

**Leonardo Tullio  
(Organizador)**

**CARACTERÍSTICAS DOS  
SOLOS E SUA INTERAÇÃO  
COM AS PLANTAS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Leonardo Tullio  
(Organizador)

# **Características dos Solos e sua Interação com as Plantas**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal 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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
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  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

C257 Características dos solos e sua interação com as plantas [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-185-5

DOI 10.22533/at.ed.855191403

1. Ciência do solo. 2. Solos e nutrição de plantas. 3. Solos – Pesquisa – Brasil. I. Tullio, Leonardo.

CDD 625.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “Características dos solos e sua interação com as plantas” aborda uma apresentação de 18 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para a área da Ciência do Solo.

O envolvimento das plantas com o solo requer conhecimento técnico de alto nível, pois a interação Solo – Planta – Ambiente é sem dúvida um universo complexo de informações e resultados que são influenciados por vários agentes externos e internos e que respondem no potencial produtivo de uma cultura. Entretanto, essa interação exige modelagem de dados que muitas vezes são inacabáveis, fazendo assim estimativas conforme os parâmetros estudados.

Porém, com a pesquisa voltada cada vez mais para o estudo do ambiente como um complexo sistema de produção, torna-se favorável para conhecer mais sobre os processos químicos, físicos e biológicos envolvidos no solo e na planta.

Assim, o conhecimento da relação Solo - Planta é fundamental para o entendimento desse sistema de produção, no qual a sua interação com as diversas características define seu potencial.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas surjam neste contexto.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CLASSIFICAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO QUANTO À RESPOSTA E EFICIÊNCIA NO USO DO POTÁSSIO	
<i>Lucas Carneiro Maciel</i>	
<i>Weder Ferreira dos Santos</i>	
<i>Rafael Marcelino da Silva</i>	
<i>Layanni Ferreira Sodré</i>	
<i>Eduardo Tranqueira da Silva</i>	
<i>Fernando Assis de Assunção</i>	
<i>Lázaro Tavares da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS FRAÇÕES DA MATÉRIA ORGÂNICA DE NEOSSOLOS E SUAS RELAÇÕES COM A GEOMORFOLOGIA DE UMA CATENA DO PAMPA	
<i>Daniel Nunes Krum</i>	
<i>Julio César Wincher Soares</i>	
<i>Lucas Nascimento Brum</i>	
<i>Jéssica Santi Boff</i>	
<i>Higor Machado de Freitas</i>	
<i>Pedro Maurício Santos dos Santos</i>	
<i>Gabriel Rebelato Machado</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
EFEITOS DAS FORMAS DE MANEJO SOBRE OS ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO TÍPICO EM DIFERENTES AGROECOSSISTEMAS	
<i>Valéria Escaio Bubans</i>	
<i>Adriano Udich Bester</i>	
<i>Murilo Hedlund da Silva</i>	
<i>Tagliane Eloíse Walker</i>	
<i>Leonir Terezinha Uhde</i>	
<i>Cleusa Adriane Menegassi Bianchi</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
EFFECTS OF SOIL, SPATIAL PARAMETERS AND FOLIAR PHENOLIC CONTENTS ON ENTOMOFAUNA VARIABILITY IN PEQUIZEIRO	
<i>Deomar Plácido da Costa</i>	
<i>Gislene Auxiliadora Ferreira</i>	
<i>Suzana Costa Santos</i>	
<i>Pedro Henrique Ferri</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
EFICIÊNCIA DE AQUISIÇÃO DE NUTRIENTES DO CAPIM-TIFTON 85 ADUBADO COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS	
<i>Alexandra de Paiva Soares</i>	
<i>Oscarlina Lúcia dos Santos Weber</i>	
<i>Cristiane Ramos Vieira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914035</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 47**

ESTRATÉGIA NA SELEÇÃO DE MILHO QUANTO A EFICIÊNCIA AO NITROGÊNIO NO ESTADO DO PARÁ SAFRA 2017/2018

*Weder Ferreira dos Santos*  
*Elias Cunha de Faria*  
*Layanni Ferreira Sodré*  
*Rafael Marcelino da Silva*  
*Eduardo Tranqueira da Silva*  
*Fernando Assis de Assunção*  
*Lázaro Tavares da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.8551914036**

**CAPÍTULO 7 ..... 54**

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA ESTRUTURA DE NEOSSOLOS, APÓS A INSERÇÃO DA CULTURA DA SOJA, COM PREPARO CONVENCIONAL

*Lucas Nascimento Brum*  
*Julio César Wincher Soares*  
*Daniel Nunes Krum*  
*Jéssica Santi Boff*  
*Higor Machado de Freitas*  
*Pedro Maurício Santos dos Santos*  
*Vitória Silva Coimbra*  
*Matheus Ribeiro Gorski*  
*Thaynan Hentz de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.8551914037**

**CAPÍTULO 8 ..... 65**

ÍNDICE DE ESTRATIFICAÇÃO DE CARBONO EM ÁREAS DE EXPANSÃO DA AGRICULTURA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

*Nádia Goergen*  
*Felipe Bonini da Luz*  
*Ijésica Luana Streck*  
*Marcos André Bonini Pires*  
*Jovani de Oliveira Demarco*  
*Vanderlei Rodrigues da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.8551914038**

**CAPÍTULO 9 ..... 74**

NUTRITIONAL AND PHENOLOGICAL INFLUENCE IN ESSENTIAL OILS OF *Eugenia dysenterica* ("CAGAITEIRA")

*Yanuzi Mara Vargas Camilo*  
*Eudécio Bonfim dos Santos Dias*  
*Eli Regina Barboza de Souza*  
*Suzana Costa Santos*  
*José Realino de Paula*  
*Pedro Henrique Ferri*

**DOI 10.22533/at.ed.8551914039**

**CAPÍTULO 10 ..... 88**

QUIMIOVARIAÇÕES EM CASCAS E SEMENTES DE JABUTICABAS EM FUNÇÃO DOS NUTRIENTES DO SOLO DE CULTIVO DOS FRUTOS

*Gustavo Amorim Santos*  
*Luciane Dias Pereira*  
*Suzana da Costa Santos*

*Pedro Henrique Ferri*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140310**

**CAPÍTULO 11 ..... 103**

RESPOSTA DA CULTURA DO MILHO SOBRE EFEITO DE INOCULAÇÃO EM DIFERENTES DOSAGENS DE NITROGÊNIO

*Leandro dos Santos Barbosa*

*Fernando Zuchello*

*Paula Fernanda Chaves Soares*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140311**

**CAPÍTULO 12 ..... 112**

SOLUÇÕES CONSERVANTES EM ARMADILHAS *PITFALL TRAPS* PARA CAPTURA DA FAUNA EPIEDÁFICA

*Ketrin Lohrayne Kubiak*

*Dinéia Tessaro*

*Jéssica Camile Silva*

*Luis Felipe Wille Zarzycki*

*Karina Gabrielle Resges Orives*

*Regiane Franco Vargas*

*Maritânia Santos*

*Bruno Mikael Bondezan Pinto*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140312**

**CAPÍTULO 13 ..... 127**

USO DE COVARIÁVEIS AMBIENTAIS PARA A PREDIÇÃO ESPACIAL DO CONTEÚDO DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO

*Nícolás Augusto Rosin*

*Ricardo Simão Diniz Dalmolin*

*Jean Michel Moura-Bueno*

*Taciara Zborowski Horst*

*João Pedro Moro Flores*

*Diego José Gris*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140313**

**CAPÍTULO 14 ..... 136**

USO DO BIOATIVADOR DE SOLO E PLANTA NA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA

*Cláudia Fabiana Alves Rezende*

*Rodrigo Caixeta Pinheiro*

*Jéssica de Lima Pereira*

*Carlos Henrique Melo*

*Thiago Rodrigues Ramos Farias*

*João Maurício Fernandes Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140314**

**CAPÍTULO 15 ..... 148**

UTILIZAÇÃO DE PSEUDO-AMOSTRAGEM NO MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO POLÉSINE-RS UTILIZANDO FLORESTA ALEATÓRIA

*Daniely Vaz Rodrigues da Silva*

*Ricardo Simão Diniz Dalmolin*

*Jéssica Rafaela da Costa*

*Jean Michel Moura-Bueno*

*Cândida Regina Müller*

*Beatriz Wardzinski Barbosa*

**DOI 10.22533/at.ed.855191403**

**CAPÍTULO 16 ..... 156**

VARIABILIDADE E CORRELAÇÕES ESPACIAIS DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, SOB CULTIVO MÍNIMO, NUMA CATENA DO PAMPA

*Jéssica Santi Boff*

*Julio César Wincher Soares*

*Claiton Ruviano*

*Kauã Ereno Fumaco*

*Daniel Nunes Krum*

*Pedro Maurício Santos dos Santos*

*Higor Machado de Freitas*

*Lucas Nascimento Brum*

*Vitória Silva Coimbra*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140316**

**CAPÍTULO 17 ..... 168**

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA MATÉRIA ORGÂNICA, FÓSFORO E POTÁSSIO DE NEOSSOLOS, APÓS A INSERÇÃO DA CULTURA DA SOJA, COM PREPARO CONVENCIONAL

*Higor Machado de Freitas*

*Julio César Wincher Soares*

*Pedro Maurício Santos dos Santos*

*Daniel Nunes Krum*

*Lucas Nascimento Brum*

*Jéssica Santi Boff*

*Matheus Ribeiro Gorski*

*Thaynan Hentz de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140317**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 176**

## ESTRATÉGIA NA SELEÇÃO DE MILHO QUANTO A EFICIÊNCIA AO NITROGÊNIO NO ESTADO DO PARÁ SAFRA 2017/2018

### **Weder Ferreira dos Santos**

Universidade Federal do Tocantins, Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia  
Gurupi – TO

### **Elias Cunha de Faria**

Universidade Federal do Tocantins, Agronomia  
Gurupi – TO

### **Layanni Ferreira Sodré**

Universidade Federal do Tocantins, Licenciatura em Química  
Gurupi – TO

### **Rafael Marcelino da Silva**

Universidade Federal do Tocantins, Agronomia  
Gurupi – TO

### **Eduardo Tranqueira da Silva**

Universidade Federal do Tocantins, Agronomia  
Gurupi – TO

### **Fernando Assis de Assunção**

Universidade Federal do Tocantins, Agronomia  
Gurupi – TO

### **Lázaro Tavares da Silva**

Universidade Federal do Tocantins, Agronomia  
Gurupi – TO

**RESUMO:** O presente trabalho tem com o objetivo a seleção em genótipos de milho quanto a sua eficiência ao uso do nitrogênio no Estado do Pará. O experimento foi realizado no Sul do Pará, Município Santa Maria das Barreiras, Sítio Vitória, sendo um instalado sob condições de alto nitrogênio (150 kg ha<sup>-1</sup>

de N) e uma sob baixo nitrogênio (0 kg ha<sup>-1</sup> de N). O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi de blocos ao acaso com 11 tratamentos e três repetições, com análise para o rendimento de grãos. Para identificar genótipos eficientes quanto ao uso do nitrogênio, utilizou-se a metodologia proposta por Fageria & Kluthcouski. Os genótipos de milho W1, W4, W5 e W6, são classificados como eficientes no uso de nitrogênio.

**PALAVRAS-CHAVE:** adubação nitrogenada, região Norte, *Zea mays*.

## 1 | INTRODUÇÃO

No Estado do Pará, a cultura do milho obteve uma produtividade média de 3.284 kg ha<sup>-1</sup> na safra 17/18 (safra), com a produtividade maior do que a região norte (3268 kg ha<sup>-1</sup>) e menor produtividade à média nacional (5295 kg ha<sup>-1</sup> na safra 17/18) (CONAB, 2018). Isso ocorre devido as condições climáticas, a escassez de programas de melhoramento do milho regionais, a falta de seleção de genótipos para o nível tecnológico das propriedades e para o uso eficiente de nutrientes (BORÉM et al., 2015; Conab, 2016; Santos et al., 2016).

Atualmente com a preocupação de aumentar a produção para alimentar a população

crescente, reduzir seus custos e ao mesmo tempo construir um sistema de agricultura sustentável, a obtenção de genótipos com maior eficiência ao uso do nitrogênio (EUN) tem sido uma meta almejada pelos pesquisadores e produtores (SANTOS et al., 2017).

O N é um dos minerais mais importantes para o crescimento e produção da planta, onde é de grande importância para o aumento da produtividade na cultura do milho. É considerada exigente em nutrientes e o suprimento em quantidade adequada é um ponto chave para aumentar a produtividade desta cultura (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000).

Fageria & Baligar (1993) desenvolveram metodologia específica para estresse mineral aplicáveis ao melhoramento de plantas, para a seleção de plantas eficientes ao uso dos nutrientes e responsivas à sua aplicação. Visando obtenção desses genótipos eficientes vários estudos têm sido realizados (SANTOS et al., 2016; SODRÉ et al, 2016). No entanto, faz-se necessário maior aprofundamento desses trabalhos principalmente para cultura milho nas condições do Estado do Pará.

Tendo isso em vista, o seguinte trabalho tem como objetivo analisar a eficiência do nitrogênio para o aumento da produtividade de milho no Sul do Estado do Pará.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

No ano de 2018, foi realizado dois ensaios de milho na propriedade rural Sítio Vitória, Município de Santa Maria das Barreiras, Estado do Pará. Sendo um ensaio instalado sob condições de Alto N ( $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) e outro ensaio sob Baixo N ( $0 \text{ kg ha}^{-1}$  de N). A semeadura foi realizada em 14 de Novembro de 2017.

O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi de blocos ao acaso com 10 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos de 10 genótipos, sendo todos de polinização aberta (W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10 e W11), oriundos de programas de melhoramento genético da UFT.

A parcela experimental foi composta por quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,90m entre as linhas. Na colheita, foram utilizadas as duas linhas centrais de cada fileira, descartando-se 0,50m das extremidades das fileiras.

Foram realizadas as operações de aração, gradagem e sulcamento. O plantio das sementes e a adubação no sulco de semeadura foram efetuados manualmente. A adubação de pré-plantio foi realizada utilizando  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de NPK e ZN, para todos os ensaios, sendo os demais tratamentos culturais efetuados assim que se fizeram necessários conforme exigência da cultura.

A adubação nitrogenada em cobertura, nos experimentos de safra e entressafra foi de 0 e  $150 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente, proporcionando totais de 15 e  $165 \text{ kg ha}^{-1}$ , para os ambientes de baixo e alto N, parcelada em duas aplicações, sendo realizada no estádio V4 e V8 (quatro e oito folhas completamente abertas), tendo como fonte de N a ureia (43% de N). A adubação no ambiente de baixo e alto N corresponde a menor e a maior faixa esperada de produtividade de grãos.

Os tratamentos culturais, como o controle fitossanitário contra doenças, pragas e

plantas daninhas foram realizados seguindo as recomendações técnicas da cultura. Foi realizada irrigação suplementar para os ensaios conduzidos na entressafra, sempre que necessária.

Nas duas fileiras centrais, de cada parcela, foram colhidas as espigas, no estágio R6 (maturidade fisiológica). Em seguida, as espigas foram debulhadas e os grãos acondicionadas em saco de papel, o qual foi identificado por genótipo, e transportado para o Laboratório de Pesquisa Agropecuária da Universidade Federal do Tocantins - Campus de Palmas. O rendimento de grãos (RG) (massa de grãos de cada parcela corrigida para 13% de umidade e transformada em kg ha<sup>-1</sup>).

Para identificar genótipos eficientes quanto ao uso do nitrogênio (N) e responsivos à sua aplicação, utilizou-se a metodologia proposta por Fageria & Kluthcouski (1980). Por esta metodologia, a eficiência correspondeu à média de RG de cada genótipo em Baixo N. A resposta a aplicação do nutriente, para cada genótipo, foi oriunda da diferença de rendimento nos dois níveis de nitrogênio (Alto e Baixo N) dividido pela diferença entre os níveis de N utilizados em cobertura.

Após serem tabulados, os dados de RG foram submetidos ao teste de normalidade. Em seguida, foi realizada análise de variância para cada ensaio (nível de N) e, em seguida, análise conjunta seguindo o critério da homogeneidade dos quadrados médios residuais dos ensaios.

As médias dos genótipos, ambientes e dos índices de eficiência e resposta, foram comparadas pelo teste de grupos de Scott & Knott (1974), a 5% de significância.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Computacional SISVAR (Ferreira, 2011).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta (Tabela 1) revelou efeito significativo ( $p < 0,05$ ). O coeficiente de variação (CV), indica boa precisão na condução dos ensaios, segundo classificação proposta por Pimentel-Gomes (2009).

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio
Ensaio	1	150372586,40*
Genótipos	10	12088429,81*
Ensaio*Genótipo	10	3024721,41*
Blocos(Ensaio)	4	91516,96
Erro	40	174491,84
CV (%)		7,5
Média		5567

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para aumento da produtividade de grão, e para a eficiência e resposta, de 11 genótipos de milho, cultivadas em dois ensaios (diferentes níveis de nitrogênio), na safra 17/18, Estado do Pará.

\*: significativo pelo teste F a 5% de significância.

A produção de grão (Tabela 2) variou de 2.426 kg ha<sup>-1</sup> (Baixo N; W7) a 9.944

kg ha<sup>-1</sup> (Alto N; W3), valor muito significativo em Alto N, considerado a média de produtividade do Estado do Pará (3284 kg ha<sup>-1</sup> na safra 17/18) e na região norte (3268 kg ha<sup>-1</sup>) (Conab, 2018).

Genótipos	PG (kg ha <sup>-1</sup> )				
	Baixo N	Alto N	Média	Diferença	Resposta
W1	5411 Ba	9325 Aa	7368 a	3915	26,1
W2	3228 Bd	6117 Ac	4672 c	2889	19,3
W3	3831 Bc	9944 Aa	6888 a	6114	40,8
W4	4602 Bb	6925 Ab	5763 b	2323	15,5
W5	5225 Ba	9528 Aa	7376 a	4303	28,7
W6	5457 Ba	9006 Aa	7232 a	3549	23,7
W7	2426 Bd	5216 Ad	3821 d	2790	18,6
W8	3731 Bc	4539 Ad	4135 d	809	5,4
W9	2742 Bd	5214 Ad	3978 d	2471	16,5
W10	4052 Bc	5817 Ac	4934 c	1766	11,8
W11	3926 Bc	6206 Ac	5066 c	2280	15,2
Média	4057 B	7076 A	5567		20,1

**Tabela 2.** Médias de rendimento da produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) em 11 genótipos de milho cultivados dois níveis de N na safra 17/18, Estado do Pará.

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott & Knott (1994), a 5% de significância. Alto N = 150 kg ha<sup>-1</sup>; Baixo N = 0 kg ha<sup>-1</sup>

Já no ensaio de Baixo N (BN) (Tabela 2), foram formados quatro grupos, com os genótipos W1 (5411 kg ha<sup>-1</sup>), W5 (5225 kg ha<sup>-1</sup>) e W6 (5457 kg ha<sup>-1</sup>) no grupo com as maiores médias de produtividade, e no grupo com as menores médias de produtividade os genótipos W2 (3228 kg ha<sup>-1</sup>), W7 (2426 kg ha<sup>-1</sup>) e W9 (2742 kg ha<sup>-1</sup>).

Foram formados quatro grupos de médias em Alto N (AN) (Tabela 2), Santos et al. (2017) encontrou em seu trabalho quatro grupos de médias para o ensaio de Alto N. Variando de 4539 kg ha<sup>-1</sup> (W8) a 9944 kg ha<sup>-1</sup> (W3), Santos et al. (2017) apresenta intervalos de 4600kg ha<sup>-1</sup>(P36-19) a 7141kg ha<sup>-1</sup>.

O primeiro grupo com as maiores médias os genótipos W1 (9325 kg ha<sup>-1</sup>), W3 (9944 kg ha<sup>-1</sup>), W5 (9528 kg ha<sup>-1</sup>) e W6 (9006 kg ha<sup>-1</sup>), no segundo grupo apenas o genótipo W4 (6925 kg ha<sup>-1</sup>), e no terceiro grupo os genótipos W2 (6117 kg ha<sup>-1</sup>), W10 (5817 kg ha<sup>-1</sup>) e W11 (5066 kg ha<sup>-1</sup>) e as menores médias dos genótipos foram W7(5216 kg ha<sup>-1</sup>), W8 (4539 kg ha<sup>-1</sup>), W9 (5214 kg ha<sup>-1</sup>).

Os genótipos W1, W5 e W6 são os que obtiveram as maiores produtividades nos dois ensaios, podendo ser indicado para os dois ambientes de cultivo. E os genótipos W7 e W9 apresenta as menores produtividade para os dois ensaios.

Na média geral dos genótipos (Tabela 2), apresenta quatro grupos de médias, variando de 3821 kg ha<sup>-1</sup> (W7) a 7376 kg ha<sup>-1</sup> (W5). No grupo com as maiores médias os genótipos W1 (7368 kg ha<sup>-1</sup>), W3 (6888 kg ha<sup>-1</sup>), W5 (7376 kg ha<sup>-1</sup>) e W6 (7232 kg ha<sup>-1</sup>). Já no grupo com as menores médias os genótipos W7 (3821 kg ha<sup>-1</sup>), W8 (4135 kg ha<sup>-1</sup>) e W9 (3978 kg ha<sup>-1</sup>), estas produtividade são superiores à média de

produtividade do Estado do Pará (3284 kg ha<sup>-1</sup> na safra 17/18) (Conab, 2018).

O rendimento de grãos (Tabela 2) foi significativamente maior no ensaio de Alto N comparando ao de Baixo N, com médias de 7076 kg ha<sup>-1</sup> e 4057 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O que demonstra incremento geral de produtividade em função da adubação nitrogenada (Cancellier et al., 2011).

A metodologia proposta por Fageria e Kluthcouski (1980) (Figura 1), específica para estresse mineral, identificou como EUN, os genótipos de milho W1, W4, W5 e W6, pois apresentaram as maiores médias de produtividade de grãos em Baixo N e, portanto, estão representados no primeiro e quarto quadrantes da Figura 1.

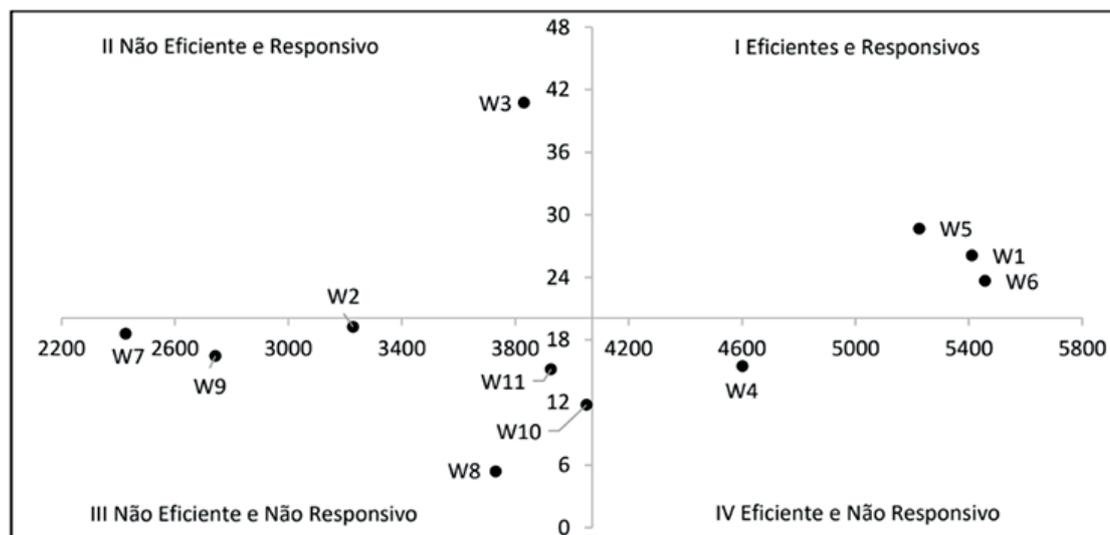


Figura 1. Eficiência no uso e resposta à aplicação de nitrogênio em genótipos de milho.

A eficiência desses genótipos em relação aos demais, na absorção e utilização de N na produção de grãos, permite inferir que os processos associados à absorção, translocação, assimilação e redistribuição de N são mais eficientes do que nos demais genótipos (Fidelis et al., 2014). Desta forma, estes genótipos podem vir a constituir um banco de germoplasma visando à obtenção de fontes genéticas para maior eficiência ao nutriente. Estes resultados corroboram os obtidos por Santos et al. (2016), Santos et al. (2017) e Sodr e et al. (2016), utilizando a mesma metodologia, identificou materiais de milho eficientes quanto ao uso de N.

As diferenças apresentadas entre os genótipos, em relação aos demais, na absorção e utilização de N para aumento da produtividade, pode ser explicada pela expressão ou não dos alelos favoráveis presentes nos genótipos, que resultam em uma melhor absorção e aproveitamento do N no desenvolvimento da planta (Santos et al., 2017).

Em relação a resposta à aplicação de N, quatro genótipos W1, W3, W5, e W6 destacaram-se por apresentarem os maiores índices, estando, portanto, representados no primeiro e segundo quadrantes (Figura 1). Destes, merece destaque o genótipo W3 que apresenta, valor de índice de resposta 40,8 (Tabela 2).

Ressalta-se que W1, W5 e W6 além de responsivos, também foram apontados como mais EUN mesmo em concentrações moderadamente baixas, o que demonstra adaptação destes em ambientes de baixa e alta disponibilidade de N (Primeiro Quadrante Figura 1). Genótipos deste quadrante pode ser indicados para dois níveis de cultivo, seja para agricultura familiar (baixo nível tecnológico) ou empresarial (alto nível de tecnologia) (Santos et al., 2017).

Por outro lado, o genótipo W3 por ter apresentado baixa produtividade em Baixo N foi considerado como não eficiente, porém teve caracterizado sua condição de material responsivo (Segundo Quadrante da Figura 1). Este genótipo é indicado para ser utilizado por agricultores que dispõem de nível tecnológico elevado (Santos et al., 2017).

Os genótipos W2, W7, W8, W9, W10 e W11 por terem apresentado baixa produtividade no ambiente Baixo N (inferior à média do genótipos, ou seja, 4057 kg ha<sup>-1</sup>) e também por terem apresentado baixos índices de resposta a aplicação de N (inferior a 20,1) foram considerados não eficientes e não responsivos (Terceiro Quadrante da Figura 1). Genótipos deste quadrante não são recomendados para semeaduras em propriedades agrícolas, nem mesmo para aqueles que utilizam baixo nível tecnológico (Santos et al., 2017).

O genótipo W4 por ter apresentado alta produtividade no ambiente Baixo N (acima da média geral, ou seja, 4057 kg ha<sup>-1</sup>) e também por ter apresentado baixo índice de resposta a aplicação de N (inferior à média geral 20,1) foi considerado como eficiente e não responsivo (Quarto Quadrante da Figura 1). O genótipo deste grupo é recomendado para o cultivo em propriedades que adotam baixo nível tecnológico (Santos et al., 2017).

#### 4 | CONCLUSÃO

Os genótipos de milho W1, W4, W5 e W6, são classificados como eficientes no uso de nitrogênio.

Considerando a resposta à aplicação de N, os genótipos W3 e W5, são os mais responsivos.

O genótipo W4, é recomendado para o cultivo em propriedades que adotam baixo nível tecnológico.

O genótipo W3, é indicado para ser utilizado por agricultores que dispõem de nível tecnológico elevado.

#### REFERÊNCIAS

BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M.A. **Milho**: do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2015. 351p.  
CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; DOTTO, M. A.; LEÃO, F. F. Eficiência no uso de nitrogênio e correlação fenotípica em populações tropicais de milho no Tocantins. **Revista Ciência**

**Agronômica**, v. 42, p. 139-148, 2011.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: CONAB, 2018. 145p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

FAGERIA, N. D.; KLUTHCOUSKI, J. **Metodologia para avaliação de cultivares de arroz e feijão para condições adversas de solo**. Brasília: EMBRAPA/CNPAP, 1980. 22p.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. 1993. Screeing crop genotypes for mineral stresses. In: **Workshop on adaptation of plants to soil stresses**, 1993, Lincoln. Proceedings... Lincoln: University of Nebraska. (Intsormil Publication, 94-2).

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuaria, 2000. 360p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIDELIS, R. R.; SANTOS, M. M.; SANTOS, G. R.; SILVA, R. R.; VELOSO, D. A. Classificação de populações de milho quanto a eficiência e resposta ao uso de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 19, n. 2, p. 59-64, 2014.

SANTOS, W. F.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; SODRÉ, L. F.; HACKENHAAR, C.; REINA, E.; MACÊDO, D. A. Eficiência e resposta ao uso do nitrogênio em genótipos de milho para rendimento de proteína. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.10, n.4, p.6-11, 2016.

SANTOS, W. F.; SODRÉ, L. F.; MACIEL, L. C.; SILVA, R. M., AFFERRI, F. S.; CERQUEIRA, F. B.; VIEIRA, R. S. Seleção de genótipos de milho quanto a sua resposta e eficiência ao nitrogênio. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.11, n.1, p.73-76, 2017.

SCOTT, A.; KNOTT, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, p.507-512.

SODRÉ, L. F.; ASCÊNCIO, S. D.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; SANTOS, W. F.; CARVALHO, E. V. Cultivo para alto e baixo nitrogênio em genótipos de milho no Tocantins visando a produção de óleo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.91, n.2, p.174 -183, 2016.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Leonardo Tullio** - Doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2019-2023), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR (2014-2016), Especialista MBA em Agronegócios – CESCAGE (2010). Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009). Atualmente é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-185-5

