

A cultura da beterraba em plantio direto sob diferentes densidades de palhada de milho

The culture of beet in no-tilling under different corn straw densities

El cultivo de la remolacha en labranza cero bajo diferentes densidades de paja de maíz

Recebido: 15/03/2023 | Revisado: 26/03/2023 | Aceitado: 27/03/2023 | Publicado: 01/04/2023

Jessica Rauana Makoski

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0773-9735>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: jessicarauana@gmail.com

Elaine Rodrigues dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3146-3369>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: rdselaine@hotmail.com

Volnei Polidoro

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6399-6502>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: volneipolidoro2@gmail.com

Cláudia Simone Madruga Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1953-1552>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: claudia.lima@uffs.edu.br

Josimeire Aparecida Leandrini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2420-7116>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: jaleandrini@uffs.edu.br

Resumo

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertencente à família Amaranthaceae é umas das principais hortaliças produzidas no Brasil. Novas técnicas de cultivo e preparo do solo estão sendo utilizadas, entre elas o SPDH (Sistema de Plantio Direto em Hortaliças). Assim, o objetivo no presente trabalho foi avaliar a incidência de plantas espontâneas, a diversidade de insetos, e o desenvolvimento da beterraba em sistema de plantio direto com diferentes densidades de palhada de milho. O experimento foi conduzido no município de Nova Laranjeiras (PR) em sistema de plantio direto de hortaliças, utilizando como cobertura de solo o milho em diferentes densidades (0, 40, 60, 80 e 100 mil plantas/ha), foi utilizado a cultivar de beterraba Early Wonder Tall Top. O delineamento experimental utilizado foi em blocos intercalados em esquema fatorial. As variáveis avaliadas foram capacidade de retenção da água, respiração basal do solo, índice de decomposição da palhada, altura da parte aérea, número de folhas e índice de sobrevivência das plantas de beterraba, incidência de fitófagos e fitopatógenos e o levantamento de plantas espontâneas. Os dados foram submetidos análise de variância (ANOVA) e os dados significativos foram comparadas a 5% de probabilidade, foi realizada análise de regressão e teste de Tukey. Os resultados de capacidade de retenção de água, respiração basal do solo e incidência de plantas espontâneas foram significativos para as densidades e períodos avaliados. Conclui a utilização de cobertura de milho sobre os canteiros de beterraba reduziu a incidência de plantas espontâneas, porém reduziu o estabelecimento da beterraba em 30%.

Palavras-chave: SPDH; *Zea mays* L.; *Beta vulgaris esculenta* L.

Abstract

The beet (*Beta vulgaris* L.) belonging to the Amaranthaceae family is one of the main vegetables produced in Brazil. New cultivation and soil preparation techniques are being used, including the SPDH (Direct Planting System for Vegetables). Thus, the objective of the present work was to evaluate the incidence of weeds, the diversity of insects, and the development of beet in a no-tillage system with different densities of corn straw. The experiment was carried out in the municipality of Nova Laranjeiras (PR) in a vegetable no-tillage system, using maize at different densities (0, 40, 60, 80 and 100 thousand plants/ha) as soil cover, the cultivar of Early Wonder Tall Top Beetroot. The experimental design used was in interspersed blocks in a factorial scheme. The evaluated variables were water retention capacity, soil basal respiration, straw decomposition index, height of the aerial part, number of leaves and survival index of beet plants, incidence of phytophages and phytopathogens and the survey of spontaneous plants. Data underwent analysis of variance (ANOVA) and significant data were compared at 5% probability, regression analysis and Tukey's test were performed. The results of water retention capacity, soil basal respiration and incidence of weeds were significant for the

evaluated densities and periods. It concludes that the use of corn cover on beet beds reduced the incidence of weeds, but reduced beet establishment by 30%.

Keywords: SPDH; *Zea mays* L.; *Beta vulgaris esculenta* L.

Resumen

La remolacha (*Beta vulgaris* L.) perteneciente a la familia Amaranthaceae es una de las principales hortalizas producidas en Brasil. Se están utilizando nuevas técnicas de cultivo y preparación del suelo, incluido el SPDH (Sistema de Siembra Directa de Hortalizas). Así, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la incidencia de malezas, la diversidad de insectos y el desarrollo de la remolacha en un sistema de labranza cero con diferentes densidades de paja de maíz. El experimento se llevó a cabo en el municipio de Nova Laranjeiras (PR) en un sistema de siembra directa de hortalizas, utilizando maíz en diferentes densidades (0, 40, 60, 80 y 100 mil plantas/ha) como cobertura del suelo, el cultivar de Early Remolacha Wonder Tall Top. El diseño experimental utilizado fue en bloques intercalados en un esquema factorial. Las variables evaluadas fueron capacidad de retención de agua, respiración basal del suelo, índice de descomposición de la paja, altura de la parte aérea, número de hojas e índice de supervivencia de las plantas de remolacha, incidencia de fitófagos y fitopatógenos y el relevamiento de plantas espontáneas. Los datos se sometieron a análisis de varianza (ANOVA) y los datos significativos se compararon al 5% de probabilidad, se realizaron análisis de regresión y la prueba de Tukey. Los resultados de capacidad de retención de agua, respiración basal del suelo e incidencia de malezas fueron significativos para las densidades y periodos evaluados. Concluye que el uso de cobertura de maíz en camas de remolacha redujo la incidencia de malezas, pero redujo el establecimiento de remolacha en un 30%.

Palabras clave: SPDH; *Zea mays* L.; *Beta vulgaris esculenta* L.

1. Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de hortaliças em alta escala, entretanto, grande parte de seu cultivo ainda é realizado de forma convencional, com utilização de práticas como aração e gradagem para o preparo de cultivo, modificando a fauna e flora da superfície do solo (Stefanoski *et al.*, 2013). Esse sistema gera desgaste e impactos negativos, como a compactação, erosão, perda de água e da camada superficial do solo, bem como a redução dos teores de matéria orgânica (Nespoli *et al.*, 2012).

Nos últimos anos outra forma de cultivo que vem sendo realizada é o sistema de plantio direto em hortaliças (SPDH). Este sistema é implantado diretamente sobre os restos da cultura anterior sem que haja o revolvimento do solo (Lima *et al.*, 2018). O SPDH segue três princípios básicos: o revolvimento localizado do solo, restrito às covas ou sulcos de plantio; a diversificação de espécies pela rotação de culturas, com a inclusão de plantas de cobertura para produção de palhada; e a cobertura permanente do solo (Lima & Madeira, 2013).

O SPDH está diretamente relacionado com a palhada que será utilizada, sendo necessário dispor de uma quantidade de massa satisfatória. Uma cultura que pode ser utilizada como cobertura e fornecer palhada é o milho (*Zea mays* L.). Está gramínea utilizada de forma integrada em rotação de cultura dentro do SPD proporciona alta quantidade de fitomassa, além de elevada relação C/N, garantindo assim cobertura de solo em período mais prolongado (Mendonça *et al.*, 2015).

Uma das olerícolas de grande importância no Brasil é a beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertencente à família Amaranthaceae, originária das regiões de clima temperado da Europa e do Norte da África. É uma das principais hortaliças cultivadas no país, com diversos biótipos, sendo três deles de importância econômica significativa, como a beterraba açucareira, forrageira e hortícola. No Brasil, a estimativa de área plantada com beterraba está em torno de 10.000 hectares, com produtividade média oscilando entre 20,0 e 35,0 t ha⁻¹, sendo a cultivar Early Wonder a mais tradicional no país (Ferreira Neto *et al.*, 2017).

Um dos fatores que influenciam no desenvolvimento da beterraba está relacionado com a incidência de plantas espontâneas que afetam diretamente a produção uma vez que a competição entre as plantas resulta em perdas significativas. No cultivo da beterraba, devido ao seu baixo porte e enfolhamento, o crescimento das plantas espontâneas é favorecido (Carvalho *et al.*, 2008). E ainda, segundo Sedyama *et al.* (2010), as plantas daninhas podem implicar em perdas que chegam até 70% em relação à cultura mantida plenamente capinada.

A cultura da beterraba vem enfrentando problemas de produção, principalmente em sistema de plantio convencional no que se refere à conservação do solo e da água. (Factor *et al.*, 2010). Assim, o SPDH pode ser uma alternativa para a cultura visto

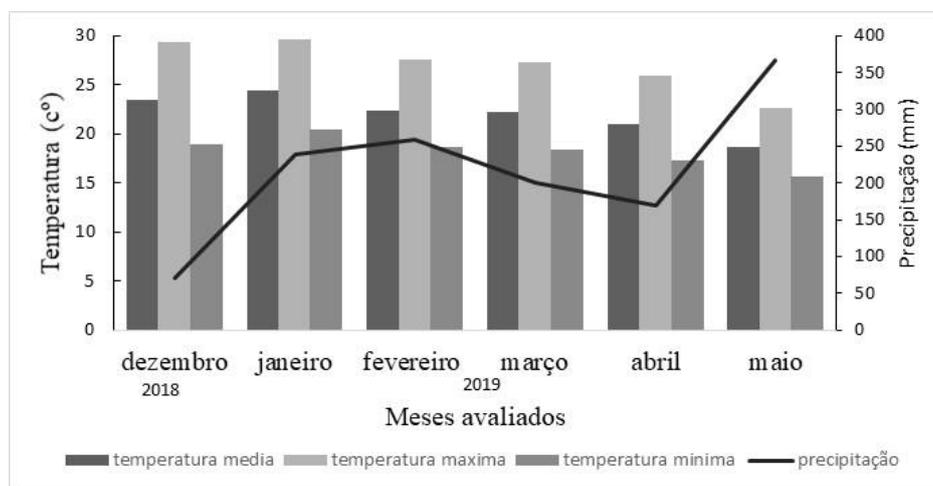
que para outras espécies olerícolas como brócolis (*Brassica oleracea* var. *Italica* P.) (Melo *et al.*, 2010), repolho (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) (Oliveira Neto *et al.*, 2011), alface americana (*Lactuca sativa* var. *longifolia* L.) Hirata *et al.* (2014), entre outras pesquisas já referenciaram esse sistema de plantio como exitoso tanto nos aspectos produtivos como ambientais.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a incidência de plantas espontâneas a diversidade de insetos, e o desenvolvimento da beterraba em sistema de plantio direto com diferentes densidades de palhada de milho.

2. Metodologia

O experimento foi desenvolvido em uma propriedade rural particular localizada na cidade de Nova Laranjeiras – PR, 25° 20' 33" S, 52° 31' 11" W e altitude aproximada de 729 metros, no período de outubro de 2018 a junho de 2019. O solo presente neste local foi classificado como LATOSSOLO, de acordo com o mapa de solos do Estado do Paraná (Bhering, *et al.*, 2007). O clima da região é classificado como (Cfb), clima temperado segundo a classificação de Köppen (1948, p. 479), com temperatura média anual entre 18 e 19°C e precipitação de 1800 a 2000 mm ano⁻¹ (Cavaglione *et al.*, 2000). Durante o período de execução do experimento, as médias de temperaturas ficaram entre 14,4 e 29,6°C, e a precipitação acumulada do período em aproximadamente 1.306,4 mm (Figura 1).

Figura 1 - Valores médios de precipitação (mm), temperaturas (°C) mínima, média e máxima do ar nos meses de avaliação de dezembro de 2018 a maio de 2019, Nova Laranjeiras -Pr. Dados obtidos na estação climática da UFFS - Laranjeiras do Sul-Pr, 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Utilizou-se como hortaliça a beterraba cultivar Early Wonder Tall Top (Horticeres®) e como cobertura de solo milho híbrido super precoce Pioneer 32R48VYHR R3. No local de implantação do experimento realizou-se coleta de solo, para verificação da fertilidade, sendo realizada em duas profundidades (0-10 e de 10 -20 cm). Essa amostragem foi realizada em três períodos distintos, antes do preparo dos canteiros, depois da colheita do milho e a após a colheita da beterraba. Após cada coleta o material foi encaminhado para análise em laboratório comercial e, posteriormente, foram realizadas correções de adubação e pH de acordo com manual de adubação e calagem.

O preparo do solo deste experimento foi realizado com operações de aração e gradagem. A construção dos canteiros foi realizada com auxílio de um encanteirador. Foram construídos quatro canteiros de 20 m cada, com 1,20m de largura e 0,50 m de distância entre eles.

O milho, com o objetivo de cobertura de solo, foi semeado nos canteiros de forma manual no mês de dezembro de 2018, em quatro densidades (40, 60, 80 e 100 mil plantas ha, mais a testemunha/controle sem cobertura) com a abertura de sulco (0,10 m de profundidade) e espaçamento entre linhas de 0,40 m. A adubação de base para a cultura do milho realizou-se no sulco, no momento do plantio com a formulação comercial 2- 23- 23 (NPK). Após 40 dias, aplicou-se a adubação nitrogenada a lanço na forma de ureia como cobertura.

Posteriormente, após a colheita do milho verde nos canteiros, realizou-se o acamamento da planta de forma manual. Subsequentemente, ocorreu o transplante das mudas de beterraba, sendo realizado no mês de abril de 2019. O espaçamento utilizado foi de 0,25 m entre plantas e 0,40 m entre linhas.

As mudas utilizadas no experimento foram adquiridas em viveiro comercial localizado no município de Laranjeiras do Sul - PR, apresentavam valores médios de altura de 8,00 cm, 6,00 cm de comprimento de raiz, 1,00 mm de diâmetro do colo e 3 folhas. Dispondo-se a irrigação por gotejamento em cada linha de beterraba.

Quantos aos tratamentos culturais para a cultura da beterraba foi realizada a adubação de manutenção com aplicações de fertilizante foliar Boro Plec (10 ml /5L água) e Molystar (2,5 ml. 10L. água⁻¹) com 15 e 30 dias após o transplante das mudas. Sobre a incidência de pragas, as principais que ocorreram foram vaquinha (*Diabrotica speciosa* G.) e lagarta-roscas (*Agrotis ipsilon* H.), sendo o controle realizado pela aplicação de extratos naturais como calda de fumo e calda de cinza com cal hidratado.

A característica física do solo foi avaliada através da capacidade de retenção de água do solo (CRA), baseada na adaptação da metodologia de Monteiro e Frighetto (2000); como também foi avaliado a respiração basal do solo, obtida através da adaptação da metodologia de Alef (1995). Estas avaliações foram realizadas em três períodos (antes da semeadura do milho; após o corte do milho e depois da colheita da beterraba).

As avaliações da diversidade de insetos fitófagos e inimigos naturais realizada por dois métodos, tipo Pitfall e Moericke. As armadilhas tipo Pitfall foram instaladas a 0,50 m de distância entre elas e as armadilhas tipo Moericke instaladas a 0,40 m de altura a cada 0,70 m de distância. Realizou em dois períodos no início na cultura da beterraba e após 50 dias na cultura do campo.

Os métodos receberam a solução constituída de água, detergente e formol este a uma concentração de 2% da quantidade de água utilizada, as armadilhas permaneceram a campo durante 72 horas. O material obtido pelas armadilhas foi filtrado através de um pedaço de tecido tipo voil, depositado em frascos contendo álcool 70% para a conservação do material. Os espécimes foram identificados a nível taxonômico de Ordem.

A quantificação da incidência de fitófagos e fitopatógenos foi realizada verificando-se a porcentagem de plantas com sintomas de doença ou de ataque de insetos em relação ao total de plantas avaliadas. A quantificação foi determinada com auxílio de uma escala diagramática, sendo essa adaptada por Azevedo (1997). Os níveis de severidade verificados foram de zero a quatro, sendo: zero: plantas sem sinais de doença ou ataque de insetos fitófagos; um: apenas lesões pequenas de até cinco milímetros; dois: plantas com 35-70% das folhas com sintomas; três: plantas com 70-100% das folhas com sintomas; e quatro: plantas mortas.

Para o levantamento de plantas espontâneas utilizou-se um quadrado de 0,25 x 0,25 m (área interna de 0,0625 m²) lançado aleatoriamente duas vezes por parcela. Em cada amostragem, contabilizou-se o número de plantas espontâneas baseado na metodologia de Pitelli (2000). Após a contagem das espécies, as mesmas foram classificadas como Monocotiledôneas e Eudicotiledôneas sendo verificada no momento de plantio das espécies cultivadas e da colheita da beterraba.

Para a avaliação do desenvolvimento e crescimento da beterraba, avaliaram-se quinzenalmente dez plantas por parcela contabilizando 200 no total. As variáveis avaliadas foram: altura de plantas, com auxílio de uma régua milimétrica, a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta (cm); número de folhas por planta e o índice de sobrevivência, em intervalo de dois dias num período total de observação de 25 dias. Ao final foi verificada a produtividade da beterraba.

A verificação da camada de decomposição da palhada do milho sobre o canteiro foi realizada com auxílio de uma régua milimétrica, coletando-se duas amostras aleatórias por parcela em três períodos distintos (no dia do transplante das mudas de beterraba, após 30 dias e 60 dias após transplante).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos intercalados em esquema fatorial (densidades de milho 40 60 80 100 mil plantas/ha e testemunha). Constituído de quatro blocos, cada um com parcelas de 3,60 m de comprimento e 1,20 m de largura que continham os tratamentos. Em todos os blocos, foram desconsideradas as bordaduras. Para o cultivo de beterraba, cada parcela continha 56 plantas, totalizando 1.120.

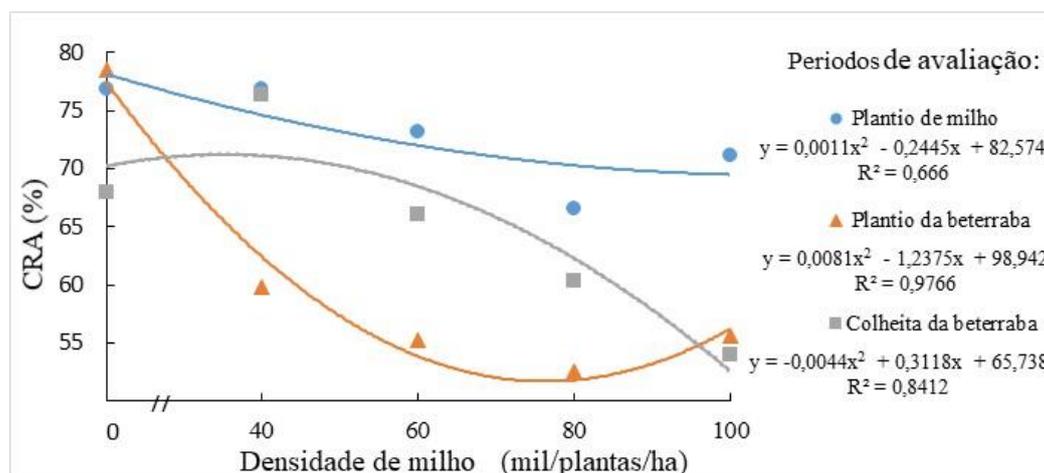
As avaliações para as variáveis, altura da parte aérea das plantas de beterraba e número de folhas foram avaliadas em 4 densidades de milho e 4 períodos de avaliação. A capacidade de retenção da água, respiração basal do solo, levantamento de plantas espontâneas e índice de decomposição da palhada foram determinadas em 4 densidades de milho e 3 períodos de avaliação. A diversidade de insetos filófagos, inimigos naturais e a incidência de insetos foram em 4 densidades de milho e 2 períodos de avaliações.

Os dados resultantes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e nos casos significativos as médias foram comparadas a 5% de probabilidade, foi realizada análise de regressão e teste de Tukey, com o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

Em relação à capacidade de retenção de água (CRA) no solo houve interação entre os fatores densidade de plantio (0 40 60 80 100 mil plantas/ha) e períodos de avaliação (plantio do milho, plantio da beterraba e colheita da beterraba), (Figura 2).

Figura 2 – A capacidade de retenção de água (CRA) (%) do solo em função de cinco densidades de plantio de milho (0, 40, 60, 80, 100 mil/plantas/ha) e três períodos de avaliação (plantio do milho, plantio da beterraba e colheita da beterraba) em sistema de plantio direto de hortaliças. Regressão polinomial de ordem (2) significativa para ambas as variáveis. Nova Laranjeiras -PR, 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Identificou-se que no período de avaliação do plantio milho para todas as densidades de plantio, a capacidade de retenção de água teve valores próximos. No período de avaliação da colheita da beterraba conforme o aumento da densidade de milho observou-se redução da CRA do solo. Acredita-se que este resultado esteja relacionado com o mês de avaliação, maio de

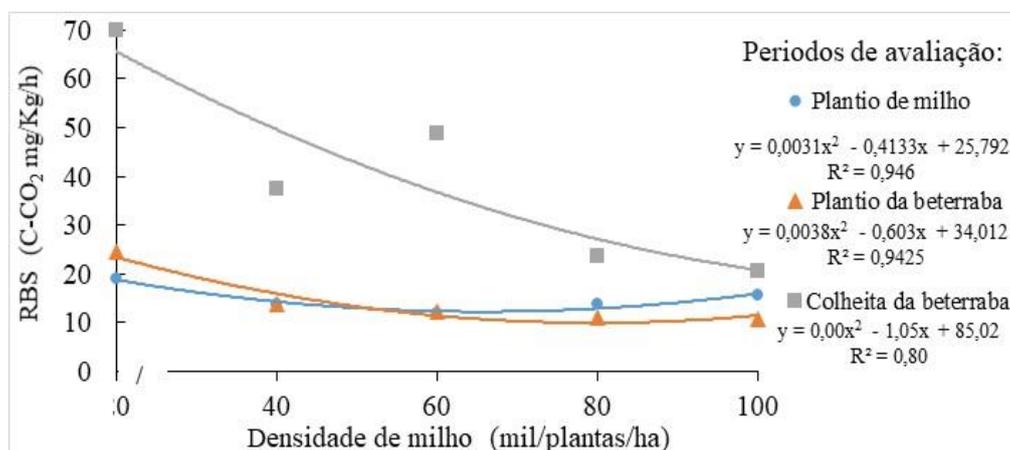
2019, em que precipitação foi de 367,5 mm. Isso pode ser explicado pelo fato de o solo estar com os poros saturados de água já atingindo sua capacidade máxima de retenção de água do solo.

Respostas da CRA semelhantes foram verificadas por Jakelaitis *et al.* (2008) em estudo realizado na Fazenda Barra Mansa (MG) sobre a qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. Os autores observaram valores da capacidade de retenção de água com cultivo de milho em SPD de 32,57%.

Conforme Dalmago *et al.* (2009), o sistema de plantio direto altera as propriedades físicas e hídricas do solo, em geral o SPD proporciona uma compactação na camada superficial do solo devido ao tráfego de máquinas, implementos agrícolas e a compactação natural devido ao não revolvimento do solo, enquanto no sistema convencional o processo de revolvimento do solo é constante, modificando assim as propriedades físicas do solo em curto espaço de tempo.

A partir da Figura 3 podemos observar que quanto a variável respiração basal do solo houve interação entre os fatores.

Figura 3 – Respiração basal do solo (RBS C-CO₂ mg/Kg/h) em função de cinco densidades de plantio de milho (0, 40, 60, 80, 100 mil plantas/ha) e três períodos de avaliação (plantio do milho, plantio da beterraba e colheita da beterraba) em sistema de plantio direto de hortaliças. Regressão polinomial de ordem (2) significativa para as variáveis. Nova Laranjeiras –PR, 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Para todas as densidades de plantio de milho houve redução da respiração conforme o aumento dos períodos de avaliação, sendo os maiores valores verificados no período do plantio do milho. O índice elevado da RBS verificado na testemunha (densidade 0 plantas/ha (sem cobertura do solo)) em todos os períodos de avaliação pode estar relacionado com o descrito por Silva *et al.* (2015). Segundo esses autores, no sistema convencional em que não há cobertura de solo, existe o revolvimento constante e com isso a incorporação quase total dos resíduos existentes neste, afetando diretamente na respiração basal do solo.

O sistema de plantio direto facilita o processo de respiração, porém alguns aspectos devem ser levados em consideração como: a umidade, a temperatura, a estrutura do solo, a textura, a quantidade de matéria orgânica, dentre outros que podem afetar os estados fisiológicos das células microbianas que influenciam na respiração basal do solo (Dadalto *et al.*, 2015).

Moura *et al.* (2015) em trabalho realizado no município de Umbaúba (SE), com cultivo de Citrus (*Citrus sinensis* L.) com resíduos orgânicos, obtiveram para respiração do solo em profundidades de 0 a 5 cm valores que variaram entre 30,0 a 65,0 mg CO₂ kg⁻¹, similares aos obtidos nesse trabalho.

Em trabalho realizado por Lizarelli *et al.*, (2022) com a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul/PR, esses autores verificaram que no segundo ciclo de cultivo que a RBS obtida foi inferior quando

comparada aos teores durante o primeiro ciclo de cultivo e afirmam que esses podem estar relacionados com a quantidade palhada/cobertura assim como manejo utilizado

Para as variáveis diversidade de insetos fitófagos e inimigos naturais realizada por dois métodos, tipo Pitfall e Moericke não houve interação entre os fatores, (Tabela 1).

Tabela 1 - Níveis de Incidência de doenças (%) em plantas de beterraba em função de cinco densidades de milho (0,40,60,80, 100 mil/plantas/ha). Sendo os níveis 0 - plantas sem sinal de doença ou ataque de insetos fitófagos, 1 - apenas lesões pequenas de até 5mm; 2- plantas com 35 a 70% de folhas com sintomas; 3-plantas com 70 a 100% de folhas com sintomas e 4- plantas mortas na cultura da beterraba em plantio. Nova Laranjeiras –PR, 2019.

Densidade milho (mil plantas/ha)	Níveis de incidência de doenças (%)				
	0	1	2	3(ns**)	4
0	12,04 a	37,49 a	34,81 a	8,25 a	7,36 b
40	8,93 a	28,35 b	31,92 a	8,92 a	32,58 a
60	8,70 b	23,65 b	21,20 b	8,70 a	37,71 a
80	3,79 b	23,43 b	20,08 b	8,25 a	43,74 a
100	3,12 b	13,61 c	19,41 b	5,35 a	44,19 a

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** não significativo. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados não foram significativos ao nível 5% de probabilidade, quando avaliados isoladamente. Porém a maior densidade de milho proporcionou a maior porcentagem de plantas mortas no nível 4, acometidas por fitófagos e fitopatógenos.

Em sistema de plantio direto bem estabelecido, a quantidade de palha na superfície do solo pode atingir até dez toneladas de massa seca por hectare, como já relatado para algumas áreas no Sul do país. A camada de restos culturais conserva por mais tempo a umidade do solo e diminui a amplitude térmica do mesmo, tornando o microclima no dossel das plantas mais favorável ao desenvolvimento de doenças, sejam causadas por patógenos necrotróficos ou biotróficos (Forcelini, 2009).

Para as avaliações referentes a plantas espontâneas, houve interação entre os fatores densidade de plantio e períodos de avaliação, (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de plantas espontâneas (m²), classe Monocotiledôneas (%) e Eudicotiledôneas (%) em função de diferentes densidades de plantio do milho (40, 60, 80,100 mil plantas/ha) e períodos de avaliação. Nova Laranjeiras –Pr, 2019.

Densidade milho (mil plantas/ha)	Períodos de avaliação		
	Número de plantas (m ²)		
	Plantio milho	Plantio beterraba	Colheita beterraba
0	00 aC	96 aA	80 aB
40	00 aB	44 bA	40 bA
60	00 aB	44 bA	40 bA
80	00 aB	36 bA	36 bcA
100	00 aC	36 bA	20 cB
	Monocotiledôneas (%)		
0	00 aB	29,64 cA	29,58 abA
40	00 aB	58,33 bcA	41,66 aA
60	00 aB	45,83 bcA	41,66 aA
80	00 aC	72,91abA	45,83 aB
100	00 aB	79,16 aA	12,50 bB
	Eudicotiledôneas (%)		
0	00 aB	70,35aA	70,4 abA
40	00 aB	41,66 bcA	58,58 bA
60	00 aB	44,16 abA	58,58 bA
80	00aC	27,08 bcB	54,16 bA
100	00 aB	20,83 cB	87,50 aA

*Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha e minúscula distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de significância. Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

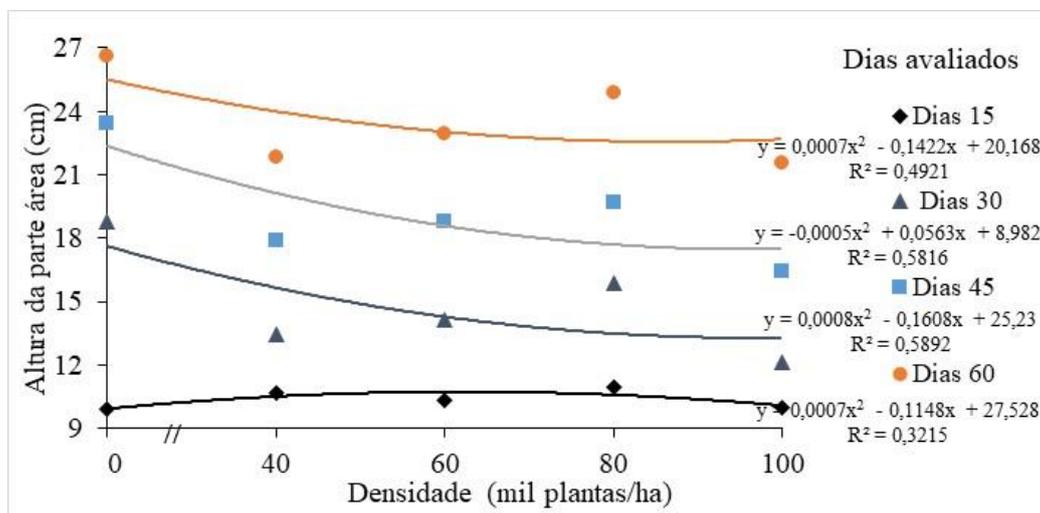
É possível constatar que a testemunha (densidade 0 mil/plantas/ha - sem cobertura de solo) apresentou o maior número de plantas espontâneas por m², nos três períodos de avaliação (plantio do milho e da beterraba e colheita da beterraba)

Para controle de plantas daninhas em cultivos olerícolas, tem-se pesquisado o uso de cobertura morta do sistema de plantio direto. Segundo esta prática, pode-se reduzir a germinação das sementes de plantas daninhas por meio de fatores físicos, químicos e biológicos, e contribuir para o controle e, ou, a manutenção da temperatura e umidade do solo (Ferreira *et al.*, 2013).

Quanto à classificação das plantas espontâneas verificou-se que para monocotiledôneas, no período de avaliação do plantio da beterraba em todas as densidades de plantio, os valores foram superiores aos da avaliação no momento da colheita. Entretanto, comportamento contrário foi verificado para o percentual de eudicotiledôneas, sendo superior no último período de avaliação independente da densidade de milho por hectare.

Em relação altura da parte aérea da cultura da beterraba verificou-se incremento na altura das plantas (15, 30, 45 e 60 dias), conforme maior número de dias avaliados (Figura 4).

Figura 4 - Altura da parte aérea das plantas de beterraba cultivar Early Wonder Tall Top (cm) em função cinco densidades de milho (0, 40, 60, 80, 100 mil plantas/ha) dos dias 15, 30, 45, 60 após a plantio (DAP). Regressão polinomial de ordem (2) significativa para ambas as variáveis. Nova Laranjeiras –Pr, 2019.

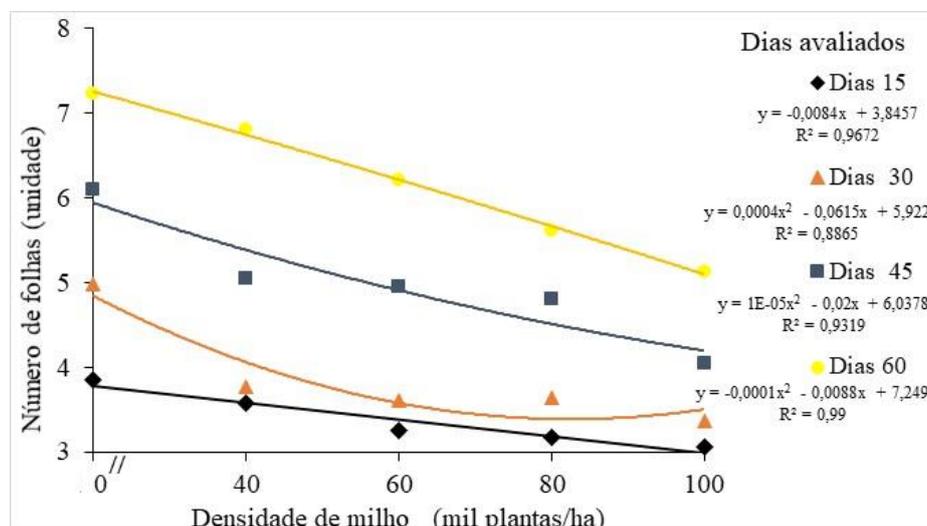


Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

É possível observar também que a densidade de 100 (mil plantas/ha) resultou no menor crescimento da parte aérea da beterraba. Isso porque segundo Sedyama *et al.* (2010), que verificaram menor crescimento da parte aérea da beterraba com altura de 40,20 cm em solo coberto com o bagaço de cana-de-açúcar, essa menor altura pode estar relacionada com a menor concentração de N e à lenta decomposição do material, que tem alta relação C/N havendo assim concordância com os resultados obtidos neste trabalho.

Para a variável número de folhas foi observado que conforme houve aumento a densidade de plantas de milho houve redução do número de folhas em todos os dias avaliados (Figura 5).

Figura 5 - Número de folhas por planta de beterraba em função de cinco densidade de milho (0, 40, 60, 80, 100 mil plantas/ha) e dias de avaliação (15, 30, 45, 60 dias após a plantio). Regressão polinomial de ordem (2) significativa para ambas as variáveis. Nova Laranjeiras –Pr, 2019.

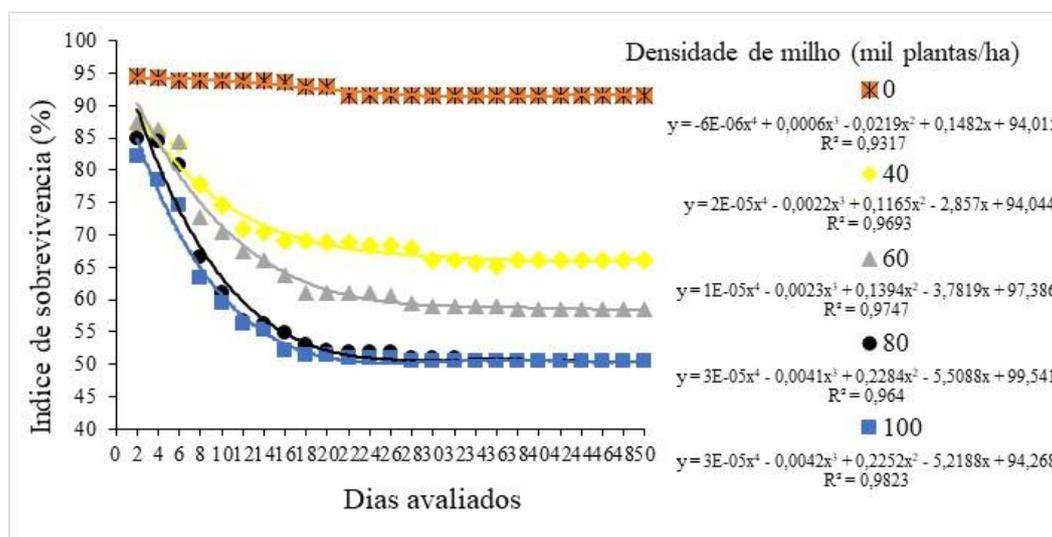


Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Resultados similares para número de folhas foram verificados por Barreto *et al.* (2013) que obtiveram 8,03 folhas para cultivar de beterraba Early Wonder, em teste com diferentes doses de nitrogênio Vendruscolo *et al.* (2017), afirmam que plantas de cobertura em sistema de plantio direto podem apresentar efeitos alelopáticos, liberados durante a decomposição da palhada o que pode interferir no desenvolvimento de espécies de interesse. Além disso segundo Coutinho *et al.* (2016), a maior quantidade de palhada resulta em menor crescimento e desenvolvimento das plantas de beterraba isso por que pode haver menor acúmulo de foto-assimilados, reduzindo o potencial produtivo da beterraba, limitando o desenvolvimento de estruturas vegetativas e crescimento o das raízes.

Em relação ao índice de sobrevivência da beterraba verificou-se o maior índice de sobrevivência de plantas para a testemunha (densidade 0 plantas/ha) em todos os períodos avaliados. Para as demais densidades de milho houve maior mortalidade até os 18 dias após o plantio da beterraba, se estabilizando até o final das avaliações (25 dias) (Figura 6).

Figura 6 - Índice de sobrevivência (%) de plantas de beterraba cultivar Early Wonder Tall Top em função de cinco densidades de milho (0, 40, 60, 80, 100 mil plantas/ha) sendo 25 avaliações realizadas em intervalo de dois dias após o plantio das mudas de beterraba (DAP). Regressão polinomial de ordem (4) significativa para ambas as variáveis Nova Laranjeiras –Pr, 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

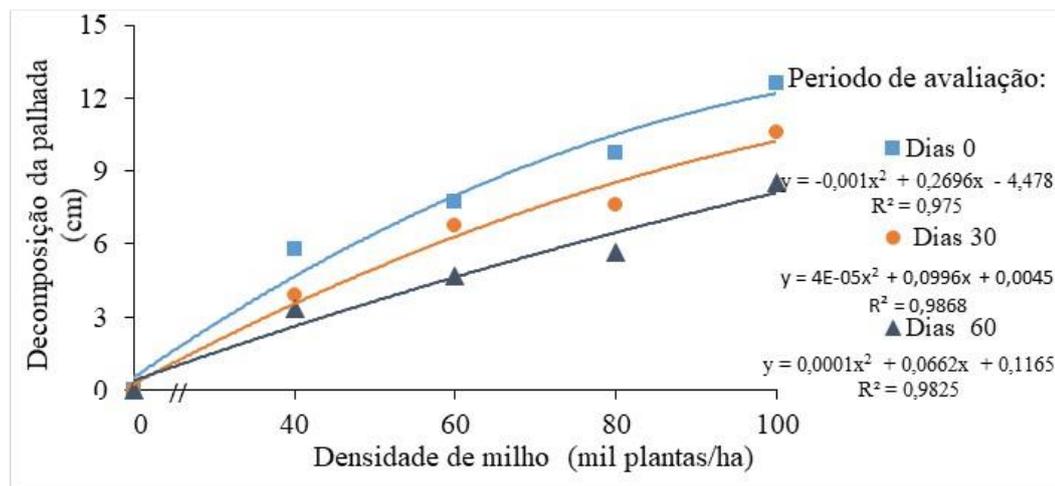
Acredita-se que os valores de sobrevivência da beterraba verificados na testemunha 0 (plantas/ha) estejam relacionados com a ausência da cobertura de milho, pois para as demais densidades de milho de cobertura ocorreu o ataque da lagarta rosca. Esta, se alimentou dos resíduos existentes do milho e quando não obteve mais alimento passou a se alimentar da cultura presente na área, no caso em questão, a cultura da beterraba. Importante, ressaltar que esse inseto se trata de uma praga cosmopolita, ou seja, pode manifestar em mais de um tipo de cultura (Zawadneak *et al.*, 2015).

Para produtividade da beterraba os dados não foram estatisticamente significativos pelo teste F (ANOVA). Contudo, os resultados obtidos foram de 18, 21, 26, 15 e 10 ton. ha para as densidades de milho 0, 40, 60, 80 e 100 mil/plantas/ha, respectivamente. Verifica-se que as densidades de milho de 40 e 60 mil/plantas/ha proporcionaram produtividades dentro do esperado para cultura, que é entre 20,0 e 35,0 t ha⁻¹ (Ferreira Neto *et al.*, 2017). Resultados semelhantes foram verificados por

Pacheco *et al.* (2021), em pesquisa realizada com classificação comercial de beterrabas oriundas de SPDH. Segundo esses autores ocorre um aumento na quantidade de beterrabas comercialmente inviáveis conforme eram crescentes as densidades de palhada de milho.

Para decomposição da palhada verificou-se em todos os períodos de avaliação que com aumento da densidade do milho ocorria uma maior decomposição da palhada. (Figura 7).

Figura 7 - Decomposição da palhada de milho (cm) em função das densidades de milho (0, 40, 60, 80,100 mil/plantas/ha) avaliados em três períodos (dia do plantio 0, aos 30 e 60 dias após o plantio da beterraba). Regressão polinomial de ordem (2) significativa para ambas as variáveis. Nova Laranjeiras –Pr, 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Há diversos fatores que interferem diretamente na decomposição da palhada como por exemplo, as condições edafoclimáticas. Acredita-se que nesse experimento a temperatura tenha interferido, já que no mês de abril a temperatura foi de 25,7 (C°) reduzindo nos meses seguintes, com isso a taxa de decomposição foi inferior. Outro fator que pode ter interferido na decomposição da palhada foi a precipitação. No mês de maio, houve maior quantidade (367,5 mm), o que pode ter acelerado a decomposição principalmente na maior densidade de plantas, 100 (mil plantas/ha). De acordo com Rossi *et al.* (2013) em regiões de clima tropical, a decomposição é acelerada, podendo ser superior à ocorrida em clima temperado, com uma aceleração na decomposição de até 10 vezes.

Em estudo realizado por Klein *et al.* (2014) sobre decomposição de resíduos de palhada de milho, aveia (*Avena sativa* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) em sistema convencional e plantio direto realizado em Itapiranga (SC), os autores observaram que a palhada de milho possui decomposição mais lenta no plantio direto, e que isso pode ser atribuído à sua alta relação C/N, quando comparado com a aveia preta e o nabo forrageiro, demonstrando assim que os resultados deste trabalho se assemelham com autores citados acima.

4. Conclusão

A utilização da palhada de milho sobre os canteiros reduziu a incidência de plantas espontâneas na cultura da beterraba, porém afetou o desenvolvimento da cultura da beterraba reduzindo o número de folhas;

Foi observado maior índice de sobrevivência de plantas de beterraba para a testemunha (densidade 0 plantas/ha) em todos os períodos avaliados;

Em relação as características físicas do solo, a capacidade de retenção de água do solo em sistema de plantio direto de beterraba, as densidades de milho recomendam-se utilizar cobertura de 40, 60 mil plantas/ha;

As diferentes densidades de palhadas de milho não influenciaram de forma significativa a diversidade de insetos fitófagos e inimigos naturais;

Diante disto, outras pesquisas devem ser realizadas buscando avaliar outros tipos de palhadas, para verificar se os resultados serão semelhantes ou não ao encontrado neste trabalho, buscando encontrar resultados melhores.

Agradecimentos

A Bolsa do programa (PET) Conexões de saberes - Políticas Públicas e Agroecologia - Universidade Federal da Fronteira Sul - campus Laranjeiras do Sul;

Edital 681/GR/UFFS/2020, Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0451

Ao CNPQ / Projeto consolidação do CVT.

Referências

- Alef, K. (1995). Soil Respiration. In P. Nannipieri (Ed.), *Methods in Soil Microbiology and Biochemistry* (pp. 464–470). Academic Press. [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkpozje\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1885802](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkpozje))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1885802)
- Azevedo, L. A. S. de. (1997). *Manual de quantificação de doenças de plantas*. Grupo Quatro Digital Media.
- Barreto, C. R., Zanuzo, M. R., Wobeto, C., & Rosa, C. C. B. (2013). Produtividade e Qualidade da Beterraba em Função da Aplicação de Doses e Nitrogênio. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, 16(1), 145–158. <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2013.v16i1.52>
- Bhering, S. B., Santos, H. G. dos, Manzatto, C. V., Bognola, I. A., Fasolo, P. J., Carvalho, A. P. de, Potter, R. O., Curcio, G. R. (2007). Mapa de solos do estado do Paraná. Embrapa Solos.
- Carvalho, L. B., Pitelli, R. A., Cecílio Filho, A. B., Bianco, S., & Guzzo, C. D. (2008). Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. *Planta Daninha*, 26(2), 291–299. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000200005>
- Caviglione, J. H., Bernardes Kiihl, L. R., Caramori, P. H., de Oliveira, D., Galdino, J., Borrozino, E., Giacomini, C. C., Sonomura, M. G. y., & Pugsley, L. (2000, October). *Cartas climáticas do estado do paraná*. InfoAgro 2000. <http://www.infoagro2000.deinfo.uepg.br>.
- Coutinho, P. W. R. (2016). *Desempenho de cultivares, produtividade e qualidade de beterraba em sistemas de cultivo*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon.
- Dadalto, J. P., Fernandes, H. C., Teixeira, M. M., Cecon, P. R., & Matos, A. T. de. (2015). Sistema de preparo do solo e sua influência na atividade microbiana. *Engenharia Agrícola*, 35(3), 506–513. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n3p506-513/2015>
- Dalmago, G. A., Bergamaschi, H., Bergonci, J. I., Krüger, C. A. M. B., Comiran, F., & Heckler, B. M. M. (2009). Retenção e disponibilidade de água às plantas, em solo sob plantio direto e preparo convencional. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental*, 13(suplem.), 855–864. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000700007>
- Factor, T. L., de Lima Jr, S., Purquerio, L. F. V., Breda Jr, J. M., Calori, A. H., & de Lima, W. (2010, July). Desempenho de cultivares de beterraba em sistema de plantio direto na palha. *Horticultura Brasileira*, 28(2).
- Ferreira Neto, J., Ferreira de Queirós, M. M., Gomes Nobre, R., Barbosa Pereira Junior, E., Caldeira de Sousa, J., & Xavier de Sousa, J. (2017, June 22). Caracterização físico-química e microbiológica da beterraba irrigada com efluente agroindustrial. *Revista de Agroecologia No Semiárido*. <http://dx.doi.org/10.35512/ras.v1i1.1641>
- Ferreira, D. F. (2011). *SisVar®. Sistema de análise de variância para dados balanceados*. UFLA, Lavras.
- Ferreira, I. C. P. V., Araujo, A. V. de, Nascimento, A. L., Cavalcanti, T. F. M., & Santos, L. D. T. (2013). Cobertura morta e adubação orgânica na produção de alface e supressão de plantas daninhas. *Revista Ceres*, 60(4), 582–588. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000400019>
- Forcelini, C. A. (2009). Semeadura direta muda estratégias de controle de doenças. *Visão Agrícola*, 104–108. Pyxis Editorial e Comunicação.
- Hirata, A. C. S., Hirata, E. K., Guimarães, E. C., Rós, A. B., & Monquero, P. A. (2014). Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. *Solos E Nutrição de Plantas*, 73(2), 178–183. <https://doi.org/10.1590/brag.2014.024>
- Jakelaitis, A., Silva, A. A. da, Santos, J. B. dos, & Vivian, R. (2008). Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 38(2), 118–127. <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/4171>
- Klein, R., Zambiasi, M. P., Hennecka, J., Pavan, D., Feldmann, N. A., & Mühl, F. R. (2014). *Decomposição de resíduos de palha de milho, aveia e nabo forrageiro em sistema convencional e plantio direto*. Agrotec.
- Köeppen, P. W. (1948). *Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra* (1st ed., p. 479).
- Lima, A. P., Müller Júnior, V., Zanella, M., Fayad, J. A., Lovato, P. E., & Comin, J. J. (2018). O Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) como ferramenta de transição agroecológica. *Cadernos de Agroecologia*, 13(1). <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/1049>
- Lima, C. E. P., & Madeira, N. R. (2013). Sistema de plantio direto em hortaliças (SPDH). *Infoteca-e Embrapa*, 1(9). <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/975518>

- Melo, R. A. de C. e, Madeira, N. R., & Peixoto, J. R. (2010). Cultivo de brócolos de inflorescência única no verão em plantio direto. *Horticultura Brasileira*, 28(1), 23–28. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000100005>
- Lizarelli, H. F., Lima, C. S. M., Leandrini, J. A., Santos, D. D. S., Oliveira, R. D. J., & Negrelli, W. S. (2022). Caracterização agrônômica da produção de alface em sistema de plantio direto de hortaliças orgânico em Laranjeiras do Sul, PR, Brasil. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 23(2), 203. <https://www.redalyc.org/journal/813/81373798010/html/>
- Mendonça, V. Z. de, Mello, L. M. M. de, Andreotti, M., Pariz, C. M., Yano, É. H., & Pereira, F. C. B. L. (2015). Liberação de nutrientes da palhada de forrageiras consorciadas com milho e sucessão com soja. *Revista Brasileira de Ciência Do Solo*, 39(1), 183–193. <https://doi.org/10.1590/01000683rbcs20150666>
- Monteiro, R. T. R., & Frighetto, R. T. S. (2000). Determinação da umidade, pH e capacidade de retenção de água do solo (2000). In *Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo* (Issue 3, pp. 37–40). EMBRAPA. <https://repositorio.usp.br/item/001177038>
- Moura, J. A., Gonzaga, M. I. S., Anjos, J. L. dos, Rodrigues, A. C. P., Leão, T. D. da S., & Santos, L. C. O. (2015). Respiração basal e relação de estratificação em solo cultivado com citros e tratado com resíduos orgânicos no estado de Sergipe. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(2), 731–746. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p731>
- Nespoli, A., Seabra, S., Dallacort, R., & Purquerio, L. F. (2017). Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto. *Horticultura Brasileira*, 35(3), 453–457. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620170323>
- Oliveira Neto, D. H., Carvalho, D. F. de, Silva, L. D. da, Guerra, J. G. M., & Ceddia, M. B. (2011). Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. *Horticultura Brasileira*, 29(3), 330–334. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300012>
- Pacheco, B. R. de O., Makoski, J. R., Lima, C. S. M., & Rosa, G. G. da. (2021). Classificação comercial e caracterização físico-química de beterrabas oriundas de sistema de plantio direto de hortaliças sob diferentes densidades de palhada de milho. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 22(2). <https://www.redalyc.org/journal/813/81369610008/html/#:~:text=Classifica%C3%A7%C3%A3o%20comercial%20das%20beterrabas%20foi>
- Pitelli, R. A. (2000). Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. *J. Conseb*, 1(3), 1–7.
- Rossi, C. Q., Pereira, M. G., Giácomo, S. G., Betta, M., & Polidoro, J. C. (2013). Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de braquiária, sorgo e soja em áreas de plantio direto no cerrado goiano. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(4). <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n4p1523>
- Sediyama, M. A. N., Santos, M. R., Vidigal, S. M., Santos, I. C., & Salgado, L. T. (2010). Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de beterraba com cobertura morta e adubação orgânica. *Planta Daninha*, 28(4), 717–725. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582010000400003>
- Silva, T. S. da, Neto, M. R. H., Alves, M. A. B., Cunha, J. G. da, Maia, E. P. V., & Silva, P. C. da. (2015). *Avaliação da Respiração Basal do Solo (RBS) sob diferentes sistemas de manejo em áreas de Cerrado*. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência Do Solo.
- Stefanoski, D. C., Santos, G. G., Marchão, R. L., Petter, F. A., & Pacheco, L. P. (2013). Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental*, 17(12), 1301–1309. <https://doi.org/10.1590/s1415-43662013001200008>
- Vendruscolo, J., Marin, A. M. P., Dias, B. de O., Felix, E. dos S., Coutinho, A. dos A., & Ferreira, K. R. (2017). Phytosociological survey of arboreous species in conserved and desertified areas in the semi-arid region of Paraba, Brazil. *African Journal of Agricultural Research*, 12(10), 805–814. <https://doi.org/10.5897/ajar2016.11662>
- Zawadneak, M. A. C., Schuber, J. M., Medeiros, C., & Silva, R. A. (2015). *Olericultura: pragas e inimigos naturais*. (p. 70). Senar- PR.