

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Dhara Cristina de Souza Reis
Graduanda em Engenharia Agrônômica

**QUALIDADE DE UM ARGISSOLO VERMELHO
AMARELO CULTIVADO COM HORTALIÇAS EM
SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

Dracena
2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Dhara Cristina de Souza Reis
Graduanda em Engenharia Agrônômica

**QUALIDADE DE UM ARGISSOLO VERMELHO
AMARELO CULTIVADO COM HORTALIÇAS EM
SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Tecnológicas – Unesp,
Câmpus de Dracena como parte das
exigências para conclusão do curso.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carolina dos Santos Batista Bonini

Dracena
2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Qualidade de um Argissolo Vermelho Amarelo Cultivado com Hortaliças em Sistema de Plantio Direto

Modalidade: Trabalho de Atividades de pesquisa.

Autor: Dhara Cristina de Souza Reis

Orientadora: Carolina dos Santos Batista Bonini

Co-orientador(es):

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 21/06/2023.

Carolina dos Santos
Batista Bonini

Vitor Corrêa De Mattos
Barreto

Wagner do Nascimento

DEDICATÓRIA

A Deus, Senhor da minha vida, e aquele
que me deu fôlego para cumprir esta
jornada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois se não fosse por ele, eu não estaria aqui.

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pela bolsa concedida.

A Unesp, professores, direção, técnicos-administrativos e todos os colaboradores por todo apoio, ajuda, sempre muito atenciosos e a disposição do aluno, nos proporcionando um ensino de qualidade.

A minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Carolina, que desde o primeiro ano me motivou a prosseguir, sempre incentivando e dando suporte.

Aos Grupos de Estudo GENAP e NESOL, em especial a professora Pâmela Gomes Nakada Freitas, que auxiliaram no desenvolvimento desse projeto, e por todos os momentos incríveis de trabalho em equipe.

A minha família, que mesmo de longe estiveram comigo e me ajudaram em tudo o que precisei.

Ao meu esposo Diego e família, por todo companheirismo, amor e acolhimento, fazendo com que essa jornada fosse muito mais leve e especial.

A minha irmã Daiane (in memorian), que sempre me incentivou nessa graduação, e foi amiga companheira até o fim de seus dias.

A república MinaMora, que se tornou família, do início ao fim estiveram comigo, por todos os almoços em família, pelos momentos incríveis que juntas vivemos.

A todos meus amigos da Igreja Batista Boas Novas, que foram suporte e direcionamento espiritual.

“Até os jovens se cansam e ficam exaustos, e os moços tropeçam e caem; mas aqueles que esperam no Senhor renovam as suas forças. Voam bem alto como águias; correm e não ficam exaustos, andam e não se cansam.”

Bíblia Sagrada – Isaías 40: 30-31

RESUMO

A necessidade de reduzir o uso da mecanização, e a demasiada utilização de insumos na produção de hortaliças, tem resultado na adoção de sistemas conservacionistas, como o sistema plantio direto, já estabelecido em grandes culturas, no entanto, para o cultivo de hortaliças os estudos ainda se mostram incipientes. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade física do solo em sistema plantio direto de hortaliça (SPDH) com diferentes coberturas vegetais antecedendo o quiabo. A pesquisa foi realizada em área experimental na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Unesp Dracena, e o solo em estudo foi um Argissolo Vermelho Amarelo de textura arenosa. O experimento foi desenvolvido em delineamento em blocos casualizados, no esquema fatorial 3x2 com parcela subdividida, utilizando plantas de cobertura (mucuna preta solteira (*Mucuna pruriens*), milheto solteiro (*Pennisetum glaucum*) e consórcio de 70% mucuna preta + 30% milheto) em sucessão com o quiabo. Com relação aos atributos, à infiltração apresentou um aumento nos valores, onde o sistema plantio direto se sobressai, já para a estabilidade de agregados o plantio convencional apresentou maior média, quando comparado ao sistema conservacionista. Com relação à umidade gravimétrica e resistência do solo a penetração, os tratamentos apresentaram valores melhores do que o pousio, e consequentemente o mesmo apresentou a maior resistência à penetração. Para a densidade do solo os maiores valores foram encontrados no sistema de plantio direto em virtude do não revolvimento, e nos atributos porosidade total e macroporosidade os adubos verdes cultivados separadamente apresentaram maiores valores. Vale ressaltar que todos os valores encontrados estão dentro dos limites para a classe textural, ademais, esse trabalho se refere a uma implantação recente de um SPDH, visto que esse tipo de prática pode levar determinado tempo para apresentar resultados favoráveis, importante dar continuidade no estudo dos atributos físicos desse solo.

Palavras-chave: Física do Solo, Indicadores de qualidade, Sistema Conservacionista.

ABSTRACT

The need to reduce the use of mechanization, and the excessive use of inputs in the production of vegetables, has resulted in the adoption of conservationist systems, such as the no-tillage system, already established in large crops, however, for the cultivation of vegetables, studies are still incipient. Thus, the present study aimed to evaluate the physical quality of the soil in a vegetable no-tillage system (SPDH) with different vegetation coverings prior to okra. The research was carried out in an experimental area at the Faculty of Agricultural and Technological Sciences of Unesp Dracena, and the soil under study was an Argisol with a sandy texture. The experiment was carried out in a randomized block design, in a 3x2 factorial arrangement with a split plot, using cover crops (single velvet bean (*Mucuna pruriens*), single millet (*Pennisetum glaucum*) and intercropping of 70% black velvet bean + 30% pearl millet) in succession with okra. With regard to attributes, infiltration showed an increase in values, where the no-tillage system stands out, as for the stability of aggregates, conventional planting showed a higher average, when compared to the conservationist system. With regard to gravimetric moisture and soil resistance to penetration, the treatments showed better values than the fallow, and consequently it presented the highest resistance to penetration. For soil density, the highest values were found in the no-tillage system due to non-revolving, and for the attributes total porosity and macroporosity, the green manures grown separately showed the highest values. It is noteworthy that all the values found are within the limits for the textural class, in addition, this work refers to a recent implementation of an SPDH, since this type of practice can take some time to present favorable results, it is important to continue the study of the physical attributes of this soil.

Keywords: Soil Physics, Quality Indicators, Conservation System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área experimental após roçada dos adubos verdes em março de 2021.....	21
Figura 2 - Amostras para determinação da umidade gravimétrica.....	23
Figura 3 - Anéis saturados para análise da porosidade na mesa de tensão....	23
Figura 4 - Avaliação da Infiltração de Água do solo.....	24
Figura 5 - Anéis volumétricos saturados dispostos na mesa de tensão.....	24
Figura 6 - Avaliação da Umidade dos Agregados.....	25
Figura 7 - Análise da Estabilidade de Agregados.....	25
Figura 8 - Plantas de Milheto como adubo verde para posterior roçada.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teste F, CV (%) e valores de taxa de infiltração de água no solo (cm/h).....	27
Tabela 2 - Desdobramento da interação para Infiltração de água no solo....	28
Tabela 3 - Teste F, CV (%) e valores de umidade gravimétrica do solo (g g^{-1}) e resistência mecânica a penetração, para a primeira coleta.....	29
Tabela 4 - Teste F, CV (%) e valores de umidade gravimétrica do solo (g g^{-1}) e resistência mecânica a penetração, para a segunda coleta.....	30
Tabela 5 - Desdobramento da interação na camada 0,0–0,10m, para umidade gravimétrica do solo.....	31
Tabela 6 - Teste F, CV (%) e valores de Diâmetro Médio Ponderado (mm), para a primeira e segunda coleta.....	32
Tabela 7 - Teste F, CV(%) e valores médios de Porosidade do solo (macroporosidade (MA), microporosidade (MI), porosidade total (PT)) (%), Densidade do solo (g dm^{-3}), para a primeira coleta.....	33
Tabela 8 - Teste F, CV (%) e valores médios de Porosidade do solo, (macroporosidade (MA), microporosidade (MI), porosidade total (PT)) (%), Densidade do solo (g dm^{-3}), para a segunda coleta.....	34

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SPD	Sistema Plantio Direto
SPDH	Sistema Plantio Direto de Hortalças
RP	Resistência Mecânica a Penetração de Raízes
UG	Umidade Gravimétrica do Solo
PD	Plantio Direto
PC	Plantio Convencional
PT	Porosidade Total
MA	Macroporosidade
MI	Microporosidade
DS	Densidade do Solo
DMP	Diâmetro Médio Ponderado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.1 Objetivos Específicos	17
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1 Qualidade Física do Solo	18
3.1.1 Sistema Plantio Direto	18
3.1.2 Adubos Verdes.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os consumidores tendem a mudanças na alimentação, em busca de algo mais saudável, o consumo de hortaliças tem crescido, também em virtude do aumento da população, fazendo-se inevitável o aumento de produção, em qualidade e quantidade, visto que a procura dos consumidores tem ser tornado mais exigente em relação a isso (OHSE *et al.*, 2001). O cultivo de hortaliças, sendo uma atividade em que se utiliza intensamente a mecanização e também insumos, gera uma preocupação relacionada a processos erosivos, além disso, também há a questão do esgotamento dos recursos naturais, problemas fitossanitários e a liberação do gás carbônico, como menciona Lima (2018) a respeito do revolvimento do solo, no qual causa a quebra dos agregados, onde o carbono da matéria orgânica é liberado em forma de gás carbônico.

Com isso, em busca de sistemas produtivos visando à sustentabilidade, vem sendo adotado o Sistema Plantio Direto (SPD). Como base, está alicerçado a três fundamentos, que são basicamente: cobertura permanente do solo; rotação de culturas, o que possibilita ao sistema uma diversificação de culturas abrangendo espécies de plantas de cobertura para obter palhada; revolvimento do solo de maneira localizada, sendo somente nas covas ou sulcos de plantio. Entre os benefícios notados deste sistema, podemos ressaltar a redução nas perdas de solo, também podemos destacar a economia de água nas culturas onde se utiliza a irrigação em aproximadamente 30%, além disso, a redução da mecanização em aproximadamente 75%, e até mesmo a questão de regulação térmica que a palhada proporciona numa redução de temperatura em até 10°C na camada superficial do solo, também aumento dos teores de matéria orgânica e consequentemente o aumento da ação biológica, e menor incidência de plantas daninhas, pois a palhada atua como uma barreira física controlando plantas invasoras (LIMA; MADEIRA, 2013).

Em grandes culturas já existem várias pesquisas conduzidas no sistema plantio direto, por outro lado, o plantio direto de hortaliças (SPDH) é um fato relativamente recente, surgindo os pioneiros próximos do ano 2000, portanto, ainda são poucos os trabalhos e ainda há muito que ser estudado. Alguns

trabalhos já foram desenvolvidos, como em alface-americana (HIRATA *et al.*, 2014), berinjela (CASTRO *et al.*, 2005; LIMA *et al.*, 2012; ECHER *et al.*, 2016), beterraba (PURQUERIO *et al.*, 2009; FACTOR *et al.*, 2010), brócolis (MELO *et al.*, 2010), cebola (SOUZA *et al.*, 2013; LOSS *et al.*, 2015), cebolinha (ARAÚJO NETO *et al.*, 2010), coentro (TAVELLA *et al.*, 2010), repolho (MAROUELLI *et al.*, 2010), tomate (HIRATA *et al.*, 2009; KIELING *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009), no entanto, vale ressaltar que a dinâmica da palhada e ciclagem de nutrientes é muito variável, conforme a posição geográfica do campo de produção, sendo influenciado pelo clima, fauna, pelos atributos físicos e químicos do solo, altitude, relevo, dentre outros que são altamente variáveis de região para região.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade física do solo em sistema plantio direto de hortaliça (SPDH) com diferentes coberturas vegetais antecedendo o quiabo.

2.1.1 Objetivos Específicos

Avaliar as possíveis modificações dos atributos físicos do solo após implantação do SPDH.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Qualidade Física do Solo

A utilização do solo de forma adequada tem sido um assunto destacado, mediante pesquisa e busca de sistemas de manejo conservacionistas, no qual possibilitam o uso racional desse recurso, uma vez que, para isso, é necessário se atentar aos atributos do solo. Como cita Nogueira (2020), a qualidade do solo pode ser acompanhada através de vários indicadores que ajudam a escolher o manejo necessário para sanar possíveis problemas.

A densidade, porosidade, estabilidade de agregados, textura, encrostamento superficial, compactação, condutividade hidráulica e a capacidade de armazenagem de água disponível são os indicadores físicos do solo, nos quais influenciam no crescimento radicular, na emergência de plântulas, na infiltração e na disponibilidade de água às plantas (GOMES, 2015). Assim como Collares *et al.* (2006), que constata a influência da Resistência a Penetração do Solo, sendo o fator mais importante para o crescimento radicular, podendo limitá-lo e por consequência diminuindo a produtividade da cultura estudada, no caso, o feijão.

3.1.1 Sistema Plantio Direto

As práticas de preparo do solo podem causar a sua desestruturação, compactação e impermeabilização, favorecendo a redução da matéria orgânica, infiltração de água e o crescimento das raízes (Gassen; Gassen, 1996), e também a erosão, que é um processo onde acontece o deslizamento de terra, no qual é a causa fundamental da degradação do solo, essa erosão ocorre mediante a ação da chuva, principalmente, porque a superfície fica exposta, sem cobertura, acarretando esse problema (Silva, 2013), porém, ainda é comum o emprego de sistemas convencionais na produção de hortaliças, conforme Freitas (2019), afirma que o preparo intensivo é, regularmente, causador da camada compactada que acontece no solo.

Com isso, vem ganhando espaço o uso de sistemas conservacionistas, como o Sistema Plantio Direto para a produção de hortaliças, em um estudo sobre os atributos físicos do solo em cultivo de cebola sob sistemas de plantio direto e preparo convencional, Loss *et al.* (2017) conclui que os índices de agregação, a porosidade total e a umidade volumétrica são influenciados pelo

SPDH, foi encontrado valores maiores quando comparado ao SPC (Sistema de Plantio Convencional), e ainda, no sistema conservacionista, aproxima-se aos índices de agregação em relação à mata.

3.1.2 Adubos Verdes

A adubação verde é uma atividade que já vem sendo praticada há um tempo na agricultura, com apontamentos do uso dessa técnica por volta dos anos 4.000 a 5.000 a.C, onde os habitantes das margens dos lagos suíços já utilizavam essa técnica. São diversos os benefícios dessa prática que faz parte de uma agricultura sustentável, sejam eles químicos, físicos ou biológicos (SOUZA *et al.*, 2012).

A absorção de nutrientes nas camadas subsuperficiais é possível através dessas plantas, que possuem sistema radicular profundo como dos adubos verdes, uma vez que é feito o corte, temos a decomposição desse material liberando nutrientes para o solo, e posteriormente sendo aproveitado pelas culturas de interesse, ainda ressalta sobre os benefícios para os atributos físicos, no qual o aumento da quantidade de matéria orgânica pode promover alteração destes, considerando a estabilidades de agregados, infiltração, densidade, porosidade. (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 1997).

Corrêa (2021) declara que em virtude da boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio e da produção de palhada, utilizam-se os adubos verdes, principalmente fabáceas e poáceas, podendo ser diversas espécies, como por exemplo: aveias, azevém, centeio, ervilhaca, feijão de porco, girassol, guandu, lablab, mucunas, tremoço, triticale, etc. No mais, é necessário notar a questão da relação carbono/nitrogênio, uma vez que as leguminosas possuem baixa relação C/N, o que quer dizer que ocorre uma rápida degradação, permanecendo no campo por pouco tempo, ao contrário das gramíneas, que tem uma alta relação C/N, sendo assim, tem uma decomposição mais lenta, o que favorece a cobertura do solo em mais tempo. Vale a pena considerar que o mix também tem sido uma opção válida, Silva *et al.* (2021) em um trabalho sobre as Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado, assegura que as diferentes espécies possuem benefícios e limitações diferentes, por isso o uso da mistura de espécies vem se tornando uma opção

considerável, potencializando os benefícios quando comparado ao cultivo dessas plantas separadas.

A mucuna-preta, espécie utilizada neste trabalho, conforme Barcellos (2022) é considerada uma planta rústica, pois apresenta boa tolerância a temperaturas altas e períodos de seca, assegurando que em virtude da grande produção de biomassa a mesma garante a cobertura do solo, e com isso se mostra conveniente na conservação deste. A rotação com mucuna-preta pode trazer inúmeros benefícios à lavoura, como descompactação do solo e melhora das condições de aeração e infiltração de água. Além disso, reduz os custos com adubação, manejo de plantas daninhas e nematoides por ser uma planta utilizada com diversos objetivos, dentre esses a adubação verde, rotação de culturas e fixação biológica do nitrogênio, contribuem na recuperação de áreas degradadas e no combate à erosão do solo. Da mesma forma que, o milheto, tem sido a planta de cobertura mais cultivada no Cerrado brasileiro, devido as características favoráveis como crescimento rápido, boa formação de palha e tolerância à seca (OLIVEIRA; NETTO; SILVA, 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (UNESP/FCAT), localizada no município de Dracena-SP, região Oeste Paulista (Latitude - 22° 39' 42", Longitude - 50° 24' 44" e 421 m de altitude). O clima de Dracena, segundo a classificação de Köppen é Aw (tropical semiúmido) (ROLIM *et al.*, 2007), com temperatura e amplitude térmica média ao longo do ano de 22,1°C e 6,9°C, respectivamente, e as precipitações são desuniformes ao longo do ano, contemplando de 29 mm em agosto, mês de menor precipitação, ao passo que em janeiro é o de maior, com pluviosidade média anual de 1.204 mm (CLIMATE-DATA.ORG). O solo do local foi classificado com ARGISSOLO VERMELHO AMARELO distrófico (SANTOS *et al.*, 2018), com 10,5, 7,3 e 82,2% na camada de 0-20 cm, e 14, 7,1 e 78,8% na camada de 20-40cm, de argila, silte e areia, respectivamente.



Figura 1. Área experimental após roçada dos adubos verdes em março de 2021. Fonte: Própria autora, 2021.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x2 (adubos verdes x manejo do solo), mais o pousio (sem revolvimento do solo), e em parcela subdividida, com quatro repetições. As parcelas foram

compostas pelos adubos verdes (mucuna solteira; consórcio de 70% mucuna + 30% milheto; milheto solteiro) e nas subparcelas o manejo do solo (plantio direto e plantio convencional), sendo que a área experimental teve um total de 600 m² (12 x 50 m).

As coberturas vegetais foram semeadas em dezembro de 2020 utilizando o espaçamento de 0,45m entrelinhas, foram conduzidas até o início do florescimento e posteriormente em fevereiro de 2021 foram roçadas. Após isso, iniciou-se o preparo da área para a semeadura do quiabo cv. Santa Cruz, sendo que no sistema convencional foi realizada a incorporação da palhada que estava sobre o solo com o auxílio de uma grade leve. Para a adubação de plantio, através da análise química de solo foram calculadas as quantidades que atendessem as exigências da cultura (40-80-80 kg ha⁻¹, N-P-K respectivamente), a adubação mineral no sulco de plantio foi realizada no dia 8 de março, usando o formulado N-P-K 04-14-08 e também distribuídos superficialmente 2 kg de esterco de galinha por metro linear e após dois dias foi feita a semeadura do quiabo com auxílio de matraca manual, e o espaçamento utilizado foi de 0,5m x 1,0m.

Foram realizadas duas coletas de solo: em março/21 - após roçagem dos adubos verdes e em setembro/21 após colheita do quiabo.

Tanto as coletas de amostras deformadas de solo para as análises físicas, quanto às coletas com os anéis volumétricos e agregados (amostras indeformadas), foram coletadas após três anos da implantação do sistema, concomitantemente para as seguintes camadas: 0,0-0,10 e 0,10-0,20m, com quatro repetições. Foram realizadas as análises físicas do solo descritas a seguir:

1. Estabilidade de agregados: A distribuição e estabilidade de agregados em água; diâmetro médio ponderado dos agregados será determinado pelo método de Angers & Mehuys (2000).
2. Porosidade e densidade do solo: A porosidade total pela saturação do solo (volume de poros totais do solo ocupado pela água), a microporosidade pelo método da mesa de tensão com coluna de água de 0,060 kPa e a macroporosidade foi calculada por diferença entre a porosidade total e a microporosidade, segundo Teixeira *et al*

(2017). A Densidade do solo pelo método do anel volumétrico de acordo com Teixeira *et al* (2017).

3. Infiltração de água: A taxa de infiltração de água foi determinada usando o mini infiltrômetro de disco (ZHANG, 1997).
4. Resistência mecânica a penetração do solo: Para a resistência do solo à penetração foi utilizado penetroLOG, modelo Falker, Automação Agrícola.
5. Umidade do solo: Umidade gravimétrica do solo pelo método clássico de pesagem (TEIXEIRA *et al*, 2017). Foram avaliadas no momento da realização da resistência do solo à penetração.

Os dados foram submetidos às análises estatísticas utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011) e analisados efetuando-se a análise de variância, correlação simples e teste de Tukey a 5 % de significância para a comparação de médias.



Figura 2. Amostras para determinação da umidade gravimétrica. Fonte: Própria autora, 2021.



Figura 3. Anéis saturados para análise da porosidade na mesa de tensão.
Fonte: Própria autora, 2021.



Figura 4. Avaliação da Infiltração de Água do solo. Fonte: Própria autora, 2021.



Figura 5. Anéis volumétricos saturados dispostos na mesa de tensão.

Fonte: Própria autora, 2021.



Figura 6. Avaliação da Umidade dos Agregados. Fonte: Própria autora, 2021.



Figura 7. Análise da Estabilidade de Agregados. Fonte: Própria autora, 2021.



Figura 8. Plantas de Milheto como adubo verde para posterior roçada. Fonte: Alan Bordim, 2021.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

É possível perceber que entre a primeira e a segunda coleta, houve consideráveis alterações, como o pousio, que, dentre os tratamentos, em março, era o maior valor, e foi para menor, em setembro. A palhada na superfície do solo contribui para a redução do escoamento superficial, e com isso, aumentando os valores deste atributo.

Resultados semelhantes a este trabalho foram encontrados por Alves Sobrinho *et al.* (2003) e Llanillo *et al.* (2006), onde o plantio direto (PD) apresenta infiltração de água maior quando comparado ao plantio convencional (PC), concordando com a constatação de Ronçani, Loss e Comin (2017), que ressaltam a importância de garantir que tenha palhada na superfície do solo para o aumento da capacidade de infiltração. Llanillo *et al.* (2006) afirma que o preparo mínimo e o PD apresentam maiores taxas de infiltração e maiores condutividades hidráulicas quando comparados a outros sistemas de manejo convencional.

Tabela 1. Teste F, CV (%) e valores de taxa de infiltração de água no solo (cm/h), para a primeira coleta (março/2021) e segunda coleta (setembro/2021), Dracena – SP.

Tratamentos (T)	Taxa de infiltração de água no solo (cm/h)	
	Mar/2021	Set/2021
Leguminosa	23,66 b	28,91 a
Consórcio	25,61 b	26,31 a
Gramínea	33,02 ab	27,00 a
Pousio	41,94 a	14,44 b
Subparcelas (S)		
PC	29,00	13,37 b
PD	33,11	34,96 a
F (T)	3,5680*	28,225*
F (S)	0,406 ^{ns}	463,759*

F (TxS)	1,313 ^{ns}	40,395*
CV1 (%)	28,30	10,24
CV2 (%)	21,62	8,30

* – significativo e ^{NS} – não significativo. Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Na tabela 2, mostra a interação das plantas de cobertura x sistemas de manejo do solo nos tratamentos estudados para a taxa de infiltração de água na segunda coleta, podendo verificar que o sistema de manejo do solo influenciou positivamente o atributo estudado, sendo que as plantas de cobertura cultivadas separadamente foram as que obtiveram os maiores valores, e em ambos os sistemas de manejo, a leguminosa se destaca.

Tabela 2. Desdobramento da interação para infiltração de água no solo, Dracena – SP. Setembro/2021.

	PC	PD
Pousio	8,94 bB	19,94 cA
Consórcio	19,77 aB	32,86 bA
Gramínea	7,55 bB	46,45 aA
Leguminosa	17,23 aB	40,59 abA

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Vale ressaltar que, diversos fatores podem influenciar nesse atributo, como o manejo de solo, a textura, a umidade, e algumas práticas como Klein e Klein (2014) indica para a melhoria da infiltração, e com isso diminui a erosão, sendo estas: mulching vertical, terraceamento, sistema plantio direto e cobertura do solo.

5.2 UMIDADE GRAVIMÉTRICA E RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DO SOLO

Os dados referentes à umidade gravimétrica (UG) e resistência mecânica a penetração de raízes (RP), tanto a primeira como a segunda coleta estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Para a UG, houve diferença significativa entre os tratamentos estudados na camada 0,10-0,20m, onde o pousio apresentou o menor valor para esse atributo, possivelmente em razão do solo sem cobertura, como também

ocorreu com Daniel e Dalbianco (2021), em estudo da temperatura e umidade do solo no cultivo de tomate rasteiro produzido em diferentes coberturas de solo, observaram que o tratamento sem cobertura de solo apresentou os menores valores de umidade durante todo o ciclo.

Com relação à RP, o que pode ter ocorrido é a influência de um atributo no outro, podemos ver valores de umidade acima de 10 g g^{-1} , sendo assim, possivelmente interferiu na RP, favorecendo o atributo, pois não houve diferença significativa para as variáveis estudadas.

Tabela 3. Teste F, CV (%) e valores de umidade gravimétrica do solo (g g^{-1}) e resistência mecânica a penetração, para a primeira coleta (março/2021), Dracena – SP.

Trat (T)	UMIDADE (g g^{-1})		RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (Mpa)	
	0,0 - 0,10m	0,10 - 0,20m	0,0 - 0,10m	0,10 - 0,20m
Leguminosa	12,98	13,84 a	0,25	-
Consórcio	12,24	13,35 a	0,30	-
Graminea	12,86	13,58 a	0,22	-
Pousio	9,79	11,03 b	0,16	-
Subparcelas (S)				
PD	11,91	13,12	0,26	-
PC	12,02	12,78	0,21	-
F (T)	2,275 ^{ns}	13,865*	6,291 ^{ns}	-
F (S)	0,020 ^{ns}	0,614 ^{ns}	7,376 ^{ns}	-
F (TxS)	1,393 ^{ns}	2,308 ^{ns}	2,258 ^{ns}	-
CV1 (%)	23,28	7,58	19,91	-
CV2 (%)	17,91	9,49	16,62	-

* – significativo e NS – não significativo. Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Na segunda coleta, para a UG, nas camadas de 0,0–0,10m e 0,10–0,20m houve interação entre os fatores avaliados e para tratamento, podemos perceber que o pousio continua apresentando as menores médias. Já para a RP, houve significância somente na primeira camada de solo estudado, sendo que o pousio apresentou a maior RP dentro do plantio convencional, quando

comparado aos outros tratamentos. Tormena *et al.* (2002) observou valores maiores de resistência para Plantio Direto, em virtude da maior compactação do solo pelo não revolvimento. Neste trabalho foram verificados valores abaixo do limite crítico por Canarache (1990) que é de 2,5 Mpa.

Tabela 4. Teste F, CV (%) e valores de umidade gravimétrica do solo (g g^{-1}) e resistência mecânica a penetração, para a segunda coleta (setembro/2021), Dracena – SP.

Trat (T)	UMIDADE (g g^{-1})		RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (Mpa)	
	0,0 - 0,10m	0,10-0,20m	0,0 - 0,10m	0,10-0,20m
Leguminosa	9,74 a	8,44 a	0,97 b	0,72
Consórcio	6,48 ab	6,11 ab	1,19 ab	1,01
Graminea	7,53 ab	7,93 a	0,47 b	0,52
Pousio	4,34 b	3,90 b	1,98 a	2,46
Subparcelas (S)				
PC	7,26	6,97	1,00	0,98
PD	6,79	6,22	1,30	1,36
F (T)	8,470*	6,382*	24,836*	9,489 ^{ns}
F (S)	0,731 ^{ns}	2,665 ^{ns}	2,518 ^{ns}	2,999 ^{ns}
F (TxS)	12,337*	6,773*	1,918 ^{ns}	4,315 ^{ns}
CV1 (%)	21,08	24,93	21,73	28,27
CV2 (%)	22,00	19,63	22,43	25,69

* – significativo e NS – não significativo. Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Para a umidade do solo, houve interação plantas de cobertura x sistema de manejo do solo, sendo que em ambas as camadas apresentadas na Tabela 5, o plantio direto com a leguminosa obteve os melhores resultados. Esse comportamento mostra que o sistema plantio direto preserva a distribuição do tamanho de poros, contribuindo para que macro e microporos permaneçam no solo cumprindo seus papéis de aeração e armazenamento de água. Para o plantio convencional, tanto em 0-0,10m como 0,10-0,20m no Pousio foram encontrados os menores valores para UG.

Tabela 5. Desdobramento da interação na camada 0,0–0,10m, para umidade gravimétrica do solo, Dracena – SP. Setembro/2021 (segunda coleta).

	PC	PD	PC	PD
	0,0 – 0,10m		0,10 – 0,20m	
Pousio	5,89 bA	2,79 cB	4,55 cA	3,24 cA
Consórcio	6,29 abA	6,67 bA	6,34 bcA	5,87 bcA
Graminea	9,41 aA	5,65 abB	9,67 aA	6,18 bB
Leguminosa	7,44 abB	12,05 aA	7,31 abB	9,58 aA

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

5.3 ESTABILIDADE DE AGREGADOS DO SOLO

Na tabela 6, estão apresentados os dados do diâmetro médio ponderado, das duas coletas realizadas (março e setembro de 2021). Ambas apresentaram interação, sendo que para a camada superficial foi significativo para os tratamentos na primeira coleta, onde os maiores valores de DMP (Diâmetro Médio Ponderado) foram observados para o consórcio, e menor valor no tratamento pousio. Na segunda coleta, houve significância para o sistema de manejo do solo, onde o plantio convencional obteve maior valor quando comparado ao plantio direto, resultado adverso ao trabalho de Schimiguel *et al.* (2013), que estudou a estabilidade de agregados do solo devido a sistemas de cultivo, no Paraná, e encontrou valores menores, considerando o fato de que nesse sistema de cultivo adotam-se práticas de revolvimento do solo. O efeito contrário provavelmente se deve ao fato do tempo de implantação dos sistemas, este trabalho que tem apenas três anos, quando comparado ao trabalho referido, que teve início há mais de 10 anos da data de coleta, sendo que no trabalho de Neto *et al.* (2007), ele afirma que o tempo pra estabilizar o sistema foi de 9 a 10 anos, mas para o SPDH ainda não se encontra informação a respeito do tempo para consolidação do sistema. Entretanto foi possível perceber que os valores médios aumentaram na primeira camada de solo estudada, principalmente para leguminosa e pousio.

Vale destacar que em todos os tratamentos valores acima de 2 mm foram encontrados, entretanto, solos com maior DMP conferem maior distribuição de tamanho de poros e consequentemente água e ar disponível para a planta se desenvolver.

Tabela 6. Teste F, CV (%) e valores de Diâmetro Médio Ponderado (mm), para a primeira coleta (março/2021) e segunda coleta (setembro/2021), Dracena – SP.

	Março/2021.		Setembro/2021	
Trat (T)	0,0 - 0,10m	0,10 - 0,20 m	0,0 - 0,10m	0,10 - 0,20 m
Leguminosa	2,999 ab	2,896	3,287	2,956
Consórcio	3,354 a	2,865	3,377	3,045
Gramínea	3,179 ab	3,188	3,424	3,132
Pousio	2,722 b	2,986	3,157	2,982
Subparcelas (S)				
PD	3,167	3,024	3,267	2,920 b
PC	2,960	2,944	3,356	3,138 a
F (T)	4,496*	1,967 ^{ns}	1,263 ^{ns}	1,420 ^{ns}
F (S)	2,376 ^{ns}	1,158 ^{ns}	0,846 ^{ns}	11,033*
F (TxS)	5,229 ^{ns}	1,646 ^{ns}	0,818 ^{ns}	5,626 ^{ns}
CV1 (%)	11,76	9,81	7,84	6,14
CV2 (%)	12,43	7,07	10,55	11,39

* – significativo e ^{ns} – não significativo. Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5%.

POROSIDADE E DENSIDADE DO SOLO

Nas tabelas 8 a 10, estão apresentados os dados obtidos da determinação de macro (MA), micro (MI), porosidade total (PT) e densidade do solo (DS), nas coletas de Março (primeira) e Setembro/2021 (segunda).

Na primeira coleta, não houve resultados significativos para os atributos. Como pode ser verificado neste trabalho, a % de macroporos é maior que a de microporos devido à textura do solo que é arenosa (90% de areia).

Para a DS, não houve diferença, concordando com dados obtidos por Loss *et al.* (2017) que não observou diferença entre o SPDH e o SPC na camada de 0,0–0,5m e 0,5–0,10m, mas para as profundidades 0,10–0,15m e 0,15–0,20m verificou-se que no plantio convencional esse atributo foi menor, vale ressaltar que os valores encontrados neste trabalho estão dentro da média para essa classe textural. Loss *et al.* (2017) afirma que O SPDH aumenta a porosidade,

mas nesse trabalho ainda não encontra-se resultados semelhantes, pois o sistema ainda não se encontra consolidado.

Tabela 7. Teste F, CV(%) e valores médios de Porosidade do solo (macroporosidade (MA), microporosidade (MI), porosidade total (PT)) (%), Densidade do solo (DS) (g dm^{-3}), para a primeira coleta (março/2021), Dracena – SP.

Trat (T)	MA (%)	MI (%)	PT (%)	DS (g.cm^{-3})
0,0 - 0,10m				
Leguminosa	26,30	12,83	39,13	1,51
Consórcio	27,48	11,97	39,45	1,51
Graminea	29,62	11,70	41,32	1,49
Pousio	24,21	14,21	38,42	1,51
Subparcelas (S)				
PD	27,48	12,80	40,29	1,50
PC	26,32	12,55	38,87	1,50
F (T)	1,306 ^{ns}	2,471 ^{ns}	0,730 ^{ns}	0,157 ^{ns}
F (S)	0,381 ^{ns}	0,054 ^{ns}	0,719 ^{ns}	0,004 ^{ns}
F (TxS)	1,476 ^{ns}	1,762 ^{ns}	0,371 ^{ns}	0,439 ^{ns}
CV1 (%)	20,78	16,02	10,34	4,36
CV2 (%)	19,88	24,12	11,96	4,67
0,10 – 0,20 m				
Leguminosa	22,06	13,71	35,78	1,56
Consórcio	20,01	14,76	34,78	1,59
Graminea	23,82	12,28	36,10	1,55
Pousio	25,54	12,28	37,83	1,54
Subparcelas (S)				
PD	23,78	13,16	36,95	1,55
PC	21,93	13,36	35,29	1,57
F (T)	1,285 ^{ns}	3,526 ^{ns}	0,643 ^{ns}	0,460 ^{ns}
F (S)	0,561 ^{ns}	0,057 ^{ns}	0,886 ^{ns}	0,422 ^{ns}

F (TxS)	2,001 ^{ns}	3,577 ^{ns}	1,639 ^{ns}	2,979 ^{ns}
CV1 (%)	25,88	13,73	12,40	5,22
CV2 (%)	30,63	17,35	13,81	4,76

* – significativo e ^{ns} – não significativo. Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Na segunda coleta, para a densidade do solo, o plantio convencional apresenta menor média, o que já era esperado, em virtude do revolvimento do solo proporcionar inicialmente essa melhoria na aeração, e consequentemente diminuir a densidade. Para MI, houve diferença significativa entre os tratamentos na profundidade 0,0 – 0,10m, sendo que o menor e maior valor foi encontrado para leguminosa e gramínea, respectivamente. Na segunda camada, dois atributos apresentaram diferença significativa para os tratamentos, sendo eles: MA, onde as plantas cultivadas separadamente se saíram melhor que o Consórcio, e o outro foi a PT, que também apresentou estes mesmos resultados.

Tabela 8. Teste F, CV (%) e valores médios de Porosidade do solo, (macroporosidade (MA), microporosidade (MI), porosidade total (PT)) (%), Densidade do solo (DS) (g dm⁻³), para a segunda coleta (setembro/2021), Dracena – SP.

	MA	MI	PT	DS
Trat (T)	(%)	(%)	(%)	(g.cm ⁻³)
0,0 - 0,10m				
Leguminosa	24,43	13,28 b	37,72	1,52
Consórcio	21,38	14,25 ab	35,64	1,53
Gramínea	21,77	16,43 a	38,21	1,49
Pousio	21,83	14,58 ab	36,42	1,51
Subparcelas (S)				
PD	20,83	15,12	35,95	1,53 a
PC	23,88	14,15	38,03	1,49 b
F (T)	0,724 ^{ns}	4,741*	0,777 ^{ns}	0,629 ^{ns}
F (S)	2,941 ^{ns}	1,000 ^{ns}	4,357 ^{ns}	5,931*
F (TxS)	1,352 ^{ns}	1,207 ^{ns}	1,166 ^{ns}	1,289 ^{ns}

CV1 (%)	20,78	11,67	10,23	3,63
CV2 (%)	22,53	18,85	7,61	3,32
Trat (T)	0,10 – 0,20 m			
Leguminosa	19,29 a	13,61	32,90 a	1,63
Consórcio	15,90 b	13,78	29,68 b	1,67
Gramínea	18,75 a	13,16	31,91 a	1,62
Pousio	17,94 a	13,55	31,50 ab	1,61
Subparcelas (S)				
PD	17,01	13,46	30,48	1,64
PC	18,92	13,59	32,51	1,63
F (T)	14,683*	0,403 ^{ns}	8,668*	1,820 ^{ns}
F (S)	1,797 ^{ns}	0,012 ^{ns}	2,981 ^{ns}	0,160 ^{ns}
F (TxS)	0,484 ^{ns}	0,189 ^{ns}	1,259 ^{ns}	1,707 ^{ns}
CV1 (%)	6,11	8,64	4,11	3,85
CV2 (%)	22,41	24,34	10,60	4,27

* – significativo e ^{ns} – não significativo. Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5%.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que os atributos físicos estudados apontam para um solo de qualidade, sendo que todos estão dentro dos limites estabelecidos para a classe textural, no entanto, é importante ressaltar que esse trabalho se refere a uma implantação relativamente recente de um Sistema Plantio Direto de Hortaliças, uma vez que esse tipo de prática pode levar determinado tempo para apresentar resultados favoráveis, dito isso, é importante dar continuidade no estudo dos atributos físicos desse solo.

7 REFERÊNCIAS

ALVES SOBRINHO, Teodorico *et al.* Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 191-196, ago. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662003000200001>.

ANGERS, D.A.; MEHUYS, G.R. Aggregate stability to water. In: CARTER, M.R. Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. p.529-539. 2000.

ARAÚJO NETO, S. E.; GALVÃO, R. O.; FERREIRA, R. L. F.; PARMEJIANI, R. S.; NEGREIROS, J. R. S. Plantio direto de cebolinha sobre cobertura vegetal com efeito residual da aplicação de composto orgânico. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1206-1209, 2010.

BARCELLOS, Tatiza. **Por que a mucuna-preta pode ser uma opção vantajosa para adubação verde.** 2022. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/mucuna-preta/>. Acesso em: 11 maio 2023.

CANARACHE, A. PENETR - a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. *Soil Till. Res.*, Amsterdam, 16:51-70, 1990.

CASTRO, C. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; CARVALHO, J. F. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 5, p. 495-502, 2005.

CLIMATE-DATA.ORG. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/34869/>. Acesso em: 01 nov. 2021.

COLLARES, Gilberto Loguércio *et al.* Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s. l.], v. 41, n. 11, p. 1663-1674, nov. 2006.

CORRÊA, Aretha Arcenio Pimentel. **Adubação verde: o que é, espécies usadas e benefícios.** 2021. Disponível em: <https://blog.mfrural.com.br/adubacao-verde/>. Acesso em: 12 maio 2023.

DANIEL, Diego Fernando; DALBIANCO, Alessandro Bandeira. TEMPERATURA E UMIDADE DO SOLO NO CULTIVO DE TOMATE RASTEIRO PRODUZIDO EM DIFERENTES COBERTURAS DE SOLO. **Anais do I Congresso Nacional de Ciências Agrárias On-Line**, [S.L.], v. 2, n. 3, 29 jul. 2021. *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente*. <http://dx.doi.org/10.51189/rema/1591>.

ECHER, M.M.; DALASTRA, G.M.; HACHMANN, T.L.; GUIMARÃES, V.F.; FIAMETTI, M.S. 2016. Desempenho de cultivares de berinjela em plantio direto e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 239-243.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. D. ADUBAÇÃO VERDE: ESTRATÉGIA PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL. **ADUBAÇÃO VERDE: ESTRATÉGIA PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL**, Seropédica, 1997. 0104-6187.

FACTOR, T. L.; LIMA, J. R. S.; PURQUERIO, L. F. V.; BREDAS JÚNIOR, J. M.; CALORI, A. H. C. 2010. Produção de beterraba em plantio direto sob diferentes palhadas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 50º. Resumos. Guarapari: SOB (CD-Rom).

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p.1039-1042, 2011. HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E.K.;

FREITAS, Flávia. **Sistema de plantio: Direto x Convencional**. 2019. Disponível em: <https://www.laborgene.com.br/sistema-de-plantio/>. Acesso em: 11 maio 2023.

GASSEN, D. N; GASSEN, F. R. **Plantio direto: o caminho do futuro**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207p.

GOMES, Algenor da Silva. **Qualidade do solo: conceito, importância e indicadores da qualidade**. 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/qualidade-do-solo-conceito-importancia-e-indicadores-da-qualidade>. Acesso em: 13 maio 2023.

HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K.; GUIMARÃES, E. C.; RÓS, A. B.; MONQUERO, P. A. Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. *Bragantia*, Campinas, v. 73, n. 2, p. 178-183, 2014.

HIRATA, Andréia Cristina Silva *et al.* Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. **Planta Daninha**, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 465-472, ago. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582009000300006>.

KIELING, A. S.; COMIN, J. J.; FAYAD, J. A.; LANA, M. A.; LOVATO, P. E. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2207-2209, 2009.

KLEIN, Claudia; KLEIN, Vilson Antonio. INFLUÊNCIA DO MANEJO DO SOLO NA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA. **Revista Monografias Ambientais**, [S.L.], v. 13, n. 5, p. 3915-3925, dez. 2014. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236130814989>.

LLANILLO, Rafael Fuentes *et al.* Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 205-220, jun. 2006.

LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, A. P.; ROCHA, H. S.; GUERRA, J. G. M. Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 6, p. 604-610, 2012.

LIMA, Carlos Eduardo Pacheco; MADEIRA, Nuno Rodrigo. **Sistema de Plantio Direto em Hortaliças (SPDH)**. 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2251611/sistema-de-plantio-direto-em-hortalicas-spdh>. Acesso em: 12 maio 2023.

LIMA, Carlos Eduardo Pacheco. **Plantio direto tem potencial para sequestrar carbono na produção de hortaliças**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34126519/plantio-direto-tem-potencial-para-sequestrar-carbono-na-producao-de-hortalicas>. Acesso em: 19 maio 2023.

LOSS, A.; BASSO, A.; OLIVEIRA, B. S.; KOUCHER, L. P.; OLIVEIRA, R. A.; KURTZ, C.; LOVATO, P. E.; CURMI, P.; BRUNETTO, G.; COMIN, J. J. Carbono orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e convencional de cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 4, p. 1212-1224, 2015.

LOSS, Arcângelo *et al.* Atributos físicos do solo em cultivo de cebola sob sistemas de plantio direto e preparo convencional. **Revista Colombiana de Ciencias Horticolas**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 105-113, jun. 2017. Disponível em: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_horticolas/article/view/6144/pdf. Acesso em: 04 out. 2022.

MARQUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, R.F. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.369-375, 2010.

MELO, Raphael Augusto de Castro e. **PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE BRÓCOLOS DE INFLORESCÊNCIA ÚNICA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

NETO, Osvaldo C. Pereira *et al.* Análise do tempo de consolidação do sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 489-496, out. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662007000500007>.

NOGUEIRA, Lucas. **Qualidade do solo: o que é e como fazer a avaliação em sua propriedade**. 2020. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/qualidade-do-solo/>. Acesso em: 09 maio 2023.

OLIVEIRA, Maurílio Fernandes de; NETTO, Déa Alecia Martins; SILVA, Dagma Dionísia da. **MILHETO REDUZ FUNGOS DE SOLO**. 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76818/1/Milheto-reduz.pdf>. Acesso em: 17 maio 2023.

PURQUERIO, L. F. V.; FACTOR, T. L.; LIMA, J. R. S.; TIVELLI, S. W.; TRANI, P. E.; BREDÁ JÚNIOR, J. M.; ROCHA, M. A. V. Produtividade e qualidade de beterraba cultivada em plantio direto em função do nitrogênio e molibdênio. **Horticultura Brasileira** 27: S366-S372. Suplemento CD-ROM. 2009. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_3/a1865_t2949_comp.pdf. Acesso em: 02 mar. 2019.

ROCHA, A. **Quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) - valores nutricionais e características da planta**. 2013. Disponível em: <https://www.portalagropecuário.com.br/agricultura/quiabo-abelmoschusesculentus-l-moench-valores-nutricionais-e-caracteristicas-da-planta>. Acesso em: 19 fev. 2021.

RONÇANI, Gustavo Tramontin; LOSS, Arcângelo; COMIN, Jucinei José. **Avaliação qualitativa do solo sob Sistema de Plantio Direto de Hortaliças**. 2017. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. SANTOS, H. G.; JOCOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBREARAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; FILHO, J. C. A.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5.ed. rev. ampli. Rio de Janeiro: Embrapa. 531p, 2018.

SCHIMIGUEL, Rafael *et al.* TABILIDADE DE AGREGADOS DO SOLO DEVIDO A SISTEMAS DE CULTIVO. In: III REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO - III RPCS, 3., 2013, Londrina. **ESTABILIDADE DE AGREGADOS DO SOLO DEVIDO A SISTEMAS DE CULTIVO**. Pato Branco: Synergismus Scyentifica, 2014. p. 1-5.

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

SILVA, Ademar Barros da. **Erosão do solo, seus efeitos e práticas de controle**. 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2289436/prosa-rural---erosao-do-solo-seus-efeitos-e-praticas-de-controle>. Acesso em: 11 maio 2023.

SILVA, Mariana Aguiar *et al.* Plantas de cobertura isoladas e em mix para a melhoria da qualidade do solo e das culturas comerciais no Cerrado. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 12, p. 11012-20008, 12

set. 2021. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20008>.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L.; **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

SOUZA, M.; COMIN, J. J.; LEGUIZAMÓN, E. S.; KURTZ, C.; BRUNETTO, G.; MÜLLER JÚNIOR, V.; VENTURA, B.; CAMARGO, A. P. Matéria seca de plantas de cobertura, produção de cebola e atributos químicos do solo em sistema plantio direto agroecológico. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, p. 21-27, 2013.

TAVELLA, L. B.; GALVÃO, R. O.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; NEGREIROS, J. R. S. Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 614-618, 2010.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A., & TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo** (3a ed.). Brasília: Embrapa, 2017.

TORMENA, Cássio Antonio *et al.* DENSIDADE, POROSIDADE E RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM LATOSSOLO CULTIVADO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO. **Scientia Agricola**, Maringá, v. 4, n. 59, p. 795-801, dez. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/ZxpYXqGgjgrYJbKyg3cJNrv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 out. 2022.

ZHANG, R. Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk infiltrometer. *Soil Science Society of American Journal*, v.61, p.1024-1030, 1997.