

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA COM ÊNFASE EM AGROECOLOGIA**

HEITOR FLORES LIZARELLI

**CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE
ALFACE EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE HORTALIÇAS ORGÂNICO EM
LARANJEIRAS DO SUL, PR**

LARANJEIRAS DO SUL

2022

HEITOR FLORES LIZARELLI

**CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE
ALFACE EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE HORTALIÇAS ORGÂNICO EM
LARANJEIRAS DO SUL, PR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia com ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Cláudia Simone Madruga Lima

Co-orientadora: Prof^a Dra. Josimeire Aparecida Leandrini

LARANJEIRAS DO SUL

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Lizarelli, Heitor Flores

Custos de implantação e caracterização agrônômica de alface em sistema de plantio direto de hortaliças orgânico em Laranjeiras do Sul, PR / Heitor Flores Lizarelli. -- 2022.

45 f.:il.

Orientadora: Dra. Cláudia Simone Madruga Lima

Co-orientadora: Dra. Josimeire Aparecida Leandrini

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2022.

1. Lactuca sativa L.. 2. Produção orgânica. 3. SPDH. 4. Custos. I. Lima, Cláudia Simone Madruga, orient. II. Leandrini, Josimeire Aparecida, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

HEITOR FLORES LIZARELLI

CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE
ALFACE EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE HORTALIÇAS
ORGÂNICO EM LARANJEIRAS DO SUL, PR

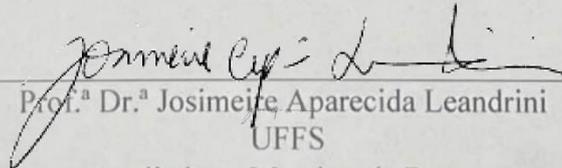
Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia com ênfase em
Agroecologia da Universidade Federal da
Fronteira Sul, como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 13/04/2022.

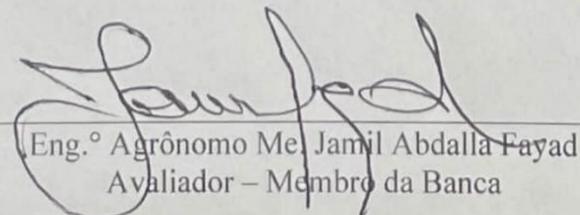
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Cláudia Simone Madruga Lima
UFFS
Orientadora – Presidente da Banca



Prof.^a Dr.^a Josimeite Aparecida Leandrini
UFFS
Avaliador – Membro da Banca



Eng.^o Agrônomo Me. Jamil Abdalla Fayad
Avaliador – Membro da Banca

Ao sol, à água, ao ar e ao solo que nos mantêm
na dança cósmica, florescendo vida em suas
mais diversas transformações.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradecer significa reconhecer, manifestar gratidão, retribuir. Sou grato a incontáveis seres que de alguma forma contribuíram durante minha experiência acadêmica, reconheço àqueles que dispenderam esforços para que de alguma forma auxiliar durante o desenvolvimento deste trabalho e graduação, assim manifesto minha solene gratidão.

Agradeço aos meus pais Paulo e Rosemari, a educação não se faz apenas com palavras, mas sim com exemplo de vida. Espero um dia poder refletir uma fração da honestidade, ética, esforço, companheirismo, compreensão e sabedoria que possuem. Que o amor em nossa família seja sempre mútuo.

Ao meu irmão Thales, a quem sempre admirei os passos percorridos.

A minha amiga, orientadora e professora Cláudia Simone Madruga Lima, pela paciência em ouvir, carinho, respeito e principalmente o ato de ensinar, além de apenas conceitos acadêmicos, seus conselhos sobre a vida sempre abriram portas a novas reflexões para meu desenvolvimento pessoal.

A Carol, pelos inúmeros momentos de aprendizagem mútua, risos e discussões, que nos fizeram crescer.

Aos amigos que a agronomia proporcionou, Douglas de Souza e Matthieu Octaveous, sempre abertos a desabafos, um tempo para apreciar um bom vinho e discutir sobre o universo agrícola que desejamos para o futuro.

Ao amigo Valdeir Prestes, pelas incontáveis caminhadas na natureza regadas a discussões políticas, sociais, econômicas, ambientais e principalmente sobre a jornada da vida, a qual segue com responsabilidade.

Aos amigos que auxiliaram nesta pesquisa, Anderson Chimiloski, Rivaél de Oliveira e Welton Schiles pela colaboração e parcerias.

Aos professores Julian Perez Cassarino, Josimeire Aparecida Leandrini e Vânia Zanella Pinto por proporcionarem experiências no campo da extensão, ensino e pesquisa durante a graduação.

A Universidade Federal da Fronteira Sul, universidade popular com qualidade inestimável. A todo corpo docente, fazendo com que utopias possam ser construídas através da educação pública.

A todos os agricultores que cultivaram os alimentos que me nutriram durante este ciclo da vida, em especial aos que integram assentamentos rurais e fazem de sua produção um modo de vida ecologicamente viável.

Precisamos ser simples para ver o simples em tudo.
Simplificar nossa alimentação.
Simplificar nossa vestimenta.
Simplificar nosso pensamento.
Simplificar nosso viver, para poder estar em sintonia com o Universo simples, belo e perfeito.
(SEÓ, 1987).

FORMA DE PUBLICAÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi redigido de acordo com as normas da Revista de Ciências Agroveterinárias (ISSN 2238-1171), sendo um artigo científico intitulado “Coeficientes técnicos e custos de produção de alface em sistema de plantio direto de hortaliças orgânico em Laranjeiras do Sul, PR” e uma nota de pesquisa intitulada “Caracterização agrônômica da produção de alface em sistema de plantio direto de hortaliças orgânico em Laranjeiras do Sul, PR”.

As normas de submissão podem ser acessadas a partir do link: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/about/submissions>.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Taxa da decomposição da biomassa remanescente (DBR%) durante 30 dias após acamamento de plantas de cobertura de um ciclo de cultivo de SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, PR.....	38
--	----

LISTA DE TABELAS

Coeficientes técnicos e custos de produção de alface em sistema de plantio direto de hortaliças orgânico em Laranjeiras do Sul, PR

Tabela 1 - Principais coeficientes técnicos envolvidos na implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.	199
Tabela 2 - Principais custos de operações mecanizadas e manuais para implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.	23
Tabela 3 - Principais custos de insumos para a implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.	22
Tabela 4 - Principais custos de outros insumos para a implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.	23
Tabela 5 - Custos totais para a implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.	24

Caracterização agrônômica da produção de alface em sistema de plantio direto de hortaliças orgânico em Laranjeiras do Sul, PR

Tabela 1 - Propriedades químicas do solo no período de implantação de dois ciclos de produção de SPDH em Laranjeiras do Sul, PR.	35
Tabela 2 - Capacidade de retenção de água (%) na implantação plantas de cobertura e na colheita dos materiais em dois ciclos de produção de SPDH em Laranjeiras do Sul, PR.	36
Tabela 3 -Respiração Basal do Solo ($C-CO_2$ mg kg ⁻¹ h ⁻¹) na implantação plantas de cobertura e na colheita dos materiais em dois ciclos de produção de SPDH em Laranjeiras do Sul, PR.	37
Tabela 4 – Matéria seca da biomassa de plantas de cobertura remanescente durante o ciclo de cultivo de alface cv. Regina em SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, PR.	37
Tabela 5 - Produção, produtividade e classificação comercial de alfaces cv. Regina cultivadas em SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, PR.	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CRA	Capacidade de retenção de água
DAT	Dias após transplante
DBR	Decomposição da biomassa remanescente
ha	Hectare
MS	Matéria seca
RBS	Respiração Basal do Solo
SPC	Sistema de Plantio Convencional
SPDH	Sistema de Plantio Direto de Hortaliças

SUMÁRIO

1	Capítulo I – Artigo de pesquisa	13
1.1	Introdução.....	15
1.2	Material e métodos	166
1.3	resultados e discussão.....	188
1.4	Conclusões.....	24
1.5	Referências	25
2	Capítulo II – Nota de pesquisa	30
2.1	Corpo principal do texto.....	32
2.2	Referências	399

1 CAPÍTULO I – ARTIGO DE PESQUISA

Coeficientes técnicos e custos de produção de alface em sistema de plantio direto de hortaliças orgânico em Laranjeiras do Sul, PR

Technical coefficients and production costs of lettuce under no-tillage organic vegetables system in Laranjeiras do Sul, PR

Coeficientes técnicos y costos de producción de lechuga bajo sistema de siembra directa de hortalizas orgánico en Laranjeiras do Sul, PR

Heitor Flores Lizarelli^{1*} (ORCID 0000-0002-5490-7068), **Claudia Simone Madruga Lima¹** (ORCID 0000-0002-1953-1552), **Josimeire Aparecida Leandrini¹** (ORCID0000-0002-2420-7116), **Douglas de Souza Santos¹** (ORCID 000-0003-4098-2312), **Anderson Chimiloski¹** (ORCID 0000-0001-9588-8003), **Matthieu Octaveous¹** (ORCID 0000-0001-6465-4992)

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, PR, Brasil. *Author for correspondence: heitor.lizarelli@outlook.com

RESUMO

A produção de hortaliças no estado do Paraná advém predominantemente do sistema de plantio convencional. Uma das estratégias tecnológicas para auxiliar o produtor rural no processo de conversão para uma produção sustentável é a implementação do sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH). A produção de hortaliças apresenta custos de investimentos elevados principalmente para insumos, um dos maiores entraves do sistema produtivo. O objetivo dessa pesquisa foi determinar os principais custos e coeficientes técnicos na implantação e condução de um hectare de alface produzida em SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul/PR. O estudo foi realizado na safra agrícola 2021, através da instalação de um experimento a fim de validar o estudo realizado. A implantação e condução de um ciclo da produção de 1 ha de alface em SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, indicou custo total de R\$38.265,00. Os insumos demonstraram-se como os elementos mais significativos dentro do custo total. Outro componente significativo dos custos foram as operações manuais.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L.; produção orgânica; gastos.

ABSTRACT

The production of vegetables in the state of Paraná comes predominantly from the conventional planting system. One of the technological strategies to assist the rural producer in the process of converting to sustainable production is the implementation of the vegetable no-tillage system (SPDH). Vegetable production has high investment costs, mainly for inputs, one of the biggest obstacles in the production system. The objective of this research was to determine the main costs and technical coefficients in the implantation and management of a hectare of lettuce produced in organic SPDH in Laranjeiras do Sul/PR. The study was carried out in the 2021 agricultural season, through the installation of an experiment in order to validate the study carried out. The implementation and conduction of a production cycle of 1 ha of lettuce in organic SPDH in Laranjeiras do Sul, indicated a total cost of R\$38,265.00. The inputs proved to be the most significant elements within the total cost. Another significant cost component was manual operations.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L.; organic production; spending.

1.1 Introdução

A produção de hortaliças no Estado do Paraná advém predominantemente do sistema de plantio convencional (SPC), baseado na utilização de agrotóxicos e adubos solúveis, apresentando alto custo aos produtores e riscos de contaminação do ambiente, agricultores e consumidores (TOLEDO et al. 2013, DA COSTA et al. 2017). O SPC é caracterizado pelo modo de produção intensivo que além da alta necessidade de insumos causa a erosão e esgotamento do solo, principalmente pelo revolvimento excessivo e ausência de cobertura (DE CASTRO et al. 2011, ECHER et al. 2014).

Há algumas décadas, o cenário agrícola nacional passa por um contexto de reflexão, tanto por técnicos quanto por agricultores, visando a necessidade da modificação dos sistemas agrícolas para uma maior eficiência ecológica, justiça social e viabilidade econômica (REZENDE et al. 2005). No ano de 2016, as vendas de produtos orgânicos no varejo apresentaram um valor superior a R\$ 4 bilhões, enquanto as exportações R\$ 615 milhões (WILLER et al. 2019). Esses fatos refletem em decisões políticas para o estímulo da produção orgânica no estado do Paraná, onde há a maior concentração de produtores desta modalidade no país. Na década retrasada, o estado apresentou produção de 19,6 toneladas de hortaliças orgânicas para consumo interno, dado importante visto que os produtos orgânicos mais consumidos no Brasil são verduras, legumes e frutas (IPARDES 2007, HAMER SCHMIDT 2008, LAMINE et al. 2017, LIMA et al. 2019).

Uma das estratégias tecnológicas para auxiliar o agricultor no processo de transição para uma produção sustentável é a implementação do sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH). Esse sistema é capaz de recuperar e elevar os teores de carbono orgânico total, manter teores de matéria orgânica, Ca, Mg e aumentar mais de 50% os teores de P e K no solo, suprimir plantas espontâneas, aumentar a produção total ao decorrer dos anos e reduzir custos de produção (ALTIERI et al. 2011, SOUZA et al. 2013, LOSS et al. 2015, NICHOLLS et al. 2019).

No SPDH, são utilizadas plantas de cobertura anteriormente a cultura de interesse econômico e a mobilização do solo se limita à linha de plantio. O cultivo de plantas de coberturas gera matéria seca, que permanece sobre o solo e contribui para a redução da oscilação de temperatura, maior retenção de água e diminuição da erosão (CHEN et al. 2014). E ainda, está diretamente relacionada na redução de pragas e doenças, ressaltando o beneficiamento para a vida microbológica da camada superficial do solo (LOSS et al. 2019).

Entre as plantas de cobertura utilizadas, estão inclusas gramíneas como a aveia-preta (*Avena sativa* L.) e o azevém (*Lolium multiflorum* L.) que apresentam relação C/N elevada e

produzem grande quantidade de matéria seca. Assim como, as leguminosas como a ervilhaca (*Vicia cracca* L.) e crucíferas como o nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.), ambas com crescimento e decomposição rápida, com relação C/N inferior às anteriores e liberação de nutrientes mais acelerada (MATHEIS et al. 2006, SOUZA et al. 2013, DE OLIVEIRA et al. 2016, ANGELETTI et al. 2018).

A hortalíça folhosa mais popular e consumida no país é a alface (*Lactuca sativa* L.), sua composição se baseia em 95% de água e apresenta baixo valor calórico, entre seus benefícios nutricionais estão a disponibilização de fibras, minerais dietéticos importantes (especialmente Fe), vitaminas (B9, C e E) e compostos bioativos (carotenóides e compostos fenólicos) (KIM et al. 2016). O cultivo de alface no verão é mais difícil principalmente pelas altas temperaturas, elevando seu custo de produção (HIRATA et al. 2014). O SPDH demonstra benefícios para a produção desta cultura, amenizando os efeitos desta estação, reduzindo a utilização de água para irrigação e insumos de alto custo para o produtor rural (LIMA et al. 2014, NICHOLLS et al. 2019).

A produção de hortalíças apresenta custos de investimentos elevados principalmente para insumos, um dos maiores entraves do sistema produtivo, já que a maior parte desta atividade tanto no Estado do Paraná quanto no restante do país advém da agricultura familiar (VENDRUSCOLO et al. 2017). Os indicadores financeiros a partir das variáveis econômicas relacionadas à implantação e condução do SPDH, tornam-se essenciais para elencar os componentes mais significativos na formação dos custos da produção (LIMA et al. 2009).

A recomendação adequada de um método agrícola vem a partir da consideração do maior número possível de variáveis, sendo a análise dos custos primordial (PAULINO et al. 1994). Com isso, o objetivo da presente pesquisa foi determinar os principais custos e coeficientes técnicos na implantação e condução de um hectare de alface produzida em SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul/PR.

1.2 Material e métodos

O estudo foi realizado na safra agrícola 2021, através de consultas na literatura de todos os aspectos do sistema de plantio direto orgânico de alface (*Lactuca sativa* L.), desde dados técnicos como tratamentos culturais e produção. Também foram coletadas informações com pesquisadores e agricultores, além da instalação de um experimento a fim de validar o estudo realizado.

O experimento foi realizado na área experimental de Horticultura da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul-PR, localizada a 25°24'28'' S 52°24', 58'

W com altitude de 840 m. Neste local, o solo é classificado como Latossolo vermelho distrófico de textura argilosa (SANTOS et al. 2018).

O clima da região é classificado como (Cfb), clima temperado segundo a classificação de Köppen-Geiger (1948), com temperatura média anual entre 18 e 19°C e precipitação de 1800 a 2000 mm ano⁻¹ (CAVIGLIONE et al. 2000).

O local de realização do experimento representa uma área de 100 m², determinada para experimentação a longo prazo em SPDH orgânico. Nesse local, anteriormente a instalação desse experimento se realizou outra pesquisa, sendo o primeiro ciclo de cultivo em SPDH orgânico. Essa primeira pesquisa foi realizada na safra agrícola 2020/21 e avaliou a produção e pós-colheita de gladiolos (*Gladiolus x grandiflorus* Hort.). Para a implantação do experimento com gladiolos, foram realizadas práticas de preparo de solo de maneira convencional. As práticas realizadas foram subsolagem, aração e gradagem realizadas duas vezes cada uma a uma profundidade de 30 cm. Em conjunto ao preparo do solo, foi realizada calagem com aplicação de 2,8 t ha⁻¹ de calcário calcítico (PRNT de 80%) (LIMA 2021, OLIVEIRA 2022).

O experimento de validação dos custos é o segundo ciclo de cultivo em SPDH orgânico na área acima citada. No local do experimento foi realizado a coleta de solo (profundidade de 0-0,2 m) para verificação de acidez e fertilidade (Anexo A). As plantas espontâneas presentes na área foram cortadas com roçadeira lateral a gasolina. Posteriormente, realizou-se a semeadura a lanço da combinação de adubos verdes com densidade de plantio de 80 kg ha⁻¹ de aveia-preta (*Avena sativa* L.) + 30 kg ha⁻¹ de azevém (*Lolium multiflorum* L.) + 80 kg ha⁻¹ de ervilhaca (*Vicia cracca* L.) + 15 kg ha⁻¹ de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.). Posteriormente, foi instalado um sistema de irrigação de gotejamento.

As plantas de cobertura se desenvolveram até o dia 16/08/2021, quando apresentavam pleno florescimento. Essas foram acamadas com trator implementado com rolo faca e subsequentemente realizou-se o plantio manual das alfices no dia 23/08/2021. A área utilizada foi de 100 m² com plantio de 504 mudas no espaçamento de 0,40 m entre linhas e 0,35 m entre plantas.

As mudas comerciais de alface lisa utilizadas foram da cv. Regina, anteriormente ao plantio foram submetidas a uma aplicação de calda de alho (*Allium sativum* L.) (LEITE et al. 2016a). Assim como, foram caracterizadas quanto altura, diâmetro da parte aérea e comprimento de raízes com valores aproximados de 6,00 cm, 5,00 cm, 6,00 cm respectivamente. O tamanho mínimo indicado pela legislação brasileira para altura da muda de

alface é de 4-5 cm e também de 4-5 folhas definitivas (MADEIRA et al. 2016). Desta forma, as mudas estavam dentro dos padrões recomendados.

Os tratos culturais necessários foram efetuados a partir da demanda e crescimento da cultura, obedecendo a normativa de produção orgânica vigente. Os procedimentos foram realizados manualmente, sendo: a reinstalação do sistema de irrigação no dia do plantio da alfaces, com uma fita de gotejamento (0,2 m de distância entre gotejadores) para cada linha de plantio, duas para as extremidades e uma centralizada na área, totalizando 12 fitas de 25 m para os 100m². Foi utilizado uma mangueira de PVC de 12 m para a conexão dos TE's do tipo triplo, um para cada fita; Manutenção do sistema de irrigação realizada quatro vezes (15, 20, 26 e 30 dias após transplântio (DAT)); Adubação realizada oito vezes (4, 8, 12, 16, 20, 24, 28 e 32 DAP) com húmus comercial de minhoca (1,5% de N) diluído em água, na proporção de 1:9 (húmus:água) (ORTEGA & FERNÁNDEZ 2007); Capina realizada dez vezes (6, 8, 16, 17, 20, 26, 34, 35, 40 e 46 DAT) para remoção de plantas espontâneas e corte de adubos verdes remanescentes. Por fim, colheita realizada três vezes e classificação comercial das alfaces também realizada três vezes (50 a 56 DAT).

Os coeficientes técnicos da cultura a alface foram determinados a partir do experimento. Os custos foram cotados de maneira individual para cada atividade agrônômica seguindo o modelo constatado por PENTEADO JUNIOR et al. (2008), justamente por este método avaliar detalhadamente as atividades realizadas e a identificação dos gastos econômicos. Para registro e determinação dos custos, além das informações já obtidas, baseou-se em uma população de 50.400,00 plantas hectare⁻¹ com espaçamento de 0,40 x 0,35 m. Todos os preços foram coletados na região, em Real (R\$).

Todas as informações foram direcionadas em uma planilha da plataforma Microsoft Excel, que resultou em um aplicativo que calcula os custos de implantação e condução de 1,0 ha de alfaces em SPDH orgânico, abrangendo os critérios de administração de custos: custo unitário, quantidade dos dispêndios e gastos de cada serviço realizado. Consideraram-se apenas as despesas diretas, isto é, aquelas relacionadas com a produção, não tendo sido incluídos o valor de remuneração da terra, os juros sobre o capital empregado e os aportes financeiros para custeio ou investimentos.

1.3 Resultados e discussão

Por meio da identificação dos principais coeficientes técnicos para a implantação e condução de um hectare de alface lisa cultivar Regina em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul e do levantamento de seus custos, pode-se verificar semelhanças com os

coeficientes demandados para a produção de alface consorciada com pepino japonês (*Cucumis sativus* L.) em Jaboticabal, SP (SILVA et al. 2008) (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais coeficientes técnicos envolvidos na implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

Item	Unidade	Quantidade/ha
Insumo		
Calcário calcítico	Kg	2.800,00
Sementes azevém	Kg	30,00
Sementes aveia-preta	Kg	80,00
Sementes nabo-forrageiro	Kg	15,00
Sementes ervilhaca	Kg	80,00
Mudas alface	Un.	50.400,00
Calda de Alho	L	500,00
Húmus de minhoca	Kg	15.000,00
Moto bomba 1 CV	un.	1,00
Caixa d'água (5 mil litros)	un.	1,00
Fita de gotejamento	m	17.000,00
Registro inicial para fita de gotejamento	un.	1,00
Conexão T tipo triplo 1"	un.	664,00
Mecanização		
Roçagem	Roçadeira lateral a gasolina	1,00
Acamamento das plantas de cobertura	Trator 75 cv. 4x4 + rolo faca	1,00
Mão de obra		
Aplicação de calcário	d/h	1,00
Semeadura adubos verdes	d/h	1,00
Pulverização	d/h	1,00
Transplante de mudas	d/h	12,00
Instalação e manutenção da irrigação	d/h	5,00

Adubação	d/h	8,00
Capinas manuais	d/h	10,00
Colheita e classificação	d/h	6,00

*d/h: dia/homem

Dentro dos custos relacionados à aquisição de insumos, o adubo utilizado (húmus de minhoca) foi responsável pela maior participação (39,20%) (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por REZENDE et al. (2005) nas culturas do rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alface em SPC na cidade de Jaboticabal, SP. O preço elevado deste insumo deve-se por ser um adubo orgânico de marca comercial não local. No entanto, a produção de húmus de minhoca através de resíduos locais pelo agricultor é uma possibilidade para redução deste custo (ADHIKARY 2012).

O húmus de minhoca é uma opção viável a culturas de ciclo rápido como a alface, visto que disponibiliza nutrientes para a planta de forma rápida (ARMOND et al. 2016). Uma técnica para a incorporação deste adubo em cultivos de hortaliças folhosas como a alface, é a aplicação de húmus líquido no solo (ORTEGA & FERNÁNDEZ 2007, SCHIEDECK et al. 2008). O aumento da atividade microbiológica que estimula o acúmulo de nutrientes e matéria orgânica no solo ocorre ao longo do tempo, assim, a fertirrigação com húmus foi necessária visto que a área do experimento se caracteriza como segundo ciclo de cultivos em SPDH (LOSS et al. 2015).

Os custos dos equipamentos necessários para a instalação da irrigação somaram o segundo maior dispêndio com insumos (29,10%), sendo a fita de gotejamento com maior participação para esses (18,21%). A alface é uma cultura exigente em água e o manejo adequado da irrigação é de suma importância, o sistema por gotejamento é recomendado pela facilidade de controlar o teor de água no solo rente a capacidade de campo (GOMES & SOUSA 2002, KOETZ et al. 2006).

A aquisição das mudas de alface representou uma participação significativa (11,85%), que se aproxima com a de mudas convencionais para a produção de morango (10,63%) e de tomate (12,26%) (SOUZA & GARCIA 2013). Semelhanças entre resultados também foram observados por GOMES et al. (2019), onde a obtenção de mudas de alfaces para a produção orgânica em Naviraí, MS representou 16,03% dos custos, sendo o segundo item com maior participação.

Mesmo apresentando os requisitos mínimos de qualidade, as mudas utilizadas foram de origem convencional, sendo que na região não há o comércio formal de mudas orgânicas. DIAS et al. (2015), destacam que a disponibilidade de sementes orgânicas é um dos problemas atuais

da produção orgânica, fato que afeta diretamente a produção de mudas orgânicas. ZANELLA et al. (2019), ressaltam que a produção de mudas direcionadas ao SPDH deve estar relacionada com a saúde de plantas já no viveiro, aderindo estímulos fisiológicos a fim de prepara-las a condições de estresses abióticos, o que refletirá na saúde das plantas adultas a campo.

Já as sementes das plantas de cobertura somaram uma participação de 3,50%, consideravelmente baixa visto que tinham disponibilidade no mercado local. Uma prática que pode reduzir os custos com a aquisição de sementes de plantas de cobertura é o aproveitamento de plantas espontâneas que crescem no local de produção, por exemplo campim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* Stapf) que apresenta elevada produção de biomassa (MAFRA et al. 2019).

Tabela 2 - Principais custos de insumos para a implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

Insumos	Unidade	Quantidade	Preço	Preço total	Participação
			unidade (R\$)	(R\$)	(%)
Calcário calcítico	Kg	2.800,00	0,44	1.232,00	3,23
Sementes azevém	Kg	30,00	5,00	150,00	0,39
Sementes aveia- preta	Kg	80,00	5,00	400,00	1,05
Sementes nabo- forrageiro	Kg	15,00	10,00	150,00	0,39
Sementes ervilhaca	Kg	80,00	8,00	640,00	1,67
Mudas alface	Un.	50.400,00	0,09	4.536,00	11,85
Calda de Alho	L	500,00	0,50	250,00	0,65
Húmus de minhoca	Kg	15.000,00	1,00	15.000,00	39,20
Moto bomba 1 CV	un.	1,00	1.000,00	1.000,00	2,61
Caixa d'água (5 mil litros)	un.	1,00	2.500,00	2.500,00	6,53
Fita de gotejamento	m	17.000,00	0,41	6.970,00	18,21
Registro inicial para fita de gotejamento	un.	1,00	3,00	3,00	0,01
Conexão T tipo triplo 1"	un.	664,00	1,00	664,00	1,74
Total				33.495,00	87,53

Os itens restantes de insumos representaram valores de 3,23 e 0,65%, enquanto o grupo outros insumos apresentou boa distribuição de participação (0,18%), ou seja, uma baixa participação nos custos, mesmo sendo representado pela análise de solo, que é essencial para a manutenção e acompanhamento de uma produção agrícola (Tabela 3).

Tabela 1 - Principais custos de outros insumos para a implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

Outros insumos	Unidade	Quantidade	Preço unidade	Preço total	Participação
			(R\$)	(R\$)	(%)
Análise de solo	Un.	1,00	70,00	70,00	0,18
Total				70,00	0,18

Quando analisada as operações mecanizadas e manuais, o primeiro grupo demonstrou menor participação de custos e coeficientes técnicos (0,78%), já o segundo com maior expressão de custos e diversidade de coeficientes (11,51% de participação) (Tabela 4). Este fato é esperado para a olericultura, que apresenta alta demanda de mão de obra, seja pela alta produção por área, mas também pela capacidade para ser desenvolvida durante as quatro estações do ano aliadas aos diversos coeficientes técnicos necessários presentes (KOVALSKI, 2018).

Os coeficientes técnicos que representaram maiores participações nos custos das operações manuais foram o transplante das mudas (3,14%), capinas manuais (2,62%) e adubação (2,09%). A mão de obra também é relatada como o componente de maior participação dos custos para a produção de outras hortaliças, como em produção orgânica de hortaliças (44,7%), morango orgânico (49,56%) e morango convencional com (29,26%), o que também demonstra um custo maior com mão de obra em sistemas de produção orgânica (RICHETTI et al 2011, DONADELLI et al 2012, SEDIYAMA et al 2014).

A produção de alface é realizada principalmente pela agricultura familiar (SILVA et al. 2008), que usualmente realiza a atividade de transplante de maneira manual (com mão de obra contratada ou não), assim como na cultura da cebola (*Allium cepa* L.) em SPDH (FAYAD et al. 2018), o que corrobora com os resultados da pesquisa onde foi demonstrada a operação manual com maior participação (3,14%).

As operações mecanizadas não representaram uma participação expressiva no panorama de custos (0,78%), dentre elas a que representou maior valor foi o acamamento das plantas de cobertura (0,52%) (Tabela 4). Como o SPDH tem como característica a ausência do preparo

mecânico do solo, somente quando há necessidade extrema, os custos com estas atividades são reduzidos a apenas no momento de implantação da área de cultivo (LUCIANO et al. 2010). No entanto, a operação mecanizada de manejo das plantas de cobertura se torna uma atividade de custo fixo dentro do SPDH, visto que a rotação de culturas e adubos verdes faz parte de seus princípios (FAYAD et al. 2015).

Tabela 4 - Principais custos de operações mecanizadas e manuais para implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

Operações	Quantidade	Preço unidade (R\$)	Preço total (R\$)	Participação (%)
A - Mecanizadas				
Roçagem	1	100,00	100,00	0,26
Acamamento das plantas de cobertura	1	200,00	200,00	0,52
B - Manuais				
Aplicação de calcário	1	100,00	100,00	0,26
Semeadura adubos verdes	1	100,00	100,00	0,26
Pulverização	1	100,00	100,00	0,26
Transplântio de mudas	12	100,00	1.200,00	3,14
Instalação e manutenção da irrigação	5	100,00	500,00	1,31
Adubação	8	100,00	800,00	2,09
Capinas manuais	10	100,00	1.000,00	2,62
Colheita e classificação	6	100,00	600,00	1,57
Total (A+B)			4.700,00	12,29

O custo total para a implantação de 1 ha de alface em SPDH orgânico foi de R\$ 38.265,00 (Tabela 5). O maior valor investido (R\$ 33.495,00) foi direcionado para a aquisição dos coeficientes concentrados em insumos, com uma participação de 87,53% do total. As operações manuais demonstraram maior evidência e participação (11,51%) em comparação das mecanizadas (0,78%), com participação significativamente baixa, assim como os custos com outros insumos que apresentaram menor participação no custo total.

A maior participação de dispêndios para insumos é relatada também para as culturas do lúpulo (*Humulus lupulus* L.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims), gladiolo (*Gladiolus x grandiflorus* Hort.), ameixa (*Prunus salicina* Lindl.), crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) e

physalis (*Physalis peruviana* L.) (LIMA et al. 2009, JASPER et al. 2010, KOLLING et al. 2010, FURLANETO et al. 2011, FAGHERAZZI et al. 2018, LIMA 2021).

O sistema de produção estudado gerou custos inferiores à implantação de sistemas hidropônicos para alface em Matão, SP (R\$ 80.000,00) e Matupá, MT (R\$ 47.452,42) (LEITE et al. 2016, PEIXER et al. 2019), principalmente pela ausência da instalação de estruturas como estufa e bancadas. Os custos identificados foram superiores aos da produção de alface crespa em sistema de plantio direto convencional (R\$ 25.500,73) em Goiânia, GO e da produção sob adubação com biomassa vegetal na região do Sertão do Pajeú, PE (R\$ 12.916,10 a 17.181,16) (VENDRUSCOLO et al. 2017, SOUZA et al. 2019).

O SPDH, além do espectro econômico, é capaz de acelerar a regeneração ecológica de áreas agrícolas através da utilização eficiente de recursos naturais para a produção de alimentos. Uma das práticas que podem ser adotadas para realização deste processo é a sucessão de agroecossistemas simplificados a apenas produção de hortaliças para sistemas agroflorestais, com ocupação de dossel adequada, manejo da biomassa e do microclima, buscando produções eficientes em âmbitos econômicos e ecológicos (SIDDIQUE et al. 2019).

Tabela 1 - Custos totais para a implantação e condução de 1 ha de alface lisa em SPDH orgânico na região de Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

Discriminação	Valor (R\$)	Participação (%)
Custos de operações mecanizadas	300,00	0,78
Custos de operações manuais	4.400,00	11,51
Custos de insumos	33.495,00	87,53
Custos de outros insumos	70,00	0,18
Total	38.265,00	

1.4 Conclusões

A implantação e condução de um ciclo da produção de 1 ha de alface em SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, indicou custo total de R\$38.265,00. Os insumos demonstraram-se como os elementos mais significativos dentro do custo total (húmus de minhoca e equipamentos para irrigação).

1.5 Referências

ADHIKARY S. 2012. Vermicompost, the story of organic gold: A review. *Agricultural Sciences* 03:905-917.

- ALTIERI MA et al. 2011. Enhancing Crop Productivity via Weed Suppression in Organic No-Till Cropping Systems in Santa Catarina, Brazil. *Journal of Sustainable Agriculture* 35:855-869.
- ANGELETTI MP et al. 2018. Espécies vegetais para cobertura de solo: guia ilustrado. Vitória:INCAPER. (Circular Técnica 07-I).
- ARMOND C et al. 2016. Desenvolvimento inicial de plantas de abobrinha italiana cultivada com húmus de minhoca. *Horticultura Brasileira* 34: 439-442.
- CASTRO NEA et al. 2011. Plantas de cobertura no controle da erosão hídrica sob chuvas naturais. *Bioscience Journal* 27: 775-785.
- CAVIGLIONE JH et al. 2000. Cartas climáticas do Estado do Paraná. In: Congresso e mostra de agroinformática. Ponta Grossa: InfoAgro.
- CHEN B et al. 2014. Soil nitrogen dynamics and crop residues. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 34: 429-442.
- COSTA MBB et al. 2017. Agroecology development in Brazil between 1970 and 2015. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 41: 276-295.
- OLIVEIRA RA et al. 2016. Cover crops effects on soil chemical properties and onion yield. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 40: 1-17.
- DIAS MA et al. 2015. Diagnóstico da produção de sementes orgânicas: estudo de caso do “Grupo Seriema” em Laranja da Terra, ES. *Revista de Extensão e Estudos Rurais-REVER* 4(1): 45-55.
- DONADELLIA et al. 2012. Estudo de caso: análise econômica entre o custo de produção de morangos orgânico e convencional. *Pesquisa e tecnologia* 9: 340-344.
- ECHER MM et al. 2014. Características produtivas e qualitativas de mini abóbora em dois sistemas de cultivo. *Horticultura Brasileira* 32: 286-291.
- FAGHERAZZIMM et al. 2018 Análise de custo de implantação de lúpulo na região do planalto sul catarinense. *Revista da 15 Jornada de Pós graduação e Pesquisa* 15: 721-730.
- FAYAD JA et al. 2015. Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH): cultivo da moranga híbrida tetsukabuto. Florianópolis: EPAGRI. 58p. (Boletim didático 114).
- FAYAD JA et al. 2018. Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH): O cultivo da Cebola. Florianópolis: EPAGRI. 78p. (Boletim didático 146).
- FURLANETO FPB et al. 2011. Custo de produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). *Revista Brasileira de Fruticultura* 3: 441-446.

- GOMES MB et al. 2019. Viabilidade econômica de produção de alface no município de Naviraí-MS. In: 3 Encontro Internacioanl de Gestão, Desenvolvimento e Inovação. p.1-10.
- GOMES EP & SOUSA AP. 2002. Produtividade de alface (*Lactuca sativa* L.) em função dos valores de lâminas de água aplicados por gotejamento superficial e subsuperficial. Irriga 7: 35-41.
- HAMERSCHMIDT I. 2008. Panorama da olericultura orgânica no Paraná-Certificação48° Congresso Brasileiro de Olericultura. In: 48° Congresso brasileiro de olericultura. Maringá.
- HIRATA ACS et al. 2014. Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. Bragantia 73: 178-183.
- IPARDES. 2007. O mercado de orgânicos no paraná: caracterização e tendências. Curitiba. p.252.
- JASPER SP et al. 2010 Comparação do custo de produção do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) com outras culturas oleaginosas em sistema de plantio direto. Energia Na Agricultura 25: 141-153.
- KIM MJ et al. 2016. Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). Journal of Food Composition and Analysis 49: 9-34.
- KOETZ M et al. 2006. Efeito de doses de potássio e da frequência de irrigação na produção da alface-americana em ambiente protegido. Eng. Agric. 26: 730-737.
- KOLLING EM et al. 2010. Análise de implantação de um pomar de ameixa (*Prunus salicina*). Revista Varia Scientia Agrárias 1: 143-151.
- KOVALSKI PW. Variáveis impactantes no mercado da olericultura orgânica nos municípios polos do sudoeste do Paraná. Monografia (Agronomia). Dois Vizinhos: UTFPR. 46p.
- LAMINE C et al. 2017. Ecological transitions within agri-food systems: a Franco-Brazilian comparison. In: 8th AESOP-Sustainable Food Planning Conference. Coventry. p.10.
- LEITE C D et al. 2016a. Extrato de alho e cebola no controle de insetos. In: Fichas agroecológicas: Tecnologias apropriadas para agricultura orgânica. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasil. p. 25.
- LEITE D et al. 2016. Viabilidade econômica da implantação do sistema hidropônico para alface com recursos do PRONAF em Matão-SP. Revista IPecege 2: 57-65.
- LIMA CEP et al. 2014. Avaliação de impactos ambientais com o Ambitec-Agro: estudo de caso do Sistema de Plantio Direto de Hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças. P.24. (Nota técnica 117).

LIMA CSM et al. 2009. Custos de implantação e condução de pomar de *Physalis* na região sul do estado do Rio Grande do Sul. *Rev. Ceres* 56: 555-561.

LIMA GS. 2021. Custos de implantação e condução de gladiolo no sistema de plantio direto orgânico em Laranjeiras do Sul/PR. Monografia (Agronomia). Laranjeiras do Sul. 22p.

LIMA SK et al. 2020. Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil. Brasília: Ipea. 52p. (Texto para discussão 2538).

LOSS A et al. 2015. Total organic carbon and soil aggregation under a no-tillage agroecological system and conventional tillage system for onion. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo* 39: 1212-1224.

LOSS A et al. Rizosfera e as reações que ocorrem no seu entorno. In: FAYAD JA et al. (Ed.). Sistema de plantio de hortaliças-Método de transição para um novo modo de produção. Florianópolis: Epagri. p.177–214.

LUCIANO RV et al. 2010. Propriedades físicas e carbono orgânico do solo sob plantio direto comparados à mata natural, num Cambissolo Háplico. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 9: 9-19.

MADEIRA N R et al. 2016. Cuidados no transplante de mudas. In: NASCIMENTO W M & PEREIRA R B (Ed.). Produção de mudas de hortaliças. Brasília: Embrapa. p.178-194.

MAFRA ÁL et al. 2019. Iniciando o sistema de plantio direto de hortaliças: Adequações do solo e práticas de cultivo. In: FAYAD JA et al. (Ed.). Sistema de plantio de hortaliças-Método de transição para um novo modo de produção. Florianópolis: Epagri. p.431.

MATHEIS et al. 2006. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. *Citrus R&T* 27: 101-110.

NICHOLLS C I et al. 2019. Sistema de plantio direto de hortaliças: princípios de transição para sistemas de produção ecológicos e redesenho de propriedades familiares. In: FAYAD JA et al. (Ed.). Sistema de plantio de hortaliças-Método de transição para um novo modo de produção. Florianópolis: Epagri. p.57-66.

ORTEGA R & FERNÁNDEZ M. 2007. Agronomic evaluation of liquid humus derived from earthworm humic substances. *Journal of Plant Nutrition* 30: 2091-2104.

PEIXER RS et al. 2019. Viabilidade da produção de alface hidropônica para produtores rurais no norte do estado de Mato Grosso. *Nativa-Revista de Ciências Sociais do Norte de Mato Grosso* 8: 9.

PAULINO HB et al. 1994. Viabilidade econômica da cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na região de Ilha Solteira-SP. *Sci. agric., Piracicaba* 51: 519-523.

- PENTEADO JUNIOR JF et al. 2008. Apropriação E Análise De Custo De Implantação De Pomar De Pessegueiro. *Scientia Agraria* 9: 117.
- REZENDE BLA et al. 2005. Análise econômica de cultivos consorciados de alface americana x rabanete: um estudo de caso. *Horticultura Brasileira* 23: 853-858.
- RICHETTI A et al. 2011. Viabilidade econômica da produção agroecológica de hortaliças no Sistema de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS) em Juti, Mato Grosso do Sul. In: 7 Congresso Brasileiro de Agroecologia. *Cadernos de agroecologia* 6: 2-7.
- SANTOS HG et al. 2018. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília: Embrapa.
- SEDIYAMA MAN et al. 2014. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. *Revista Ceres* 61: 829-837.
- SCHIEDECK G et al. 2008. Preparo e uso de húmus líquido: opção para adubação orgânica em hortaliças. Pelotas: Embrapa. 4p. (Comunicado técnico 195).
- SIDDIQUE I et al. 2019. Sistema de plantio direto de hortaliças em sucessão agroflorestal: recuperação produtiva de diversos benefícios socioeconômicos e ambientais. In: FAYAD JA et al. (Ed.). Sistema de plantio de hortaliças-Método de transição para um novo modo de produção. Florianópolis: Epagri. p.69-86.
- SILVA GS et al. 2008. Viabilidade econômica do cultivo da alface crespa em monocultura e em consórcio com pepino. *Ciência e Agrotecnologia* 32: 1516-1523.
- SILVEIRA JC. 2007. Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH): Fundamentos e estratégias para um desenvolvimento rural sustentável. Monografia (Agronomia). Florianópolis: UFSC. 38p.
- SOUZA ÊGF et al. 2019. Economic evaluation of lettuce fertilized with biomass of calotropis procera in two growing seasons. *Revista Caatinga* 32: 27-40.
- SOUZA J & GARCIA R. 2013. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no Estado do Espírito Santo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável* 3: 11-24.
- SOUZA M et al. 2013. Dry matter of cover crops, onion yield and soil chemical attributes in agroecological no-tillage system. *Ciencia Rural* 43: 11-24.
- TOLEDO MV et al. 2013. Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade da Olericultura Orgânica no Oeste do Paraná. *Scientia Agraria Paranaensis* 12: 73-84.
- VENDRUSCOLO EP et al. 2017. Análise econômica da produção de alface crespa em cultivo sucessivo de plantas de cobertura em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 12: 458-463.

WILLER H et al. 2019. The World of Organic Agriculture Statics y Emerging Trends 2019. Frick: Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) and IFOAM – Organics International.

ZANELLA et al. 2019. A produção de sementes e mudas. In: FAYAD JA et al. (Ed.). Sistema de plantio de hortaliças-Método de transição para um novo modo de produção. Florianópolis: Epagri. p.431.

2 CAPÍTULO II – NOTA DE PESQUISA

Caracterização agronômica da produção de alface em sistema de plantio direto de hortaliças orgânico em Laranjeiras do Sul, PR

Agronomic characterization of lettuce production in organic vegetable no-tillage system in Laranjeiras do Sul, PR

Caracterización agronómica de la producción de lechuga en sistema de siembra directa de vegetales orgánico en Laranjeiras do Sul, PR

Heitor Flores Lizarelli^{1*} (ORCID 0000-0002-5490-7068), **Claudia Simone Madruga Lima¹** (ORCID 0000-0002-1953-1552), **Josimeire Aparecida Leandrini¹** (ORCID0000-0002-2420-7116), **Douglas de Souza Santos¹**(ORCID 0000-0003-4098-2312), **Rivael de Oliveira¹**, **Welton Schiles¹**

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, PR, Brasil. *Author for correspondence: heitor.lizarelli@outlook.com

RESUMO

O Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH), apresenta tecnologias para um modo de produção ecológico, comprometido principalmente no fomento da saúde da planta. A alface está entre as cinco principais hortaliças produzidas no Paraná (140 mil toneladas produzidas no ano de 2017). O objetivo pesquisa foi avaliar a influência do SPDH orgânico nas características agronômicas da produção de alface lisa cv. Regina em Laranjeiras do Sul, PR. O experimento foi realizado na área experimental de Horticultura da Universidade Federal da Fronteira Sul e foi testado o consórcio de aveia preta + azevém + ervilhaca + nabo forrageiro na densidade de 80 + 30 + 80 + 15 kg ha⁻¹ antes do cultivo das alfaces. As avaliações realizadas foram análise química do solo para verificação da fertilidade, capacidade de retenção de água do solo e respiração basal do solo, matéria seca de plantas de cobertura, produção, produtividade e classificação comercial da alface. A produção de alface apresentou aspectos agronômicos positivos para o aumento da matéria orgânica, retenção de água e respiração basal do solo, manutenção da cobertura do solo ao longo do ciclo produtivo e produtividade equivalente a outros métodos de adubação.

PALAVRAS-CHAVE: Plantio direto de hortaliças; *Lactuca sativa* L.; respiração basal do solo; capacidade de retenção de água; matéria seca.

ABSTRACT

The Vegetable No-Till System (SPDH) presents technologies for an ecological way of production, mainly committed to the promotion of plant health. Lettuce is among the top five vegetables produced in Paraná (140 thousand tons produced in 2017). The research objective was to evaluate the influence of organic SPDH on the agronomic characteristics of lettuce cv. Regina production in Laranjeiras do Sul, PR. The experiment was carried out in the experimental area of Horticulture of the Universidade Federal da Fronteira Sul and the consortium of black oat + ryegrass + vetch + forage radish was tested at a density of 80 + 30 + 80 + 15 kg ha⁻¹ before lettuce cultivation. The evaluations carried out were chemical analysis of the soil to verify fertility, soil water retention capacity and soil basal respiration, dry matter of cover crops, production, productivity and commercial classification of lettuce. Lettuce production presented positive agronomic aspects for the increase of organic matter, water retention and basal soil respiration, maintenance of soil cover throughout the production cycle and productivity equivalent to other fertilization methods.

KEYWORDS: vegetable no-tillage system; *Lactuca sativa* L.; basal soil respiration; water holding capacity; dry matter.

2.1 Corpo principal do texto

O Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH), apresenta tecnologias para um modo de produção ecológico, comprometido principalmente no fomento da saúde da planta. Tem como bases a promoção do conforto da planta pela redução dos estresses bio e abióticos. O arranjo espacial associado às características do vegetal, nutrição adequada, rotação das culturas, restrição ao revolvimento de solo sendo apenas nas linhas de cultivo, redução da utilização de insumos sintéticos gradualmente, redução dos custos econômicos e ambientais e por fim associação da lavoura com matas, bosques e corredores ecológicos (FAYAD et al. 2015, FAYAD et al. 2018, MASSON et al. 2019, FAYAD et al. 2020).

O SPDH é altamente comportável a propriedades agrícolas familiares, visto que buscam maximizar o aproveitamento de manejo e mão de obra (NESPOLI et al. 2017). Um dos principais desafios para que o SPDH seja bem-sucedido ao ser adotado pelo agricultor, é o devido entendimento dos princípios de manejo numa abordagem sistêmica (MAFRA et al. 2019). Quando comparado aos sistemas de cultivo de hortaliças convencional, o impacto ambiental é positivo principalmente na perspectiva da utilização de recursos naturais, como a redução da necessidade de água para irrigação e do uso da eletricidade, atenuação do uso de NPK hidrossolúvel e da necessidade de calagem e outros (LIMA et al. 2014).

Neste sistema de produção há o cultivo de plantas de cobertura (geralmente consórcios de espécies das famílias botânicas Poaceae, Fabaceae e Brassicaceae) anteriormente à cultura comercial (hortaliças ou cereais). A utilização de plantas para a produção de biomassa não decomposta e a sua incorporação ou não ao solo resulta no que é definido como adubação verde, prática bastante antiga e geradora de modificações benéficas ao sistema produtivo (MATHEIS et al. 2006).

A cobertura do solo por plantas de adubação verde agrega ao solo a redução do impacto das gotas de água da chuva, elevação da retenção da água pela diminuição evaporação, isolamento térmico, supressão de plantas espontâneas e ciclagem de nutrientes e matéria orgânica (MAFRA et al. 2019). Esta prática resulta na elevação de índices de agregação, porosidade total e umidade volumétrica, restauração e aumento de teores de carbono orgânico total do solo em comparação ao sistema de plantio convencional, acréscimo e manutenção da produtividade total, além de estimular a infiltração de água, atividade biológica e a captura de CO₂ (ALTIERI et al. 2011, SOUZA et al. 2013, LOSS et al. 2015, LOSS et al. 2017).

A olericultura paranaense é um mercado que movimentou R\$ 3,29 bilhões no ano de 2017, com expressão econômica e importância social que garante alimentos a diversos grupos da sociedade brasileira ou exterior. A alface (*Lactuca sativa* L.) está entre as cinco principais hortaliças produzidas no Paraná (140 mil toneladas produzidas no ano de 2017) (DERAL & SEAB, 2018). É uma cultura anual, compatível a diferentes formas de cultivo, sendo o mais comum o convencional, mas também sendo realizada de forma hidropônico, cultivo protegido e o sistema orgânico (HENZ & SUINAGA, 2009). A produção de alface em SPDH é beneficiada pela amenização dos efeitos da estação do verão, redução da incidência de plantas espontâneas além de mitigar processos erosivos causados pelo revolvimento do solo excessivo (NICHOLLS et al. 2019). Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência do SPDH orgânico nas características agrônomicas da produção de alface lisa cv. Regina em Laranjeiras do Sul, PR.

O experimento foi realizado na área experimental de Horticultura da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul-PR, localizada a 25°24'28" S 52°24' 58" W com altitude de 840 m. Neste local, o solo é classificado como Latossolo vermelho distrófico de textura argilosa (SANTOS et al. 2018). O clima da região é classificado como (Cfb), clima temperado segundo a classificação de Köppen-Geiger (1948), com temperatura média anual entre 18 e 19°C e precipitação de 1800 a 2000 mm ano⁻¹ (CAVIGLIONE et al. 2000).

O local de realização do experimento representa uma área de 100 m², determinada para experimentação a longo prazo em SPDH orgânico. No local, anteriormente a instalação desse experimento, realizou-se o primeiro ciclo de cultivo em SPDH orgânico na área, com a avaliação da produção e pós-colheita de gladiolos (*Gladiolus x grandiflorus* Hort.). Para a implantação deste primeiro experimento, foi realizado o preparo convencional do solo, com operações de subsolagem, aração e gradagem na profundidade de 30 cm em conjunto da aplicação de 2,8 t ha⁻¹ de calcário calcítico (PRNT de 80%) (LIMA 2021, OLIVEIRA 2022).

Na presente pesquisa, segundo ciclo de experimentos na área, foi realizado o consórcio de aveia preta (*Avena strigosa* L.) + azevém (*Lolium multiflorum* L.) + ervilhaca (*Vicia sativa* L.) + nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) na densidade de 80 + 30 + 80 + 15 kg ha⁻¹, respectivamente. A semeadura foi realizada a lanço no dia 24/04/2021 e quatro meses depois foram acamadas com rolo faca. Posteriormente, foi realizado o plantio manual das mudas comerciais de alface lisa cv. Regina. As mudas apresentavam valores médios de altura de 6,00 cm, diâmetro da parte aérea de 5,00 cm, comprimento de raízes de 6,00 cm e 4 folhas. Na área

de 100 m² foram transplantadas 504 mudas de alface no espaçamento de 0,40 m entre linhas e 0,35 m entre plantas.

Os tratos culturais necessários foram efetuados a partir da demanda e crescimento da cultura, obedecendo a normativa de produção orgânica vigente. Os procedimentos foram realizados manualmente, sendo: a reinstalação do sistema de irrigação por gotejamento no dia do plantio; adubação com húmus de minhoca (1,5% de N) diluído em água, na proporção de 1:9 (húmus:água) (ORTEGA & FERNÁNDEZ 2007); Capina para remoção de plantas espontâneas e corte de adubos verdes remanescentes e a colheita e classificação comercial das alfaces, 56 dias após transplântio.

As avaliações realizadas foram análise química do solo para verificação da fertilidade (profundidades de coleta 0-0,20 m). Capacidade de Retenção de Água do solo (CRA), baseada na adaptação da metodologia de MONTEIRO & FRIGHETTO (2000). Respiração Basal do Solo (RBS), obtida através da adaptação da metodologia de ALEF (1995). Os resultados obtidos dessas avaliações foram comparados com os realizados no primeiro ciclo de cultivo na área experimental.

A avaliação da CRA e RBS, foram realizadas na implantação das plantas de cobertura e no período de colheita dos materiais (gladiolos – 1ºCiclo de SPDH e alface 2ºCiclo de SPDH) Para essas avaliações foram coletadas amostras de solo (profundidade de 0-0,05 m) em 10 pontos aleatórios da área experimental.

A matéria seca (MS) e a taxa de decomposição das plantas de cobertura remanescentes foi realizada partir da adaptação da metodologia de bolsas de decomposição (*litterbags*), reproduzida por LANA (2007). Foi utilizado um quadro de 0,15 x 0,15 m para a coleta três amostras da biomassa vegetal remanescente na área experimental, em quatro períodos (1, 10, 20 e 30 dias após acamamento). Cada triplicata foi e direcionada para estufa de secagem de circulação de ar, a 50°C por 48 horas. Após este período, cada amostra pesada novamente para determinação da MS.

Para as alfaces foram verificados produção, produtividade e classificação comercial segundo as normas do Programa Horti & Fruti padrão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (TRANI et al., 2014) seguindo os seguintes critérios de Classe (de 5 a 100 a partir do massa em gramas)

No intervalo de um ciclo produtivo completo de SPDH orgânico houve aumento expressivo da matéria orgânica (91,51%) (Tabela 1). Resultados semelhantes também foram observados por por KÊSIK et al. (2010) quando compararam três anos de cultivos consecutivos

de manejo conservacionista e convencional de batata (*Solanum tuberosum* L.). SOUZA et al. (2021) analisaram oito anos de produção de cebola em SPDH e concluíram que a utilização de plantas de cobertura em longo prazo foi capaz de promover a melhoria e manutenção das propriedades químicas do solo.

As propriedades de pH e CTC não apresentaram mudanças expressivas. Já Ca^{2+} e Mg^{2+} houve elevação dos teores no segundo ciclo de SPDH. Esses resultados devem-se a prática de calagem realizada para a implantação da área experimental de SPDH a longo prazo na estação experimental de Horticultura da UFFS. O teor de P no solo reduziu 62,22% após um ciclo de cultivo de SPDH orgânico, o que contrasta com resultados de pesquisas a longo prazo que demonstram que a adsorção de fósforo ao solo diminui, justamente pelo aumento da matéria orgânica através da decomposição de plantas de cobertura (PEREIRA et al. 2010).

Tabela 1 - Propriedades químicas do solo em dois ciclos de produção de SPDH em Laranjeiras do Sul, PR

Propriedade química	Período experimental	
	1º ciclo SPDH*	2º ciclo SPDH
Matéria Orgânica (g/dm ³)	37,67	72,14
pH (SMP)	5,82	5,80
Ca^{2+} (cmol/dm ³)	4,68	7,72
Mg^{2+} (cmol/dm ³)	1,80	3,70
Al^{3+} (cmol/dm ³)	0,2	0,0
$\text{CTC}_{\text{pH}7.0}$	12,35	11,70
V%	66,14	53,35
P (mg/dm ³)	12,28	4,64
K (cmol/dm ³)	0,12	0,28

*Média dos dados coletados em 0-10 e 10-20 cm (LIMA, 2019).

O acamamento de plantas de coberturas gera uma palhada sobreposta ao solo, podendo ser o principal fator para a economia de água para a produção de hortaliças (MAROUELLI et al. 2010). Tanto no primeiro quanto no segundo ciclo de produção houve um aumento da CRA entre as avaliações feitas na implantação das coberturas para as realizadas na colheita dos materiais. A CRA do solo foi elevada 3,73% (Tabela 2) durante o 2º ciclo de SPDH, porém apresenta valores inferiores aos encontrados em pomar e horta orgânicos (116,2% e 111,7%, respectivamente) sob as mesmas condições edafoclimáticas, que estão mais próximos ao valor

obtido na colheita do primeiro ciclo de SPDH (110,22%) (GIOVANETTI et al. 2019, OLIVEIRA 2022).

A retenção de água no solo ocorre através de seu sistema poroso e sua matriz, mediante os fenômenos de capilaridade e adsorção que atuam nos microporos e à área de interação sólido-solução (LIBARDI 2005). A incorporação de carbono em agregados de solo também é responsável pela redução da densidade e aumento da porosidade, o que ocorre em SPDH ao decorrer da sucessão de cultivos, com a incorporação de matéria seca advinda das plantas de cobertura (LOSS et al. 2015).

Tabela 2 – Capacidade de retenção de água (%) na implantação plantas de cobertura e na colheita dos materiais em dois ciclos de produção de SPDH em Laranjeiras do Sul, PR.

Capacidade de retenção de água (%)	Período experimental	
	1º ciclo SPDH*	2º ciclo SPDH
Implantação plantas de cobertura	102,34	100,33
Colheita dos materiais	110,22	104,07

A composição principal da matéria orgânica viva do solo é a biomassa microbiana. A maior parte dos microrganismos desta fração realiza em seu metabolismo respiração aeróbica, que pode ser quantificada através da respiração basal do solo ou pelo quociente metabólico (C-CO² liberado por unidade de biomassa microbiana em determinado tempo), resultando em parâmetros de qualidade do solo (SILVA et al. 2012). Os teores de RBS foram superiores durante o primeiro ciclo de cultivo em SPDH orgânico quando comparados aos do segundo ciclo (Tabela 3). MEDEIROS et al. (2019) relataram uma elevação de 0,0226 mg da RBS para cada t ha⁻¹ de esterco bovino acrescentado em solo cultivado com rabanete (*Raphanus sativus* L.)

No segundo ciclo de cultivo em SPDH orgânico, entre a primeira avaliação na implantação das coberturas e a segunda na colheita houve o aumento de 7,96% da RBS no solo (Tabela 3), o que está de acordo com MOURA et al. (2015), que constataram a elevação da RBS através de práticas de manejo conservacionistas, demonstrando de 30,0 a 65,0 mg CO² kg⁻¹ na fração de 0-5 cm do solo (MOURA et al. 2015). Entretanto, a RBS obtida no segundo ciclo foi inferior quando comparada aos teores durante o primeiro ciclo de cultivo. MEIRELES et al. 2019 pesquisaram a RBS em sistemas agroflorestais sob manejo orgânico e convencional e

concluíram que o primeiro apresenta maiores taxas (1,20 e 0,87 CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, respectivamente), demonstrando que o manejo é um fator importante para o estímulo da RBS.

Tabela 3 - Respiração Basal do Solo (C-CO₂ mg kg⁻¹ h⁻¹) na implantação plantas de cobertura e na colheita dos materiais em dois ciclos de produção de SPDH em Laranjeiras do Sul, PR.

Respiração Basal do Solo (C-CO ₂ mg kg ⁻¹ h ⁻¹)	Período experimental	
	1º ciclo SPDH*	2º ciclo SPDH
Implantação plantas de cobertura	211,46	112,03
Colheita dos materiais	191,93	120,95

A resiliência de um sistema de produção conservacionista como o SPDH depende, entre outros fatores, da qualidade e quantidade da biomassa remanescente das plantas de cobertura, assim como o tempo em que permanecem sobre o solo (TEIXEIRA et al. 2011). Verificou-se que o cultivo consorciado de aveia + azevém + ervilhaca + nabo forrageiro manteve teores de 4,76 a 11,11 Mg ha⁻¹ de matéria seca (MS) durante o ciclo produtivo de alfaces em SPDH orgânico (Tabela 4). SANTI et al. (2003), através do cultivo de aveia preta sob diferentes doses de adubação observaram produção superior a 7,00 Mg ha⁻¹ de MS. DORN et al. (2015), obtiveram valores de MS superiores a 6 Mg ha⁻¹ tanto no cultivo de *Vicia sativa* L., quanto na produção consorciada de *Avena sativa* L. + *Vicia sativa* L. + *Pisum sativum* L. no mesmo período do ano. Ainda, concluíram que a produção de matéria seca pode ser significativamente influenciada pelo ano de cultivo, sistema de produção e consórcio/densidade de diferentes espécies vegetais.

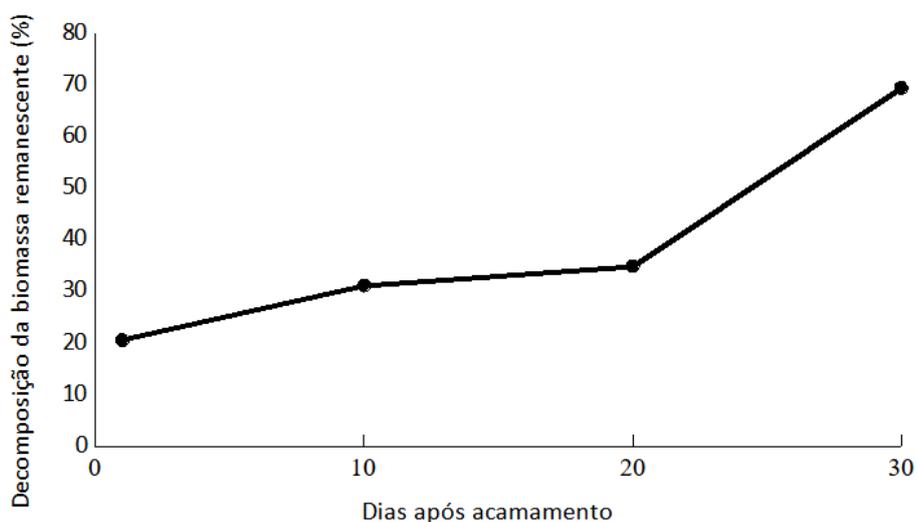
Tabela 4 - Matéria seca da biomassa de plantas de cobertura remanescente durante o ciclo de cultivo de alface cv. Regina em SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, PR.

Ciclo de cultivo	Matéria seca (Mg ha ⁻¹)
1	4,76
10	11,11
20	9,02
30	9,48

A utilização do consórcio de plantas de cobertura com relação C/N baixa e alta, possui a vantagem da liberação de nutrientes em tempos diferentes. Enquanto plantas com alta razão C/N, como aveia preta e azevém, apresentam uma decomposição mais lenta, liberando

nutrientes gradualmente, plantas com baixa relação apresentam decomposição e disponibilização de nutrientes mais rápida (OLIVEIRA et al. 2015). O aumento do teor de matéria seca em relação à matéria fresca na biomassa remanescente demonstra a decomposição das plantas de cobertura ao longo do ciclo produtivo da alface em SPDH (Figura 1). Houve estabilidade na permanência da biomassa remanescente até os 20 dias após o acamamento, já no último dia avaliado observou-se uma relação da matéria seca mais elevada, o que pode estar relacionado com a permanência de plantas com maior teor de lignina e alta relação C/N e decomposição das que possuem teores mais expressivos de celulose e menor relação C/N.

Figura 1 – Taxa da decomposição da biomassa remanescente (DBR%) durante 30 dias após acamamento de plantas de cobertura de um ciclo de cultivo de SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, PR.



O cultivo de alface lisa cv. Regina em SPDH orgânico apresentou produção de 4.090,78 kg ha⁻¹ e produtividade média de 81,17 g planta⁻¹ (Tabela 5). ABREU et al. (2010) constataram produtividade semelhante em alface cv. Vera adubada com esterco bovino (91,14 g planta⁻¹) e superior quando adubada com húmus de minhoca (167,26 g planta⁻¹). Já CURY et al. (2011) verificaram produtividades inferiores, com 26,25 e 29,16 g planta⁻¹ de alface cv. Brida quando adubadas com húmus de minhoca e esterco bovino, respectivamente. No entanto, ambas pesquisas demonstraram as maiores produtividades através da adubação com cama de frango.

A classificação comercial, aliada ao uso de rótulos nas embalagens, pode aumentar a competitividade da alface em determinada região de comercialização, o que beneficia consequentemente o ganho econômico da atividade agrícola. As alfaces cv. Regina cultivadas em SPDH orgânico foram classificadas majoritariamente como classe 5 (73,81%), ainda houve 18,65% das alfaces incluídas na classe 10, 4,36% na classe 15 e 1,59% nas classes 20 e 25 (Tabela 5). SANDRI et al. (2007) em estudo com alface cv. Elisa em diferentes sistemas de

irrigação, constataram uma maior porcentagem concentrada nas classes 10 e 15 quando irrigadas através de gotejamento subterrâneo com água residuária.

Tabela 5. Produção, produtividade e classificação comercial de alfaces cv. Regina cultivadas em SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, PR.

Alfaces cv. Regina em SPDH orgânico	
Classe	Quantidade (%)
5 (<100 g)	73,81
10 (\geq 100 e <150 g)	18,65
15 (\geq 150 e <200 g)	4,36
20 (\geq 200 e <250 g)	1,59
25 (\geq 250 e <300 g)	1,59
Produção (kg ha⁻¹)	4.090,78
Produtividade (g planta⁻¹)	81,17

A produção de alface lisa cv. Regina em SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, PR, apresentou aspectos agrônômicos positivos para o aumento da matéria orgânica, retenção de água e respiração basal do solo, manutenção da cobertura do solo ao longo do ciclo produtivo e produtividade equivalente a outros métodos de adubação. Contudo, o acompanhamento a longo prazo das características agrônômicas da área experimental voltada ao SPDH orgânico em Laranjeiras do Sul, PR deve ser realizado para consolidação dos resultados.

2.2 Referências

- ALEF K. 1995. Estimation of soil respiration. In: Methods in soil microbiology and biochemistry. New York: Academic. p.464-470.
- ALTIERI MA et al. 2011. Enhancing Crop Productivity via Weed Suppression in Organic No-Till Cropping Systems in Santa Catarina, Brazil. Journal of Sustainable Agriculture 35: 855-869.
- CAVIGLIONE JH et al. 2000. Cartas climáticas do Estado do Paraná. In: Congresso e mostra de agroinformática. Ponta Grossa: InfoAgro.

- CURY MFN et al. 2011. Efeitos da adubação orgânica no cultivo da alface crespa. In: Seminário de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica. Resumos. Uberaba: IFTM.
- DORN B et al. 2015. Weed suppression by cover crops: comparative on-farm experiments under integrated and organic conservation tillage. *Weed Research* 55: 586-597.
- FAYAD JA et al. 2020. Management of vegetable Conservation Agriculture systems. In: KASSAM A (Ed.). *Advances in Conservation Agriculture Volume 1: Systems and Science*. Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing. p. 1-48.
- FAYAD JA et al. 2015. Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH): cultivo da moranga híbrida tetsukabuto. Florianópolis: EPAGRI. 58p. (Boletim didático 114).
- FAYAD JA et al. 2018. Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH): O cultivo da Cebola. Florianópolis: EPAGRI. 78p. (Boletim didático 146).
- GIOVANETTI LK et al. 2019. A influência de cultivos agrícolas em parâmetros da qualidade do solo. In: *Agroecologia: Debates sobre a Sustentabilidade*. Atena Editora. p. 99-107.
- KESIK T et al. 2010. Influence of conservation tillage in onion production on the soil organic matter content and soil aggregate formation. *International Agrophysics* 24: 267-273.
- KIELING AS et al. 2009. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliçassem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. *Ciência Rural* 39: 2207-2209.
- LANA MA et al. 2007. Uso de culturas de cobertura no manejo de comunidades de plantas espontâneas como estratégia agroecológica para o redesenho de agroecossistemas. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Florianópolis: UFSC. 82p.
- LIBARDI PL. 2005. Dinâmica da Água no Solo. vol.61. São Paulo: Edusp.
- LIMA CEP et al. 2014. Avaliação de impactos ambientais com o Ambitec-Agro: estudo de caso do Sistema de Plantio Direto de Hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças. P.24. (Nota técnica 117).
- LIMA GS. 2021. Custos de implantação e condução de gladiólo no sistema de plantio direto orgânico em Laranjeiras do Sul/PR. Monografia (Agronomia). Laranjeiras do Sul. 22p.
- LOSS, A. et al. 2017. Atributos físicos do solo em cultivo de cebola sob sistemas de plantio direto e preparo convencional. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 11: 105-113.
- LOSS A et al. 2015. Total organic carbon and soil aggregation under a no-tillage agroecological system and conventional tillage system for onion. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo* 39: 1212-1224.

- MAFRA ÁL et al. 2019. Iniciando o sistema de plantio direto de hortaliças: Adequações do solo e práticas de cultivo. In: FAYAD JA et al. (Ed.). Sistema de plantio de hortaliças-Método de transição para um novo modo de produção. Florianópolis: Epagri. p.431.
- MAROUELLI, W. A. et al. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras*, 45(4), 369–375, 2010.
- MASSON I et al. 2019. Trajetória, concepção metodológica e desafios estratégicos junto ao sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH). In: FAYAD JA et al. (Ed.). Sistema de plantio de hortaliças-Método de transição para um novo modo de produção. Florianópolis: Epagri. p. 27-40.
- MATHEIS et al. 2006. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. *Citrus R&T* 27: 101-110.
- MEDEIROS TS et al. 2019. Produção de rabanete (*Raphanus sativus* L.) cultivado sob níveis de esterco bovino e respiração basal do solo. *Curitiba. Braz. Ap. Sci. Rev* 3: 1348-1357.
- MONTEIRO RTR & FRIGHETTO, RTS. 2000. Determinação da umidade, pH e capacidade de retenção de água do solo. In: FRIGHETTO RTS & VALARINI PJ (ed.). Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo. Jaguariúna: Embrapa.
- MOURA JA et al. 2015. Basal respiration and stratification ratio in soil cultivated with citrus and treated with organic residues in the state of Sergipe. *Semina: Ciências Agrárias* 36: 731-746.
- NESPOLI A et al. 2017. Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto. *Horticultura Brasileira* 35: 453-457.
- NICHOLLS C I et al. 2019. Sistema de plantio direto de hortaliças: princípios de transição para sistemas de produção ecológicos e redesenho de propriedades familiares. In: FAYAD JA et al. (Ed.). Sistema de plantio de hortaliças-Método de transição para um novo modo de produção. Florianópolis: Epagri. p.57-66.
- OLIVEIRA RA et al. 2016. Cover crops effects on soil chemical properties and onion yield. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo* 40: 1-17.
- PEREIRA MG et al. 2010. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45: 508-514.
- SANDRI et al. 2007. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 11: 17-29.

SANTIA et al. 2003. Adubação nitrogenada na aveia preta. I-Influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 27: 1075-1083.

SANTOS HG et al. 2018. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília: Embrapa.

SOUZA M et al. 2013. Dry matter of cover crops, onion yield and soil chemical attributes in agroecological no-tillage system. *Ciencia Rural* 43: 11-24.

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

SILVA CF et al. 2012. Carbono orgânico total, biomassa microbiana e atividade enzimática do solo de áreas agrícolas, florestais e pastagens no médio Vale do Paraíba do Sul. *Rev. Bras. Ci. Solo* 36: 1680-1689.

TEIXEIRA MB et al. 2011. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milho e sorgo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 35: 867-876.

TRANI PE et al. 2014. Alface (*Lactuca sativa* L.). In: AGUIAR ATE et al (Org.). *Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas*. Campinas: Instituto Agronomico. p. 08-10.

ANEXO A – Análise de solo

PROPRIEDADE DA AMOSTRA	
Lote: 'ni'	Profundidade: (cm): 0-20
Gleba: 'ni'	Área: 'ni'
Matrícula: 'ni'	Talhão: 1
Coordenadas: Latitude: 'ni' Longitude: 'ni'	Condições do Clima: 'ni'
Data da Amostra: 01/06/2021	Recebimento da Amostra: 02/06/2021
LEITURA	
Teor de Matéria Orgânica (g/dm ³): 72,14	
Teor de Carbono (g/dm ³): 41,94	
pH: 5,10	
Índice SMP: 5,80	
Al ³⁺ + H (cmol(+)/dm ³): 5,99	
Al Trocável (cmol(+)/dm ³): 0,00	
MACRONUTRIENTES	
Cálcio (cmol(+)/dm ³): 7,72	
Cálcio + Magnésio - Ca+Mg (cmol(+)/dm ³): 11,42	
Potássio - K (cmol(+)/dm ³): 0,28	
Potássio - K (ppm): 109,48	
Fósforo - P (mg/dm ³): 4,64	
Fósforo Remanescente - P (mg/dm ³): 'ns'	
Enxofre - S (mg/dm ³): 9,23	
RELAÇÕES	
Cálcio/Magnésio: 2,09	
Cálcio/Potássio: 27,57	
Magnésio/Potássio: 13,21	
(%) Cálcio: 43,64	
(%) Magnésio: 20,92	
(%) Potássio: 1,58	
Soma de Bases Trocáveis - S: 11,70	
Capacidade de Troca de Cátions - T: 17,69	
Saturação de Bases - V (%): 66,14	
Saturação de Alumínio - Al (%): 0,00	
CTC Efetiva: 11,70	
MICRONUTRIENTES	
Cobre - Cu (mg/dm ³): 3,26	
Zinco - Zn (mg/dm ³): 5,78	
Boro - B (mg/dm ³): 0,29	
Ferro - Fe (mg/dm ³): 237,46	
Manganês - Mn (mg/dm ³): 124,78	
A presente análise tem valor restrito à amostra entregue no laboratório.	
METODOLOGIAS WALKLEY-BLACK - MO CaCl ₂ 0,01 - pH SMP - pH KCl 1N - Ca+Mg, Al, Ca MEHLICH 1 - P,K Ca(H ₂ PO ₄) ₂ - S MEHLICH 1 - Cu, Zn, Fe, Mn Ba Cl ₂ - B	LEGENDA Alto Médio Baixo 'ns' (Não Solicitado) 'ni' (Não Informado)
 Elias Salvalaggio Eng. Agrônomo/Responsável Técnico CREA - PR - 65740/D	

