RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 29/11/2023

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until November 29, 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
UNESP | BOTUCATU

DENNIS VINICIUS LOPES DE SOUZA

EFEITO DA ESCARIFICAÇÃO DO SOLO NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.

Botucatu
2021

DENNIS VINICIUS LOPES DE SOUZA

EFEITO DA ESCARIFICAÇÃO DO SOLO NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Agricultura).

Orientador: Profº. Dr. Edvaldo Aparecido Amaral da Silva.

Coorientador: Profº Dr. Juliano Carlos Calonego

Botucatu
2021

S729e

Souza, Dennis Vinicius Lopes de
Efeito da escarificação do solo nos componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica das sementes. / Dennis Vinicius Lopes de Souza. -- Botucatu, 2021
89 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu
Orientador: Edvaldo Aparecido Amaral da Silva
Coorientador: Juliano Carlos Calonego

1. Sementes. 2. Soja. 3. Milho. 4. Solos Compactação. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO DA ESCARIFICAÇÃO DO SOLO NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

AUTOR: DENNIS VINÍCIUS LOPES DE SOUZA
ORIENTADOR: EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA (Participaçao Virtual)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP

Voluntário Livre-Docente JOÃO NAKAGAWA (Participaçao Virtual)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP

Prof.ª Dr.ª RAQUEL MARIA DE OLIVEIRA PIRES (Participaçao Virtual)
Agricultura / Universidade Federal de Lavras

Botucatu, 29 de janeiro de 2021

Aos meus amados pais por
todo amor e por acreditarem,
confiarem, apoiarem tanto
meus sonhos.
DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar, me proteger e me dar forças por toda minha vida.

Aos meus pais Celso Souza e Márcia Jurema por todo amor, proteção, incentivo, conversas e por sempre estarem juntos na minha caminhada. Sou muito feliz em ser filho de pessoas tão sensacionais, isso daqui é por todos nós.

A minha irmã Brenda Souza, por estar sempre do meu lado, pela cumplicidade, por tornar - me forte e ser minha inspiração.

As minhas avós Dona Adelaide e Dona Dil (*in memorian*), por sempre acreditarem em mim e pelo amor incondicional.

Aos meus queridos tios, primos e padrinhos por cada conversa, por cada incentivo, carinho e apoio.

À Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP – Botucatu/SP pelas condições oferecidas e pela possibilidade de realização deste curso.

Ao meu orientador, Profº Edvaldo Aparecido Amaral da Silva, por acreditar no meu potencial, pelos ensinamentos, conversas, pela confiança e amizade nesses anos, por ser referência, exemplo e participar ativamente do projeto.

Ao meu coorientador, Profº Juliano Carlos Calonego, pelos ensinamentos, disponibilidade e dedicação.

Aos meus amigos Thiago Batista e Ruan Marchi, pela amizade, companheirismo, apoio, conversas e ajudarem na realização deste projeto.

Aos amigos e colegas de profissão do laboratório de sementes da Unesp Botucatu, Samara Perissato, Ana Petronilio, Larissa Chamma, Carolina Cardoso, Natalia Gavilan, Yago Triboni, Gustavo Ferreira, Mauricio Hideki, Amanda Rithieli e aos estagiários Bia, Isa, Priscila, Dani, João, Duda, Thiago e Thomas, por todos os momentos vividos e por sempre ajudarem na vida acadêmica e pessoal.

À Valéria Giandoni e Ivonete Cardoso, por me ajudarem em todas as situações seja profissional ou pessoal, cuidarem tão bem de mim, pela amizade e por todo carinho.

Aos meus amigos e irmãos da República Zona Azul pelos momentos vividos até então, pela parceria e amizade ali construídos, tornaram Botucatu minha casa.

Aos meus amigos Afonso Ricardo, Rafaela Pavão, Arina Rochetti, Paloma Krempel, Jaqueline de Bem, Paula Dolfini, Bianca Romanelli, Marcela Pavão, Camila Dias, Maria Alice, Lucas Anacretto, Nayá Galhardo, Mayume Hayakawa, Raquel Pires, Ana Corguinha, Marcela Ricaldoni, Cristiane Pereira, Madeleine Alves, Túlio Destro, Raphael Lyra, Felipe Maciel, Thalita Lana e Vinicius De Carli por fazerem parte da minha trajetória, por sempre me apoiarem, pela torcida, amizade, por acreditarem e ajudarem a tornar – me uma pessoa melhor.

A todos os professores, técnicos e funcionários do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/Botucatu. Em especial ao Profº. João Nakagawa, seu Casemiro, Cirinho e Eliane.

A empresa INRODA pela oportunidade, suporte, cooperação e aprendizado.

Ao CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de estudos concedida.

RESUMO

O Brasil é um dos principais países produtores de soja e milho no mundo, sendo que mais da metade da área plantada com estas culturas no país encontram-se sob sistema de semeadura direta (SSD). Este sistema é utilizado como uma ferramenta visando melhorar a estrutura e qualidade do solo, além de aumentar a produtividade das culturas. Apesar dos benefícios que o SSD proporciona ao sistema de produção ao longo dos anos de cultivo, devido ao não revolvimento do solo, pode ocorrer problemas com compactação, principalmente nas camadas superficiais. Neste sentido, a escarificação do solo tem sido uma alternativa viável para a diminuição da compactação do solo. Portanto, a presente pesquisa objetivou avaliar em áreas com solos compactados e manejados em SSD o efeito do preparo mínimo do solo com escarificador, nos componentes de produção, na produtividade e qualidade fisiológica das sementes de soja e milho. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Rio Bonito, localizada no município de Avaré – SP e na Fazenda Experimental Lageado, localizada na Faculdade de Ciências Agronômicas no município de Botucatu, durante a safra 2018/2019. O experimento foi conduzido em faixas, com 5 repetições. Foram avaliados os componentes de produção e produtividade das culturas, além de análises para determinação da qualidade fisiológica das sementes pela avaliação da qualidade e testes de vigor. A escarificação do solo não aumentou a produtividade da soja quando comparada ao sistema de semeadura direta, independentemente da região agrícola avaliada, sendo que os fatores climáticos foram decisivos na obtenção destes resultados. De maneira geral, o preparo do solo com escarificação diminuiu a compactação do solo e proporcionou melhores resultados quanto aos componentes da produção e qualidade fisiológica de sementes de soja. Constatou-se que o tratamento com escarificação do solo na área cultivada com milho não proporcionou diferenças significativas nos componentes de produção e produtividade quando comparado ao SSD. Entretanto,em situações de diversidades climáticas, o tratamento com escarificação proporcionou melhores resultados na qualidade das sementes.

Palavras–chaves: Escarificação do solo. *Glycine max* (L) Merril. *Zea mays*. qualidade fisiológica de sementes.

ABSTRACT

In the worldwide set, Brazil is one of the most important producers of maize and soybean, being, the largest part of planted area with these crops in Brazil, under no-tillage system (SSD). This system aims to increase the structure and soil quality, beyond to raise the crops productivity. Despite the benefits provided by the SSD to the system production over the cultivatable years, soil compaction problems, may also, occur, mainly in the surface layer. Therefore, the soil chisel plowing, has been considered as a viable alternative to decrease the soil compaction. The objective in this present work, was to evaluate in areas with compacted soils and under SSD, the effect of chisel operation, in components of production, yield and physiological quality of maize and soybean seeds. The experiments were conducted at Rio Bonito farm, located in Avaré city, state of São Paulo and also, at the experimental Lageado farm located in Botucatu city, during the 2018/2019 harvest season. The experiment was prepared in lines, with 5 replications. Where evaluated components of production and crops yield, beyond analyses to determine the physiological quality of seeds through vigor tests. The soil chisel plowing did not increase the soybean crop yield, when compared to the under no-tillage system, independently where was conducted the experiment. Climatic factors have been decisive in the results obtainment. In general, soil tillage systems with chiseling, decreased the soil compaction and provided better results of production and physiological quality of soybean seeds. Was observed, that the soil chiseling treatment in maize fields, did not provided significative differences in components of production and maize crop yield when compared to the under no-tillage system. However, in conditions of climatic adversities, the chiseling treatment allowed better results of seeds quality.

Keywords: Soil chisel plowing. *Glycine max* (L) Merril. *Zea mays*. physiological quality of seeds.

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL **15**

CAPÍTULO 1 - EFEITO DA ESCARIFICAÇÃO DO SOLO NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO, NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA **18**

1.1 INTRODUÇÃO 20

1.2 MATERIAL E MÉTODOS 22

1.2.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS 22

1.2.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL 24

1.2.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO 24

1.2.4 RESISTÊNCIA MECÂNICA À PENETRAÇÃO (RMP) 26

1.2.5 COMPONENTES DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA 26

1.2.6 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES 27

1.2.7 GERMINAÇÃO 27

1.2.7.1 Plântulas normais 27

1.2.7.2 Protrusão radicular 27

1.2.7.3 Tempo médio para ocorrência de 50% de germinação (T50) 27

1.2.7.4 Primeira contagem de germinação 28

1.2.8 ENVELHECIMENTO ACELERADO 28

1.2.9 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA 28

1.2.10 DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO DE PLÂNTULA E MASSA SECA DE PLÂNTULAS 28

1.2.11 TESTE DE EMERGÊNCIA 29

1.2.12 ANÁLISE DOS RESULTADOS 29

1.3 RESULTADOS 30

1.4 DISCUSSÃO 40

1.5 CONCLUSÕES 49

REFERÊNCIAS 50

CAPÍTULO 2 - EFEITO DA ESCARIFICAÇÃO DO SOLO NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO, NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE MILHO **56**

2.1 INTRODUÇÃO 58

2.2 MATERIAL E MÉTODOS 60

2.2.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS 61

2.2.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL 62

2.2.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO 63

2.2.4 RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 64

2.2.5 COMPONENTES DE PRODUÇÃO 65

2.2.6 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES 65

2.2.7 GERMINAÇÃO 65

2.2.7.1 Plântulas normais 65

2.2.7.2 Protrusão radicular 66

2.2.7.3 Tempo médio para ocorrência de 50% de germinação (T50) 66

2.2.7.4 Primeira contagem de germinação 66

2.2.8 ENVELHECIMENTO ACELERADO 66

2.2.9 TESTE DE FRIO SEM SOLO 67

2.2.10 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA 67

2.2.12 TESTE DE EMERGÊNCIA 68

2.2.13 ANÁLISE DOS RESULTADOS 68

2.3 RESULTADOS 69

2.4 DISCUSSÃO 79

2.5 CONCLUSÕES 83

REFERÊNCIAS 84

CONSIDERAÇÕES FINAIS **88**

REFERÊNCIAS **89**

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais das culturas da soja e milho, sendo que estas culturas se destacam devido as extensas áreas cultivadas ecomo commodities de grande importância para o agronegócio brasileiro, o que coloca o país em grande destaque internacional. Este cenário, aliado às elevadas produtividades obtidas nas principais regiões produtoras, garantem ao país maior competitividade no mercado, fazendo com que o Brasil seja considerado o grande celeiro do mundo.

O país assume um papel estratégico no mercado mundial, uma vez que possui condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo destas culturas além de tecnologia adequada para aumento de produção. O Brasil destaca-se pelas extensas áreas em sistema de semeadura direta na palha (SSD), que é considerado um manejo sustentável dos solos, sendo extremamente importante em regiões tropicais que possuem solos degradados, com baixa fertilidade natural e ácidos. Assim, a melhor exploração agrícola dos sistemas de produção intensivos de soja e milho, colocam o Brasil em posição de destaque visando suportar a demanda na produção de alimentos para a população mundial. Neste contexto,torna-se cada vez mais importante o desenvolvimento de pesquisas para melhor elucidar o manejo mais adequado do solo, para obter-se sementes de alta qualidade fisiológica e assim, consequentemente, garantir aumento de produção.

Atualmente, o SSD ocupa mais da metade da área plantada com culturas produtoras de grãos no país. Este sistema de cultivo na palha, sem o revolvimento do solo, surgiu há anos atrás como uma ferramenta para melhorar a produção, cobrindo o solo com restos culturais, mantendo a temperatura do solo mais adequada à emergência e estabelecimento da cultura, aumentando a matéria orgânica do solo e ciclagem de nutrientes, melhorando a estrutura do solo, aeração e armazenamento de água, consequentemente, proporcionando melhores condições para a microbiota do solo. Entretanto, devido à maior necessidade de utilização de maquinário para manejo neste tipo de sistema, pode haver um favorecimento da maior compactação nas camadas superficiais do solo, dificultando que as raízes se desenvolvam para as camadas mais profundas do solo. Tal fato faz com que o desenvolvimento da parte aérea e produtividade também sejam prejudicados, uma

vez que as raízes não conseguem obter quantidade de nutrientes e água necessárias ao seu pleno desenvolvimento.

Uma das alternativas para a descompactação do solo é preparo do solo com a utilização de máquinas e implementos agrícolas que atuam com hastes ou arados no revolvimento das camadas superficiais do solo. Dentre eles, destaca-se o escarificador, que é um equipamento que possui uma haste que penetra no solo, reduzindo a densidade, proporcionando uma maior aeração do solo, com incorporação da palhada presente na superfície do solo. A operação com esse equipamento mantém boa parte da cobertura morta e possui um impacto pequeno nos teores de matéria orgânica (Torres et al., 1998), além de proporcionar alta rugosidade da superfície do terreno (Secco & Reinert, 1997), reduzindo o escoamento superficial (Vasquez & De Maria, 2003). Tal manejo pode resultar em um melhor crescimento e desenvolvimento das raízes, uma vez que haverá condições favoráveis para estas se desenvolverem, obterem o necessário para a planta e assim gerar sementes de alta qualidade fisiológica.

Sementes com alta qualidade fisiológica são caracterizadas pelo seu alto vigor e potencial germinativo. As empresas que produzem sementes normalmente utilizam os resultados dos testes fisiológicos, para comparação dos seus lotes, estabelecimento de políticas para o armazenamento, controle de qualidade interno e a sua comercialização. A semente sempre será um fator essencial para uma produção agrícola de sucesso e é necessário ter uma alta qualidade para assegurar que no campo se obtenha populações adequadas de plantas, mesmo nas mais variadas condições edafoclimáticas. Um dos referenciais de credibilidade que as empresas produtoras possuem é o potencial fisiológico das sementes comercializadas, pois a sua manifestação é identificada sem maior dificuldade, após a cultura ser instalada (MARCOS FILHO, 2011; SCHEEREN et al., 2010).

Aliando estes dois fatores, manejo adequado do solo e condições ideais para desenvolvimento de sementes com elevada qualidade, é possível promover o aumento da produtividade de uma lavoura.

Assim acredita–se que o solo compactado prejudica o desenvolvimento da planta, a sua produtividade e consequentemente a qualidade fisiológica das suas sementes tendo como uma alternativa a utilização do escarificador como uma forma de diminuir a compactação. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar em

áreas compactadas e manejadas em SSD o efeito do preparo mínimo do solo com escarificador, na compactação do solo, nos componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica das sementes de soja e milho em diferentes regiões produtoras.

Para atingir o objetivo proposto, o presente trabalho foi dividido em dois capítulos, sendo o primeiro intitulado “Efeito da escarificação do solo nos componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja” e o segundo intitulado “Efeito da escarificação do solo nos componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de milho”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escarificação do solo não aumentou a produtividade de ambas as culturas nos diferentes ambientes de produção, entretanto, diminuiu a compactação do solo nas camadas superficiais.

Na soja a escarificação proporcionou melhores resultados nos componentes de produção e qualidade fisiológica das sementes. Na cultura do milho não houve diferença nos componentes de produção em ambas as áreas e tratamentos, evidencia-se que as condições de estresse no campo foram fatores determinantes para a produção e qualidade das sementes, tendo o tratamento com escarificação do solo obtido melhores resultados quando comparado ao SSD.

É de grande importância a continuação dos estudos sobre os efeitos da escarificação do solo nas sementes para elucidar de todo o processo de produção no campo até a obtenção de sementes de qualidade e o efeito residual do manejo nas safras seguintes.

REFERÊNCIAS

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: dimensão e perspectivas**. Seed News**, Pelotas, v.15, n 1, jan/fev 2011. Disponível em: http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=92. Acesso em: 23 abr. 2021

SCHEEREN, B. R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes desoja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.32, n.3 p.35-41, 2010.

SECCO, D.; REINERT, D. J. Efeitos imediato e residual de escarificadores em Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio direto. **Engenharia Agrícola,** v.16, p.52-61, 1997.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F.; PICCININ, J.L.; FARIAS, J.R.B.; GALERANI, P.R. & GAZZIERO, D.L.P. **Avaliação de sistemas de preparo do solo, rotação de culturas e semadura da soja.** Londrina, Embrapa Soja, 1998 (Série Documentos)

VASQUEZ, E.V. & DE MARIA, I.C. **Influencia del Laboreo sobre la rugosidad del suelo y la retención de agua en un Ferrasol.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., Ribeirão Preto, 2003. Anais. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. CD-ROM