

Características do Solo e sua Interação com as Plantas 2

Leonardo Tullio
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2019

Leonardo Tullio
(Organizador)

Características do Solo e sua Interação com as Plantas

2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C257	Características do solo e sua interação com as plantas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Características do Solo e sua Interação com as Plantas; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-717-8 DOI 10.22533/at.ed.178191710 1. Ciência do solo. 2. Solos e nutrição de plantas. 3. Solos – Pesquisa – Brasil. I. Tullio, Leonardo. II. Série. CDD 625.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A produtividade de uma cultura é reflexo de sua nutrição, plantas bem nutridas suportam fatores externos indesejáveis, como o ataque de pragas e doenças.

É através do solo que a planta consegue suprir suas necessidades, podendo também ser através de suprimentos extras aplicado pelo homem. Neste contexto, conhecer as interações entre solo e plantas é primordial para a produção sustentável.

O manejo adequado do solo contribui significativamente para a planta, sendo o solo o principal agente de interação onde ocorrem uma diversidade de reações que melhoram a sustentabilidade do sistema.

Os elementos químicos que afetam a nutrição das plantas passam por diversas etapas, sendo elas: o contato do nutriente com as raízes, transporte, redistribuição e metabolismo das plantas, assim qualquer interação pode refletir em condições favoráveis para as plantas.

Neste segundo volume encontra-se reunidos os mais diversos trabalhos na área, sendo gerado conhecimento e resposta dessas interações. São ao todo 24 artigos de várias regiões e as mais variadas metodologias de análise, testando e verificando os benefícios da relação solo/planta.

Espero que esses resultados sejam muito úteis e proveitosos em discussões aprofundadas na área da agricultura.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AGREGAÇÃO DO SOLO E ATRIBUTOS QUÍMICOS EM ÁREAS COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS	
Nivaldo Schultz Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Marcos Gervasio Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.1781917101	
CAPÍTULO 2	13
ATRIBUTOS DO SOLO CONDICIONANTES DO PROCESSO EROSIVO	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Nivaldo Schultz Marcos Gervasio Pereira Wilk Sampaio de Almeida João Henrique Gaia-Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.1781917102	
CAPÍTULO 3	25
CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS E LIMITAÇÕES DE USO EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA NA BAIXADA LITORÂNEA FLUMINENSE, RJ	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Marcos Gervasio Pereira Eduardo Carvalho da Silva Neto Ademir Fontana Otavio Augusto Queiroz dos Santos Renato Sinquini de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.1781917103	
CAPÍTULO 4	38
CONSERVAÇÃO DO SOLO EM ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA VISANDO A RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	
Flávia Lima Moreira Carlos Alberto Casali Anna Flávia Neri de Almeida Elisandra Pocogeski Bruna Schneider Guimarães Graciele Ferreira da Rosa Isabela Araújo Peppe Amanda Cristina Beal Acosta Letícia de Alcântara Dores Kauê de Oliveira Guatura André Francisco Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.1781917104	
CAPÍTULO 5	46
PROCESSOS EROSIVOS NA REGIÃO DO MÉDIO VALE PARAÍBA, RIO DE JANEIRO	
João Henrique Gaia-Gomes	

Marcos Gervasio Pereira
Carlos Roberto Pinheiro Junior
DOI 10.22533/at.ed.1781917105

CAPÍTULO 6 59

DIA DE CAMPO SOBRE MANEJO DE SOLO PARA CAPACITAÇÃO DE ESTUDANTES DE AGRONOMIA EM EXTENSÃO RURAL

Bruna Schneider Guimarães
Carlos Alberto Casali
André Francisco Ferreira
Raquel da Silva Bartolomeu
Bruna Larissa Feix
Matheus Plucinski Nardi
Graciele Ferreira da Rosa
Isabella Araújo Peppe
Amanda Cristina Beal Acosta
Leticia de Alcântara Dôres
Flávia Lima Moreira

DOI 10.22533/at.ed.1781917106

CAPÍTULO 7 67

QUALIDADE DE FORMAÇÃO DO TORRÃO DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Estela Mariani Klein
Francielly Torres dos Santos
Thainá Raiana Andreis Blauth
Jaqueline dos Santos Gonçalves Poder
Natália Lucyk Calory
Jonathan Dieter

DOI 10.22533/at.ed.1781917107

CAPÍTULO 8 71

PARÂMETROS FITOMÉTRICOS DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Estela Mariani Klein
Francielly Torres dos Santos
Thainá Raiana Andreis Blauth
Luana Cristina de Souza Garcia
Jonathan Dieter

DOI 10.22533/at.ed.1781917108

CAPÍTULO 9 75

INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Tamarindus indica* L

Alcilene Batista de Camargo
Juliana Garlet
Laura Araujo Sanches

DOI 10.22533/at.ed.1781917109

CAPÍTULO 10	84
SUBSTRATOS A BASE DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DA ERVA-MATE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Jacaranda micrantha Cham</i>	
Monica Lilian Rosseto Juliana Garlet	
DOI 10.22533/at.ed.17819171010	
CAPÍTULO 11	92
USO DE BIODÉTRITO COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE SERINGUEIRA (<i>Hevea Spp.</i>)	
Douglath Alves Corrêa Fernandes Marcos Gervasio Pereira Anderson Ribeiro Diniz Joel Quintino de Oliveira Junior Sidinei Julio Beutler Ana Carolina de Oliveira Souza	
DOI 10.22533/at.ed.17819171011	
CAPÍTULO 12	106
VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DA <i>Senna occidentalis</i> (L.) LINK EM DIFERENTES SUBSTRATOS	
Rose Benedita Rodrigues Trindade Sidnei Azevedo de Souza Maria do Carmo Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.17819171012	
CAPÍTULO 13	111
SINTOMATOLOGIA DE DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E FERRO E SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MASSA SECA EM MUDAS DE IPÊ AMARELO <i>Tabebuia serratifolia</i> CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA	
Ricardo Falesi Palha de Moraes Bittencourt Italo Marlone Gomes Sampaio Erika da Silva Chagas Vivian Christine Nascimento Costa Gabriel Anderson Martins dos Santos Alyam Dias Coelho Stefany Priscila Reis Figueiredo Hozano de Souza Lemos Neto Mário Lopes da Silva Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.17819171013	
CAPÍTULO 14	119
ADUBOS VERDES ANTECEDENDO A CULTURA DO MILHO COM O USO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA	
Alexandre Daniel de Souza Junior Andreza Cássia de Sousa Moura Diogo Motta Arruda Eduardo Raphael Pimentel Leonardo Mota Seibel Mário de Cézare Rodrigo Merighi Bega	
DOI 10.22533/at.ed.17819171014	

CAPÍTULO 15 130

HÁ AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA E RENTABILIDADE NA ASSOCIAÇÃO ENTRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA "SEMEADURA" E INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium*?

Higo Forlan Amaral
Walace Galbiati Lucas

DOI 10.22533/at.ed.17819171015

CAPÍTULO 16 139

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO SOB NÍVEIS DE POTÁSSIO

Dargonielsin de Andrade Milhomem
Weder Ferreira dos Santos
Lucas Carneiro Maciel
Osvaldo José Ferreira Junior
Eduardo Tranqueira da Silva
Elias Cunha de Faria
Saulo Lopes Fonseca
Débora Rodrigues Coelho
Geisiane Silva Cobas

DOI 10.22533/at.ed.17819171016

CAPÍTULO 17 148

DESENVOLVIMENTO DE SORGO FORRAGEIRO EM TIPOS E COMBINAÇÕES DE ADUBOS FOSFATADOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

Thaynara Garcez da Silva
Antonio Nolla
Adriely Vechiato Bordin
Suzana Zavilenski Fogaça
Janyeli Dorini Silva de Freitas
Claudinei Minhano Gazola Júnior
Luiz Felipe Vasconcelos de Paula

DOI 10.22533/at.ed.17819171017

CAPÍTULO 18 158

Annona crassiflora POSSUI ATIVIDADE INSETICIDA SOBRE OS OVOS DE LEPIDÓPTEROS-PRAGA?

Jéssica Terilli Lucchetta
Nahara Gabriela Piñeyro Ferreira
Débora Lopez Alves
Antônio de Souza Silva
Alessandra Fequetia Freitas
Fabricio Fagundes Pereira
Carlos Reinier Garcia Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.17819171018

CAPÍTULO 19 166

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) AO NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES (*Pratylenchus brachyurus*)

Fernando Ferreira Batista
Thiago Patente Santana
Isabella Torres Lino de Sousa
Arthur Franco Teodoro Duarte

DOI 10.22533/at.ed.17819171019

CAPÍTULO 20	170
TRITERPENÓIDES DA FRAÇÃO HEXÂNICA DOS GALHOS DE <i>Platonia Insignis</i> Mart. (Clusiaceae)	
Rodrigo de Araujo Moreira Andreia Giovana Aragão da Silva Renato Pinto de Sousa Sâmya Danielle Lima de Freitas Mariana Helena Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.17819171020	
CAPÍTULO 21	182
ECOFISIOLOGIA DE LAVOURAS CACUEIRAS NA REGIÃO DO XINGU: ESTUDO DE CASO EM MEDICILÂNIA/PA	
Jonatas Monteiro Guimarães Cruz Fabrício Menezes Ramos Luís Carlos Nunes Carvalho Possidônio Guimarães Rodrigues Patrícia Chaves de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.17819171021	
CAPÍTULO 22	197
EFEITO DE MALHAS COLORIDAS E POLÍMERO HIDROABSORVENTE NO TEOR DE CLOROFILAS EM PLANTAS MELANCIA	
Breno de Jesus Pereira Gustavo Araújo Rodrigues Fredson dos Santos Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.17819171022	
CAPÍTULO 23	204
CARACTERIZAÇÃO DE CLONES DE BATATA-DOCE MANTIDOS NO BANCO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA HORTALIÇAS	
Rosa Maria de Deus de Sousa Geovani Bernardo Amaro José Ricardo Peixoto Michelle Sousa Vilela Paula Andreia Osorio Carmona Karim Marini Thomé Iriane Rodrigues Maldonade	
DOI 10.22533/at.ed.17819171023	
CAPÍTULO 24	216
DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E ASPECTOS NUTRICIONAIS EM SOJA TRANSGÊNICA EXPOSTA AO GLIFOSATO	
André Luiz de Souza Lacerda Cristiane Gonçalves de Mendonça Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos Daiana Schmidt Salette Aparecida Gaziola Ricardo Antunes Azevedo João Nicanildo Bastos dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.17819171024	

SOBRE O ORGANIZADOR.....226

ÍNDICE REMISSIVO227

HÁ AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA E RENTABILIDADE NA ASSOCIAÇÃO ENTRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA "SEMEADURA" E INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium*?

Higo Forlan Amaral

Centro Universitário Filadélfia (UniFil), Centro de Ciências Agrárias, Agronomia. Londrina, Paraná

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia (PROFAGROEC). Maringá, Paraná

Walace Galbiati Lucas

Centro Universitário Filadélfia (UniFil), Centro de Ciências Agrárias, Agronomia. Londrina, Paraná

* Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) em Agronomia vencedor do concurso CREA-PR no ano de 2019.

RESUMO: A principal recomendação para o fornecimento de nitrogênio (N) na cultura da soja no Brasil é o uso da bactéria *Bradyrhizobium*. Atualmente, existem algumas questões sobre o uso da adubação nitrogenada nessa cultura, por exemplo, no período de semeadura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de soja e a rentabilidade da aplicação da adubação nitrogenada no momento de "semeadura" associado à inoculação de *Bradyrhizobium*. O estudo teve abordagem prática via ensaio de campo com seguintes tratamentos: controle, sem adubação nitrogenada e sem inoculação (SNSBrady); com adubação nitrogenada e sem inoculação (CNSBrady), sem adubação nitrogenada e com inoculação (SNCBrady), com adubação nitrogenada e com inoculação (CNCBrady). A produção foi maior sob a

SNCBrady e a adubação nitrogenada no período de semeadura não favoreceu aumento a produção de soja. A rentabilidade foi R\$ 750,0 em SNCBrady, quando comparado a associação da adubação nitrogenada de semeadura e *Bradyrhizobium*. Assim, considera-se que o uso de adubação nitrogenada não foi favorável para o acréscimo da produtividade na cultura da soja e ganhos de rentabilidade que justifique tal prática.

PALAVRAS-CHAVE: Bactérias diazotróficas. *Glycine max*. Produção de grãos.

ARE THERE SOYBEAN PRODUCTIVITY INCREASES AND PROFITABILITY IN THE ASSOCIATION BETWEEN NITROGEN FERTILIZATION IN THE "SEEDING" AND *Bradyrhizobium* INOCULATION?

ABSTRACT: The main recommendation to supply nitrogen (N) in soybean crop in Brazil is the use of the bacterium *Bradyrhizobium*. Currently, there are some questions regarding the use of N fertilization in this crop, for example, in the seeding time. The objective of this work was to evaluate the production and financial viability of N fertilization in the fertilization in "seeding" time associated with *Bradyrhizobium* inoculation. The study had a practical approach via field trial with the following treatments: control, no nitrogen fertilization and no inoculation (SNSBrady); with

nitrogen fertilization and without inoculation (CNSBrady), without nitrogen fertilization and with inoculation (SNCBrady), with nitrogen fertilization and with inoculation (CNCBrady). The SNCBrady treatment showed the highest productivity and the lowest production SNSBrady. Soybean production was higher under SNCBrady, and the N fertilization in the seeding time did not increase soybean production. Profitability was R\$ 750.0 in SNCBrady, when compared to the association between sowing and Bradyrhizobium nitrogen fertilization. Thus, the use of nitrogen fertilization in seeding time was not favorable for the increase of soybean crop yield and profitability that justifies such practice.

KEYWORDS: Diazotrophic bacteria. *Glycine max*. Grain production.

1 | INTRODUÇÃO

A soja é uma das plantas cultivadas com maior extração de nitrogênio (N). Os grãos exportam em média quatro vezes mais N do que outras grandes culturas, como o trigo e o milho. A cultura da soja utiliza cerca de 80 kg de N a cada tonelada (t) de grãos produzidos (HUNGRIA, 2007).

É conhecido o retorno e vantagens econômicas de se aplicar N nestas gramíneas, ao contrário, na soja, existe o suprimento desse elemento de forma natural, devido à presença de bactérias no solo associadas às raízes, conhecidas comumente como rizóbios, e o conhecido benefício de explorar a fixação biológica do N₂ nas condições brasileiras (ALVES et al., 2003).

As principais fontes de N disponíveis para a soja são os fertilizantes nitrogenados e a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) atmosférico. Os rizóbios, do gênero *Bradyrhizobium*, a mais de uma década, tem significativas vantagens para a cultura da soja e tem ganho mais expressividade com as novas estirpes e formulados de inoculantes (HUNGRIA et al., 2006).

De acordo com Zilli et al. (2006), trabalhos de pesquisa com soja têm adaptado novas tecnologias de se cultivar a planta e segundo Buzego et al. (2016), materiais genéticos tem resultado em incremento consecutivo de produção e, por consequência, novos questionamentos surgem sobre suprimento de N.

As bactérias fixadoras de nitrogênio que são capazes de formar os nódulos fazem associação com leguminosas, e são popularmente conhecidas como rizóbios (CARDOSO; ANDREOTE, 2016). No caso da soja, necessita-se da inoculação, a cada ano safra, de bactérias *Bradyrhizobium* na semente para realizar a planta atinja patamares de altas produtividades (HUNGRIA et al., 2017; MORETTI et al., 2018)

A indicação atualizada para o cultivo da cultura soja é o uso de inoculante sem a utilização de adubos que possuam o N na sua composição (HUNGRIA et al., 2017; MORETTI et al., 2018). Segundo, já a uma década atrás, Aratani et al. (2008) descreveram que independente do período e dose de aplicação, não ocorre aumento na produtividade na cultura da soja, mesmo quando comparado a soja sem adubação

nitrogenada. Isto decorre, dos programas de seleção de *Bradyrhizobium* no território brasileiro, que levou em consideração a capacidade da planta fixar N, a recomendação atual para o cultivo da soja é a utilização de inoculante sem a suplementação com fertilizante nitrogenado.

É debatido, por vezes especulado, por profissionais ligados a cadeia produtiva da soja, se o uso da adubação nitrogenada, mesmo que em doses baixas, realmente não se utiliza na adubação de base (BRAGA, 2013). Este argumento, geralmente, é fundamentado na simples observação de que a nodulação não é afetada por essa pequena proporção de N neste momento de semeadura. Devido este contraditório, mesmo que sem resultados consistentes na literatura especializada, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade e viabilidade financeira da adubação de N previamente a semeadura e inoculação com *Bradyrhizobium* na cultura da soja.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi instalado na fazenda Cegonha, localizada no município de Londrina, Paraná. A fazenda está localizada na Latitude 23° 40' 49.191" S e na Longitude 51° 16' 37.451" W, de Clima subtropical úmido – Cfa, com 561 metros de altitude, vindo a ter uma precipitação média atual de 1500 mm com 21 °C de temperatura média, com histórico de 20 anos de cultivo de soja 1ª safra e milho 2ª safra que sempre foram implantados em semeadura direta, em um solo Latossolo vermelho distroférrico.

Para o ensaio utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições em parcelas de 5 x 10 m, com bordadura ao redor das parcelas de 1,35 m e implantado os seguintes tratamentos: T1) Testemunha, sem adubação nitrogenada e sem inoculação (SNSBrady); T2) Com adubação nitrogenada e sem inoculação (CNSBrady); T3) Sem adubação nitrogenada e com inoculação (SNCBrady); T4) Com adubação nitrogenada e com inoculação (CNCBrady).

Foi utilizada a cultivar TMG 7062 IPRO, que possui um ciclo médio de 120 dias. Para o tratamento das sementes utilizou - se, 2 ml a cada 1 kg de sementes do inseticida Fipronil e dos fungicidas Piraclotroblina e Metil-tiofanato.

A inoculação, foi feita diretamente nas sementes, utilizando o inoculante GELFIX 5 produzido pela BASF, possuindo uma concentração de 5×10^9 UFC mL⁻¹, da Bactéria *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587 e SEMIA 5019 (informações do fabricante).

A adubação em todos os tratamentos foi com 165 kg ha⁻¹ do fertilizante 00-20-10 seguindo a nomenclatura NPK, respectivamente, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Nos tratamentos onde realizou-se a adubação nitrogenada, utilizou-se 16,5 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia.

A semeadura (semeadeira - adubadeira) foi realizada no dia 05 de outubro de 2017 com implemento mecanizado em linhas com 45 cm de espaçamento com 13 sementes por metro linear e 165 kg. ha⁻¹ de adubo (formulação descrita acima) na

linha de plantio.

Em toda área experimental foi realizado o controle de plantas invasoras no primeiro e no quarto dia após a semeadura, por meio da aplicação de herbicida, e foram utilizados o glifosato (2 kg ha^{-1}), o fenoxaprope-p-etílico ($1,0 \text{ L ha}^{-1}$) e o 2,4 D ($1.200 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) nas aplicações. O controle fitossanitário de doenças da soja foi realizado através de duas aplicações com os fungicidas Piraclostrobina ($75 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e também o Epoxiconazol ($100 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e para o controle de pragas, realizado uma aplicação com o inseticida Tiametoxam ($35,25 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e lambda-cialotrina ($26,5 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e também com o inseticida Imidacloprido ($85 \text{ g i.a. ha}^{-1}$).

O ensaio foi conduzido por aproximadamente 125 dias, aos 117 dias foi aplicado herbicida dessecante (PARAQUATE 2 L ha^{-1}). Para chegar ao resultado pretendido, produção da soja, as plantas foram coletadas manualmente com 125 dias, sendo coletadas duas linhas de 5 metros de plantas de soja por parcela. Após coletadas e identificadas, as plantas foram trilhadas, e realizado o processo de separação das sementes, que foram pesadas com balança Urano analítica Lab UA 5200/0,1 para calcular a produção final por parcela e estimar a produção por hectare, foi analisada a umidade de cada amostra com o aparelho, "DICKEY-John M3G", realizando o desconto, afim de ficarem todas em uniformidade, sendo considerado 12% de umidade padrão.

Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) pelo programa SASM-Agri pelo Teste de Duncan em 5% de nível de erro.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apontaram efeito positivo no uso da inoculação no crescimento e na produtividade das plantas em comparação a testemunha (SNSBrady) (Figura 1). A utilização do adubo nitrogenado influenciou significativamente a produção, porém, a inoculação com *Bradyrhizobium* (SNCBrady) aumentou significativamente a produção.

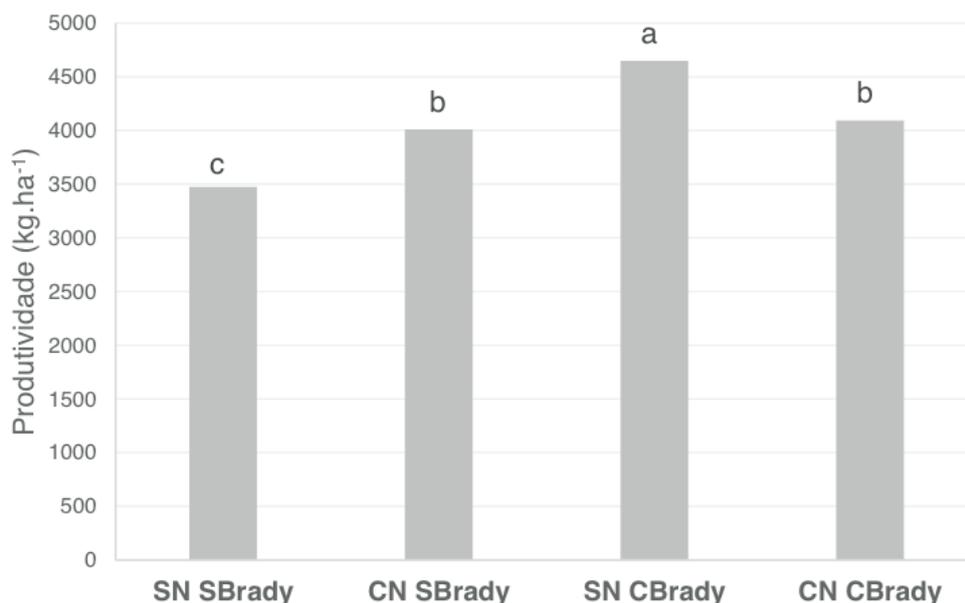


Figura 1. Produtividade de soja em diferentes adubação nitrogenada de “base” e inoculação com *Bradyrhizobium*.

Médias de quatro repetições, sendo que seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Duncan 5%.

A relação positiva do inoculante na produtividade da soja ao ser comparado com a sua ausência comprova os dados que mostram a primordialidade de se inocular as sementes para o plantio. Uma das explicações é que a FBN satisfizes as necessidades de N da cultura, pois aumentou no solo estirpes mais eficientes de *Bradyrhizobium*.

Segundo Romanini Júnior et al. (2007) o *Rhizobium* que já existe ativo no solo apresenta uma menor eficiência quando comparado ao que é utilizado na inoculação. Foi constatado que a parcela onde não foi utilizado o adubo nitrogenado, mas a semente de soja foi inoculada com a bactéria *Bradyrhizobium* deteve o maior desempenho produtivo em relação aos outros tratamentos do trabalho.

Em relação aos tratamentos CNSBrady e CNCBrady, em que foi utilizada adubação com o N na base da cultura, com e sem a inoculação, obtiveram uma produtividade menor comparada ao tratamento onde só foi realizada a inoculação. No entanto comparados esses dois tratamentos não foram detectadas diferenças significativas em relação a eles. A testemunha, como previsto, foi o tratamento que obteve o menor índice de produtividade.

Segundo Bergamin et al. (2007) em seu trabalho no que tange a interação de inoculante e N, o melhor resultado no comparativo de produtividade foi com a presença de *Bradyrhizobium* independentemente da aplicação ou não de N, o que corroborou com o presente trabalho. Assim como Oliveira (2005) demonstrou que os tratamentos com e sem a utilização de N não mostraram alteração significativa, verificando comportamento diferente do que mostra este trabalho. Estudo de Zilli et al. (2006), da mesma natureza para que comparam o uso de inoculantes e outras fontes de N, indicou-se que os adubos nitrogenados ofereceram rendimento de grãos

maiores que se justifica o uso de N para a cultura da soja.

Como recorda Bárbaro-Torneli et al. (2018), em trabalho realizado em Latossolo, para avaliar viabilidade de inoculação bacteriana, observaram que os tratamentos onde foi utilizado o inoculante foram maiores em relação aos tratamentos controles em termos de produtividade de grãos. Câmara (2000) ressalta, em trabalhos da mesma natureza, que somente inoculação de *Bradyrhizobium* em soja há maior produção de grãos em relação à adubação com o N.

Para que ocorra o estabelecimento da simbiose soja-*Bradyrhizobium* decorre-se algumas etapas, sendo necessário que a raiz libere quantidade adequada de exsudatos (principalmente os flavonóides) e ocorra todo o processo de formação do nódulo, esta etapa está ligada à fatores *Nod* (da planta) e nodulinas (das bactérias) (HOFFMANN (2007). Esses fatores estão ligados às moléculas sinalizadoras, que resultam na comunicação bioquímica entre planta e bactéria. Dessa forma, quando se interfere nesta comunicação, como no caso do uso de adubação nitrogenada, há uma menor eficiência da simbiose, ou até mesmo total inibição deste processo (HUNGRIA et al. (2007). Uma vez que o N (fertilizante ou mineral) está no ambiente rizosférico pode interferir desde a formação dos nódulos e até formação completa do aparato da nitrogenase (que pode decorrer em três semanas); assim, é preciso atenção com as boas práticas de inoculação (NOGUEIRA et al., 2018).

Procurou-se converter em rentabilidade a produtividade apresentada anteriormente, então, calculou-se o investimento em fertilizantes e inoculantes, o lucro bruto obtido da produtividade ($sc\ ha^{-1}$), resultando o percentual (em relação ao máximo de produtividade) e o lucro líquido (tabela 1).

TRATAMENTO	INVESTIMENTO* por hectare (R\$)	PRODUÇÃO Sacas por hectare	LUCRO ("bruto" R\$)	RENTABILIDADE por hectare (% /R\$)
SN SBrady (con- trole)	247,0	58	4.350,0	74,0% /R\$ 4.102,0
CN SBrady (adu- bação nitroge- na da base)	297,0	67	5.025,0	85,6% /R\$ 4.728,0
SN CBrady (re- comendação de Inoculação)	255,0	77	5.775,0	100% /R\$ 5.520,0
CN CBrady (adubação nitro- genada na base associado a ino- culação)	305,0	68	5.100,0	86,8% /R\$ 4.795,0

Tabela 1. Investimento, produção e saldo na produção de soja quando associado adubação nitrogenada de "base" à inoculação com *Bradyrhizobium*.

*investimento foi referente a demanda de adubação e inoculação, valores em moeda corrente brasileira (R\$) e cotação da safra verão de 2017/2018. **calculado com base no valor médio de R\$ 75,0 de comercialização da saca de soja na safra verão de 2017/2018.

De acordo com o apresentado na tabela 1, é possível verificar que o tratamento (SNCBrady), correspondente, sem N de base e com *Bradyrhizobium*, a produtividade foi maior aos demais tratamentos do experimento, sendo de 77 sc ha⁻¹. A testemunha SNSBrady, onde foi empregado o adubação sem a utilização de N e sem inoculação, resultou em menor produção, sendo de 58 sc ha⁻¹, e as duas parcelas onde foi utilizado a adubação com N, percebeu-se uma produtividade estatisticamente igual, sem e com o uso de inoculante, sendo de, 67 e 68 sc ha⁻¹, respectivamente.

O tratamento SNCBrady (atual recomendação para suprimento de N para soja via inoculação de *Bradyrhizobium*), correspondeu ao 100% (máximo) de produção (nas condições estudadas). Importante ressaltar, obviamente, que o custo de produção de soja ultrapassa apenas a adubação e inoculação, porém, nas condições estudadas manteve-se aos demais necessidades culturais padrões para todos os tratamentos.

Quando comparamos CNCBrady (adubação nitrogenada na base associado a inoculação) com SNCBrady, o uso de N na base diminuiu a rentabilidade em 13,2%, então, deixou-se de produzir e lucrar, 9 sacas de soja e R\$ 725,0. Esse decréscimo mantém-se aos tratamentos SNSBrady e CNSBrady.

O uso de microrganismos via boas práticas de inoculação é uma tecnologia que vai de encontro as demais atuais de agricultura conservacionista e competitiva (FRANCIOLI et al., 2016). Isto é devido a custo baixo, facilidade de uso, manutenção e aumento de produtividade e com o mínimo de impacto aos recursos de solo e água.

No caso de produção de grãos, especialmente soja e milho, o uso de bactérias diazotróficas e promotoras de crescimento de plantas tem sido intensificado e melhorado constantemente nos centro de pesquisa agrícola no Brasil (CEREZINI et al., 2016, FUKAMI et al., 2016, 2018, HUNGRIA et al., 2017, KASCHUK et al., 2011, MORETTI et al., 2018). Portanto, para mantermos a competitividade internacional de produção e comercialização de soja, o uso de *Bradyrhizobium* e outras bactérias como *Azospirillum*, é ponto-chave para manter os custos produtivos baixos e maior rendimento aos sojicultor.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atual recomendação de inoculação com *Bradyrhizobium* na semente foi que proporcionou maior produtividade, e esta foi significativamente maior e mais rentável. Nas condições estudadas, um possível agricultor teria uma rentabilidade de R\$ 750,0 em relação à menor variação comparativa, já com a maior variação, chegaria em torno de R\$ 1.425,0.

REFERÊNCIAS

ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. The success of soybean in Brazil. **Plant and Soil**, v. 252, p. 1-9, 2003.

ARATANI, Ricardo G. et al. Adubação nitrogenada em soja na implantação do sistema plantio direto. **Bioscience Journal**. v. 24, n. 3, p. 31-38, 2008.

BÁRBARO-TORNELI, Ivana Marino et al. Influence of modes of application of co-inoculation in the agronomic performance of soybean. **Núcleos**, [s.l.], p. 105-114, 28 jun. 2018. <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.3008>.

BRAGA, Gastão Ney Monte. **Assuntos sobre Agronomia: recomendação de Zero de Nitrogênio na Soja é Colocada em Dúvida**. 2013. Disponível em: <<https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2010/12/acidificacao-do-solo-pelos-adubos.html>>.

BULEGON, L. G., RAMPIM, L., KLEIN, J., KESTRING, D., GUIMARÃES, V. F., BATTISTUS, A. G., INAGAKI, A. M. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Terra Latinoamericana**, v. 34, n. 2, p. 169-176. 2016.

CÂMARA, G. M. S. **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. 450 p.

CAMPOS, B. H. C. Dose de inoculante turfoso para soja em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 423-426, 1999.

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do Solo**. 2016.

CEREZINI, P.; HARUMI, B.; BARBOSA, M.; et al. Field Crops Research Strategies to promote early nodulation in soybean under drought. **Field Crops Research**, v. 196, p. 160-167, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2016.06.017>.

COELHO, C. H. M. et al. Identificação de genótipos de cana-de-açúcar quanto ao potencial de contribuição da fixação biológica de nitrogênio. **Agronomia**, v. 37, n. 2, p. 37-40, 2003.

FRANCIOLI, D.; SCHULZ, E.; LENTENDU, G.; et al. Mineral vs. organic amendments: microbial community structure, activity and abundance of agriculturally relevant microbes are driven by long-term fertilization strategies. **Frontiers in Microbiology**, v. 7, p. 1446, 2016.

FUKAMI, J.; CEREZINI, P.; HUNGRIA, M. *Azospirillum*: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. **AMB Express**, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2018.

FUKAMI, J.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. **AMB Express**, v. 6, n. 1, p. 3, 2016.

HOFFMANN, L. V. Biologia Molecular da Fixação Biológica do Nitrogênio. In: A. S. Parada; S. S. D. Freitas (Orgs.); **Microbiota do Solo e Qualidade Ambiental**. Campinas: Instituto Agrônomo. 1ª ed., p. 154. 2007.

HUNGRIA, M., R. J. CAMPO, I. C. MENDES, AND P.H. GRAHAM. A. The contribution of biological nitrogen fixation to the N nutrition of grain crops in the tropics: The success of soybean (*Glycine max* L. Merr.) in South America. In: R.P. Singh, N. Shankar, and P.K. Jaiwa, editors, **Nitrogen nutrition and sustainable plant productivity**. Studium Press, Houston, TX. p. 43-93. 2006.

HUNGRIA, M.; ARAUJO, R. S.; SILVA JÚNIOR, E. B.; ZILLI, J. É. Inoculum Rate Effects on the Soybean Symbiosis in New or Old Fields under Tropical Conditions. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 3, p. 1106, 2017.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Embrapa Soja, 2007.

KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. Quantifying effects of different agricultural land uses on soil microbial biomass and activity in Brazilian biomes: inferences to improve soil quality. **Plant and Soil**, v. 338, n. 1-2, p. 467-481, 2011.

MORETTI, L. G.; LAZARINI, E.; BOSSOLANI, J. W.; et al. Can additional inoculations increase soybean nodulation and grain yield? **Agronomy Journal**, v. 110, n. 2, p. 715-721, 2018.

NOGUEIRA, M. A.; PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B. DE; et al. Ações de transferência de tecnologia em inoculação/ coinoculação com Bradyrhizobium e Azospirillum na cultura da soja na safra 2017/18 no estado do Paraná. 2018.

OLIVEIRA, E. S. Inoculação e adubação nitrogenada na produtividade da cultura da soja. Rondonópolis:FAIR, 2005. 23 p.

ROMANINI JÚNIOR, A. et al. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23. n. 4, p 74 - 82. 2007.

ZILLI, J. É; MARSON, L.C.; CAMPO, R.J.; GIANLUPPI, V.; HUNGRIA, M. Avaliação da fixação biológica de nitrogênio na soja em áreas de primeiro cultivo no cerrado de Roraima. **Comunicado Técnico**, 20. EMBRAPA-RORAIMA, 2006. 19 p.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio - Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia e Geotecnologia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação fosfatada 148, 152, 153, 155, 157
Adubação verde 119, 120, 123, 124, 126, 127, 128, 129
Agregados biogênicos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Aminoácidos 116, 216, 217, 219, 220, 221, 223, 224

B

Bactérias diazotróficas 130, 136

C

Caracterização agronômica 205
Citrullus lanatus 197, 198
Compactação 13, 18, 101

D

Descritores agronômicos 205
Diagnose visual 111, 112, 113
Drenagem 2, 25, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 48, 49, 52, 89, 114, 152, 156

E

Educação em solos 59
Erodibilidade 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 57
Eruca sativa 67, 68, 71, 72
Espécie florestal 75, 76, 112
Estrutura do solo 1, 2, 18, 19, 21, 61
Extratos vegetais 158

F

Fertilizante orgânico 148
Fixação biológica 119, 120, 121, 131, 137, 138

G

Genótipo 141, 143, 144, 167, 168, 182, 186, 195, 208, 212, 213, 219, 222
Germinação 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 94, 107, 108, 109, 110, 199
Glycine max 130, 131, 137, 224

H

Hidroponia 112
Hortaliças 36, 67, 68, 71, 72, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 212, 213, 215

I

Infiltração 2, 6, 13, 14, 15, 18, 20, 22, 34, 50, 51, 52, 53, 120

Ipomoea batatas L. 204, 205

N

Nitossolo vermelho 157, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Nutrição de plantas 59, 118

Nutrição mineral 111, 112, 113, 199

P

Parâmetros genéticos 205, 207, 208, 209

Perda de solo 14, 19, 20, 46, 49, 50, 52, 55, 56

Plantio direto 9, 11, 18, 23, 24, 66, 119, 128, 129, 137, 138, 157

Pratylenchus brachyurus 166, 167, 168, 169

Preservação 3, 5, 38, 39, 40, 43, 55, 60

Produção de grãos 130, 135, 136

Q

Qualidade de mudas 72, 84, 86, 102, 104

R

Resistência genética 166

S

Sistemas agroflorestais 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Solos arenosos 25

Sombreamento 5, 10, 53, 89, 182, 187, 195, 197, 198, 200, 201, 202, 203

Sorghum bicolor 166, 167

Substratos orgânicos alternativos 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 91

Sucessão de culturas 119, 149

Susceptibilidade a erosão 22, 25, 36

T

Taxas fotossintéticas 186, 187, 188, 190, 192, 193, 195, 197, 198, 201

Transgênicos 216

V

Valor nutricional 71, 217

Variabilidade 6, 22, 25, 26, 27, 57, 139, 142, 147, 169, 184, 204, 205, 208, 211, 212, 213, 214, 215

Voçorocas 46, 47, 52, 54, 55, 56

Z

Zea mays 55, 139, 140, 146

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-717-8



9 788572 477178