

# Elementos da Natureza e Propriedades do Solo Vol. 3

Atena Editora



Atena Editora

**ELEMENTOS DA NATUREZA E PROPRIEDADES DO  
SOLO – Vol. 3**

---

Atena Editora  
2018



2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

Atena Editora.  
A864e Elementos da natureza e propriedades do solo – Vol. 3 [recurso eletrônico] / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.  
9.087 kbytes – (Ciências Agrárias; v.3)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
DOI 10.22533/at.ed.691182702  
ISBN 978-85-93243-69-1

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.  
I. Título. II. Série.

CDD 631.44

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva da autora.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos a autora, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO I

ACÚMULO DE MASSA SECA E NITROGÊNIO EM CEVADA INOCULADA COM *Azospirillum brasilense* SOB NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Gustavo Ribeiro Barzotto, Sebastião Ferreira de Lima, Osvaldir Feliciano dos Santos, Eduardo Pradi Vendruscolo, Irineu Eduardo Kühn e Gabriel Luiz Piatì ..... 7

### CAPÍTULO II

ADUBAÇÃO FOSFATADA E CRESCIMENTO INICIAL DE BARU EM LATOSSOLO VERMELHO ARGILOSO

Diana Suzete Nunes da Silva, Nelson Venturin, Regis Pereira Venturin, Renato Luiz Grisi Macedo, Fernanda Silveira Lima, Leandro Carlos, Elias de Sá Farias, João Faustino Munguambe e Júlio César Tannure Faria.....16

### CAPÍTULO III

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FERTIRRIGAÇÃO POTÁSSICA EM VIDEIRAS 'SYRAH': CONCENTRAÇÃO FOLIAR DE MACRONUTRIENTES E CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO

Davi Jose Silva, Alexsandro Oliveira da Silva e Luís Henrique Bassoi .....25

### CAPÍTULO IV

ALTERAÇÃO NA DENSIDADE POPULACIONAL DE NEMATÓIDES EM ÁREA CULTIVADA COM ADUBOS VERDES AO LONGO DE TRÊS ANOS

Oclizio Medeiros das Chagas Silva, Fernando Ramos de Souza, Ernandes da Silva Barbosa, Ricardo Luís Louro Berbara, Luiz Rodrigues Freire, Lucas Amaral de Melo e Renato Luiz Grisi Macedo ..... 35

### CAPÍTULO V

ANÁLISE DE TEORES DE ZINCO, BTEX E HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS EM SOLO CONTAMINADO POR GASOLINA E ÓLEO DIESEL

Ilton Agostini Júnior, Mari Lucia Campos, David José Miquelluti e Letícia Sequinatto...44

### CAPÍTULO VI

ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DO ARROZ EM SUCESSÃO A CULTIVOS DE PLANTAS DE COBERTURA E DESCOMPACTAÇÃO MECÂNICA

Vagner do Nascimento, Marlene Cristina Alves, Orivaldo Arf, Epitácio José de Souza, Paulo Ricardo Teodoro da Silva, Michelle Traete Sabundjian, João Paulo Ferreira e Flávio Hiroshi Kaneko.....51

### CAPÍTULO VII

ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NO SEMIÁRIDO TROPICAL

Cristiane de Souza Araújo, Airon José da Silva, Clístenes Williams Araújo do Nascimento, Ingredy Nataly Fernandes Araújo e Karina Patrícia Vieira da Cunha..... 66

## CAPÍTULO VIII

### ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS EM POVOAMENTOS DE PINUS TAEDA QUATRO ANOS APÓS A FERTILIZAÇÃO

Letícia Moro, Paulo César Cassol, Camila Adaime Gabriel e Marcia Aparecida Simonete ..... 86

## CAPÍTULO IX

### AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SARARÉ, SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO

Valcir Rogério Pinto, Maria Aparecida Pereira Pierangeli, Célia Alves de Souza, Sandra Mara Alves da Silva Neves, Ana Claudia Stoll Borges e Carolina Joana da Silva ..... 95

## CAPÍTULO X

### AVALIAÇÃO DA UMIDADE VOLUMÉTRICA DO SOLO EM VASO COM DOIS GENÓTIPOS DE ARROZ DE TERRAS ALTAS SUBMETIDOS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Gentil Cavalheiro Adorian, Klaus Reichardt, Durval Dourado Neto, Evandro Reina<sup>119</sup>, Cid Tacaoca Muraishi, Rogério Cavalcante Gonçalves e Evelynne Urzêdo Leão..... 119

## CAPÍTULO XI

### AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE DO MILHO UTILIZANDO FONTES ALTERNATIVAS DE ADUBAÇÃO

Isaías dos Santos Reis, Mariléia Barros Furtado, Clene dos Santos Reis, Maryzélia Furtado Farias e Jomar Livramento Barros Furtado ..... 125

## CAPÍTULO XII

### AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE CHERNOSSOLOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COLÔNIA - BA

Monna Lysa Teixeira Santana, Marina Oliveira Paraíso Martins e Ana Maria Souza dos Santos Moreau.....141

## CAPÍTULO XIII

### AVALIAÇÃO TEXTURAL DE UM LATOSSOLO POR GRANULOMETRIA A LASER EM DIFERENTES PROCEDIMENTOS NO MUNICÍPIO DE HIDROLÂNDIA - GOIÁS

Lucas Espíndola Rosa, Selma Simões de Castro, Vlândia Correchel e Elizon Dias Nunes.....149

## CAPÍTULO XIV

### BIOMASSA E ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS

Rafael Malfitano Braga, Francisco de Assis Braga e Nelson Venturin ..... 158

## CAPÍTULO XV

### CALAGEM E TEXTURA DO SOLO NO CRESCIMENTO E INTEGRIDADE DA CLOROFILA DA CAROBINHA

Willian Vieira Gonçalves, Maria do Carmo Vieira, Néstor Antonio Heredia Zárate, Heldo Denir Vhaldor Rosa Aran, Heverton Ponce Arantes e Lucas Yoshio Nitta ..... 169

## CAPÍTULO XVI

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DE SOLOS COM MANEJOS DISTINTOS

Vander Rocha Lacerda, Pedro Henrique Lopes Santana, Reginaldo Arruda Sampaio, Márcio Neves Rodrigues, Priscila Ramos Vieira, Nicolay Wolff Ruppim, Lud' Milla

Medeiros e Humberto Alencar Paraíso ..... 179

## CAPÍTULO XVII

### CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, MINERALOGIA E MORFOLOGICA DE UM SOLO RESIDUAL COMPACTADO COM PROBLEMAS EROSIVOS

Julio César Bizarreta Ortega e Tácio Mauro Pereira de Campos ..... 187

## CAPÍTULO XVIII

### COMPORTAMENTO DE RÚCULA SOBRE DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO NO OESTE DA BAHIA

Liliane dos Santos Sardeiro, Rafael de Souza Felix, Charles Cardoso Santana, Silas Alves Souza e Adilson Alves Costa ..... 199

## CAPÍTULO XIX

### DENSIDADE DE MICROORGANISMOS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO VÁRZEAS DE SOUSA - PB

Adriana Silva Lima, Tádria Cristiane de Sousa Furtunato, Késsia Régina Monteiro de Oliveira, Fernanda Nunes de Araújo, Iara Almeida Roque e Denis Gustavo de Andrade Sousa ..... 211

## CAPÍTULO XX

### DESENVOLVIMENTO DO MAMOEIRO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES MANEJOS COM ADUBAÇÕES ORGÂNICAS

Jecimiel Gerson Borchardt, Patrícia Soares Furno Fontes, Dayane Littig Barker Klem, Alexandre Gomes Fontes, Leandro Glaydson da Rocha Pinho e Anderson Mathias Holtz ..... 223

## CAPÍTULO XXI

### EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E INOCULANTE NAS CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DO FEIJOEIRO COMUM

Marivaldo Vieira Gonçalves, João Paulo Ferreira de Oliveira, Marcos de Oliveira, Jeferson da Silva Zumba, Jéssyca Dellinhares Lopes Martins e Márcio Farias de Moura ..... 230

## CAPÍTULO XXII

### EFEITO DE DIFERENTES DOSAGENS E FORMAS DE APLICAÇÃO DE ENXOFRE ELEMENTAR NAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO ALGODOEIRO

Elias Almeida dos Reis, Charles Cardoso Santana, Tadeu Cavalcante Reis, Alberto do Nascimento Silva, Robson Gualberto de Souza e Aracy Camilla Tardin Pinheiro ..... 238

CAPÍTULO XXIII

EFEITO DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM HÍBRIDOS DE SORGO EM ÁREA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Bruno Nicchio, Bárbara Campos Ferreira, Gustavo Alves Santos, Lucélia Alves Ramos, Hamilton Seron Pereira e Gaspar Henrique Korndörfer ..... 247

CAPÍTULO XXIV

ESTOQUES DE CARBONO ORGÂNICO EM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO E USO DA TERRA (SUTS)

Janaína Ferreira Guidolini, Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo e Renata Cristina Araújo Costa ..... 260

CAPÍTULO XXV

GESSO AGRÍCOLA ASSOCIADO AO CALCÁRIO E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES SECAS DE GUARANÁ

Lucio Pereira Santos, Enilson de Barros Silva, Scheilla Marina Bragança e Lucio Resende ..... 269

CAPÍTULO XXVI

MARCHA DE ABSORÇÃO DE MICRONUTRIENTES PARA O MELOEIRO FERTIRRIGADO

Fernando Sarmento de Oliveira, Flávio Sarmento de Oliveira e Josinaldo Lopes Araujo Rocha ..... 281

CAPÍTULO XXVII

PRODUTIVIDADE DE TRIGO IRRIGADO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE INOCULAÇÃO COM AZOSPIRILLUM BRASILENSE VIA FOLIAR

Fernando Shintate Galindo, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho, Salatiér Buzetti, Mariana Gaioto Ziolkowski Ludkiewicz e João Leonardo Miranda Bellotte ..... 290

CAPÍTULO XXVIII

TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES EM DIFERENTES MATERIAIS DE TOMATE INDUSTRIAL

Joicy Vitória Miranda Peixoto, Emmerson Rodrigues de Moraes, Jordana Guimarães Neves, Regina Maria Quintão Lana e Abadia dos Reis Nascimento ..... 303

**Sobre os autores.....313**

## **CAPÍTULO XXVII**

### **PRODUTIVIDADE DE TRIGO IRRIGADO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE INOCULAÇÃO COM AZOSPIRILLUM BRASILENSE VIA FOLIAR**

---

**Fernando Shintate Galindo  
Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho  
Salatiér Buzetti  
Mariana Gaioto Ziolkowski Ludkiewicz  
João Leonardo Miranda Bellotte**



## PRODUTIVIDADE DE TRIGO IRRIGADO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* VIA FOLIAR

### **Fernando Shintate Galindo**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos.

### **Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos.

### **Salatiér Buzetti**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos.

### **Mariana Gaioto Ziolkowski Ludkiewicz**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos.

### **João Leonardo Miranda Bellotte**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos.

**RESUMO:** Recentemente a inoculação com *Azospirillum brasilense* via foliar tem sido alvo de pesquisas, no entanto, são escassos os trabalhos com inoculação via foliar nas culturas em geral, principalmente com relação ao melhor momento de aplicação para obter melhor desempenho agrônômico da cultura do trigo. Objetivou-se com este trabalho estudar o desempenho agrônômico da cultura do trigo irrigado no Cerrado em função de diferentes épocas de aplicação de *A. brasilense* via foliar. Os tratamentos consistiram na aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar nos seguintes níveis: Testemunha, 12, 24, 36, 48 e 60 dias após emergência (d.a.e.), avaliando-se a altura de plantas, comprimento de espigas, número de espiguetas por espiga, grãos chochos e espigas por metro, massa de 100 grãos, peso hectolítrico e produtividade de grãos. O comprimento de espigas foi influenciado pela época de aplicação, contudo a altura de plantas, número de espiguetas por espiga, grãos chochos e espigas por metro, massa de 100 grãos, peso hectolítrico e produtividade não foram influenciados pela época de aplicação de *A. brasilense* via foliar.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Triticum aestivum*, bactéria diazotrófica, aplicação via foliar, trigo no cerrado

## 1- INTRODUÇÃO

A região do Cerrado do Brasil Central tem grande potencial para a expansão da cultura de trigo, por oferecer ótimas condições de clima e solo, posição estratégica de mercado e capacidade de industrialização, além de poder ser colhido na entressafra da produção dos estados do Sul e da Argentina e, com características superiores de qualidade industrial para panificação. A produção final da cultura é definida em função da cultivar utilizada, da quantidade de insumos e das técnicas de manejo empregadas (Teixeira Filho et al., 2011).

Na cultura do trigo irrigado, na região Centro-Oeste, a maior parte do custo de produção da lavoura é com a compra de adubo (14%), com destaque para os adubos nitrogenados, seguido da semente com 12,5% do custo de produção da cultura (Cánovas & Silva, 2000).

As projeções são de que, nos próximos anos, haverá um incremento substancial no uso de fertilizantes no Brasil para atender à intensificação da agricultura e à recuperação de áreas degradadas. É fundamental, portanto, encontrar alternativas para o uso mais eficiente dos fertilizantes e, nesse contexto, alguns microrganismos, como as bactérias fixadoras de N atmosférico e as bactérias promotoras do crescimento de plantas podem desempenhar um papel relevante e estratégico para garantir altas produtividades a baixo custo e com menor dependência da importação de adubos (Hungria, 2011).

A bactéria *A. brasilense* tem grande potencial de resposta em associação com gramíneas. O interesse na utilização dessa bactéria capaz de contribuir para a nutrição de plantas tem aumentado e tende a aumentar nos próximos anos, devido ao alto valor financeiro investido anualmente com fertilizantes e em relação ao que se chama de Agricultura Sustentável (Hungria et al., 2010).

Essas bactérias podem atuar no crescimento da planta através da produção de substâncias promotoras de desenvolvimento (auxinas, giberelinas e citocininas) as quais proporcionam melhor crescimento radicular (Okon & Vanderleyden, 1997) e por consequência terão maior absorção de água e nutrientes (Correa et al., 2008) resultando em uma planta mais vigorosa e produtiva (Bashan et al., 2004; Hungria, 2011)

Usualmente a inoculação com *A. brasilense* proporciona incremento de massa seca, de acúmulo de N nas plantas e produtividade de grãos, principalmente se a associação for entre bactéria e genótipos não melhorados e em condições de baixa disponibilidade de N (Okon & Vanderleyden, 1997). O estado nutricional da planta, a qualidade dos exsudatos, a existência de microrganismos competidores e a escolha da estirpe também são fatores que podem influenciar na interação entre a planta e a bactéria e afetar a eficiência da FBN (Quadros, 2009).

A maioria das respostas positivas, em termos de aumento de produtividade de grãos, à inoculação de *Azospirillum*, são, geralmente observadas em condições

subótimas de fertilizantes, especialmente nitrogenados, havendo nesses casos, um uso mais eficiente do fertilizante nitrogenado disponível (Fages, 1994).

As pesquisas relacionadas à eficiência do uso de inoculantes a base de *A. brasilense* foram negligenciadas por muitos anos devido à inconsistência dos resultados que vinham sendo obtidos, sendo que recentemente voltaram a ser o foco de muitos pesquisadores em função da necessidade do desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável. (Dobereiner, 1992). Cavallet et al. (2000), verificaram que o uso de inoculante no milho além de aumentar em 17% o comprimento médio das espigas também proporcionou incremento significativo na produtividade da cultura. Da mesma forma, Sandini & Novakowski (2011) constataram que a inoculação de *A. brasilense* sem aplicação de nitrogênio de base aumentou em 2048 kg ha<sup>-1</sup> (14,98%) a produtividade do milho. Basi et al. (2011) constataram que a inoculação com *A. brasilense* (estirpes Abv5/Abv6) nas sementes ou no sulco de semeadura incrementou a produtividade da cultura do milho, independentemente da dose de N aplicada em cobertura.

Para a cultura do trigo em condições experimentais semelhantes, Rodrigues et al. (2012) e Barbieri et al. (2012) não verificaram resposta a inoculação com *A. brasilense*. Tais resultados elucidam o grande potencial produtivo e a necessidade de novas pesquisas relacionadas a utilização de *Azospirillum brasilense* nas culturas do milho e trigo na região de Cerrado.

A inoculação com *Azospirillum* é realizada de maneira similar a inoculação de sementes de soja com *Bradyrhizobium*. O produto pode ser aplicado na forma sólida (como turfa) ou na forma líquida, sendo mais comum via sementes. (Hungria et al., 2010).

Recentemente a inoculação com *Azospirillum brasilense* via foliar tem sido alvo de pesquisas, no entanto, são escassos os trabalhos com inoculação via foliar nas culturas em geral, principalmente com relação ao melhor momento de aplicação para obter melhor desempenho agrônômico da cultura do trigo. Em vista de tais informações, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico da cultura do trigo irrigado no Cerrado em função de diferentes épocas de aplicação de *A. brasilense* via foliar.

## 2-MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, localizada em Selvíria – MS, com altitude de 335 m. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, textura argilosa, segundo classificação da EMBRAPA (2013), o qual foi cultivado por culturas anuais há mais de 27 anos, sendo os últimos 10 anos em sistema plantio direto e a cultura anterior à semeadura do milho foi a aveia. A precipitação durante

o ciclo da cultura foi de 152,3 mm, enquanto que a temperatura média e a umidade relativa do ar média foi de 22,9 °C e 67,4%, respectivamente. Na Figura 1 são observados os dados climáticos de precipitação, umidade relativa do ar média, temperatura mínima, média e máxima durante o experimento. O tipo climático na região é Aw, segundo Köppen caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

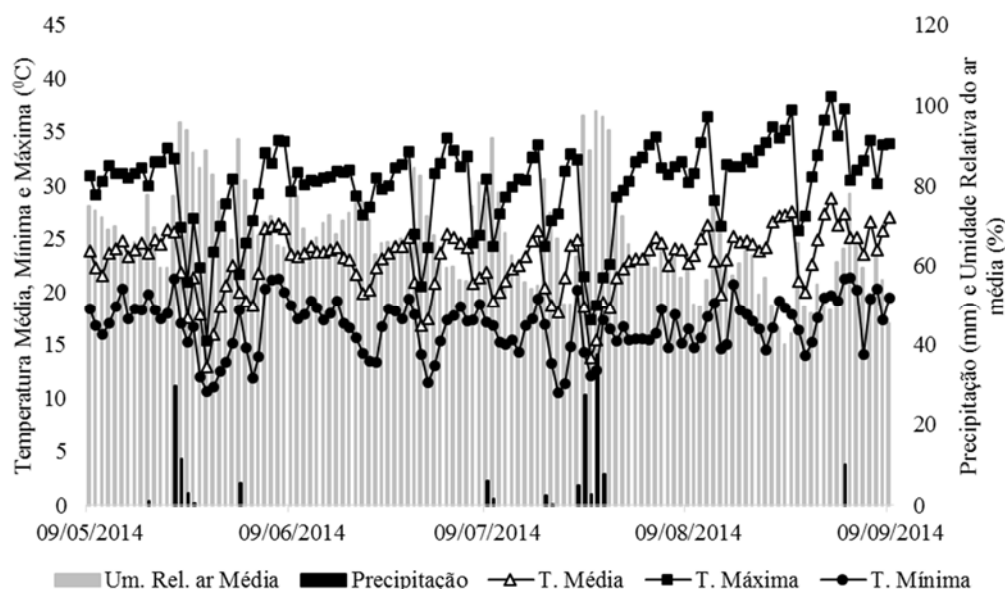


Figura 1 - Dados climáticos levantados junto à estação meteorológica situada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP. Período de Maio/2014 a Setembro/2014.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, sendo que os tratamentos consistiram na aplicação de *Azospirillum brasilense* estirpes Abv5 Abv6 (garantia de  $2 \times 10^8$  UFC/ml) via foliar por meio de uma bomba de gás carbônico com vazão de 300 L  $\text{ha}^{-1}$  na dose de 0,250 L de inoculante (líquido) por hectare nos seguintes níveis: Testemunha, 12, 24, 36, 48 e 60 dias após emergência (d.a.e.). As parcelas do experimento apresentavam 6 m de comprimento com 13 linhas de plantas de trigo espaçadas de 0,17 m, com área útil da parcela as 6 linhas centrais, excluindo-se 0,5 m das extremidades.

Os atributos químicos do solo na camada arável determinados antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raij et al. (2001) apresentaram os seguintes resultados: 13  $\text{mg dm}^{-3}$  de P (resina); 6  $\text{mg dm}^{-3}$  de S- $\text{SO}_4$ ; 23  $\text{g dm}^{-3}$  de M.O.; 4,8 de pH ( $\text{CaCl}_2$ ); K, Ca, Mg, H+Al = 2,6; 13,0; 8,0 e 42,0  $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , respectivamente; Cu, Fe, Mn, Zn (DTPA) = 5,9; 30,0; 93,9 e 1,0  $\text{mg dm}^{-3}$ , respectivamente; 0,24  $\text{mg dm}^{-3}$  de B (água quente) e 36% de saturação por bases.

Com base na análise de solo e com o intuito de elevar a saturação por bases a 70%, conforme recomendação de Cantarella et al. (1997), foram aplicados 2,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT = 88%), 65 dias antes da semeadura do milho, cultura antecessora ao trigo. Na adubação de semeadura do trigo foram fornecidos 400 kg ha<sup>-1</sup> da 08-28-16, o que equivale a 32 kg ha<sup>-1</sup> de N, 112 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 64 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O para todos os tratamentos, baseado na análise do solo e na exigência da cultura do trigo. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada no dia 26/06/2014, 35 d.a.e., utilizando-se 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, tendo-se como fonte de nitrogênio a ureia (45% nitrogênio). A aplicação foi realizada manualmente, distribuindo-se o fertilizante sobre a superfície do solo (sem incorporação), ao lado e aproximadamente 5 cm das fileiras, a fim de se evitar o contato do fertilizante com as plantas, o que poderia provocar a desidratação e morte das células. Após a adubação de cobertura a área foi irrigada por aspersão (lâmina de aproximadamente 13 mm) para minimizar as perdas de N por volatilização da amônia.

A condução dos experimentos foi em sistema plantio direto, a cultivar utilizada foi a CD 116. A semeadura mecânica foi realizada no dia 16/05/14, com emergência de plântulas 6 dias após semeadura, no dia 22/05/2014, sendo semeadas 80 sementes por metro. A área foi irrigada por um sistema de aspersão do tipo pivô central, com lâmina de água média de 13 mm e turno de rega de aproximadamente 36 horas. A colheita foi efetuada manualmente no dia 09/09/2014, 110 dias após a emergência do trigo.

Foram realizadas as seguintes avaliações i) Comprimento de espiga nas diferentes épocas de aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar (tratamentos); ii) altura de plantas nos diferentes tratamentos, definida como sendo à distância (m) do nível do solo ao ápice da espiga, excluindo-se as aristas; iii) Número de espigas por metro, determinado pela contagem de espigas em um ponto de 1 m de fileira na área útil de cada parcela no momento da colheita, utilizando uma régua graduada de 1 metro. Foram coletadas 10 espigas de trigo na ocasião da colheita de cada tratamento para contagem do: iv) número de espiguetas por espiga, v) número de grãos chochos, vi) massa de 100 grãos, determinada em balança de precisão 0,01g, convertida a 13% de umidade (base úmida), vii) Massa Hectolétrica, obtida em balança de 0,25 L, corrigida a 13% de umidade e posteriormente convertida em kg 100 L<sup>-1</sup>, e viii) Produtividade de grãos, determinada pela coleta das plantas contidas nas 6 linhas úteis de cada parcela. Após a trilha mecânica, os grãos foram quantificados e os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup> a 13% de umidade (base úmida).

Utilizou-se para análise estatística o programa SISVAR. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e regressão polinomial para épocas de aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar.

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 encontram-se os resultados da análise de variância e as médias referentes as variáveis: Altura de plantas, comprimento de espigas, número de espiguetas por espiga, número de grãos chochos, massa de 100 grãos, peso hectolítrico, número de espigas por metro e produtividade.

Épocas de aplicação	Alt. de planta (cm)	Comprimento de espigas (cm)	Espiguetas por espiga	Grãos chochos	100 grãos (g)	Peso Hectolítrico (kg 100 L <sup>-1</sup> )	Esp. por metro	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	85,10 a	7,17 a	13,93 a	2,08 a	3,95 a	84,84 a	87,00 a	3436,77 a
12 d.a.e.	85,35 a	7,22 a	14,00 a	2,15 a	3,90 a	84,13 a	86,25 a	3107,73 a
24 d.a.e.	86,65 a	7,48 a	14,53 a	1,83 a	3,72 a	83,87 a	90,00 a	3264,93 a
36 d.a.e.	86,60 a	7,42 a	14,55 a	2,05 a	3,77 a	84,59 a	93,50 a	3429,82 a
48 d.a.e.	85,05 a	7,17 a	14,23 a	1,98 a	4,08 a	84,19 a	84,75 a	3235,32 a
60 d.a.e.	86,85 a	7,12 a	13,90 a	2,13 a	3,82 a	84,22 a	95,25 a	3292,02 a
Média Geral	85,93	7,26	14,19	2,03	3,87	84,31	89,46	3294,43
C.V. (%)	3,46	3,13	4,05	16,39	5,47	0,58	11,92	9,02

Tabela 1. Altura de plantas, comprimento de espigas, número de espiguetas por espiga, número de grãos chochos, massa de 100 grãos, peso hectolítrico, número de espigas por metro e produtividade de grãos de trigo, em função da época de aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar. Selvíria – MS, 2014.

Não houve diferença significativa para épocas de aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar na altura de plantas, número de espiguetas por espiga, número de grãos chochos, massa de 100 grãos, peso hectolítrico, número de espigas por metro e produtividade.

O comprimento de espigas foi influenciado pela época de aplicação, onde houve ajuste a função quadrática (Figura 2). O ponto de máxima da equação foi verificado aos 29 d.a.e., propiciando comprimento de espiga de 7,4 cm.



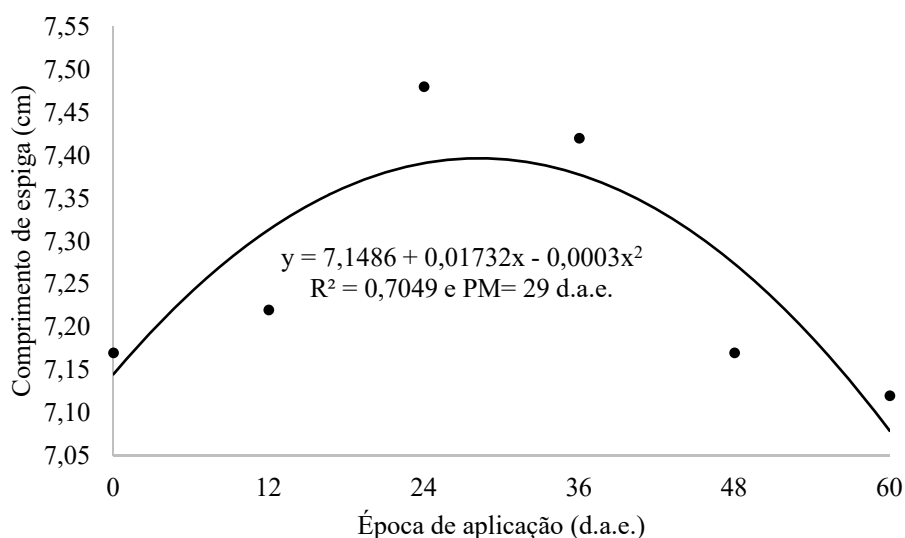


Figura 2. Comprimento de espiga em função da época de aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar. Selvíria – MS, 2014.

Embora não tenha sido verificado diferença estatística entre as épocas de aplicação de *A. brasilense*, o período compreendido entre 24 e 36 d.a.e. apresentou maiores valores, numericamente, para altura de plantas, número de espiguetas por espiga, número de grãos chochos, peso hectolétrico e número de espigas por metro, o que refletiu na maior produtividade numérica entre estas épocas, uma vez que a produtividade varia em função dos diversos componentes produtivos. Tal aumento numérico neste período pode ser explicado visto que, para a cultura do trigo, o período compreendido entre 24 d.a.e. e 36 d.a.e. é de extrema importância, uma vez que a cultura se encontra em perfilhamento pleno, fase de extrema importância para serem obtidas grandes produtividades.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com Barbieri et al.(2012), que concluíram que a inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* não interferiu na altura de plantas, matéria seca, número de grãos por espiga, massa hectolétrica, massa de 1000 grãos e na produtividade de grãos de trigo irrigado na região do Cerrado.

Resultado semelhante encontrado por Rodrigues et al (2012), que verificaram que a inoculação com *A. brasilense* não influenciou a altura de plantas, matéria seca, o número de espigas por m<sup>2</sup>, número de grãos por espiga, massa hectolétrica, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos de trigo irrigado na região do Cerrado, embora numericamente a produtividade de trigo inoculado proporcionou a obtenção de 394 kg ha<sup>-1</sup> a mais de grãos em relação ao tratamento sem inoculação de sementes, discordando de Bashan et al. (2004), que demonstraram que o *Azospirillum* estimula o crescimento e a produtividade de plantas.

Diferentemente dos resultados verificados neste trabalho, Mendes et al (2011) concluíram que existiu eficiência agrônômica no uso da bactéria *Azospirillum brasilense* para a cultura do trigo, onde o peso hectolítrico e a produtividade de grãos de trigo foram influenciados positivamente pelo uso de *Azospirillum brasilense*, via tratamento de sementes e ainda segundo os autores, os tratamentos não reduziram os parâmetros de qualidade de farinha na cultivar avaliada. Portugal et al. (2012) estudando aplicação via foliar de *A. brasilense* na cultura do milho verificaram que o teor de N foliar, população final de plantas e a produtividade de grãos foram maiores quando houve a utilização da bactéria e, segundo os autores a inoculação via foliar pode ser uma opção para o produtor que não pode realizá-la via semente.

Tarumoto et al. (2012) estudando inoculação com *Azospirillum brasilense* e tratamento de sementes com defensivos agrícolas na produtividade de trigo irrigado na região do cerrado corroborando com os dados obtidos neste trabalho, também não verificaram influência da inoculação nos componentes de produção e a produtividade da cultura do trigo, já Santa et al. (2008) afirmaram que os efeitos estatisticamente significativos sobre a produtividade de grãos de trigo foram obtidos no tratamento inoculado e sem a adição de fertilização nitrogenada, aumentando o rendimento em 23,9% em relação ao controle. Porém Bashan et al. (2004) e Baldani et al. (1999) relataram que a ocorrência e a atividade destas bactérias no solo e na planta são fortemente influenciadas por estresses físicos (baixa umidade e alta temperatura), químicos (acidez e baixos teores de nutrientes e carbono) e biológicos (espécie vegetal não-hospedeira).

Concordando com os resultados obtidos neste trabalho, Ferreira et al (2014) estudando doses de nitrogênio em cobertura e doses de *Azospirillum brasilense* aplicados via foliar na cultura do trigo na região do Cerrado verificaram que não houve efeito de regressão em relação às inoculações foliares com *A. brasilense*, nem efeito de interação com as doses de N e ainda segundo os autores, ainda se encontram inconsistentes e escassos trabalhos que evidenciam alguma interação simbiótica via foliar em gramíneas, que possam evidenciar respostas significativas que mostrem a viabilidade ou a tendência de a bactéria diazotrófica penetrar no tecido da planta e processar o nitrogênio em seu interior, obtendo algum incremento de produtividade.

#### 4- CONCLUSÕES

1. A época de aplicação de *A. brasilense* via foliar influenciou apenas o comprimento de espiga, onde o ponto de maior comprimento na função quadrática foi obtido aos 29 d.a.e.

2. De maneira geral, não houve diferença significativa para épocas de aplicação de *Azospirillum brasilense* via foliar nos componentes produtivos e produtividade de grãos de trigo.

## REFERÊNCIAS

BALDANI, J. I.; AZEVEDO, M. S. de; REIS, V. M.; TEIXEIRA, K. R. dos S.; OLIVARES, F. L.; GOI, S. R.; BALDANI, V. L. D.; DOBEREINER, J. Fixação biológica de nitrogênio em gramíneas: avanços e aplicações. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R.; FAQUIN, V.; FURTINNI, A. E.; CARVALHO, J. G. (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Viçosa: SBCS; Lavras: UFLA-DCS, 1999. p. 621-666.

BARBIERI, M. K. F.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; PORTUGAL, J. R.; RODRIGUES, M.; GITTI, D. C. Nitrogênio em cobertura e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em trigo irrigado em sistema de plantio direto. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 6, Londrina – PR. **Anais... IAPAR**, 2012 p.1-5 (CD ROM).

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G; de-BASHAN, L. E. *Azospirillum*-plant relations physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). **Canadian Journal of Microbiology**, v. 50, n. 8, p. 521-577, 2004.

BASI, S.; LOPES, E. C. P.; KAMINSKI, T. H.; PIVATTO, R. A. D.; CHENG, N. C.; SANDINI, I. E. *Azospirillum brasilense* nas sementes e no sulco de semeadura da cultura do milho. In.: Semana de Integração, Ensino, Pesquisa e Extensão **Anais...** Guarapuava: Anais da II SIEPE, 2011. 4 p.

CÁNOVAS, A. D.; SILVA, O. F. Aspectos econômicos da cultura do trigo em Goiás. **Safra: Revista do Agronegócio**, v.1, n. 2, p. 22-24, 2000.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. VAN; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997, 285p. (Boletim técnico, 100).

CAVALLET, L. H.; PESSOA, A. C. dos S.; HELMICH, J. J.; HELMICH, P. R.; OST, C. F. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 129-132, 2000.

CORREA, O. S.; ROMERO, A. M.; SORIA, M. A.; DE ESTRADA, M. *Azospirillum brasilense*-plant genotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities. In: CASSÁN, F. D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) ***Azospirillum ssp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina***. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, p. 87-95, 2008.

DÖBEREINER, J. Fixação de nitrogênio em associação com gramíneas. In.: CARDOSO, E. J. B. N., TSAI, S. M., NEVES, M. C. P. ***Microbiologia do solo***. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 173-180, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3a ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

FAGES, J. *Azospirillum* inoculants and field experiments, In: Okon, Y. (Ed.). ***Azospirillum Plant Associations***. USA : CRC Press. Pp: 88-105, 1994.

FERREIRA, J. P.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; NASCIMENTO, V.; SABUNDJIAN, M. T. Inoculação com *Azospirillum brasilense* e nitrogênio em cobertura no trigo em região de Cerrado. ***Tecnologia & Ciência Agropecuária***, v. 8, n.3 p. 27-32, 2014.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2011. 37p. (EMBRAPA SOJA. Documentos, 325).

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M. S.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. ***Plant and Soil***, v. 331, n.1/2, p. 413-425, 2010.

MENDES, M. C.; ROSARIO, J. G.; FARIA, M. V.; ZOCHE, J. C.; WALTER, A. L. B. Avaliação da eficiência agrônômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo e os efeitos na qualidade da farinha. ***Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia***, v. 4, n.3, p. 95-110, 2011.

OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate plants. ***Applied and Environment Microbiology***, v. 6, n. 7, p. 366-370, 1997.

PORTUGAL, J. R.; ARF, O.; LONGUI, W. V.; GITTI, D. C.; BARBIERI, M. K. F.; GONZAGA, A. R.; TEIXEIRA, D. S. Inoculação com *Azospirillum brasilense* via foliar associada à doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 29, Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Campinas: IAC/ABMS, 2012. p.1413-1419 (CD ROM).

QUADROS, P. D. **Inoculação de *Azospirillum spp.* em sementes de genótipos de milho cultivados no Rio Grande do Sul.** 2009. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: IAC, 2001. 285p.

RODRIGUES, M.; ARF, O.; BARBIERI, M. K. F.; PORTUGAL, J. R.; RODRIGUES, R. A. F. Inoculação com *Azospirillum brasilense* e aplicação de regulador vegetal em trigo irrigado no cerrado. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 6, Londrina – PR. **Anais...** IAPAR, 2012 p. 1-5 (CD ROM).

SANDINI, I.; NOVAKOWISKI, H. J. Uso de inoculantes em milho safrinha. In.: XI Seminário Nacional de Milho Safrinha. **Anais...** Lucas do Rio Verde: Anais do XI Seminário Nacional de Milho Safrinha, Fundação Rio Verde, 2011 p. 67 - 81.

SANTA, O. R. D.; SANTA, H. S. D.; FERNÁNDEZ, R.; MICHELENA, G.; RONZELLI JÚNIOR, P.; SOCCOL, C. R. Influência da inoculação de *Azospirillum sp.* em trigo, cevada e aveia. **Ambiência** - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, v. 4, n. 2, 2008.

TARUMOTO, M. B.; VAZQUEZ, G. H.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SILVA, P. H. F. Inoculação com *Azospirillum brasilense* e tratamento de sementes com defensivos agrícolas na produtividade de trigo irrigado na região do cerrado. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 6, Londrina – PR. **Anais...** IAPAR, 2012 p. 1-5 (CD ROM).

TEIXEIRA FILHO, M. C. M. BUZETTI, S; ANDREOTTI, M; ARF, O; SÁ, M. E. Application times, sources and doses of nitrogen on wheat cultivars under no-till in the Cerrado region. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1375-1382, 2011.

**ABSTRACT:** Recently inoculation with *Azospirillum brasilense* in foliar application has been the subject of research, however, there are few studies with inoculation in the leaf of crops in general, especially with respect to the time of application for

better agronomic performance of wheat crop. The objective of this work was to study the agronomic performance of irrigated wheat in Cerrado for different application times of *A. brasilense* foliar. The treatments were consisted of applying foliar *Azospirillum brasilense* in the following levels: Witness, 12, 24, 36, 48 and 60 days after emergence (d.a.e.), evaluating the plant height, ear length, number of spikelets per tang, hollow grains and ears per meter, 100 grain mass, hectoliter weight and grain productivity. The ear length was influenced by the time of application, however, plant height, number of spikelets per spike, grains and voids spikes per meter, weight of 100 grains, test weight and yield were not influenced by the time of foliar application.

**KEYWORDS:** *Triticum aestivum*, diazotrophic bacteria, foliar application, wheat in cerrado.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-93243-69-1

