or technologies. Mechanical methods, on the other hand, can also present high efficiency, but they have limitations in relation to operational efficiency (manual methods) and can promote soil compaction when machinery is used. In relation to biological control, the methods have a low environmental impact, but may have high costs. These results can serve as guidance for organic producers in choosing the different practices that can be used in organic production, being of great importance the integrated use of control strategies, in order to promote sustainable agricultural development.

Key words: spontaneous plant, control methods, integrated management, organic agriculture.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Principais métodos e práticas de controle empregados no controle de plantas daninhas na agricultura orgânica.....**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2. Vantagens e desvantagens de práticas de controle físico de plantas daninhas na Agricultura Orgânica.**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 3. Vantagens e desvantagens de práticas de controle cultural de plantas daninhas na Agricultura Orgânica.**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 4. Vantagens e desvantagens de práticas de controle mecânico de plantas daninhas na Agricultura Orgânica.**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 5. Vantagens e desvantagens de práticas de controle biológico de plantas daninhas na Agricultura Orgânica.**Erro! Indicador não definido.**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2. REVISÃO DE LITERATURA	Erro! Indicador não definido.
2.1. Agricultura orgânica: conceitos e definições	Erro! Indicador não definido.
3.2. Importância e manejo de plantas daninhas nos sistemas agrícolas.....	Erro! Indicador não definido.
3.3. Métodos de controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos.....	Erro! Indicador não definido.
3.3.1. Controle físico	Erro! Indicador não definido.
3.3.2. Controle cultural	Erro! Indicador não definido.
3.3.3. Controle mecânico.....	Erro! Indicador não definido.
3.3.4. Controle biológico.....	Erro! Indicador não definido.
3. OBJETIVOS	Erro! Indicador não definido.
4. MATERIAL E MÉTODOS	Erro! Indicador não definido.
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	Erro! Indicador não definido.
6. CONCLUSÃO	Erro! Indicador não definido.
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

A garantia de segurança alimentar está diretamente relacionada com a produção de alimentos de qualidade e em quantidade necessária e implica na necessidade de desenvolvimento e aprimoramento de práticas agrícolas ambientalmente sustentáveis, prezando pela conservação de recursos naturais e garantindo a oferta de alimentos em longo prazo (WEIRICH et al., 2018).

Cada vez mais, modelos de agricultura alternativa, como a agricultura orgânica, vem ganhando importância no Brasil e no mundo. De maneira geral, a sociedade tem aumentado o seu grau de conscientização acerca da importância e da necessidade do consumo de alimentos seguros e da preservação do meio ambiente por meio do emprego de práticas sustentáveis da produção agropecuária (BRIGHENTI & BRIGHENTI, 2009).

Nesse contexto, a agricultura orgânica se apresenta como uma ótima opção. Esse sistema de produção vem crescendo significativamente no Brasil nos últimos anos. Entre os anos de 2010 à 2018, o número de unidades de produção orgânica do país saltou de pouco mais de 5 mil para cerca de 22 mil, indicando uma tendência de crescimento contínuo e permanente deste setor (MAPA, 2019).

A medida em que os cultivos orgânicos têm se expandido, os desafios relacionados aos danos acarretados por pragas, doenças e plantas daninhas nas áreas de produção têm aumentado. Este último grupo representa um grande problema na produção orgânica, sendo composto por espécies nativas ou exóticas de plantas que surgem de forma espontânea na área de cultivo e, quando não manejadas, podem causar prejuízos à produção (FEY et al., 2020).

Algumas estimativas apontam que as perdas na produção agrícola global ocasionada por plantas daninhas sejam da ordem de 10 a 15% e, somado a isso, tem-se os custos de controle que, em média, são de cerca de 15% do custo de produção (CHRISTOFFOLETI, 2015).

Em sistemas orgânicos de produção, o manejo destas plantas exige o emprego de práticas sustentáveis, em detrimento do controle químico por meio de herbicidas, podendo ser utilizados métodos culturais, biológicos, físicos e mecânicos (COSTA et al., 2018).

É importante destacar que o uso de um único método de maneira isolada pode ser ineficiente, devendo-se sempre empregar o uso integrado de diferentes

estratégias de controle, conforme preconiza o Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), o qual apresenta grande potencial de contribuir para a diminuição dos níveis populacionais de plantas daninhas a patamares aceitáveis economicamente, reduzindo as perdas na produção agrícola (OLIVEIRA, 2014).

No entanto, essa necessidade de integração das práticas de controle de plantas daninhas, bem como os aspectos positivos e negativos de cada método aceito no sistema orgânico de produção podem não ser pontos completamente esclarecidos para muitos produtores rurais, o que pode refletir, conseqüentemente, na adoção de estratégias de baixa eficiência ou, ainda, não adaptadas às necessidades reais dos produtores.

Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho levantar os aspectos positivos e negativos de cada estratégia de controle de plantas daninhas na agricultura orgânica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Agricultura orgânica: conceitos e definições

A agricultura orgânica é um conceito de agricultura alternativa que visa o desenvolvimento agrícola sustentável, constituindo-se um modelo de produção socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente correto, tendo por objetivo a otimização do processo produtivo.

De acordo com a definição da FAO/OMS (1999):

“A agricultura orgânica é um sistema holístico de gestão da produção que promove e melhora a saúde do agroecossistema e, em particular, a biodiversidade, os ciclos biológicos e a atividade biológica do solo. Enfatiza o uso de práticas de gestão, preferindo-as ao uso de insumos externos, levando em consideração que as condições regionais exigirão sistemas adaptados localmente. Isto se consegue empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em oposição ao uso de materiais sintéticos, para cumprir cada função específica dentro do sistema.” (FAO/OMS Codex Alimentarius Commission, 1999)

O surgimento da agricultura orgânica ocorreu na década de 1920 no contexto da existência de movimentos que pregavam a adoção de práticas culturais que favorecessem os processos biológicos e contrários ao uso de agroquímicos. Esses movimentos podem ser agrupados em quatro vertentes, sendo elas a agricultura orgânica, biológica, natural e biodinâmica, existindo também outras designações como a agricultura ecológica, regenerativa, permacultura, entre outros (SAMINEZ et al., 2008).

Oltamari et al. (2002) explicam que a agricultura orgânica teve seu início na Inglaterra, baseada nas teorias de Albert Howard, que trouxe atenção para o papel fundamental dos microrganismos do solo e da matéria orgânica na sustentabilidade agrícola.

No Brasil, na década de 1970 surgiram as primeiras organizações de produtores que aplicavam princípios de agricultura alternativa em sua produção, porém somente no início dos anos 1990 foram iniciadas as primeiras discussões a respeito da regulamentação da agricultura orgânica no país, o que só foi concretizado em 2003 com a publicação da Lei 10.831, que define as normas para a produção e comercialização de orgânicos (MACHADO et al., 2017).

Segundo a Lei 10.831:

“Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.” (BRASIL, 2003, Art. 1)

No ano de 2007, foi publicado o Decreto Nº 6.323, que regulamenta a Lei 10.831, trazendo diretrizes como a inclusão de práticas sustentáveis ao longo de todo o processo produtivo, da produção à comercialização; produção de alimentos isentos de contaminantes que ofereçam risco ao meio ambiente e à saúde humana; a adoção de práticas que promovam o uso sustentável da água, do ar e do solo e que permitam o equilíbrio e o desenvolvimento da atividade biológica no solo; a reciclagem de resíduos orgânicos, diminuindo a utilização de recursos não-renováveis; a adoção de processos e o emprego de produtos que permitam a manutenção e o incremento da fertilidade do solo no longo prazo, entre outros pontos (BRASIL, 2007).

Cada vez mais, a agricultura orgânica tem ganhado importância no Brasil e no mundo, considerando-se o contexto global da utilização de recursos não-renováveis e os desafios criados pelo seu uso extensivo na agricultura convencional. Assim, a produção orgânica e os demais modelos de agricultura de base ecológica são importantes alternativas na busca pela produção de alimentos mais seguros e livres de contaminantes químicos, prezando pelo desenvolvimento sustentável da agricultura (SILVA & SILVA, 2016).

Atualmente, existem cerca de 3 milhões de produtores de orgânicos no mundo, os quais ocupam em torno de 72 milhões de hectares, isto é, cerca de 1,5% do território agrícola global, representando o Brasil cerca de 1,3 milhão de hectares desse total (WILLER et al., 2021).

Além do âmbito da sustentabilidade ambiental, a agricultura orgânica tem o potencial de promover fortemente o desenvolvimento rural, pois oferece benefícios socioeconômicos aos produtores, uma vez que os produtos orgânicos constituem nichos de mercado, apresentando alto valor agregado e proporcionando, além de maiores retornos financeiros, a melhoria da qualidade de vida do agricultor e a menor

dependência de insumos externos (CAMPANHOLA & VALARINI, 2002; ALVES & BOTELHO, 2014).

A produção orgânica também representa grande importância no fortalecimento da agricultura familiar, permitindo a diversificação e o aumento da renda familiar, melhorando a qualidade de vida no meio rural e garantindo a permanência da população no campo (VERONEZZI & BASTOS, 2012).

3.2. Importância e manejo de plantas daninhas nos sistemas agrícolas

Atualmente, um dos grandes desafios enfrentados pela agricultura mundial, incluindo as áreas de produção orgânica, é a existência de plantas daninhas nas áreas de cultivo. Esse é um problema presente desde a antiguidade, quando o homem passou a domesticar plantas e selecioná-las geneticamente, o que levou à uma consequente seleção de espécies silvestres, resultando no surgimento de plantas mais eficientes em termos de competição por recursos, como água e nutrientes, e com maior capacidade de sobrevivência (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011).

Com o desenvolvimento da civilização humana, juntamente à expansão das áreas agrícolas, estas plantas tiveram sua distribuição geográfica ampliada, bem como passaram a surgir em maior densidade e diversidade e com grande capacidade de ocupação dos agroecossistemas, refletindo em prejuízos à produção agrícola (PITELLI, 2015).

As plantas daninhas, quando ocorrem em grandes populações, afetam os cultivos agrícolas reduzindo o seu rendimento devido à interferências diretas, por meio da competição por recursos como água, luz e nutrientes e devido à possíveis inibições químicas (alelopatia), bem como interferências indiretas, servindo de hospedeiras para pragas e fitopatógenos, como fungos e nematóides, refletindo negativamente sobre o desenvolvimento das culturas, prejudicando a qualidade dos produtos agrícolas e dificultando a etapa da colheita (BRIGHENTI, 2010).

GHARDE et al. (2018) comentam que, em muitos casos, além de serem grandes responsáveis pela redução da produtividade agrícola, as plantas daninhas podem causar danos econômicos maiores do que aqueles causados por fitopatógenos e por insetos-praga.

Em um estudo sobre a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, Silva et al. (2015) constataram que a presença das espécies *Digitaria horizontalis*

(capim colchão), *Euphorbia heterophylla* (amendoim bravo), *Amaranthus deflexus* (caruru-rasteiro), *Urochloa plantaginea* (capim marmelada), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Ipomea triloba* (corda-de-viola), *Raphanus raphanistrum* (nabiça) e *Bidens pilosa* (picão preto) resultaram em uma redução de 52% da produtividade da cultura em comparação com o tratamento em que foi feito o controle dessas mesmas espécies, indicando o alto potencial de perdas ocasionadas por plantas daninhas em áreas agrícolas.

As plantas daninhas apresentam como principais características grande capacidade de crescimento sob condições adversas, inclusive em ambientes de solo salino, desértico, alagado e com baixas temperaturas, rusticidade e capacidade de produção de sementes viáveis em grande quantidade e com adaptações que favorecem sua dispersão, podendo apresentar também outras formas de multiplicação, como por meio de bulbos, rizomas, tubérculos e estolões (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011).

De acordo com Martinelli et al. (2011), a intensidade de interferência de uma determinada comunidade de plantas daninhas sobre um cultivo agrícola depende de fatores relacionados à comunidade vegetal como densidade populacional, distribuição na área de plantio e diversidade das espécies daninhas; fatores relacionados à cultura em si, como o espaçamento, a densidade de plantio e a variedade cultivada, e fatores ligados à época e à duração do período de convivência da cultura com as plantas daninhas.

É de grande importância que no controle de plantas daninhas sejam adotadas práticas visando a redução da infestação até níveis aceitáveis de convivência da comunidade de plantas daninhas com a cultura, estando a eficiência do controle estritamente relacionada ao uso de diferentes práticas agrícolas de forma integrada (CARVALHO, 2018).

Monteiro & Santos (2022) destacam que a adoção de um único método de controle não permite um manejo adequado em longo prazo, o que implica na necessidade de integração dos diferentes métodos existentes, devendo-se prezar por uma abordagem mais holística a respeito desse tema.

Nesse sentido, tanto em sistemas convencionais como em sistemas orgânicos de produção, o manejo de plantas daninhas deve ser pensado e planejado considerando-se a necessidade da combinação de diferentes métodos, sem visar o extermínio completo das plantas, mas sim buscando manter as populações no menor

nível de infestação possível.

3.3. Métodos de controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos

O emprego de modelos de agricultura sustentável, como a agricultura orgânica, é de grande importância no sentido de poupar recursos naturais. Conseqüentemente, a escolha de medidas de controle de plantas daninhas também deve seguir os preceitos do manejo sustentável, devendo-se prezar, sempre que possível, pela adoção de práticas de manejo integrado, as quais se baseiam na associação de diversas possibilidades de controle adequadas aos sistemas orgânicos de produção, como os métodos de controle físicos, culturais, mecânicos e biológicos.

3.3.1. Controle físico

Os métodos de controle físico baseiam-se, principalmente, no uso do fogo, da solarização, da inundação e do emprego de coberturas mortas no controle de diferentes espécies de plantas daninhas.

O uso do fogo pode ser empregado com o uso de flamejadores, os quais são ferramentas que possuem queimadores dispostos em uma barra e que permitem o rápido aquecimento das plantas daninhas presentes na entrelinha de plantio, resultando na desnaturação de membranas e de proteínas e levando as plantas à morte (COSTA, 2018).

A técnica de solarização consiste no recobrimento do solo com um filme plástico transparente, antes do plantio, sendo necessário que o solo apresente alta umidade no momento da cobertura e que o processo ocorra na época de maior radiação solar (GHINI, 1997). Essa prática é bastante recomendada na produção orgânica e se baseia no aquecimento do solo para a inativação de estruturas de multiplicação das plantas daninhas, como sementes e bulbos, ocasionando danos oxidativos nos tecidos afetando as estruturas celulares como a membrana plasmática, os cloroplastos e as mitocôndrias (MATOS et al., 2015).

A inundação é uma estratégia aplicada, principalmente, na cultura do arroz que se baseia na utilização da água para o manejo de espécies daninhas e segundo a qual o solo é mantido saturado com água, o que leva à morte de diversas espécies (CONSTANTIN, 2011).

O emprego de coberturas mortas é feito a partir da geração e manutenção da palhada de plantas como adubos verdes sobre a superfície do solo. A fitomassa produzida por essas plantas atuam diretamente como uma barreira física, inibindo e dificultando a emergência de plantas daninhas. A cobertura morta pode ser inclusive gerada pelas próprias plantas daninhas presentes na área, as quais são roçadas e mantidas na área de cultivo (SANTOS et al., 2008). A palhada atua no controle de plantas daninhas tanto de forma física, atuando como barreira mecânica, limitando a luminosidade, a temperatura, a umidade do solo e impedindo a superação de dormência, como de forma química, por meio da liberação de compostos alelopáticos que prejudicam o desenvolvimento de plantas daninhas (CONSTANTIN, 2011).

O uso de eletrochoques, vem crescendo em nível de pesquisa e de uso nas propriedades e meio urbano para controle de plantas daninhas, permitindo realizar um controle amplo de plantas daninhas sem introduzir nenhum contaminante ao ambiente. Utilizando a carga elétrica para aquecer e matar plantas pequenas e sementes que possuam teor de umidade. Servido para pequenas e grandes áreas (BRIGHENTI; OLIVEIRA e FILHO, 2009)

3.3.2. Controle cultural

Com a busca por modelos produtivos baseados em sustentabilidade e devido ao aumento das áreas de produção orgânica, bem como de produção agroecológica e natural, as práticas culturais para o controle de daninhas passaram a ganhar maior importância (SANTOS et al., 2008).

O conceito de controle cultural baseia-se no emprego de boas práticas agrícolas de modo a propiciar um maior potencial competitivo da cultura frente à comunidade de planta daninhas, englobando técnicas como a variação do espaçamento e da densidade de plantio, a rotação de culturas, o emprego de culturas intercalares (culturas de consórcio, adubos verdes) e a cobertura do solo na entressafra (OLIVEIRA & BRIGHENTI, 2018).

A aplicação dessas práticas se baseia no princípio de que com o aumento do poder de competição da cultura, haverá a diminuição da interferência da comunidade infestante, podendo, também, aumentar a eficiência de outras práticas de manejo utilizadas.

A rotação de culturas consiste na alternância de plantio de diferentes

culturas numa mesma área agrícola ao longo do tempo (DUARTE JR & COELHO, 2010). Essa prática permite a alteração da dinâmica e da composição da comunidade infestante, uma vez que, em geral, a manutenção de um mesmo cultivo no longo prazo favorece o aumento populacional de uma mesma espécie de planta daninha (FORTE et al., 2018).

A redução do espaçamento é uma prática que tem por princípio promover uma maior interceptação de luz pela cultura, gerando condições de sombreamento sobre a comunidade infestante e inibindo a sua emergência. O aumento da densidade da cultura, por meio da diminuição da distância entre as linhas, favorece o recobrimento do solo de maneira mais rápida, garantindo maior vantagem da cultura sobre as plantas daninhas (OLIVEIRA, 2014).

O emprego de cultivos intercalares, em especial em cultivos perenes e semiperenes, é uma forma eficiente de controle de plantas daninhas, podendo ainda gerar benefícios para a cultura principal. Esses cultivos intercalares podem ser de interesse econômico, como culturas anuais de ciclo curto, bem como de diversas gramíneas e leguminosas que contribuirão com o recobrimento do solo reduzindo a emergência de plantas daninhas na entrelinha de plantio (SANTOS et al., 2008).

3.3.3. Controle mecânico

As principais técnicas de controle mecânico são o arranquio, a capina manual, o cultivo mecanizado e a roçada.

O arranquio é uma técnica de remoção manual das plantas daninhas na lavoura, sendo a técnica mais antiga empregada para essa finalidade, sendo geralmente utilizada em áreas pequenas e para controle localizado. Já a capina manual se baseia na utilização de enxada para o controle do mato e é muito empregada em áreas de agricultura de subsistência (FRONZA & HAMMAN, 2014).

A roçada é um método que se baseia na eliminação da parte aérea das plantas, podendo-se utilizar ferramentas manuais, como foices e implementos como as roçadeiras acopladas em trator. Já o cultivo mecanizado pode ser empregado com o uso de tratores ou de tração animal, baseando-se na exposição das raízes das plantas daninhas ao sol e suspendendo a absorção de água com a ação do cultivo (OLIVEIRA & BRIGHENTI, 2018).

3.3.4. Controle biológico

O controle biológico de plantas daninhas se baseia na utilização de inimigos naturais como bactérias, fungos, vírus, animais, ácaros e insetos que apresentem relação de parasitismo ou de predação com plantas daninhas (CONSTANTIN, 2011).

Em relação aos métodos de controle biológico de plantas daninhas, estes podem ser empregados de duas formas: método clássico (inoculativo) e método inundativo (REICHERT JR, 2017).

O método clássico consiste na introdução de um inimigo natural específico de uma planta daninha exótica numa área em que esta esteja causando algum problema sem a presença de seus inimigos naturais, de modo que o agente de controle manterá a população daninha abaixo do nível de dano econômico (PITELLI, 2003).

O método inundativo consiste na produção e aplicação massal de um patógeno endêmico sobre uma população de plantas daninhas, sendo baseada na utilização de bactérias, fungos e vírus como agentes de controle utilizados na formulação de produtos conhecidos como bio-herbicidas (OLIVEIRA & BRIGHENTI, 2018). A formulação e a aplicação desses produtos são feitas de forma similar à aplicação de herbicidas químicos (SILVA, 2018).

3. OBJETIVOS

Analisar os aspectos positivos e negativos de cada forma de controle de plantas daninhas em sistemas de produção orgânicos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Em julho de 2022, foram levantados diversos materiais bibliográficos com base em artigos, livros, circulares técnicas, manuais e cartilhas abordando os diferentes métodos de controle de plantas daninhas. Também foram levantados trabalhos acerca do manejo de plantas daninhas em sistemas orgânicos de produção, visando identificar os principais métodos empregados pelos produtores rurais nesse modelo de agricultura alternativa.

A determinação das estratégias de controle abordadas no presente trabalho foi baseada na análise dos trabalhos de Oliveira & Brighenti (2018), Carvalho (2013) e Oliveira Jr. et al. (2011), os quais abordaram amplamente os aspectos relacionados as práticas de controle culturais, mecânicas, físicas e biológicas aplicáveis à produção orgânica. apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Principais métodos e práticas de controle empregados no controle de plantas daninhas na agricultura orgânica.

Método de controle	Práticas de controle
Cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Rotação de culturas - Redução de espaçamento/Aumento da densidade de plantio - Emprego de culturas intercalares - Cobertura do solo na entressafra
Físico	<ul style="list-style-type: none"> - Uso do fogo - Cobertura morta - Solarização - Inundação - Eletrocussão
Mecânico	<ul style="list-style-type: none"> - Arranquio - Capina manual - Capina mecânica - Roçada manual - Roçada mecânica - Cultivo mecânico
Biológico	<ul style="list-style-type: none"> - Método clássico (inoculativo) - Método inundativo (bioherbicidas)

Foram escolhidas as práticas mais amplamente abordadas por esses

autores, eliminando-se aquelas consideradas de menor relevância, o que foi determinado a partir da constatação das estratégias comentadas com menor profundidade por esses autores, como por exemplo a prática do choque elétrico, que se destacou pouco nesses trabalhos. A partir dessa delimitação, foram levantados os aspectos negativos e positivos, isto é, as vantagens e desvantagens de cada método de controle, detalhando essa análise para todas as práticas de controle identificadas nos trabalhos consultados.

Os resultados foram apresentados em tabelas e as particularidades de cada método foram discutidas com base na perspectiva de diferentes autores acerca de suas características, como nível de eficiência, impacto ambiental, impacto sobre o solo, sobre os nutrientes, sobre a matéria orgânica, rendimento operacional, custo de implantação/aplicação, limitações de utilização, utilização de recursos não renováveis e potenciais poluentes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível identificar diversos pontos positivos e negativos das diferentes estratégias de manejo de plantas daninhas com aplicação viável em cultivos orgânicos. Em relação aos principais métodos de controle físico, foi possível constatar importantes vantagens como o não revolvimento do solo (Tabela 2).

Tabela 2. Vantagens e desvantagens de práticas de controle físico de plantas daninhas na Agricultura Orgânica.

Prática de Controle	Vantagens	Desvantagens
Fogo	<p>Pode ser utilizado em solos em condição de alta umidade</p> <p>Não demanda qualquer tipo de movimentação ou revolvimento do solo</p> <p>Pode ser altamente eficiente no manejo de espécies de difícil controle</p> <p>Possibilidade de controle simultâneo de pragas e patógenos de plantas</p> <p>Permite a deposição das cinzas contendo nutrientes do material vegetal no solo</p>	<p>Alto custo de aquisição do equipamento</p> <p>Preço crescente do material de combustão</p> <p>Baixa efetividade para destruição de sementes</p> <p>Eficácia depende da espécie invasora</p> <p>Eficácia depende do estágio de desenvolvimento das plantas</p> <p>Pode promover quebra de dormência de sementes</p> <p>Possibilidade de riscos ao aplicador na manipulação da chama</p> <p>Risco de queimadas indesejadas</p> <p>Possibilidade de danos às culturas pela ação das chamas</p>
Cobertura morta	<p>Possibilidade de inviabilização de sementes e de novas germinações</p> <p>Redução da emergência de daninhas de maneira contínua ao longo do tempo</p> <p>Permite o incremento de matéria orgânica no solo</p> <p>Promove a conservação do solo</p> <p>Não demanda qualquer tipo de movimentação do solo</p>	<p>Possibilidade da espécie de cobertura se estabelecer como infestante no ciclo seguinte, se não for manejada corretamente</p> <p>Possibilidade de necessidade de semeadura anual</p> <p>Demanda escolha meticulosa da espécie de cobertura</p>
Solarização	<p>Alto grau de eficiência</p> <p>Pode ser aplicado em áreas extensas, desde que haja maquinário</p> <p>Menor necessidade de mão-de-obra</p> <p>Pode auxiliar no controle de fitopatógenos de solo</p> <p>Não demanda qualquer tipo de movimentação ou revolvimento do solo</p>	<p>Custo elevado</p> <p>Eficácia depende de condições adequadas de radiação solar/época do ano</p> <p>O plástico não pode ser reutilizado e se constitui um material não biodegradável</p> <p>Tipo de plástico escolhido pode afetar na eficiência do método (materiais mais adequados são mais caros)</p> <p>Plantas daninhas perenes são menos sensíveis à solarização</p> <p>Algumas plantas daninhas podem perfurar o plástico</p>
Inundação	<p>Alto grau de eficiência</p> <p>Eficiente no manejo de espécies de difícil controle</p>	<p>Uso limitado à cultura do arroz inundado para controle em pós-emergência</p> <p>Alto custo de construção de diques e canais</p> <p>Alto consumo de água</p> <p>Eficiência depende da textura do solo</p> <p>Uso depende da declividade do terreno</p> <p>Possibilidade de disseminação de sementes de daninhas para outras áreas</p> <p>Degradação do solo</p>
Eletrocussão	<p>Pode ser usado como pré e/ou pós-emergente.</p> <p>Alta eficiência para sementes com alto teor de umidade</p> <p>Efeito imediato</p> <p>Ausência de contaminantes</p>	<p>Não apresenta eficácia para todas as espécies</p> <p>Demanda por energia.</p>

A ausência da necessidade de revolvimento do solo é um ponto positivo uma vez que a movimentação do solo pode promover a emergência de comunidades de plantas daninhas em maiores densidades (FORTE et al., 2018), o que potencialmente onera os custos com o controle. Além disso, foi possível constatar que os métodos de solarização, uso do fogo e de cobertura morta contribuem com a conservação do solo, o que é de grande importância quando se pensa em sistemas orgânicos de produção.

Analisando-se isoladamente o uso do fogo, pode-se citar como vantagens uma boa eficiência no controle de daninhas e a mineralização e incorporação de nutrientes presentes nas cinzas depositadas sobre o solo (BURIN & FUENTES, 2015). Com a aplicação do fogo também existe a possibilidade de controle simultâneo de pragas e patógenos de plantas (PITELLI, 1987; MARTINS, 2017), o que é um ponto muito positivo quando se leva em consideração as limitações enfrentadas pelos sistemas orgânicos de produção para o controle destes alvos.

Por outro lado, existem diversas desvantagens para a aplicação dessa estratégia como o alto custo de aquisição do equipamento e do material de combustão, o fato de que a eficácia do método depende da espécie invasora e de seu estágio de desenvolvimento, o risco ao aplicador da chama, o risco de queimadas, a baixa efetividade sobre a destruição de bancos de sementes e ainda a possibilidade de superação da dormência das sementes caso a corrente apresente uma baixa corrente (OLIVEIRA & BRIGHENTI, 2018; BURIN & FUENTES, 2015).

Em relação ao emprego de coberturas mortas, as principais vantagens identificadas, além daquelas já mencionadas, são a inviabilização de formação de novas plântulas devido tanto à barreira física proporcionada pela palhada, como pelo sombreamento e pela liberação de compostos alelopáticos, o incremento de matéria orgânica no solo e efeitos positivos sobre os atributos químicos, físicos e biológicos (CONSTANTIN, 2011, SOUZA et al., 2015).

Os poucos aspectos negativos dessa estratégia que puderam ser identificados são a possibilidade da espécie utilizada para compor a palhada se estabelecer como infestante na área se o seu manejo não for adequado e, também, pode existir a necessidade de semeadura anual, o que implica no incremento dos custos de produção devido à necessidade de aquisição de sementes.

Em relação à técnica de solarização, pode-se mencionar o seu alto grau de eficiência para o controle de plantas daninhas, a possibilidade de sua aplicação tanto em áreas de pequeno porte como em áreas mais extensas (desde que haja

maquinário), a menor necessidade de mão-de-obra e também o controle simultâneo de alguns patógenos de solo (GHINI, 2000).

No entanto, com essa prática, temos aspectos negativos como o custo elevado, sendo que quanto maior a qualidade e adequação do plástico, melhor é a eficiência do método (GHINI, 2000). Além disso, o plástico utilizado na solarização não é reutilizável e é um material não biodegradável, o que se constitui um grande problema no que diz respeito à sustentabilidade ambiental dessa prática (VISCANTI et al., 2016). Em trabalhos recentes, no entanto, constatou-se que o tipo de plástico não necessariamente afeta a eficiência do método, porém filmes biodegradáveis são os mais indicados em sistemas orgânicos de produção (CANDIDO et al., 2012).

Além disso, é importante mencionar que algumas espécies de daninhas, como tiririca (*Cyperus* spp.), podem perfurar o plástico, causando danos ao material e causando prejuízos ao produtor (CARVALHO, 2013). Outro ponto negativo é a dependência das condições de radiação solar, que variam significativamente ao longo do ano, para a efetividade do método.

Já a prática da inundação apresenta mais aspectos negativos do que positivos, sendo possível citar o alto custo de construção de diques e canais e o alto consumo de água. Além disso, o uso dessa prática para controle de espécies daninhas em pós-emergência é limitado à cultura do arroz inundado. Outros pontos negativos são a impossibilidade de aplicação em terrenos declivosos, possibilidade de disseminação de sementes de daninhas para outras áreas, visto que algumas espécies possuem estruturas de dispersão pela água (hidrocoria), e promoção da degradação do solo, uma vez que a prática da inundação implica na destruição de agregados, comprometendo a estrutura e o equilíbrio natural do solo (FLECK, 1992; CERETTA & AITA, 2010; ZAMBERLAN et al., 2014).

A eletrocussão se trata de uma prática recente, tendo seus estudos aplicáveis iniciados a partir de 1988 no Brasil com o trabalho “O uso de descarga elétrica no controle de plantas daninhas” (Almeida, 1988). Trabalho no qual apresentou alta gama de corrente elétrica que, posteriormente, a partir de estudos, foi diminuída para um intervalo de 100 a 1000 Joules, utilizada atualmente. O uso de eletrocussão apresenta indicadores excelentes, tendo trabalhos que atingiram 95% do controle de plantas daninhas na área cultivada (Fundação Procafé, 2006). Por se tratar de uma descarga elétrica, apresenta ainda um alto custo energético e de aquisição de maquinário, porém, seus pontos positivos a torna atrativa cada vez mais para estudos e

implementação nas lavouras, trazendo uma forma de controle de plantas daninhas sem acrescentar nenhum contaminante a lavoura. Após a planta ou semente ser atingida por uma descarga elétrica, é provocada alterações fisiológicas irreversíveis, das quais levam a planta a murchar e morrer em pouco tempo. (OLIVEIRA & BRIGHENTI, 2018; BURIN & FUENTES, 2015).

Em relação aos métodos de controle cultural (rotação de culturas, redução de espaçamento das linhas de cultivos, emprego de cultivos intercalares e cobertura do solo na entressafra) foi possível identificar pontos positivos comuns à todas as estratégias, como o maior recobrimento e conservação do solo (Tabela 3).

Tabela 3. Vantagens e desvantagens de práticas de controle cultural de plantas daninhas na Agricultura Orgânica.

Prática de Controle	Vantagens	Desvantagens
Rotação de culturas	Altera a dinâmica, composição e diversidade da comunidade invasora A cultura de rotação pode ter potencial alelopático sobre as plantas daninhas Pode reduzir o banco de sementes Permite a diversificação da renda numa mesma área Auxilia no controle de pragas e doenças, juntamente ao controle de plantas daninhas	Baixa eficiência se aplicada sem combinação com outra(s) estratégia(s) Não se adequa aos cultivos perenes Exige maior planejamento do produtor Demanda maior investimento em mão-de-obra e insumos
Redução de Espaçamento	Aumenta a competitividade da cultura em relação à comunidade invasora Cria condições de sombreamento que inviabilizam a emergência de diversas espécies plantas daninhas Permite um maior recobrimento do solo Pode aumentar a rentabilidade do produtor	Maiores gastos com sementes/mudas e outros insumos Possibilidade de prejuízos ao desenvolvimento da cultura foco Pode haver o favorecimento de plantas daninhas fotoblásticas negativas
Culturas intercalares	Alto grau de eficiência, dependendo da espécie de consórcio escolhida Promove a conservação do solo A cultura intercalar pode ter efeito alelopático sobre as plantas daninhas Incremento de matéria orgânica e nutrientes no solo (especialmente se utilizados adubos verdes) Possibilidade de diversificação da renda na propriedade em cultivos consorciados	Maiores gastos com sementes, insumos e, possivelmente, mão-de-obra Possibilidade da espécie de consórcio competir com a cultura principal por recursos Exige maior planejamento do produtor
Cobertura do solo na entressafra	Alto grau de eficiência na redução de infestações na safra seguinte Promove a conservação do solo Contribui com o incremento de matéria orgânica e nutrientes no solo	Gastos com sementes Necessidade de corte (manual ou mecânico), o que demanda mão-de-obra e/ou gasto com combustível

A estratégia de rotação de culturas apresenta vantagens como a redução da pressão de seleção sobre as populações infestantes, a alteração da dinâmica da

comunidade invasora e grande potencial de redução de bancos de sementes, uma vez que com a mudança da cultura presente na área e conseqüentemente do manejo desse novo cultivo, tem-se uma quebra do ciclo de desenvolvimento das espécies de planta daninhas, afetando a composição e a densidade das daninhas que irão emergir (MARTINELLI, 2019; CARVALHO, 2013; GOULART et al., 2019).

Outro ponto positivo que deve ser mencionado é a possibilidade de controle de pragas e patógenos por meio da rotação de culturas junto ao controle de plantas daninhas (MELLO, 2015), o que é de grande interesse para produtores de cultivos orgânicos.

Por outro lado, dificilmente a prática de rotação de culturas irá apresentar alta eficiência se aplicada isoladamente, sem associação com outras estratégias de controle de plantas daninhas. Um outro ponto negativo pertinente é que ela exige maior planejamento do produtor na operacionalização das atividades na propriedade, bem como maior investimento em insumos e em mão-de-obra (MELLO, 2015), visto que a cultura de sucessão exigirá um novo preparo da área, semeadura, aplicação de insumos e de tratamentos culturais.

Já a estratégia de redução de espaçamento apresenta como aspectos positivos o aumento significativo do potencial competitivo da cultura em relação à comunidade invasora, favorecendo a cultura com uma melhor utilização dos recursos disponíveis no ambiente, além de criar condições de sombreamento que impedirão a emergência de várias espécies daninhas (OLIVEIRA, 2014). Além disso, essa prática permite maior recobrimento do solo, e, por ter maior densidade de semeadura, pode aumentar a rentabilidade ao produtor, visto que se pode alcançar uma maior produção por área a depender da cultura e da densidade escolhida (KREUZ et al., 2006; BALBINOT JR et al., 2015; ROCHA et al., 2016).

No entanto, tem-se como aspectos negativos o aumento dos gastos com sementes, mudas, fertilizantes e outros insumos, já que a densidade de plantio é aumentada com a redução do espaçamento, demandando, assim, maiores investimentos do produtor (PETTER et al., 2016). Também existe a possibilidade das plantas da própria cultura passarem a competir entre si, se utilizadas densidades de plantio muito altas, o que resultará num menor desenvolvimento individual das plantas e numa conseqüente redução da produtividade (OLIVEIRA, 2014). Além disso, as condições de sombreamento podem promover a emergência de espécies de plantas

daninhas que são fotoblásticas negativas, isto é, que são favorecidas por baixas condições de luminosidade (MARTINELLI et al., 2019).

Já o emprego de culturas intercalares, tanto na forma de consórcio entre duas culturas de interesse econômico, como na utilização de plantas de cobertura como adubos verdes, pode apresentar um alto grau de eficiência. Diversas culturas possuem efeito alelopático sobre espécies plantas daninhas e podem ser empregadas em consórcio com a cultura foco, desde que o efeito alelopático não se estenda à cultura principal.

Os cultivos consorciados com culturas de interesse econômico, especificamente, podem proporcionar uma diversificação na renda do produtor numa mesma unidade de área, o que é um ponto bastante positivo (SILVA et al., 2016). Já cultivos de cobertura como adubos verdes podem contribuir com o incremento da matéria orgânica no solo, bem como com o fornecimento de nitrogênio proveniente da fixação biológica para a cultura principal (SALGADO, 2017). Ambas as possibilidades de cultivos intercalares apresentam como benefícios em comum a possibilidade de supressão das plantas daninhas e o recobrimento do solo.

Por outro lado, os aspectos negativos relacionados a essa estratégia são os maiores gastos com sementes e outros insumos para a implementação da cultura intercalar. Além disso, exige um maior planejamento do produtor. Um outro ponto a ser considerado é a possibilidade do cultivo intercalar passar a competir com a cultura principal pelos recursos.

Outra técnica bastante viável de controle cultural de plantas daninhas é a cobertura do solo na entressafra por meio do plantio de uma determinada espécie de cobertura. Essa estratégia apresenta como pontos positivos uma significativa redução na densidade de infestação da safra seguinte (CARVALHO, 2013).

Além disso, a utilização de espécies de coberturas contribui fortemente com a conservação do solo e proporcionam um incremento de matéria orgânica e de nutrientes no solo, tanto utilizando-se gramíneas ou de leguminosas como adubos verdes. No entanto, os aspectos negativos de maior relevância são os maiores gastos com sementes e a necessidade de corte, tanto manual como mecânico, da espécie de cobertura antes do início da safra da cultura principal, o que também implica em gastos com combustíveis e de mão-de-obra. (SANTOS et al., 2008).

É importante ressaltar que, além desses métodos, existem estratégias complementares, como por exemplo o plantio na época adequada, respeitando o

zoneamento agrícola, que integram o conjunto de boas práticas culturais que podem contribuir para a redução da infestação de plantas daninhas (OLIVEIRA & BRIGHENTI, 2018).

No que diz respeito aos métodos de controle mecânico de plantas daninhas, foi possível constatar diferentes pontos positivos e negativos a depender da estratégia adotada (Tabela 4).

Tabela 4. Vantagens e desvantagens de práticas de controle mecânico de plantas daninhas na Agricultura Orgânica.

Prática de Controle	Vantagens	Desvantagens
Arranquio	Não exige ferramentas, máquinas ou implementos Remoção de daninhas de maneira localizada Relativamente eficiente em pequenas áreas Permite o controle em áreas de acesso limitado de maquinários	Baixíssimo rendimento operacional Aplicação inviável em áreas maiores Maior gasto com mão-de-obra
Capina manual	Rendimento operacional superior ao arranquio Remoção de daninhas de maneira localizada, na linha de plantio Não exige aquisição de máquinas e implementos Permite o controle em áreas de acesso limitado de maquinários (áreas declivosas, plantios adensados)	Baixa viabilidade em grandes áreas Maior gasto com mão-de-obra Demanda aquisição de ferramentas (enxada, enxadão) Prática implica no revolvimento do solo
Capina mecânica	Médio rendimento operacional (superior ao arranquio e à capina manual) Menor custo com mão-de-obra Permite o controle de plantas daninhas em grandes áreas	Exige a aquisição de máquinas e implementos (trator, enxada rotativa) Demanda gastos com combustíveis Uso limitado em áreas declivosas ou de plantio adensado Promove a compactação do solo Prática implica no revolvimento do solo
Roçada manual	Médio rendimento operacional Exige menos mão-de-obra (com uso de roçadeiras manuais) do que o arranquio e a capina manual Permite o controle em áreas de acesso limitado de maquinários (áreas declivosas, plantios adensados) Deposição do material roçado gera benefícios ao solo	Relativo gasto com mão-de-obra Gastos com aquisição de equipamentos Possíveis gastos com combustíveis, a depender da ferramenta de corte Baixa viabilidade em grandes áreas Não controla espécies plantas daninhas que apresentam rebrota e/ou propagação vegetativa
Roçada mecânica	Alto rendimento operacional Relativa eficiência no controle de plantas daninhas Menor necessidade de mão-de-obra Altamente viável para médias e grandes áreas Deposição do material roçado gera benefícios ao solo Pode controlar plantas daninhas em culturas perenes, quando usado roçadeira ecológica	Exige a aquisição de máquinas e implementos (trator, enxada rotativa) Demanda gastos com combustíveis Não permite o controle de daninhas na linha de plantio nas culturas anuais Uso limitado em áreas declivosas ou de plantio adensado Promove a compactação do solo Não controla espécies plantas daninhas que apresentam rebrota e/ou propagação vegetativa
Cultivo mecânico	Medida de “custo zero” no controle de plantas daninhas, uma vez que o controle é consequência da ação dos cultivadores Controle eficiente de espécies anuais e jovens	Não permite o controle de daninhas na linha de plantio Pouco eficiente quando realizado em condições de solo molhado Ineficiente no controle de espécies que se reproduzem vegetativamente Promove a compactação do solo Prática implica no revolvimento do solo

O emprego da estratégia do arranquio, por exemplo, tem como vantagens o fato de não demandar a aquisição de qualquer tipo de equipamento ou ferramenta, permitindo a remoção de plantas daninhas de maneira localizada e precisa (principalmente na linha de plantio). Além disso, é uma estratégia de controle mecânico que pode ser bastante eficiente em áreas pequenas e também em áreas com limitação para a entrada de maquinários. Entretanto, apresenta como pontos negativos, o rendimento operacional muito baixo, o que conseqüente implica em maiores gastos com mão-de-obra, sendo praticamente inviável a sua aplicação em áreas de grande porte (OLIVEIRA & BRIGHENTI, 2018; CARVALHO, 2013).

Já a capina manual, que se baseia na utilização de enxada, apresenta como vantagens um rendimento operacional maior do que o arranquio, também sendo eficiente e viável em áreas pequenas e médias, sem demandar investimentos em máquinas e implementos. Outro aspecto positivo é a possibilidade de aplicação dessa estratégia em áreas com limitação à entrada de maquinário, como áreas declivosas e de plantio mais adensado. Por outro lado, também não é uma prática viável, economicamente, em grandes áreas de cultivo, além de demandar gastos com mão-de-obra (CARVALHO, 2013, VASCONCELOS et al., 2013).

Além disso, a capina manual é uma estratégia que implica na movimentação do solo, o que, conforme já comentado, pode refletir em conseqüências negativas no manejo, como o favorecimento da germinação de plantas que estavam mais distantes da superfície do solo. Um outro ponto negativo, é que a prática demanda a aquisição de ferramentas como enxada e enxada (MARTINELLI et al., 2019).

A capina mecânica, por sua vez, é uma prática de médio rendimento operacional, porém superior ao rendimento do arranquio e da capina manual. Empregando-se essa técnica, é possível obter um menor gasto com mão-de-obra, uma vez que só é necessário o operador do implemento utilizado (ex: trator com enxada rotativa acoplada). Outro ponto positivo é que essa prática permite o controle em áreas maiores. Em contrapartida, tem-se a necessidade de aquisição de maquinário, bem como gastos com combustíveis. Além disso, o uso de maquinário é limitado a depender das características do terreno e do espaçamento da cultura. Outro aspecto negativo relevante é que, além dessa estratégia implicar no revolvimento do solo, o emprego do maquinário gera camadas adensadas no solo, promovendo sua

compactação, o que resulta em uma série de efeitos negativos ao desenvolvimento da cultura (CARVALHO, 2013; PAIS et al., 2011).

A roçada manual, a qual se baseia no emprego de roçadeiras elétricas, motorizadas e foices, apresenta vantagens como um médio rendimento operacional e menor exigência de mão-de-obra se comparada ao arranquio e à capina manual. Além disso, permite o controle de daninhas em áreas de acesso limitado à entrada de maquinário. Outro ponto positivo é a deposição do material roçado sobre a superfície do solo, contribuindo, por exemplo, com a ciclagem de nutrientes e a proteção do solo contra a erosão. Os pontos negativos dessa estratégia são gastos com mão-de-obra e, possivelmente, de equipamentos e combustível, além de apresentar baixa viabilidade em grandes áreas (SANTOS et al., 2008; CARVALHO, 2013)

A roçada mecânica tem como pontos positivos um maior rendimento operacional do que a roçada manual, controle eficiente de populações infestantes, principalmente em culturas perenes, baixa necessidade de mão-de-obra, alta viabilidade em áreas de maior porte e deposição do material vegetal roçado no solo, gerando efeitos já mencionados anteriormente. No entanto, é necessário a aquisição de máquinas e implementos de alto custo, bem como demanda gastos com combustíveis. Além disso, pode promover a compactação do solo, bem como não é eficiente para controlar espécies daninhas que se propagam vegetativamente, o que também pode ser mencionado como ponto negativo da roçada manual. Outro ponto negativo, é que não permite o controle de daninhas na linha de plantio nas culturas anuais. Mas pode controlar plantas daninhas na entrelinha em culturas perenes, como no caso que ocorre na citricultura com o uso de roçadeira ecológica (CARVALHO, 2013; LEMOS, 2011; LEMOS et al., 2012; MARTINELLI et al., 2019).

O emprego de cultivadores mecânicos pode contribuir para o controle de plantas daninhas, especialmente espécies anuais e no início do estágio de desenvolvimento. O principal ponto positivo é que, sendo uma medida adotada na etapa de plantio, representa “custo zero” no controle de plantas daninhas, já que o controle é consequência da operação realizada visando o cultivo. Os principais aspectos negativos é que é uma prática pouco eficiente quando realizada em solos com alta umidade. Além disso, é uma estratégia praticamente ineficiente no controle de espécies que se reproduzem vegetativamente (OLIVEIRA JR et al., 2011).

Em relação aos métodos de controle biológico, foi possível verificar que ambas as estratégias, isto é, tanto o método clássico como o inundativo, apresentam

como vantagem principal o baixo impacto ambiental, o que é de grande importância para a Agricultura Orgânica, uma vez que ambas as técnicas se adequam à premissa de produzir alimentos de maneira ambientalmente segura.

Outro ponto observado, é que ambos podem ser métodos empregados em propriedades de qualquer porte e ocupadas por diferentes cultivos (Tabela 5).

Tabela 5. Vantagens e desvantagens de práticas de controle biológico de plantas daninhas na Agricultura Orgânica.

Método de Controle	Vantagens	Desvantagens
Método clássico	Baixo impacto ambiental Custo acessível no longo prazo O controle pode permitir a manutenção da população controlada abaixo do nível de dano econômico permanentemente Pode ser aplicado em áreas de qualquer porte e em diferentes culturas Pode ser uma estratégia muito bem sucedida, especialmente visando o controle de espécies de plantas daninhas	Elevado custo inicial para implementação Solução de longo prazo e com chance de sucesso imprevisível Sucesso é altamente dependente da ocorrência de condições ambientais adequadas O agente de controle pode ter um inimigo natural nativo na área em que foi introduzido Não é aplicável para o controle de múltiplas espécies de plantas daninhas em uma mesma área
Método inundativo (bioherbicidas)	Baixo impacto ambiental Pode ser uma estratégia muito bem sucedida, especialmente visando o controle de espécies de plantas daninhas endêmicas Resultados podem ser obtidos a curto prazo Pode ser aplicado em áreas de qualquer porte e em diferentes culturas	Elevado custo inicial para implementação/Alto custo de produtos comerciais (bioherbicidas) Exige sucessivas aplicações na área (controle de curta duração) Sucesso é altamente dependente da ocorrência de condições ambientais adequadas Não é aplicável para o controle de múltiplas espécies de plantas daninhas em uma mesma área

Em relação ao método clássico, especificamente, existem vantagens como o custo acessível no longo prazo, uma vez que os agentes de controle podem permanecer no ambiente sem necessariamente exigir novas inoculações, o que conseqüentemente pode resultar na manutenção da população invasora controlada abaixo do nível de dano econômico de maneira permanente (SCHROEDER, 1992).

Por outro lado, ambas as estratégias compartilham desvantagens como a alta especificidade entre o agente de controle e a espécie de planta daninha, o que implica na inviabilização do controle simultâneo de infestações ocasionadas por múltiplas espécies problemáticas (GALON et al., 2016). Nesse sentido, Reichert-Júnior (2017) comenta que o ato de eliminar uma única espécie invasora da comunidade infestante poderia proporcionar espaço para o desenvolvimento das outras espécies de plantas daninhas.

Outro fator é que os agentes de controle, em geral, são altamente sensíveis às condições abióticas do ambiente, como a temperatura e a umidade do solo, o que compromete a eficiência do controle. Além disso, outra desvantagem é o elevado custo inicial para a implementação de tais programas de controle e/ou aquisição de produtos comerciais (bioherbicidas) (GALON et al., 2016; PITELLI et al., 2003).

Em relação ao método clássico, um importante ponto negativo é que o controle geralmente é obtido no longo prazo e com chance de sucesso de baixa previsibilidade (PITELLI et al., 2003). Além disso, o agente de controle pode ter um inimigo natural na área em que foi introduzido, o que pode comprometer a eficiência dessa técnica.

Já em relação ao método inundativo, o controle da população infestante pode ser obtido no curto prazo, visto que essa estratégia consiste na inoculação massiva do agente de controle, no entanto, devido à baixa persistência do agente no ambiente, são necessárias novas aplicações (CARVALHO, 2013). Na prática, essa necessidade de sucessivas inoculações pode encarecer o método no longo prazo, ao contrário do que se observa na aplicação do método clássico.

Schroeder (1992) já mencionava que as limitações relacionadas ao controle biológico de daninhas deveriam ser superadas, uma vez que os benefícios sócio-econômicos e a segurança ambiental promovidos são significativos, indicando que essa estratégia deveria ser mais amplamente estudada, principalmente visando o manejo integrado de plantas daninhas.

Dessa forma, apesar de todas as desvantagens mencionadas, o controle biológico de plantas daninhas não deve ser uma estratégia desconsiderada, visto que pode ser utilizada de maneira bem sucedida em associação a outros métodos já bem estabelecidos em programas de manejo integrado de plantas daninhas em áreas de cultivo orgânico.

6. CONCLUSÃO

Os métodos culturais apresentam como vantagens o maior recobrimento do solo e a possibilidade de incremento de renda na área, além de controle de pragas e de doenças, porém podem apresentar maiores gastos com sementes e insumos e melhor necessidade de planejamento da área. Os métodos físicos, podem ser altamente eficazes no controle, porém podem apresentar altos custos de implementação devido a aquisição de materiais, equipamentos ou tecnologias necessárias. Já os métodos mecânicos possuem limitações em relação ao rendimento operacional (métodos manuais) e podem promover a compactação do solo, quando se utiliza de maquinário. Em relação ao controle biológico, os métodos apresentam baixo impacto ambiental, porém podem apresentar custos elevados. Todas as estratégias de controle de plantas daninhas utilizadas na agricultura orgânica apresentam aspectos negativos e positivos, cabendo ao produtor rural a escolha de quais métodos se adequam melhor à sua realidade, sendo de grande importância que o controle se baseie na integração de diferentes técnicas, visando a redução da interferência das populações infestantes sobre a produção agrícola.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. A. S; BOTELHO, M. I. V. Agroecologia e novos meios de vida para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 2, p. 114-129, 2014.

BALBINOT JUNIOR, A.A; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 36 p.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília DF, 24 dez. 2003.

BRASIL. Decreto nº 6.323, de 27 de Dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília DF, 28 dez. p. 2, 2007.

BRIGHENTI, A. M.; BRIGHENTI, D. M.. Controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2315-2319, nov. 2009.

BRIGHENTI, A M.; OLIVEIRA, M. F.; FILHO, S. A. C.. Controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica. **Ciência Rural** [online]. 2009, v. 39, n. 8, pp. 2315-2319. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009000800007>. <Acessado 25 Outubro 2022>.

BRIGHENTI, A. M. **Manual de identificação e manejo de plantas daninhas em cultivos de cana-de-açúcar**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 112 p.

BURIN, P.C.; FUENTES, L.F.G. USO DO FOGO COMO ALTERNATIVA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS. **Revista Electrónica de Veterinaria**, vol. 16, núm. 8, 2015, pp. 1-13. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/636/63641401001.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2022.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 69-101, 2001.

CANDIDO, V.; D'ADDABBO, T.; MICCOLIS, V.; CASTRONUOVO, D.. Effect of different solarizing materials on weed suppression and lettuce response. **Phytoparasitica**, [S.L.], v. 40, n. 2, p. 185-194, 6 dez. 2011.

CARVALHO, F. L. de C.; BARBOSA JR, L. B.; SOUZA, R. R.; ARAÚJO, N. B. P.; BARROS, A. P.; SILVA, R. B. da. **Composição florística de plantas daninhas em pastagens do IFTO- Campus Araguatins, Tocantins**. 2018. Disponível em: <<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/9jice/paper/viewFile/9255/4169>>. Acesso em: 15 ago. 2022.

CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas**. Lages, SC, 2013 82 p.

CERETTA, C. A.; AITA, C. **Manejo e conservação do solo**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2009. 89 p.

CHRISTOFFOLETI, P. USP ESALQ – ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO. De olho nas plantas daninhas. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/acom/clipping/arquivos/04-03_de_olho_nas_plantas_daninhas_GC.pdf>. Acesso em: 9 ago 2022.

CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 67-79.

COSTA, N. V.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; COELHO, E. M. P.; FERREIRA, S. D.; BARBOSA, J. de A.. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 25, 10 mar. 2018.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. **Rotação de Culturas**. Niterói-RJ: PESAGRO RJ, 2010 (Manual Técnico).

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations - Codex Alimentarius Commission, 1999. **Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente**. Disponível em: <https://www.rfilc.org/wp-content/uploads/2020/08/1169569877224_Organicos.pdf>. Acesso em: 10 ago 2022.

FEY, E.; COSTA, N. V. da; SEIDEL, E. P.; ALBAN, A. A.; CHALLIOL, M. A.. Relato de experiência de controle de plantas espontâneas em cultivos agroecológicos de soja, milho e feijão em sistema plantio direto. In: XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2020. **Anais...São Cristóvão, Sergipe** - v. 15, n. 2, 2020.

FLECK, N.G. **Princípios do controle de plantas daninhas**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. 70p.

FORTE, C. T.; GALON, L.; BEUTLER, A. N.; REICHERT JR, F.W.; MENEGAT, A. D.; PERIN, G. F.; TIRONI, S. P. Cultivation systems, vegetable soil covers and their influence on the phytosocology of weeds. **Planta Daninha**, v. 36, p. 1-15, 2018.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Implantação de pomares**. Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2014. 126 p.

GALON, L.; MOSSI, A. J.; REICHERT JUNIOR, F. W.; 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, 15 mar. 2016.

GHARDE, YOGITA; SINGH, P.K.; DUBEY, R.P.; GUPTA, P.K.. Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. **Crop Protection**, v. 107, p. 12-18, mai. 2018.

GHINI, R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar: solarização e coletor solar**. Jaguariúna: EMBRAPA - CNPMA, 1997. 29 p.

GHINI, R. Solarização do solo para o cultivo de hortaliças. In: **Anais** da 3a Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, Mogi das Cruzes, SP, p.23-27, 2000.

GOULART, F. de A. P.; ANDRES, A.; AGOSTINETTO, D.; SCHMITZ, M. F.; MARTINS, M. B.. Rotação de culturas e preparo do solo sobre o banco de sementes de plantas daninhas em terras baixas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 680, Abr. 2020.

KREUZ, C. L.; SOUZA, A.; PETRI, J. L. IMPACTO DA INTENSIFICAÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTIO NA RENTABILIDADE EM DUAS CULTIVARES DE MACIEIRA EM FRAIBURGO-SC. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 240-243, Ago. 2006

LEMOS, J. P. **Eficiência de roçadas no controle de *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis* em competição com a cultura do milho**. 2011. 80f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal)) - Universidade Federal de Viçosa, 2011.

LEMOS, J.P. ; GALVÃO, J. C. C. ; SILVA, A. A. da ; FAVARATO, L. F. ; FONTANETTI, A. Características Fisiológicas e morfológicas de Plantas de Milho em Competição com *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis*. In: 29 Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2012, Águas de Lindóia. Diversidade e Inovações na Era dos Transgênicos. **Anais...**Campinas, p. 1078-1084, 2012.

MACHADO, R. M. et al. **Legislação de produção orgânica no Brasil: projeto de fortalecimento da agroecologia e da produção orgânica nos SPG e OCS brasileiros**. Pouso Alegre, 2017. 19 p.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-mapa>>. . Acesso em: 16 ago. 2022

MARTINELLI, C.A.;ULIAN, I.Z.; SIMÕES, P.S.; PINOTTI, E.B.; GIROTTO, M.; FELIPE, A.L.S.; JUNIOR. C.E.I.; SILVA, D.P.; BOSQUÊ, G.G. Interferência de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar e algumas práticas de controle. **Revista científica eletrônica de agronomia**, v. 10, n. 20, dez. 2011.

MARTINELLI, R.; ORZARI, I. FERREIRA, C. S. dos S. **Controle de plantas daninhas**. Londrina :Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019. 192 p.

MARTINS, M. C.. **Fogo: visões, possibilidades e limites do seu uso na agricultura, nas unidades de conservação e nas atividades florestais**. 2017. 110f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

MATOS, A.C.B.; BORGES, E.E.L.; SILVA, L.J. Physiology of seed germination of *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. under different temperatures and exposure times. **Rev. Árvore**, v.39, n.1, p.115-125, 2015.

MELO, D. A. **Avaliação econômica do cultivo da soja em rotação e sucessão de culturas: um estudo de caso no município de ourinhos-SP**. 2015. 68f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu, SP, 2015.

MONTEIRO, A.; SANTOS, Sérgio. Sustainable Approach to Weed Management: the role of precision weed management. **Agronomy**, v. 12, n. 1, p. 118, 4 jan. 2022.

OLIVEIRA, O. M. S. de. **Capacidade competitiva de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) combinada com espaçamento na supressão de plantas daninhas**. 2014. 70p. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

OLIVEIRA JR., R.S.DE.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, PR: Omnipax, 2011. 348p.

OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M. Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. Brasília, DF: Embrapa, 2018.196p.

OLTRAMARI, A. C.; ZOLDAN, P; ALTMANN, R. **Agricultura orgânica em Santa Catarina**. Florianópolis: Instituto Ceba/SC, 2002. 55 p.

PAIS, P. S. M.; DIAS JUNIOR, M. de S.; SANTOS, G. A. dos; DIAS, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALCÂNTARA, E. N. de. Compactação causada pelo manejo de plantas invasoras em latossolo vermelho-amarelo cultivado com cafeeiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 35, n. 6, p. 1949-1957, dez. 2011

PETTER, F. A.; SILVA, J. A. da; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PACHECO, L. P.; ALMEIDA, F. A. de. Elevada densidade de semeadura aumenta a produtividade da soja? Respostas da radiação fotossinteticamente ativa. **Bragantia**, [S.L.], v. 75, n. 2, p. 173-183, Abr. 2016.

PITELLI, R. A.. O termo planta-daninha. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, p. 622-623, set. 2015.

PITELLI, R. A., NACHTIGAL, G. F., & PITELLI, R. L. C. M. Controle biológico de plantas daninhas. *In*: Manzanillo: Congresso Latinoamericano de Malezas. 2003. p. 518-524.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, set. 1987. Disponível em: <<https://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr12/cap01.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2022.

REICHERT JÚNIOR, F W.. **Controle de plantas daninhas e seletividade a culturas pela aplicação de isolados fúngicos**. 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017.

ROCHA, L. J. F. N. da; NÓIA JUNIOR, R. de S.; DALVI, L. P.; GUILHEN, J. H. S.; MARÇAL, T. de S.. PRODUÇÃO DE ESPIGAS, SILAGEM E GRÃOS DE MILHO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA. **Enciclopédia Biosfera**, [S.L.], v. 13, n. 23, p. 1054-1062, Jun. 2016.

SALGADO, G. C. **Efeito do cultivo intercalar de adubo verde com minitomateiro orgânico em ambiente protegido na produtividade, qualidade e transferência de nitrogênio**. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo "Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2017.

SAMINEZ, T.C.O.; DIAS, R.P.; NOBRE, F.G.A.; MATTAR, R.G.H.; GONÇALVES, J.R.A. **Circular técnica 67: Princípios norteadores da produção orgânica de hortaliças da Embrapa Hortaliças**. Brasília, DF, 2008, 8 p.

SANTOS, J. C. F.; MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S. **Cobertura do solo no controle de plantas daninhas no café**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 56 p.

SCHROEDER, D. Controle biológico de plantas daninhas: uma revisão dos princípios e tendências. **Pesq. Agropecuária Brasileira**, v. 27, s/n, abr. 1992.

SILVA, A. T. da; SILVA, S. T. da. Panorama da agricultura orgânica no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 23, p. 1031, 21 dez. 2016.

SILVA, A.A.P.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GUERRA, N.; HELVIG, E.O.; and MACIEL, C.D.G.. Interference periods among weeds and soybean rrtm crops in the western center area of the brazilian state of Paraná. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 33, n. 4, p. 707-716, 2015.

SILVA, Diego Vieira da. **Potencial de *Colletotrichum cf. truncatum* como micoherbicida para o picão-preto**. 2018. 33 f. TCC (Graduação). Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2018.

SOUZA, H. A. de; MENESES, F. M. N.; ARAGÃO, M. F.; GUEDES, F. L.; SILVA, N. L. da; POMPEU, R. C. F. F. Adubos orgânicos e cobertura morta em atributos do solo e produtividade do estrato herbáceo em área degradada. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. O solo e suas múltiplas funções. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 5 f.

VASCONCELOS, R. C. de; PORTO, A. P. F.; VIANA, A. E. S.; BARBOSA, T. G.; COSTA, R. de Q. MANEJO DE CAPINAS NA CULTURA DO MILHO NO PLANALTO DE VITÓRIA DA CONQUISTA – BA. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 1806-1815, 2013.

VERONEZZI, F.; BASTOS, T. L. Agricultura familiar orgânica: alternativa de permanência no campo para o pequeno produtor da região centro-sul do estado do Paraná. Encontro Nacional de Geografia Agrária, XXI, Uberlândia, 2012. **Anais...**, Uberlândia, 2012.

VISCONTI, A.; ZAMBONIM, F. M.; MARIQUELE, K. H.; MARTINHA, D. D. Métodos alternativos para o controle de fitopatógenos de solo – solarização e termoterapia. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p.32-35, jan. 2016.

WEIRICH, S. N. ; CAREZIA, C. C. ; ULKOVSKI, C. ; BRANDLER, D. ; CAMARGO, A. F. ; MOSSI, A. J. . Obtenção de bioherbicidas de isolados fúngicos em busca de alimentos sustentáveis. In: 6º Simpósio de Segurança Alimentar, 2018, Gramado. **Anais** do 6 Simpósio de Segurança Alimentar, 2018. v. 6.

WILLER, H.; TRAVNICEK, J.; MEIER, C.; SCHLATTER, B. **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2021**. 2021. 338 p.

ZAMBERLAN, J. F.; JANDREY, A. A. da SILVA; DESBESSEL, G. C. Manejo da irrigação por inundação contínua e seu efeito no controle de plantas invasoras em arroz irrigado. *In: FÓRUM INTERNACIONAL ECOINNOVAR*, 3, 2014, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Revista de Administração da UFSM, 2014. v. 3, p. 1 - 8.