Sistema plantio direto de hortaliças: um estado da arte

Direct planting of vegetables: a state of the art

SCHNEIDER, Edineia de Assis Wanzuita[1]; ALMEIDA, Luciano Pessoa de[2]; PAULA, Thiago Cezar de[3]; SANTOS, Matheus Hermann dos[4]; VARGAS, Thiago de Oliveira[5]

[1] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, edineia.2017@alunos.utfpr.edu.br; [2] Universidade Federal da Fronteira Sul, agronomolucianoalmeida@gmail.com; [3] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, thiagocezar@alunos.utfpr.edu.br; [4] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, matheus.hermann@gmail.com; [5] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, thiagovargas@utfpr.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de agroecossistemas

Resumo: A produção de hortaliças em sistemas convencionais degrada o solo e o meio ambiente. O sistema plantio direto de hortaliças (SPDH) visa retomar o equilíbrio ecológico, buscando desenvolver um meio rico em matéria orgânica, utilizando o mínimo revolvimento do solo e plantas de cobertura. O presente estudo objetivou-se apresentar o estado da arte sobre o SPDH, no que se refere aos seus benefícios e pesquisas científicas atuais, além de demonstrar sua referência à transição agroecológica. Para realização desse estudo utilizou-se o Google Acadêmico e a plataforma de periódicos da Capes. As bases foram eleitas conforme disponibilidade de consulta e relevância. Conclui-se que o uso da adubação verde, das plantas de cobertura e a adoção do SPDH proporcionam benefícios à produção de hortaliças. Nota-se que a adoção do SPDH vem crescendo no Brasil e demonstra que o SPDH é a base para iniciar a retomada do equilíbrio ecológico e sustentável dos agroecossistemas.

Palavras-chave: plantas de cobertura; produção de hortaliças; qualidade do solo.

Introdução

O sistema plantio convencional (SPC) é o sistema de manejo do solo mais utilizado no país para produção de hortaliças. Porém, através deste sistema o cultivo de hortaliças se torna insustentável, pois ocorre degradação das características física, química e biológica do solo pelo uso elevado de insumos e agroquímicos e pela utilização de implementos para revolvimento do solo no preparo de canteiros, causando pulverização da camada superficial e compactação subsuperficial do solo. Assim, o desenvolvimento de sistemas conservacionistas para o cultivo de hortaliças que permitam as plantas expressarem seu potencial genético tem grande relevância e o sistema plantio direto de hortaliças (SPDH) surgiu como alternativa para o aumento da sustentabilidade dessa atividade (LIMA *et al.*, 2016).

As primeiras experiências com o SPDH ocorreram na década de 1980, em Santa Catarina, através do cultivo mínimo de cebola, após os produtores sofrerem perdas

produtivas em função da erosão hídrica por não adotarem práticas conservacionistas, como a cobertura do solo (MADEIRA *et al*., 2009). Desde então,

tem se notado vários. benefícios fornecidos pelo SPDH como a proteção do solo contra a erosão, a retenção da água no solo, a disponibilidade de nutrientes provenientes das plantas de cobertura, o aumento dos estoques de carbono, a redução da incidência das plantas espontâneas, a redução da aplicação de agroquímicos, adubos, fertilizantes e entre outros (MADEIRA *et al*., 2019; LOSS *et al*., 2017).

O SPDH se tornou a estratégia de transição de sistemas simplificados para sistemas complexos e promove melhoria nos atributos biológicos, químicos e físicos do solo, além de favorecer a diversidade e a heterogeneidade da paisagem, aumentando as interações no ambiente e a estabilidade das culturas diante de estresses abióticos.

O objetivo do presente estudo é apresentar através do estado da arte sobre o SPDH os benefícios e sustentabilidade da adoção do sistema, abordando as vantagens da inserção da adubação verde e plantas de cobertura, e o seu efeito nos atributos de solo, além de abordar as atualidades do sistema plantio direto de hortaliças e demonstrar como esses sistema é referência para a transição agroecológica, com vistas aos achados científicos publicados recentemente.

Metodologia

Para a realização desse estudo foram identificados e selecionados alguns trabalhos realizados nos últimos 10 anos, compreendendo os anos de 2011 a início de 2023 através do uso da ferramenta de busca Google Acadêmico e da plataforma de periódicos da Capes. As bases foram eleitas de acordo com disponibilidade de consulta e relevância. Apenas foi mantido conteúdo anterior a 2011 para o embasamento teórico da introdução.

Pesquisou-se trabalhos nos idiomas português, inglês e espanhol sobre os benefícios e sustentabilidade do SPDH para o sistema de produção de hortaliças que abordassem os benefícios da adubação verde e plantas de cobertura no SPDH e os benefícios da adoção do SPDH nos atributos de solo. Além de demonstrar como o SPDH é referência para a transição agroecológica. A maioria dos trabalhos encontrados foram realizados no Brasil, mas alguns trabalhos realizados em outros países também foram considerados.

Resultados e Discussão

Na literatura, foi encontrado inúmeros trabalhos voltados ao sistema plantio direto para culturas de grãos. Porém, a quantidade de trabalhos voltados para o SPDH

ainda é pouco expressiva quando comparado às *commodities*. Tal fato pode ser explicado pela escassez de informações e tecnologias apropriadas, como a falta de mão de obra especializada, de equipamentos e maquinários próprios para semear e/ou plantar hortaliças sob o SPDH.

A base para se alcançar bons resultados com a implantação do SPDH são atribuídos a adequada quantidade de massa da matéria seca (MS) proveniente das plantas de cobertura, que devem no mínimo se aproximar de 10 t ha^{-1} por ano. No entanto, algumas pesquisas não alcançaram essa quantidade como demonstrado por Cordeiro *et al*. (2018) ao cultivarem no município de Seropédica, Rio de Janeiro, repolho sob plantio direto com coberturas de milho e mucuna-verde com adubação orgânica, alcançaram a maior MS de 8,4 t ha^{-1} com a mucuna-verde.

As plantas de cobertura, através de seus efeitos alelopáticos, sombreamento e competição por luz, nutrientes, água e área de solo, exercem efeito supressor sobre as plantas espontâneas. No cultivo orgânico de quatro anos, da abobrinha e brócolis em SPD, no estado americano de Maryland, Buchanan, Kolb e Hooks (2016) observaram que a presença de cevada, trevo carmesim ou cevada+trevo carmesim, reduziram a densidade de plantas daninhas em 50% e a MS das coberturas influenciaram negativamente a densidade das plantas espontâneas e a diversidade de espécies.

A camada de MS formada sobre o solo, proveniente das plantas de cobertura, evita que este fique exposto a ação climática. No estudo de Thomazini *et al*. (2015), ao avaliaram em Domingos Martins, Espirito Santo, os efeitos de plantas de cobertura aveia, milho, tremoço-branco e crotalária-júncea, em consórcio e soteiras em sistemas de plantio direto orgânico, por três anos, no cultivo do repolho e da berinjela, observaram que a maior média anual da temperatura do solo e menor média anual de teor de água, ocorreram no cultivo convencional. Através desses estudos é possível observar como a proteção do solo adquirida com a camada de MS das plantas coberturas protege o solo da ação direta da radiação solar que aumenta a temperatura e acelera a evaporação da água do solo.

A disponibilidade de nutrientes, a proteção da superfície do solo através da camada de MS, o mínimo revolvimento do solo realizado com o SPDH, entre outros benefícios, tornam o ambiente de cultivo propício para o aumento da produtividade das hortaliças. Conforme o trabalho de Souza *et al*. (2021) realizado no município de Ituporanga, Santa Catarina, ao avaliar o efeito do uso das coberturas cevada, aveia-preta, centeio, nabo forrageiro, solteiras e consorciadas, sobre a produtividade da cebola, durante oito anos em SPD, observaram menor produtividade da cebola ao longo dos anos na testemunha (composta apenas por plantas espontâneas). As culturas consorciadas com preparo do solo limitado às linhas de plantio aumentaram a produtividade total de cebola e a produção de cebolas à medida que o sistema se estabilizava ao longo do tempo, demonstrando assim, como a melhoria do ambiente proporcionado pelo SPDH, beneficia a produtividade da hortaliça.

Através do SPDH, também, ocorre a melhoria da qualidade química do solo, aumenta a disponibilidade de nutrientes, aumenta a CTC, carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT) e entre outros benefícios que são apresentados através de alguns estudos como relatado por Loss *et al*. (2020) que ao avaliarem, os efeitos do cultivo de plantas de cobertura de verão e de inverno sobre os atributos químicos

do solo no cultivo da cebola em SPD e PC, em Ituporanga, Santa Catarina, observaram que o revolvimento do solo e a sucessão milho/cebola em PC reduz os teores COT e NT. No estudo de Melo *et al*. (2016), ao compararem o SPD com o SPC na cultura do repolho sob cobertura de milho, foi observado que o SPD é capaz de interferir na dinâmica e manutenção da MO do solo, aumentar os valores de matéria orgânica leve, C, N, estoque de C, C orgânico particulado e associado a minerais, frações húmicas e oxidáveis. No entanto, Souza e Guimarães (2013) encontraram comportamentos semelhantes entre a testemunha (apenas com adubação de base com composto orgânico) e as coberturas de milho, crotalária-júncea, aveia preta e tremoço branco em todas as épocas observadas para os atributos da fertilidade do solo após implantação do SPDH. Nesse caso, o comportamento ocorreu justamente pela testemunha se tratar de cultivo orgânico adubado com composto, que proporciona um equilíbrio na fertilidade assim como os sistemas de plantio direto sobre MS de adubos verdes.

A matéria orgânica formada através do SPDH melhora a agregação, o equilíbrio poroso, evita compactação, e erosão, reduz a evaporação de água, melhorando os atributos físicos do solo, tal como o demonstrado por Loss *et al*. (2017) que em Ituporanga, Santa Catarina, avaliarem os atributos físicos do solo no cultivo de cebola sob sistemas de plantio direto e preparo convencional, comparados à área de floresta secundária e utilização de plantas de cobertura aveia, centeio e nabo forrageiro, solteiras e consorciadas. Os autores verificaram que os índices de agregação, a porosidade total e a umidade volumétrica aumentaram com o SPDH em comparação ao SPC, e igualou-se aos índices de agregação em relação à área de mata. Observaram, também, que o nabo solteiro e consorciado com aveia e centeio melhorou os atributos físicos do solo em comparação com o SPC. Outros autores, Bortolini *et al*. (2021), ao avaliarem o efeito das plantas de cobertura aveia preta, centeio e nabo forrageiro, solteiras e consorciadas e uma testemunha com plantas espontânea, sobre a agregação do solo, cultivado com cebola em sistema plantio direto (SPD) e sistema de plantio convencional (PC), comparando com uma floresta adjacente, observaram que as áreas de preparo convencional apresentaram os menores agregados e as áreas com as plantas de cobertura apresentaram maiores massa macroagregada do que as áreas de preparo convencional.

A matéria orgânica, formada através da adoção do SPDH, proporciona ao solo o aumento da biodiversidade de organismos e microrganismos que promovem a ciclagem de nutrientes, a decomposição da matéria orgânica e a diminuição de fitopatógenos. No entanto, em avaliação no município de Ituporanga, Santa Catarina, dos efeitos de plantas de cobertura cevada, centeio e nabo forrageiro, solteiras e consorciadas, sobre o carbono da biomassa microbiana (CBM),

respiração basal (RB), quociente metabólico (qCO2) e atividade das enzimas urease, β-glucosidase e diacetato de fluoresceína (FDA), durante o cultivo da cebola, Souza *et al*., 2020 observaram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para CBM e RB, e os maiores valores para esses atributos ocorreram no estágio inicial das plantas de cobertura pois nesse estágio as coberturas estavam em diferentes estágios fenológicos, produzindo altas taxas de exsudato radiculares, sendo grande fonte de carbono para os microrganismos. Já no estudo de Souza *et al*. 2014, os menores valores do CBM ocorreram nos sistemas de PC, demonstrando que são sensíveis ao revolvimento do solo. Souza *et al*. (2014) apresenta que as frações oxidáveis foram superiores para o PD na profundidade 0,0-0,05 m e não ocorreram diferenças nas demais profundidades avaliadas para o PD, do PPR e do PC, e as coberturas de milho e milho+mucuna na dinâmica da matéria orgânica do solo cultivado com hortaliça.

Diante das pesquisas apresentadas é possível afirmar que o SPDH é a base para a transição agroecológica dos sistemas convencionais da produção de hortaliças. Isso por que, ficou claro que a produção de hortaliças sob SPDH favoreceu a melhoria do ambiente produtivo e ofereceu condições para as interações planta-solo-biocenose, tornando a produção ecologicamente sustentável. O SPDH é um caminho viável para aumentar a produtividade, sustentabilidade e resiliência dos agroecossistemas. Através dos estudos apresentados, foi possível perceber que componentes regenerativos, para o aumento da biodiversidade do agroecossistema, podem ser utilizados, como a rotação de culturas e o uso das plantas de cobertura solteiras e consorciadas. E partindo desse ponto, observa-se outras possibilidades regenerativas, que podem ser utilizadas no SPDH, que é o uso das culturas agrícolas, juntamente, com árvores em sistemas agroflorestais (SAFs). Ao incorporar os princípios e práticas agroflorestais ao SPDH, acabará o tornando ainda mais eficiente, produtivo e sustentável em função da aplicação de técnicas de manejo pautadas pela ecologia. Neste sentido, a sucessão agroflorestal impulsiona a transição agroecológica da horticultura para uma produção rentável e diversificada, pouco dependente de insumos externos, resiliente a impactos climáticos e biológicos.

Conclusões

Conclui-se que o uso da adubação verde e das plantas de cobertura, e a adoção do SPDH proporciona inúmeros benefícios aos sistemas de produção de hortaliças aumentando a produtividade, melhorando os atributos de solo. Nota-se, também, através da pesquisa que o desenvolvimento e adoção do SPDH vem crescendo em diferentes regiões brasileiras e demonstra que o SPDH é a base para iniciar a retomada do equilíbrio ecológico e sustentável dos agroecossistemas. No entanto, a quantidade de trabalhos voltados para o SPDH ainda é pouco expressivo quando comparado às *commodities*, sendo assim, necessário o desenvolvimento de mais pesquisas voltadas ao SPDH, assim como um trabalho junto com a comunidade de agricultores, para que as áreas cultivadas com esse sistema sustentável aumente.

Referências bibliográficas

BORTOLINI, J. G. et al. Soil Carbon, Glomalin, And Aggregation in Onion Crop Under No-Tillage with Cover Crops or Conventional Tillage Systems for Eight Years. **Journal of Agricultural Studies**, v. 9, n. 2, p. 130–150, 2021.

BUCHANAN, A. L.; KOLB, L. N.; HOOKS, C. R. Can winter cover crops influence weed density and diversity in a reduced tillage vegetable system? **Crop Protection**, v. 90, p. 9–16, 2016.

CORDEIRO, A. A. S. et al. Organic cabbage growth using green manure in pre-cultivation and organic top dressing fertilization. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. 4, p. 515–520, 2018.

LIMA, C. E. P. et al. Compartimentos de carbono orgânico em Latossolo cultivado com hortaliças sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 4, p. 378–387, 2016.

LOSS, A. et al. Efeito da sucessão ou rotação de culturas sobre a fertilidade do solo após sete anos de cultivo com cebola. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 16587–16606, 2020.

LOSS, A. et al. Atributos físicos do solo em cultivo de cebola sob sistemas de plantio direto e preparo convencional. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 11, n. 1, p. 105–113, 2017.

MADEIRA, N. R. Avanços tecnológicos no cultivo de hortaliças em sistema de plantio direto. In: **Anais do 49º Congresso Brasileiro de Olericultura [CD-ROM]**. [S.l.: s.n.], 2009. v. 27, p. 4036–4037.

MADEIRA, N. R. et al. **Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH).** p. 31, 2019. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019.

MELO, G. B. et al. Estoques e frações da matéria orgânica do solo sob os sistemas plantio direto e convencional de repolho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1511–1519, 2016.

SOUZA, J. L.; GUIMARÃES, G. P. Rendimento de massa de adubos verdes e o impacto na fertilidade do solo em sucessão de cultivos orgânicos. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, 2013.

SOUZA, M. et al. Soil chemical properties and yield of onion crops grown for eight years under no-tillage system with cover crops. **Soil and Tillage Research**, v. 208, p. 104897, 2021.

SOUZA, M. et al. Microbial activity in soil with onion grown in a no-tillage system with single or intercropped cover crops. **Ciência Rural**, v. 50, n. 12, 2020.

SOUZA, R. F. et al. Effect of management systems and cover crops on organic matter dynamics of soil under vegetables. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 3, p. 923–933, jun. 2014.

THOMAZINI, A. et al. Impact of organic no-till vegetables systems on soil organic matter in the Atlantic Forest biome. **Scientia Horticulturae**, v. 182, p. 145–155, 2015.