

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 04/12/2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DESEMPENHO E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA
PRECOCES EM ENSAIOS DE VCU PARA USO NA
ROTAÇÃO COM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO
PAULO**

Julia Alexandrino Godoy

Engenheira Agrônoma

2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DESEMPENHO E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA
PRECOCES EM ENSAIOS DE VCU PARA USO NA
ROTAÇÃO COM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO
PAULO**

Discente: Julia Alexandrino Godoy

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas).

2021

A382d

Alexandrino, Julia Godoy

Desempenho e estabilidade de genótipos de soja precoces em ensaios de vcu para uso na rotação com cana-de-açúcar no estado de São Paulo / Julia Godoy Alexandrino. -- Jaboticabal, 2021
40 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Sandra Helena Unêda-Trevisoli

1. Valor de Cultivo e Uso. 2. Adaptabilidade e estabilidade. 3. Glycine max. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DESEMPENHO E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA PRECOCES EM ENSAIOS DE VCU PARA USO NA ROTAÇÃO COM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO

AUTORA: JULIA GODOY ALEXANDRINO

ORIENTADORA: SANDRA HELENA UNÉDA-TREVISOLI

COORIENTADOR: ANTONIO ORLANDO DI MAURO

COORIENTADORA: IVANA MARINO BÁRBARO TORNELI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. SANDRA HELENA UNÉDA-TREVISOLI (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Profa. Dra. VIVIANE FORMICE VIANINA (Participação Virtual)
Faculdade de Tecnologia - FATEC / Jaboticabal/SP

Profa. Dra. AMANDA LIZ PACÍFICO MANFRIM PERTICARRARI (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas (DECEX) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 04 de junho de 2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade dada e pela força concedida para passar pelos momentos de angústia e ansiedade.

Agradeço a minha família, sem a qual, esse trabalho não seria possível.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida durante esse período de tempo.

Agradeço a Universidade Estadual Paulista “Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal” pelos anos de ensino e aprendizagem.

Agradeço ao departamento de Ciências da Produção Agrícola pelo espaço de trabalho concedido e disciplinas realizadas.

Agradeço a Profa. Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli pela orientação durante essa etapa de extrema importância.

Agradeço aos membros da banca que tão prontamente aceitaram o convite para participar deste momento.

Agradeço a toda a equipe do Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento de Plantas pela amizade, companheirismo, desenvolvimento e apoio.

Agradeço a República Santa Casa pelos anos de amizade e moradia, que trouxeram muitas alegrias para minha vida.

Agradeço, enfim, a todos que participaram desta etapa de minha vida.

DEDICATÓRIAS

Dedico aos meus pais, Sergio Antonio Alexandrino e Marcia Regina Godoy Alexandrino, meu irmão Felipe Godoy Alexandrino, a meu noivo, Lucas Garcia, a minha cunhada Larissa Vermeulen, e à toda minha família. Sem eles, nada disso seria possível.

Dedico também à Lígia Amaral e Gustavo Fieno, amigos irmãos que o Mestrado me presenteou.

BIOGRAFIA

Julia Godoy Alexandrino, nascida em 1992 na cidade de Bauru, cursou Engenharia Agrônômica na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal entre os anos 2011 a 2018. Realizou estágios diversos dentro da universidade, como Floricultura e Paisagismo, Silvicultura, Entomologia e Hortaliças. Em 2015, fez seu primeiro estágio extracurricular na empresa Promip e em seguida realizou intercâmbio agrícola para os Estados Unidos da América em Nantucket – MA, para trabalhar com hortaliças orgânicas e flor de corte. Na volta, finalizou a graduação e no segundo semestre de 2018 ingressou no Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas na mesma Universidade da graduação. Atualmente, trabalha na Raízen na área de Manutenção Automotiva.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 A Cultura da Soja.....	2
2.2 A Cultura da Cana-de-açúcar.....	4
2.3 Sistema de Rotação Soja x Cana.....	5
2.4 Processo de Registro e Proteção de Cultivares.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1. Descrição da Área e Delineamento Experimental.....	8
3.2 Avaliações Conduzidas.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4.1. Teste de Média para Ciclo (dias).....	11
4.2 Teste de Médias para Produtividade (kg ha ⁻¹).....	15
4.3 Modelos Aditivos com Interação Multiplicativa (AMMI).....	18
5. CONCLUSÕES.....	24
6. REFERÊNCIAS.....	25

DESEMPENHO E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE SOJA PRECOCES EM ENSAIOS DE VCU PARA USO NA ROTAÇÃO COM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO - A cana-de-açúcar e a soja são culturas de extrema importância para o agronegócio brasileiro, cuja demanda por seus produtos e subprodutos é crescente em todo o mundo. Sabe-se que o sistema de produção Soja x Cana (SSC) opera com grande eficiência e contribui com a sustentabilidade do agronegócio. Cultivares de soja adequadas para uso no SSC devem apresentar ciclo curto, adaptação à região edafoclimática e alta produtividade. Para isso, ensaios experimentais de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de soja foram conduzidos com o intuito de avaliar genótipos de soja de endogamia avançada, adaptados ao sistema de rotação Soja x Cana, visando identificação de linhagens com potencial para registro e proteção de novas cultivares comerciais para esta finalidade agrícola. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições e vinte e quatro tratamentos, nos anos agrícolas 2018/19 e 2019/20. Considerando todos os ambientes avaliados, os menores ciclos vegetativos foram exibidos pelos genótipos (G) G1 (101 dias) e G19 (102 dias), enquanto as maiores produtividades foram de 4605,08 kg ha⁻¹ (G17) e 4313,75 kg ha⁻¹ (G19). Destacamos os genótipos G1 e G4 por apresentarem potencial comercial para futuro registro e disponibilização para uso no sistema de rotação Soja x Cana em semeadura direta, por combinar as características de bom desenvolvimento vegetativo, elevado potencial produtivo, ciclo curto e estabilidade de produção.

Palavras-chave: Adaptabilidade e estabilidade, *Glycine max*, Registro e proteção de cultivares, *Saccharum officinarum*, sistema soja x cana.

PERFORMANCE AND STABILITY OF EARLY SOYBEAN GENOTYPES IN VCU ASSAYS FOR USE IN SUGARCANE ROTATION IN THE SÃO PAULO STATE

ABSTRACT - Sugarcane and soybean are extremely relevant crops for Brazilian agribusiness, whose demand for their products and by-products is increasing worldwide. The Soybean x Sugarcane production system (SSC) operates with favorable efficiency and contributes to agribusiness sustainability. Soybean cultivars suitable for use in SSC must have early cycle, adaptation to the edaphoclimatic region, and high yield. For this, experimental tests of soybean cultivation and use value (VCU) were conducted to evaluate advanced inbreeding soybean genotypes, adapted to the SSC system, aiming the identification of the lines with potential for registration and protection of new commercial cultivars for this agricultural purpose. The experimental design used was randomized blocks with three replications and twenty-four treatments in the agricultural years 2018/19 and 2019/20. Considering all the environments evaluated, the lowest vegetative cycles were exhibited by genotypes (G) G1 (101 days) and G19 (102 days), while the highest yields were 4605.08 kg ha⁻¹ (G17) and 4313.75 kg ha⁻¹ (G9). We highlighted the genotypes G1 and G4 by their potential for future registration and availability for use in the sugarcane x soybean rotation system under no-tillage for combining the traits of good vegetative development, high yield potential, early cycle, and stability.

KEYWORDS: Adaptability and stability, *Glycine max*, Registration and protection of cultivars, *Saccharum officinarum*, soybean x sugarcane system.

LISTA DE ABREVIATURAS

AMMI	Modelos Aditivos com Interação Multiplicativa (AMMI)
DHE	Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
REC	Regiões Edafoclimáticas
RNC	Registro Nacional de Cultivares
RR	<i>Roundup Ready</i>
VCU	Valor de Cultivo e Uso

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Genótipos de soja avaliados nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso em campo nos anos agrícolas 2018/2019 e 2019/2020 em Jaboticabal, Piracicaba e Pindorama, Estado de São Paulo/Brasil.....	10
Tabela 2. Médias de Ciclo (dias) de genótipos de soja avaliados em três locais para dois anos agrícolas, 2018/2019 e 2019/2020.....	12
Tabela 3. Médias de Ciclo (dias) para cada genótipo de soja e Interação Genótipos x Ambientes no ano agrícola 2018/2019.....	13
Tabela 4. Médias de Ciclo (dias) para cada genótipo de soja e Interação Genótipos x Ambientes no ano agrícola 2019/2020.	14
Tabela 5. Médias de Produtividade (kg ha^{-1}) de genótipos de soja avaliados em 3 locais para cada ano agrícola, 2018/2019 e 2019/2020.	16
Tabela 6. Médias de Produtividade (kg ha^{-1}) para cada genótipo de soja e Interação Genótipos x Ambientes no ano agrícola 2018/2019.	17
Tabela 7. Médias de Produtividade (kg ha^{-1}) para cada genótipo de soja e Interação Genótipos x Ambientes no ano agrícola 2019/2020.....	18
Tabela 8. Análise de variância AMMI para Ciclo (dias) de 24 genótipos de soja testados em 6 ambientes (combinação de três locais e dois anos). Anos agrícolas 2018/2019 e 2019/2020.....	19
Tabela 9. Análise de variância AMMI para Produtividade Corrigida (kg ha^{-1}) de 24 genótipos de soja testados em 6 ambientes (combinação de três locais e dois anos). Anos agrícolas 2018/2019 e 2019/2020.....	20
Tabela 10. Valor de estabilidade AMMI (ASV) para as características Ciclo (dias) e Produtividade Corrigida (kg ha^{-1}) e Ranking considerando menores ASV para ciclo seguido de menores ASV para produtividade considerando os 24 genótipos testados.	22

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Grupos de Maturidade Relativa da Soja no Brasil. Fonte: EMBRAPA (2016).....	3
Figura 2. Análise biplot AMMI indicando (a) os efeitos principais e de interação (PC1) de genótipos e ambientes sobre o Ciclo e (b) PC1 e PC2 dos ambientes e genótipos baseados no Ciclo. PC: eixo de análise de componentes principais. CVT: Ciclo (dias). As abreviações de ambientes e genótipos estão apresentadas no item <i>Material e Métodos</i>	23
Figura 3. Análise biplot AMMI indicando (a) os efeitos principais e de interação (PC1) de genótipos e ambientes sobre a Produtividade e (b) PC1 e PC2 dos ambientes e genótipos baseados na Produtividade. PC: eixo de análise de componentes principais. PDC: Produtividade (kg ha^{-1}). As abreviações de ambientes e genótipos estão apresentadas no item <i>Material e Métodos</i>	24

1. INTRODUÇÃO

A soja é o principal produto de exportação brasileira, cuja importância tem se intensificado continuamente, como pode ser comprovado pela posição do país de maior produtor e exportador mundial do grão. A produção de soja no Brasil alcançou 124,84 milhões de toneladas distribuídas em uma área de 36,97 milhões de hectares (Conab, 2020), enquanto no mundo, 337,298 milhões de toneladas foram produzidas em uma área de 122,647 milhões de hectares (USDA, 2020). A soja apresenta ainda, grandes benefícios na rotação de culturas, como no sistema de rotação com a cana-de-açúcar (Borges et al., 2013).

A prática de reforma dos canaviais utilizando o sistema de rotação de culturas com leguminosas como a soja, representa uma alternativa sustentável capaz de evitar reduções críticas de produtividade (Ambrosano et al., 2011). Tal prática atinge um propósito conservacionista que impacta positivamente o solo e a água através da redução da degradação do solo e perda de nutrientes, incorporação da matéria orgânica e aumento da biodiversidade (Fancelli, 2019).

A soja destaca-se para uso na rotação de culturas com a cana-de-açúcar devido à rápida decomposição dos resíduos vegetais e, especialmente, a disponibilização de nutrientes para a cultura principal. Para disponibilizar nitrogênio, elemento essencial para o desenvolvimento das plantas, o sistema radicular da soja e das demais leguminosas fixam o nitrogênio atmosférico. A capacidade de fixação de nitrogênio ocorre em função da simbiose estabelecida com bactérias fixadoras de nitrogênio, o que permite a disponibilização do nutriente para as plantas (Marchetti e Barp, 2015; Mylona, Pawlowski e Bisseling, 1995).

As características fisiológicas e genéticas da soja também geram benefícios econômicos, visto que podem contribuir na amortização de cerca de 40% do custo de implantação de um novo canavial (Oliveira, Pereira e Vieira 2012, XXX Reunião de Pesquisa), além da redução da necessidade de nitrogênio fertilizante, incorporação de matéria orgânica e conservação do solo (Oliveira et al., 2012). Além disso, as altas

produtividades alcançadas ressaltam a viabilidade da tecnologia da semeadura direta da cultura da soja sobre a palhada de cana-de-açúcar (Borges et al., 2013).

Para viabilizar o uso de cultivares de soja no período de reforma dos canaviais, os genótipos devem, principalmente, apresentar ciclo curto (100 a 120 dias). Outras características de interesse no cultivo comercial são desejadas para os genótipos de soja, como adaptação à região edafoclimática de cultivo, alto potencial produtivo, homogeneidade e estabilidade fenotípica, entre outros (EMBRAPA, 2005; Tanimoto, 2002).

Deste modo, torna-se de grande importância os esforços de programas de melhoramento genético e pesquisas em busca de cultivares de soja de ciclo curto para uso no sistema de rotação Soja x Cana (Pavão et al., 2015). Mediante o exposto, o objetivo do presente trabalho consistiu na avaliação de desempenho e estabilidade de genótipos de soja de endogamia avançada, visando identificação de linhagens com potencial para registro e proteção de novas cultivares comerciais para uso no sistema de rotação Soja x Cana.

5. CONCLUSÕES

Não houve diferença estatística entre as médias de Ciclo dos genótipos com relação aos anos agrícolas, mas sim, entre locais e apenas para o ano agrícola 2018/2019.

A combinação de ambiente e ano agrícola que propiciou alcançar médias de produtividade superiores das demais foi o ambiente de Jaboticabal no ano 2019/2020 e o ambiente de Pindorama no ano 2019/2020 foi inferior com relação aos demais.

Nós destacamos os genótipos de soja G1 e G4 por apresentarem, nas condições experimentais avaliadas, superior desempenho médio para as características desejadas de alto potencial produtivo, ciclo curto e estabilidade, adequadas para as condições de rotação de culturas na reforma de canaviais no Estado de São Paulo.

Os genótipos selecionados podem ser indicados para o processo de registro e proteção de cultivares para o sistema de rotação soja x cana avaliado.

6. REFERÊNCIAS

Aita C, Giacomini SJ (2003) Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 27:601-612.

Aita C, Giacomini SJ, Hübner AP, Chiapinotto IC, Fries MR (2004) Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. I – Dinâmica do nitrogênio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 28:739-749.

Ambrosano EJ, Cantarella H, Ambrosano GMB, Schammas EA, Dias FLF, Rossi F, Trivelin PCO, Muraoka T, Sachs RCC, Azcón R (2011) Produtividade da cana-de-açúcar após o cultivo de leguminosas. **Bragantia** 70:810-818

Amira JO, Ojo DK, Ariyo OJ, Oduwaye OA, Ayo-Vaughan MA (2013) Relative discriminating powers of GGE and AMMI models in the selection of tropical soybean genotypes. **African Crop Science Journal** 21:67-73.

Asfaw A, Alemayehu F, Gurum F, Atnaf M (2009) AMMI and SREG GGE biplot analysis for matching varieties onto soybean production environments in Ethiopia. **Scientific Research and Essays** 4:1322-1330.

XXX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil (2008) **Resumos...** Rio Verde, 45 p.

Borges WLB, Hipólito JL (2013) Desempenho de Cultivares de Soja em Palhada de Cana-De-Açúcar no Noroeste Paulista. **Nucleus**. Edição Especial:43-56.

BRASIL - Presidência da República (2017) Decreto Nº 2.366, de 5 de Novembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997, que institui a Proteção de Cultivares, dispõe sobre o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares - SNPC, e dá outras providências. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1997/decreto-2366-5-novembro-1997-445066-norma-pe.html>

CAPELARI Jr L, RODRIGUES RR, SOUZA V (1999) Apostila de botânica sistemática. Piracicaba: Departamento de Ciências Biológicas, ESALQ/USP 95p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Ano agrícola Brasileira de Grãos (2020). Brasília, (Série Manuais).

Conte AM, dos Santos KH, Miglioranza E, Gomes CJA, Marchione MS (2013) Avaliação de atributos físicos do solo em diferentes anos de cultivo de cana-de-açúcar. **Agrarian** 6:415-422.

Crossa J, Gauch Jr HG, Zobel RW (1990) Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. **Crop science** 30:493-500.

Cucolotto M, Pípolo VC, Garbuglio DD, Junior NDSF, Destro D, Kamikoga MK (2007) Genotype x environment interaction in soybean: evaluation through three methodologies. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 7:270-277

CultivarWeb A (2021) Registro e Proteção Nacional de Cultivares <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/index.php>

CultivarWeb B (2021) Consulta Pública de Cultivares Registradas – Soja. http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php

da Silva RSD (2019) Avaliação técnica da utilização do óleo fúsel, subproduto da produção de etanol da cana-de-açúcar: revisão.

de Souza Lima DL, Bott R, de Bello RD, Nemoto MCM, Faria FA (2019) Desempenho Produtivo de Soja em Áreas de Rotação com Cana-De-Açúcar. **Ciência & Tecnologia** 11:33-40.

dos Santos HP, Fontaneli RS, PIRES J, Lampert EA, Vargas AM, Verdi AC (2014). Rendimento de grãos e características agronômicas de soja em função de sistemas de rotação de culturas. **Bragantia**, 1-11.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil (2005) Londrina: Embrapa Soja - Fundação Meridional, 239p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil (2013). Londrina, 265 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2014) O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 70 p

EMBRAPA Meio-Norte (2016) II Jornada Científica **Anais** Teresina, 126 p.

Fancelli AL (2009). Pesquisas certificam espécies para rotação de culturas. **Revista Visão Agrícola** 9:17-20.

Ferreira EB, Cavalcanti PP, Nogueira DA, Ferreira MEB (2020) Package 'ExpDes. pt'. doi: 10.4236/am.2014.519280

Fehr WR, Caviness CE (1977) Stages of soybean development.

Finoto EL, Bolonhezi D, Soares MBB, Martins ALM (2012) Produção de soja RR e ocorrência de plantas daninhas em áreas de reforma de cana crua com diferentes manejos na destruição da soqueira. **Pesquisa & Tecnologia** 2:1-9.

Kaster M, Farias JRB (2012) Regionalização dos testes de Valor de Cultivo e Uso e da indicação de cultivares de soja-terceira Aproximação. Londrina: Embrapa Soja Documentos (INFOTECA-E).

Malavolta E, Haag HP (1964) Cultura e adubação da cana-de-açúcar. Instituto Brasileiro de Potassa. São Paulo: Brasil, 51p

Marchetti MM, Barp EA (2015) Efeito rizosfera: a importância de bactérias fixadoras de nitrogênio para o solo/planta–revisão. **Ignis: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação** 1:61-71.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso de Soja (*Glycine max*) para Inscrição no Registro Nacional de Cultivares (2018).

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2021). Formulários para Registro de Cultivares. (<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares-2013-rnc-1/arquivos/SOJAGLYCINEMAX.doc>)

Mylona P, Pawlowski K, Bisseling T (1995) Symbiotic nitrogen fixation. **The Plant Cell** 7:869. doi: 10.1105/tpc.7.7.869.

Oliveira TBA, Selig PM, Barbosa VM, de Souza Campos LM, Bornia AC, de Oliveira MW (2012) Tecnologia e custos de produção de cana-de-açúcar: um estudo de caso em uma propriedade agrícola. **Latin American Journal of Business Management**, 3:1.

Oliveira AF, Pereira CN, Vieira PA (2012) Análise da Rotação de Grãos na Área de Reforma de Canavial. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. EMBRAPA, Campinas, Brasil. 1-13

Pavão MA, Alencar LD, Zanella CA, de Moraes JPG, Cardoso JC (2015) Cultivo e produção de soja em reforma de canavial. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente** 2:17-25.

Penariol, A (2000) Soja: Cultivares no lugar certo. **Cultivar** 16:31-32.

Purchase JL, Hatting H, Van Deventer CS (2000) Genotype × environment interaction of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in South Africa: II. Stability analysis of yield performance. **South African Journal of Plant and Soil** 17:101-107.

RAICHER G (2011) **Análise econômica da produção de polímeros biodegradáveis no contexto de uma biorefinaria a partir de cana-de-açúcar**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>

Sarkar D, Sarkar MD, KernSmooth S (2015) Package 'lattice'. **Lattice Graphics Version** 0:20-30.

TANIMOTO OS (2002) Plantio direto de soja sobre a palhada de cana-de-açúcar. Campinas: CATI. 18 p.

USDA, United States Department of Agriculture (2020). World Agricultural Production.

Zobel RW, Wright MJ, Gauch Jr HG (1988) Statistical analysis of a yield trial. **Agronomy journal**, 80:388-393.