

# Elementos da Natureza e Propriedades do Solo

Atena Editora



Atena Editora

**ELEMENTOS DA NATUREZA E PROPRIEDADES DO  
SOLO**

---

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. 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. 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. 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A864e	Atena Editora. Elementos da natureza e propriedades do solo [recurso eletrônico] / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 10.500 kbytes – (Ciências Agrárias; v.1)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web DOI 10.22533/at.ed.653182002 ISBN 978-85-93243-65-3  1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade. I. Título. II. Série.  CDD 631.44
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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

2018

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

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

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

## Sumário

### **CAPÍTULO I**

#### **A INTERAÇÃO ENTRE RIZÓBIOS E PASTAGENS CULTIVADAS**

Rafael Goulart Machado, Enilson Luiz Saccol de Sá e Leandro Hahn ..... 7

### **CAPÍTULO II**

#### **ACÚMULO DE N E PRODUTIVIDADE DO MILHO-DOCE EM FUNÇÃO DE MODOS E ÉPOCAS DO NITROGÊNIO EM COBERTURA**

João Paulo de Moraes Oliveira, Bruna Santos de Oliveira, Dalton Ribeiro, Leandro Mariano da Silva, Jéssica Ferreira Silva e Adilson Pelá.....23

### **CAPÍTULO III**

#### **ADUBAÇÃO NITROGENADA COM UREIA CONVENCIONAL E REVESTIDA COM POLÍMEROS NA CULTURA DO MILHO**

Weslei dos Santos Cunha, Osvaldo Fernandes Júnior, Tadeu Cavalcante Reis, Charles Cardoso Santana, Letícia da Silva Menezes e Adilson Alves Costa.....32

### **CAPÍTULO IV**

#### **AFERIÇÃO DE ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS EM ÁREAS SOB RECUPERAÇÃO NA SERRA DA BODOQUENA, EM BONITO-MS**

Izabelli dos Santos Ribeiro, Simone da Silva Gomes, Robison Yuzo Ono e Milton Parron Padovan.....40

### **CAPÍTULO V**

#### **ANÁLISE DA COBERTURA DO SOLO DA BACIA DO RIO DOS CACHORROS EM SÃO LUIS (MA) ENTRE OS ANOS DE 1988 E 2010 A PARTIR DE IMAGENS DE SENSORES ORBITAIS**

Janilci Serra Silva e Marcelino Silva Farias Filho .....49

### **CAPÍTULO VI**

#### **ATIVIDADE DA ENZIMA B-GLICOSIDASE EM DIFERENTES CONFORMAÇÕES DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO CERRADO BRASILEIRO**

Daniela Tiago da Silva Campos, Ana Carla Stieven, Willian Mesquita Mendes e Flávio de Jesus Wruck.....60

### **CAPÍTULO VII**

#### **ATRIBUTOS PARA MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS: O ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIBEIRÃO ARROJADO, MUNICÍPIO DE CRISTALINA – GOIÁS**

Lucas Espíndola Rosa, Nicali Bleyer Ferreira dos Santos, Maximiliano Bayer, Selma Simões de Castro, Elizon Dias Nunes e Luís Felipe Soares Cherem .....68

### **CAPÍTULO VIII**

#### **ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COM DIFERENTES PREPAROS E DOSES DE FÓSFORO EM LATOSSOLO VERMELHO NO NOROESTE PAULISTA**

Elvis Henrique Rocha da Silva, Renato Molina da Silva Junior e Paulo Roberto de Sousa Junior .....83

## **CAPÍTULO IX**

### **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO COMO INSTRUMENTO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO**

Alana Rayza Vidal Jerônimo do Nascimento e Karina Patrícia Vieira da Cunha.....91

## **CAPÍTULO X**

### **AVALIAÇÃO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO CULTIVADO COM MUSA SPP. CV. GRANDE NAINÉ EM MISSÃO VELHA-CE**

Ruana Íris Fernandez Cruz, Sebastião Cavalcante de Sousa, José Valmir Feitosa, Antonia Julliana Sarafim Bezerra e Alyne Araújo da Silva..... 111

## **CAPÍTULO XI**

### **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE USO DE SEDIMENTOS COMO CONDICIONANTE DE SOLO: ESTUDO DE CASO DA LAGOA DA URUSSANGA VELHA (BALNEÁRIO RINCÃO - SC)**

Émilin de Jesus Casagrande de Souza, Fernando Basquioto de Souza e Marcos Back ..... 118

## **CAPÍTULO XII**

### **AVALIAÇÃO E TESTE DE UM MINI PENETRÔMETRO DINÂMICO PARA A DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO**

Ludmila Gomes Ferreira, José Fernandes de Melo Filho, João Albany Costa, Ana Carolina Rabelo Nonato, Raquel Almeida Cardoso da Hora e Maria Magali Mota dos Santos ..... 127

## **CAPÍTULO XIII**

### **BIOMASSA MICROBIANA EM SOLOS DO CERRADO SOB DIFERENTES USOS PELO MÉTODO DE IRRADIAÇÃO-EXTRAÇÃO**

Verônica Alves Vieira, Maria Victória Ferreira Ribeiro, Liliane Mendes Gonçalves, Vinícius Santana Mota e Marco Aurélio Pessoa de Souza ..... 146

## **CAPÍTULO XIV**

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA FIBRA DE ALGODÃO SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES E FORMA DE APLICAÇÃO DE ENXOFRE ELEMENTAR**

Elias Almeida dos Reis, Liliane dos Santos Sardeiro, Tadeu Cavalcante Reis, Alberto do Nascimento Silva, Charles Cardoso Santana e Tatiana Cruz Amaral..... 154

## **CAPÍTULO XV**

### **CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ORGANOSSOLOS EM AMBIENTE ALTOMONTANO NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA**

Paula Fernanda Chaves Soares, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Marcos Gervasio Pereira e Fernando Zuchello.....**Erro! Indicador não definido.**

## **CAPÍTULO XVI**

### **COINOCULAÇÃO COM RIZOBACTÉRIAS EM ASSOCIAÇÃO COM ÁCIDOS HÚMICOS NA CULTURA DO FEIJOEIRO-COMUM**

Érica de Oliveira Araújo, Juliana Guimarães Gerola, Juan Ricardo Rocha, Leandro Cecílio Matte e Kamila Cabral Mielke..... 174

## **CAPÍTULO XVII**

### **COMPORTAMENTO DO CARBONO ORGÂNICO EM SOLO DEGRADADO EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

Kellian Kenji Gonzaga da Silva Mizobata, Mayara Maggi, Adriana Avelino Santos e Kátia Luciene Maltoni ..... 188

## **CAPÍTULO XVIII**

### **DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Elaine Heberle, Daniela Vieira Chaves, José Alves Pessoa Neto, Joaquim Martins de Sousa Filho, Jonas Sousa Santana e Fabio Luiz Zanatta..... 197

## **CAPÍTULO XIX**

### **DESRAMA ARTIFICIAL DE AZADIRACHTA INDICA A. JUSS EM RESPOSTA AO MÉTODO DE CULTIVO EM MACAÍBA, RN**

Camila Costa da Nóbrega, Ciro de Oliveira Ribeiro, Luan Henrique Barbosa de Araújo, Jucier Magson de Souza e Silva, Gualter Guenther Costa da Silva e Ermelinda Maria Mota Oliveira ..... 214

## **CAPÍTULO XX**

### **EFEITO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO NO CRESCIMENTO AÉREO E RADICULAR DE MIMOSA CAESALPINIIFOLIA BENTH**

Luan Henrique Barbosa de Araújo, Gualter Guenther Costa da Silva, Camila Costa da Nóbrega, Ermelinda Maria Mota Oliveira, Priscila Lira de Medeiros e Daniel Nunes da Silva Junior ..... 220

## **CAPÍTULO XXI**

### **EFEITO DO ESTERCO DE GALINHA INCORPORADO NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO**

Glaudson Luiz Facas, Carlos Augusto Testa, Ana Paula Fiuza Ramalho e Rodrigo Merighi Bega..... 235

## **CAPÍTULO XXII**

### **EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO NA CULTURA DO SORGO**

Izabel Maria Almeida Lima, Boanerges Freire de Aquino (*in memoriam*), Bruno Lucio Meneses Nascimento, Daniel Henrique de Melo Romano, Régis Santos Braz e Thiago Henrique Ferreira Matos Castañon..... 243

## **CAPÍTULO XXIII**

### **ESTRUTURA FÍSICA EM LATOSSOLO AMARELO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO E MANEJO DO SOLO, NA REGIÃO DO CERRADO**

Caíque Helder Nascentes Pinheiro, Bruno Oliveira Lima, Simone Rodrigues Miranda Câmara, Marcelo Barcelo Gomes, Hugo Alberto Murillo Camacho e Janne Louize Sousa Santos..... 252

## **CAPÍTULO XXIV**

### **INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO VERDE NA ACIDEZ DO SOLO E NA DENSIDADE DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES**

Fernando Ramos de Souza, Ernandes Silva Barbosa, Oclizio Medeiros das Chagas Silva, Manoel Ramos de Menezes Sobrinho, Gean Corrêa Teles, Luiz Rodrigues Freire e Ricardo Luís Louro Berbara.....260

**CAPÍTULO XXV**

**NITROGÊNIO EM COBERTURA E PRODUTIVIDADE DO MILHO DOCE**

João Paulo de Moraes Oliveira, Bruna Santos de Oliveira, Dalton Ribeiro,  
Leandro Mariano da Silva, Jéssica Ferreira Silva e Adilson Pelá..... 273

**CAPÍTULO XXVI**

**TEOR DE MATÉRIA SECA E PROTEÍNA BRUTA DA PALMA MIÚDA EM RESPOSTA A  
ADUBAÇÃO ORGÂNICA E ADUBAÇÃO MINERAL**

Jefferson Mateus Alves Pereira dos Santos, Maria Vitória Serafim da Silva,  
Márcio Gleybson da Silva Bezerra, Iara Beatriz Silva Azevedo, Ermelinda Maria  
Mota Oliveira e Gualter Guenther Costa da Silva ..... 281

**CAPÍTULO XXVII**

**TEORES FOLIARES DO ABACAXIZEIRO EM DECORRÊNCIA DO USO DE ESTERCO DE  
GALINHA**

Glaudson Luiz Facas, Gabriel Henrique de Aguiar Lopes, Ana Paula Fiuza  
Ramalho, Weber Pazeto dos Santos e Rodrigo Merighi Bega ..... 289

**Sobre os autores.....296**

## **CAPÍTULO XVIII**

### **DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA**

---

**Elaine Heberle  
Daniela Vieira Chaves  
José Alves Pessoa Neto  
Joaquim Martins de Sousa Filho  
Jonas Sousa Santana  
Fabio Luiz Zanatta**

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

### **Elaine Heberle**

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas  
Bom Jesus – PI

### **Daniela Vieira Chaves**

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas  
Bom Jesus – PI

### **José Alves Pessoa Neto**

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas  
Bom Jesus – PI

### **Joaquim Martins de Sousa Filho**

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas  
Bom Jesus – PI

### **Jonas Sousa Santana**

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas  
Bom Jesus – PI

### **Fabio Luiz Zanatta**

Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas  
Bom Jesus – PI

**RESUMO:** O crescimento, desenvolvimento e produção da cultura do milho é dependente da adubação nitrogenada. A eficiência desta está relacionada com o seu manejo, fonte, dose e época de aplicação, e é influenciada por fatores intrínsecos da planta e do ambiente, e suas interações. Objetivou-se avaliar diferentes manejos da adubação nitrogenada sobre o desempenho da cultura do milho na região do Cerrado nordestino. O trabalho foi desenvolvido em área agrícola de Cerrado, em Currais, Piauí. Os tratamentos foram constituídos por fonte, dose e época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura, sendo: T1 – 200 kg ha<sup>-1</sup> Ureia branca em V3; T2 – 300 kg ha<sup>-1</sup> Ureia branca em V3; T3 – 100 + 100 kg ha<sup>-1</sup> Ureia branca em V3 + V8; T4 – 150 + 150 kg ha<sup>-1</sup> Ureia branca em V3 + V8; T5 – 200 kg ha<sup>-1</sup> Ureia revestida em V3; T6 – 300 kg ha<sup>-1</sup> Ureia revestida em V3; T7 – 150 + 150 kg ha<sup>-1</sup> Ureia revestida em V3 + V8; T8 – Testemunha. Avaliaram-se, durante os estádios V12 a R4: altura de planta; espessura de colmo; número de nós e folhas verdes; e índices de conteúdo de clorofila a e b. A adubação nitrogenada em cobertura proporciona maior índice de conteúdo de clorofila no estágio de enchimento de grãos (R4). Os manejos testados apresentam pouco efeito sobre os parâmetros vegetativos avaliados, que mostraram-se pouco efetivos para detectar diferenças. A ureia branca e a revestida, independente do manejo, tem efeitos semelhantes sobre a cultura do milho, na região do Cerrado nordestino.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cerrado Nordeste; Fisiologia vegetal; Nitrogênio-ureia; Ureia revestida; *Zea mays*.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho é cultivada em várias regiões do mundo, destacando-se pelo elevado valor socioeconômico pela diversidade de uso dos grãos e adaptação a ambientes diversificados, como em regiões de cerrado. A expansão agrícola para o bioma Cerrado foi determinante para o aumento da produção brasileira, estimulando-se que cerca de dois terços deste bioma apresentam potencial para agricultura e pecuária (LOPES e DAHER, 2008).

O milho e a soja são as principais culturas responsáveis pela expansão agrícola nacional, levando ao surgimento de novas fronteiras agrícolas, como as que englobam áreas nas regiões Norte e Nordeste. A exemplo disso, o cerrado piauiense é englobado nas fronteiras agrícolas denominadas Matopiba (FREITAS, 2011) e Cerrado Nordestino (GARCIA e BUAINAIN, 2016).

O Cerrado Nordestino é delimitado por regiões que apresentam características edafoclimáticas semelhantes, solos naturalmente ácidos de baixa fertilidade, matéria orgânica e capacidade de retenção de água; temperaturas elevadas, cinco a 6 meses de estação seca e ocorrência de veranicos (estiagens de 1 a 3 semanas) durante o período chuvoso (GARCIA e BUAINAIN, 2016). Apesar disso, a região tem bom potencial de produção agrícola, especialmente grãos, como soja e milho, visto que a maioria das limitações pode ser contornada pela adoção de tecnologia adequada.

A produtividade média do milho no Piauí ainda está muito abaixo da nacional, podendo ser atribuída a vários fatores, tais como o clima, escolha inadequada de cultivares, época de semeadura, população de plantas, e inadequado manejo das pragas, doenças e adubação (HOEFT, 2003; SANGOI et al., 2010). Dentre estas, o manejo da adubação é de fundamental importância, visto que o desempenho das plantas é dependente da nutrição.

Na cultura do milho, o nitrogênio (N) é o nutriente de maior exigência e que mais afeta a produtividade (AMADO et al., 2002) e o mais limitante para a cultura (OKUMURA et al., 2011). O elemento representa de 2 a 6% da matéria seca dos vegetais, sendo fundamental por participar de compostos orgânicos como aminoácidos, clorofila e proteínas; ativação enzimática do metabolismo primário para síntese de proteínas, absorção, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (TAIZ e ZEIGER, 2013; OKUMURA et al., 2011), afetando os processos fisiológicos da planta e, conseqüentemente, seu crescimento, desenvolvimento e produção.

O elemento é requerido durante todo o ciclo do milho, em níveis mais baixos nos estádios iniciais e maior a partir do estádio V4 (quatro folhas expandidas), quando ocorre a definição do máximo potencial produtivo, e a absorção é máxima entre o início do florescimento e enchimento de grãos (RITCHIE et al., 1993). De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2004) e Schröder et al. (2000), a deficiência de N nos estádios V4 a V6 reduzem o número de óvulos nas espigas ainda em diferenciação, resultando em menor produção de grãos. O fato é especialmente

importante no milho, visto que cada planta normalmente produz somente uma espiga, não havendo compensação.

O N é um nutriente difícil de ser mantido no solo por período prolongado devido a sua instabilidade. A dinâmica do N no solo é afetada por vários fatores, especialmente climáticos, que alteram os processos de imobilização, mineralização, desnitrificação, lixiviação e volatilização, alterando sua disponibilidade às plantas (SOUSA e LOBATO, 2002).

O estágio fenológico da planta ao receber a adubação nitrogenada é determinante na sua eficiência. Recomenda-se que a adubação nitrogenada de cobertura seja realizada antes do período de maior absorção, entre os estádios V4 e V8 da escala fenológica de Ritchie et al. (1993) (AMADO et al., 2002). Contudo, aplicações mais tardias, no estágio V8, têm apresentado boas respostas no milho (FANCELLI e DOURADO NETO, 2004). Além disso, os híbridos modernos apresentam ainda elevadas absorção e remobilização de N após o florescimento (BRUIN e BUTZEN, 2014; NING et al, 2014). Deste modo, aplicações mais tardias, após o início do florescimento, podem ser vantajosas em casos que são exigidas doses elevadas, solos arenosos e sob cultivo irrigado (CANTARELLA, 1993). O parcelamento do N pode ser uma estratégia interessante, prolongando a atividade fotossintética durante o enchimento de grãos e, assim, aumentar a produtividade e eficiência da adubação.

O aproveitamento do N pelas plantas pode ser influenciado pela fonte e forma de aplicação. A maioria dos fertilizantes nitrogenados, como a ureia branca, são solúveis em água e rapidamente transformados em íons sujeitos a perda por volatilização e lixiviação (FAN et al., 2004). De acordo com Cantarella (1993), grande parte do N aplicado na forma de ureia, a lanço e sem incorporação ao solo, pode ser perdido pela volatilização da amônia ou ser imobilizado por microrganismos decompositores (AMADO et al., 2002).

O uso de fertilizantes de liberação controlada, a exemplo da ureia revestida, tem sido proposta visando diminuir as perdas e sincronizar a liberação de nutrientes com a demanda da cultura (MORGAN et al., 2009), possibilitando maior eficiência e produtividade.

Os fertilizantes revestidos com polímeros são compostos solúveis, envoltos por uma resina permeável a água, que regula o processo de liberação dos nutrientes (VIEIRA e TEIXEIRA, 2008). Uma alternativa a ser considerada na busca pelo aumento de produtividade do milho, que requer o estabelecimento de estratégias de manejo da adubação nitrogenada adequadas às condições edafoclimáticas regionais.

Pela importância do milho no Cerrado nordestino, é necessário que sejam realizados mais estudos para recomendação da adubação nitrogenada, de forma a disponibilizar o nutriente de forma equilibrada. Deste modo, objetivou-se avaliar diferentes manejos da adubação nitrogenada sobre o desempenho da cultura do milho na região do Cerrado nordestino.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda São João (09°01'59" S, 44°41'18" O e 590 m), localizada na Serra do Pirajá, em Currais – PI.

A área experimental pertence ao bioma Cerrado e o clima é do tipo Aw, tropical com estação seca de inverno (KÖPPEN, 1936), de maio a outubro, e chuvosa de novembro a abril. Os dados climáticos médios diários da precipitação, temperatura e umidade relativa do ar foram registrados em estação meteorológica próxima da área.

O solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, com textura arenosa. A área foi anteriormente cultivada com soja e permaneceu em pousio durante a estação seca. O cultivo do milho foi realizado em sistema de semeadura direta em sequeiro, sendo a correção do solo e adubação de base realizadas de acordo com as recomendações de Ribeiro et al. (1999).

Utilizou-se a cultivar de milho AG 8088 PRO, de ciclo precoce (870 graus-dia), tolerante a altas temperaturas e de dupla aptidão (silagem e grãos). A semeadura foi realizada mecanicamente, em profundidade de 4 a 5 cm. O espaçamento entre linhas foi de 0,45 m e densidade de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. O manejo e tratos culturais foram realizados de modo uniforme em toda a área experimental, exceto a adubação nitrogenada de cobertura, que variou com os tratamentos.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por dez linhas de plantas e comprimento de 5 m. A adubação nitrogenada foi aplicada manualmente, a lanço e sem incorporação. As fontes utilizadas foram ureia branca (45% N) e ureia revestida (43,18% N), as doses variaram de 200 a 300 kg N ha<sup>-1</sup>, aplicados em dose única ou parceladas nos estádios fenológicos V3 e V8, além da testemunha (Tabela 1).

Tratamento	Fonte	Dose N (kg ha <sup>-1</sup> )	Estádio de aplicação
T1	Ureia branca	200	V3
T2	Ureia branca	300	V3
T3	Ureia branca	100+100	V3+V8
T4	Ureia branca	150+150	V3+V8
T5	Ureia revestida	200	V3
T6	Ureia revestida	300	V3
T7	Ureia revestida	150+150	V3+V8
T8	-	0	-

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos de adubação nitrogenada testada para o milho. Currais – PI

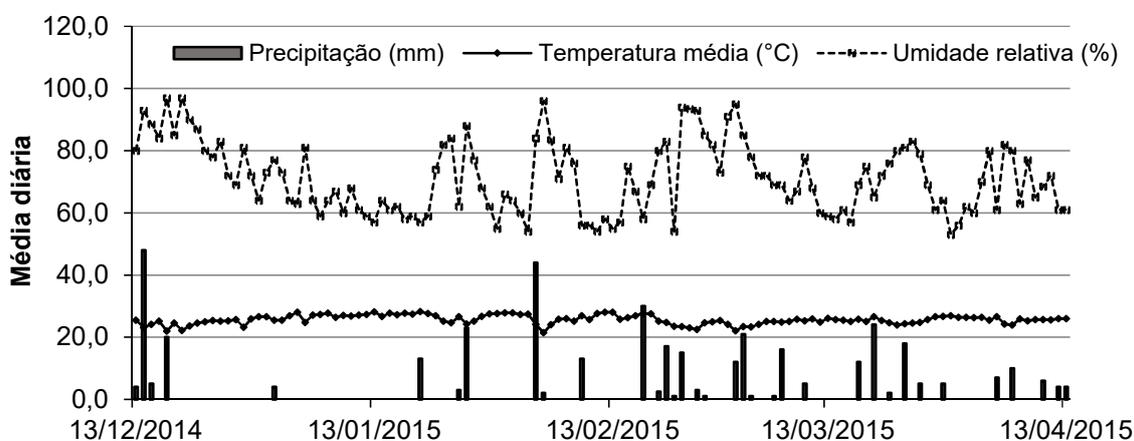
Em cada bloco, foram avaliadas cinco plantas representativas quanto a: Altura de planta: medida (cm) da planta da base ao ápice; Espessura do colmo: medida (mm) com paquímetro digital a 2 cm da superfície do solo; Número de nós: por contagem; Número de folhas: por das folhas verdes; e os Índices de conteúdo de clorofila a e b (ICCa e ICCb): por leitura direta, na primeira folha expandida do ápice para a base, com equipamento clorofilômetro (Falker®, Brasil).

As avaliações foram realizadas nos estádios fenológicos V12 (12 folhas expandidas), VT (pendoamento), R1 (florescimento), R3 (grão leitoso) e R4 (grão pastoso), segundo escala fenológica da cultura do milho proposta por Ritchie et al. (1993).

Os dados médios das variáveis em cada estágio fenológico foram submetidas a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambas ao nível de 5% de significância (BANZATO e KRONKA, 2006). A variação em relação ao tempo (estádios fenológicos) foi analisada por gráficos obtidos pelo Excel.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para expressão do potencial genético máximo o milho necessita que suas exigências térmicas e hídricas sejam supridas. A temperatura interfere na velocidade do crescimento, eficiência fotossintética e duração do ciclo, sendo que a ideal para o milho, da emergência a floração, está entre 24 e 30 °C (SANGOI et al., 2010). A temperatura média do período experimental foi de 25,4 °C (variando de 21,4 a 28,2 °C) e umidade relativa do ar 71,2% (Figura 1). Considerando estes resultados, pode-se dizer que a faixa de temperatura foi adequada para a cultura, visto que raras vezes ela ficou abaixo do ideal.



**Figura 1.** Variação média diária da precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade relativa do ar, durante o ciclo de cultivo (2014/15). Currais - PI, Brasil.

A precipitação pluviométrica acumulada foi de 401,5 mm (Figura 1), indicando ambiente desfavorável à cultura, visto que a sua exigência é em torno de 600 mm durante todo o ciclo (MAGALHÃES e DURÃES, 2006). Também nota-se que houve uma má distribuição das chuvas e ocorrência de períodos de estiagem, principalmente na fase inicial do desenvolvimento vegetativo, que pode trazer prejuízos irreversíveis às plantas visto que a regularidade é tão importante quanto a disponibilidade para bom desempenho agrônômico (CRUZ et al., 2010).

A altura média das plantas somente foi diferenciada pelos tratamentos no estágio fenológico R3 (grão leitoso) (Tabela 2). Neste estágio, as plantas do T4

apresentaram maior estatura (2,28 m), enquanto que as do T3 a menor (2,07 m). Em ambos os tratamentos a fonte utilizada foi a ureia branca parcela em V3 e V8, sendo a diferença dada pela dose, 200 e 300 kg N ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

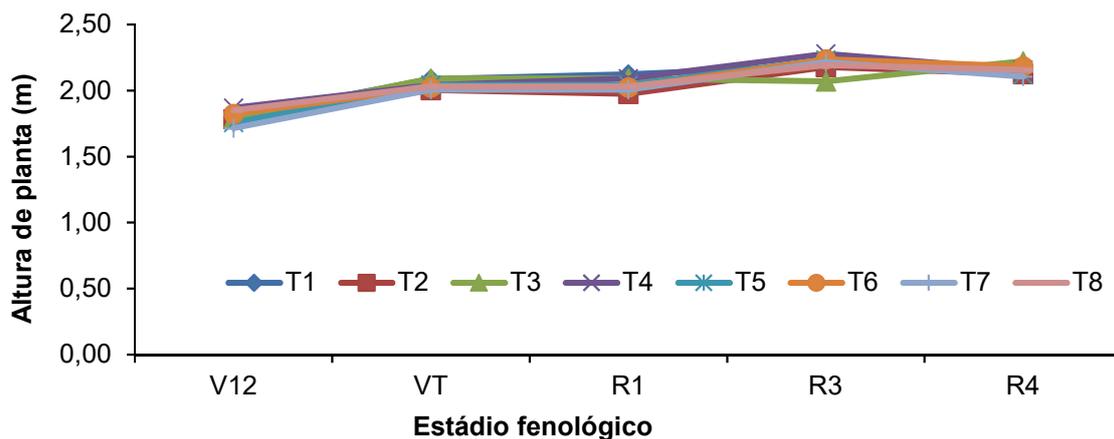
A princípio, pode-se pensar que o crescimento foi favorecido pela maior quantidade de N aplicada. No entanto, os resultados não podem ser considerados definitivos, uma vez que a mesma dose da mesma fonte, mas aplicada em dose única (T2) apresentou menor crescimento, semelhante aos demais tratamentos, incluindo todos aqueles com ureia revestida e a testemunha. É possível que a ausência de resultados conclusivos do efeito do N sobre a estatura da planta estejam relacionados com o cultivar utilizado, visto ser um caractere fortemente ligado ao genótipo (DOURADO NETO et al., 2003).

Tratamento	Estádio fenológico				
	V12	VT	R1	R3	R4
1	1,80 a	2,09 a	2,12 a	2,19 ab	2,17 a
2	1,78 a	2,09 a	1,98 a	2,17 ab	2,13 a
3	1,78 a	2,04 a	2,09 a	2,07 b	2,22 a
4	1,86 a	2,04 a	2,09 a	2,28 a	2,15 a
5	1,75 a	2,05 a	2,04 a	2,24 ab	2,12 a
6	1,82 a	2,03 a	2,02 a	2,24 ab	2,18 a
7	1,71 a	2,01 a	2,01 a	2,22 ab	2,11 a
8	1,81 a	2,04 a	2,03 a	2,19 ab	2,16 a
DMS	0,209	0,243	0,228	0,198	0,187
MG	1,80	2,04	2,05	2,20	2,16
CV%	4,9	5,02	4,69	3,81	3,67

DMS: diferença mínima significativa. MG: média geral. CV: coeficiente de variação. Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Altura média (m) de plantas de milho submetidas a oito tratamentos de adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos. Currais - PI, Brasil.

No estágio V12, quando as plantas apresentavam 12 folhas expandidas e com o colar visível, a altura média foi de 1,80 m. Observa-se que ainda houve crescimento das plantas em V12 e R3, sendo que no pendoamento (VT) e florescimento (R1) a altura média permaneceu praticamente inalterada (2,03 m) e, após foi incrementada atingindo 2,16 m quando as plantas apresentavam o grão pastoso (Tabela 2 e Figura 2). Observou-se maior altura média das plantas de milho no estágio R3, com média geral de 2,20 m.



**Figura 2.** Variação média da altura de plantas de milho em função da adubação nitrogenada e estádios fenológicos. Currais – PI.

A empresa detentora do cultivar de milho AG 8088 PRO indica que a altura de planta pode atingir 2,30 m, sendo esta quase atingida pelas plantas avaliadas neste experimento, em condição de cultivo da região do Cerrado Nordeste. Estes resultados estão de acordo com Mandonni et al. (2001) que afirmam que a altura e outros caracteres morfológicos, embora afetados por condições ambientais, é característica específica de cada híbrido.

As fontes, doses e épocas de aplicação de N testadas não causaram diferenças significativas na espessura do colmo das plantas nos estádios avaliados (Tabela 3), com espessuras médias variando de 24,35 a 25,83 mm.

Tratamento	Estádio fenológico				
	V12	VT	R1	R3	R4
1	25,26 a	23,86 a	23,80 a	24,77 a	24,77 a
2	25,24 a	24,84 a	24,83 a	25,55 a	25,93 a
3	26,62 a	25,79 a	25,41 a	24,77 a	26,45 a
4	27,07 a	23,96 a	23,96 a	25,19 a	26,04 a
5	25,13 a	25,45 a	25,45 a	25,67 a	25,73 a
6	26,14 a	24,22 a	24,14 a	25,97 a	26,34 a
7	26,35 a	23,59 a	24,79 a	25,13 a	25,69 a
8	24,76 a	23,07 a	23,07 a	25,15 a	25,42 a
DMS	4,468	3,549	3,642	2,789	2,495
MG	25,83	24,35	24,44	25,28	25,79
CV%	7,29	6,14	6,28	4,65	4,08

DMS: diferença mínima significativa. MG: média geral. CV: coeficiente de variação. Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 3.** Espessura de colmo média (mm) de plantas de milho submetidas a oito tratamentos de adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos. Currais – PI, Brasil

Em função do tempo, a espessura do colmo teve pequena variação entre V12 e R4, com pequena redução generalizada para os tratamentos T1, T4, T6, T7 e T8, entre o estádio vegetativo de 12 folhas e a fase de emissão do pendão (Figura 3). O T2 e T5, com 300 kg ha<sup>-1</sup> ureia branca e 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia revestida, em dose única em V3, apresentaram uma tendência de incremento contínuo no

crescimento lateral do colmo, enquanto que no T3 a resposta foi decrescente de V12 a R3, com posterior incremento.

Observa-se que a maior parte do espessamento do colmo ocorreu entre os estádios fenológicos vegetativos até 12 folhas desenvolvidas (V12). Fancelli e Dourado Netto (2004) predizem que o crescimento do colmo ocorre a partir da emissão da oitava folha e prolonga-se até o florescimento, atuando também como suporte de folhas e inflorescências, mas principalmente como uma estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis que são utilizados posteriormente na formação dos grãos.

Os resultados confirmam os relatados por Schiavinatti et al. (2011), que, trabalhando com aplicação de ureia revestida em cobertura no milho irrigado sob sistema de semeadura direta, também não observaram variações na espessura de colmo.

Segundo Dourado Netto et al. (2003), o crescimento lateral do colmo de plantas de milho é mais afetada pelo arranjo espacial e densidade de plantas, e menos pelo tipo de adubação. Sendo que este aumenta com a redução do número de plantas por área.

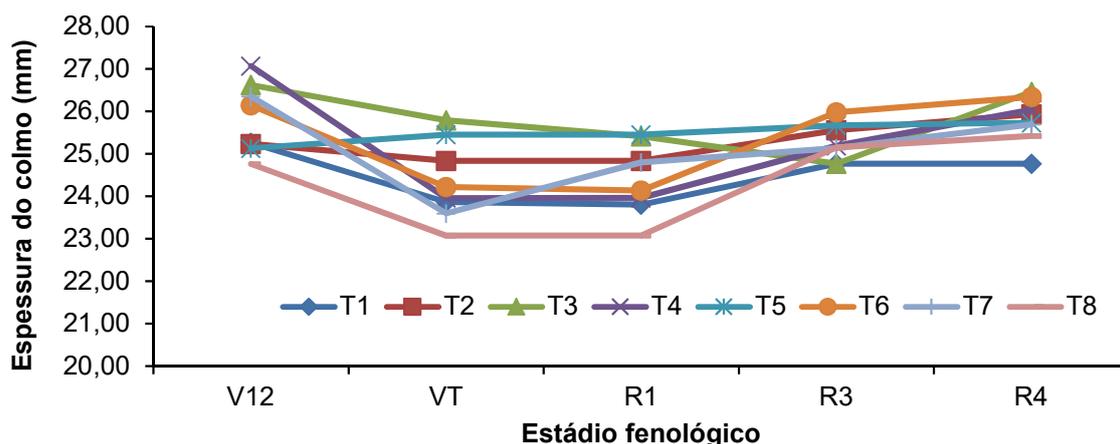


Figura 3. Variação média da espessura do colmo de plantas de milho em função da adubação nitrogenada e estádios fenológicos. Currais – PI.

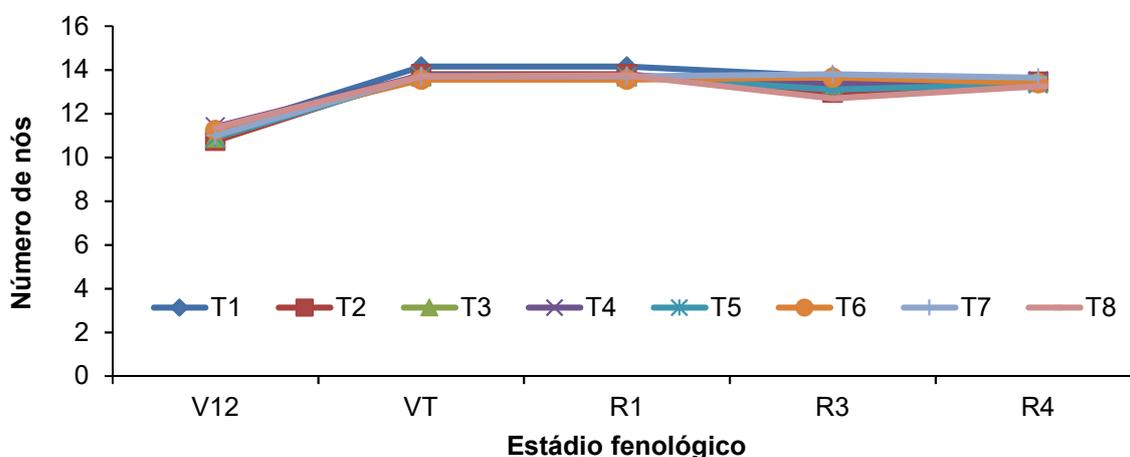
Do mesmo modo, nenhum dos tratamentos diferiu quanto ao número de nós das plantas de milho dentro de cada estádio avaliado, tendo sido observado incremento de dois nós entre os estádios V12 e R4 (Tabela 4), tendo este ocorrido entre os estádios V12 ao pendoamento (Figura 4). A característica não parece ser muito influenciada pelo manejo de fertilidade adotado, mas fortemente ligada à fatores genéticos, embora possa variar durante o desenvolvimento da cultura como em condição de competição por luz, no caso de altas densidades de plantio, e em condição de estresse hídrico.

Tratamento	Estádio fenológico				
	V12	VT	R1	R3	R4
1	11,20 a	14,15 a	14,15 a	13,70 a	13,45 a
2	10,75 a	13,80 a	13,80 a	12,96 a	13,45 a
3	10,90 a	13,70 a	13,70 a	13,35 a	13,45 a
4	11,40 a	13,75 a	13,75 a	13,35 a	13,50 a
5	10,90 a	13,70 a	13,70 a	13,10 a	13,35 a
6	11,25 a	13,55 a	13,55 a	13,65 a	13,40 a
7	11,00 a	13,70 a	13,70 a	13,80 a	13,65 a
8	11,35 a	13,70 a	13,75 a	12,70 a	13,25 a
DMS	1,084	0,642	0,674	1,657	0,849
MG	11,09	13,75	13,76	13,32	13,43
CV%	4,12	1,97	2,06	5,24	2,67

DMS: diferença mínima significativa. MG: média geral. CV: coeficiente de variação. Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Número médio de nós de plantas de milho submetidas a oito tratamentos de adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos. Currais - PI, Brasil

Valderrama et al. (2011), em pesquisa sobre o efeito de diferentes doses (0; 40; 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) de ureia branca e revestida em milho em condição de Cerrado, também não observaram efeito de fontes e doses sobre os parâmetros altura de plantas, diâmetro do segundo internódio e altura de inserção da primeira espiga.



**Figura 4.** Variação média do número de nós em plantas de milho em função da adubação nitrogenada e estádios fenológicos. Currais - PI.

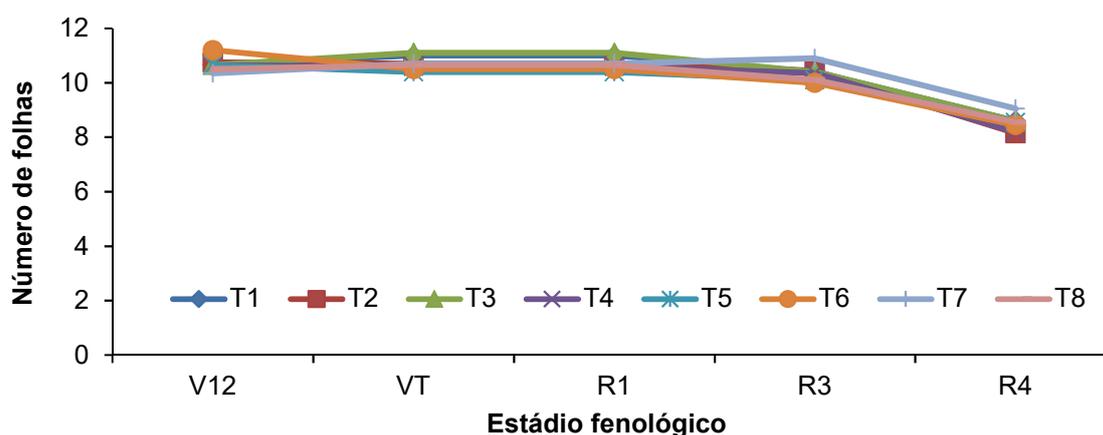
Semelhante à variável anterior, o número de folhas verdes também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos testados (Tabela 5). Em função dos estádios fenológicos, detectou-se redução do número de folhas verdes a partir do estágio R3, com média de perda de cerca de três folhas em todos os tratamentos testados (Figura 5).

Tratamento	Estádio fenológico				
	V12	VT	R1	R3	R4
1	10,65 a	11,0 a	11,00 a	11,00 a	8,60 a
2	10,75 a	10,70 a	10,70 a	10,70 a	8,15 a
3	10,65 a	11,10 a	11,10 a	10,85 a	8,60 a
4	10,65 a	10,60 a	10,60 a	10,60 a	8,20 a
5	10,65 a	10,40 a	10,40 a	10,40 a	8,55 a
6	11,20 a	10,50 a	10,50 a	10,50 a	8,45 a
7	10,35 a	10,70 a	10,70 a	10,70 a	9,05 a
8	10,50 a	10,65 a	10,65 a	10,00 a	8,55 a
DMS	1,209	1,315	1,523	1,411	1,113
MG	10,67	10,71	1,70	10,59	8,52
CV%	4,78	5,18	5,99	5,56	5,51

DMS: diferença mínima significativa. MG: média geral. CV: coeficiente de variação. Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Número médio de folhas verdes de plantas de milho submetidas a oito tratamentos de adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos. Currais – PI, Brasil

Observa-se que o número de folhas verdes permaneceu estável entre os estádios V12 a R3, mesmo tendo havido incremento no número de nós. O fato deve-se à emissão de folhas novas e a senescência natural das folhas mais velhas que, segundo Magalhães e Durães (2006), inicia-se a partir de V8. A partir de V10 ocorre rápido aumento da demanda por água e nutrientes, com rápido desenvolvimento até atingir de 85 a 90% da área foliar em V12. Na fase R3, o grão apresenta consistência leitosa pelo início da transformação de açúcares em amido, estes são provenientes da fotossíntese e da translocação.



**Figura 5.** Variação média do número de folhas verdes de plantas de milho em função da adubação nitrogenada e estádios fenológicos. Currais – PI.

Este aumento na translocação de compostos das folhas para o enchimento de grãos, intensificada no estágio R3, justifica a maior redução da área foliar, como observada neste trabalho. No entanto, a extensão da área foliar verde e fotossinteticamente ativa parece ser condicionante para a produção (FANCELLI e DOURADO NETO, 2004). Esperava-se que a adubação nitrogenada aumentasse o

tempo de permanência das folhas verdes, no entanto todos os tratamentos igualaram-se a testemunha.

Tratamento	Estádio fenológico				
	V12	VT	R1	R3	R4
Índice de conteúdo de clorofila a					
1	43,44 a	40,15 a	40,45 a	39,78 a	40,95 ab
2	44,64 a	38,83 a	38,62 a	41,02 a	40,79 ab
3	45,82 a	40,17 a	40,17 a	39,01 a	40,03 ab
4	45,00 a	40,10 a	40,09 a	40,06 a	43,00 ab
5	43,90 a	37,73 a	38,13 a	39,71 a	40,30 ab
6	45,06 a	40,74 a	40,90 a	39,79 a	43,98 a
7	45,82 a	39,92 a	39,92 a	40,09 a	40,35 ab
8	46,14 a	39,45 a	39,44 a	39,24 a	37,88 b
DMS	3,75	4,47	4,44	3,43	5,39
MG	44,97	39,64	39,70	39,84	40,95
CV%	3,51	4,76	4,71	3,63	5,56
Índice de conteúdo de clorofila b					
1	19,51 a	17,34 a	17,20 a	16,61 a	15,16 ab
2	20,41 a	16,46 ab	16,47 ab	18,25 a	15,82 ab
3	21,48 a	16,98 a	16,88 a	16,90 a	16,43 a
4	22,31 a	15,96 ab	15,97 ab	16,97 a	16,61 a
5	20,23 a	16,78 a	16,78 a	17,47 a	16,82 a
6	21,00 a	16,91 a	16,91 a	16,50 a	16,07 a
7	21,68 a	16,78 a	16,75 a	14,33 a	16,80 a
8	19,20 a	13,89 b	13,87 b	16,16 a	13,32 b
DMS	4,34	2,77	2,77	10,67	2,61
MG	20,72	16,38	16,35	17,90	15,80
CV%	8,83	7,13	7,15	25,14	6,80

DMS: diferença mínima significativa. MG: média geral. CV: coeficiente de variação. Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 5.** Índice de conteúdo de clorofila a e b de plantas de milho submetidas a oito tratamentos de adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos. Currais – PI, Brasil.

A análise fisiológica do índice de conteúdo de clorofila a somente detectou diferença entre os tratamentos no estado R4, onde o tratamento 6 (300 kg ha<sup>-1</sup> ureia revestida em V3) apresentou a maior média (43,98) para a variável, enquanto que a testemunha (T8), que não recebeu nitrogênio em cobertura obteve a menor média (37,88) (Tabela 5).

O menor conteúdo de clorofila a da testemunha indica que houve uma redução da disponibilidade do N no estágio de grãos pastosos, enquanto que a aplicação de ureia revestida parece ter aumentado sua disponibilidade por maior período de tempo, podendo ser atribuído à lenta liberação deste elemento contido no produto. No entanto, não se pode afirmar com certeza a eficiência deste fertilizante nitrogenado, visto que os demais tratamentos com o mesmo não confirmaram os resultados, quando aplicados em parcela única, em diferentes doses e épocas de aplicação.

As clorofilas são fundamentais para o processo fotossintético, pois são pigmentos responsáveis pela captura da luz, sendo a clorofila a o principal pigmento presente no complexo coletor de energia luminosa necessária para as reações fotoquímicas (TAIZ e ZEIGER, 2013). A sua síntese é dependente da disponibilidade de N nas partes verdes das plantas, principalmente nas folhas.

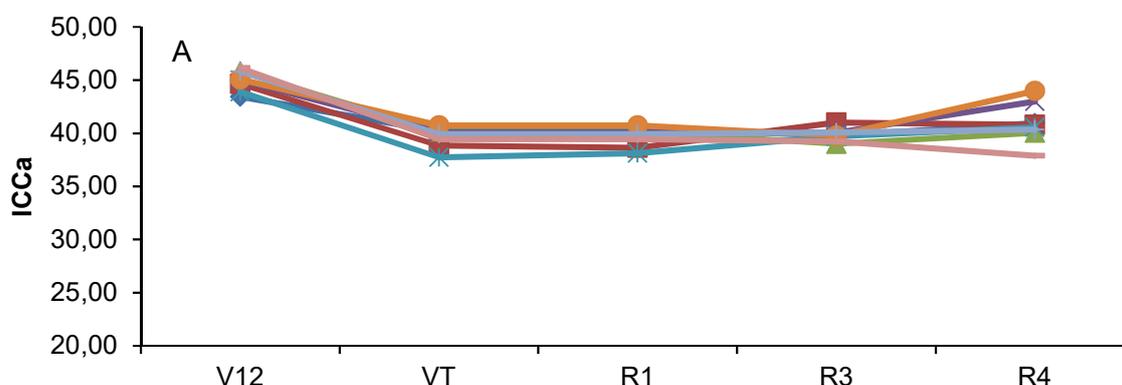
Para a clorofila b, houve diferença nos estádios VT, R1 e R4 (Tabela 5). Em ambos os estádios, o tratamento testemunha foi o que apresentou os menores valores, e os T1, T2 e T4 apresentaram médias intermediárias em ao menos um dos estádios, embora não tenham diferido estatisticamente com os demais tratamentos que receberam a adubação nitrogenada. Os resultados apresentam indício de que a ureia revestida aumente o período de disponibilidade do N no ambiente de cultivo do Cerrado nordestino, visto que foram os tratamentos que mantiveram maiores valores de clorofila b.

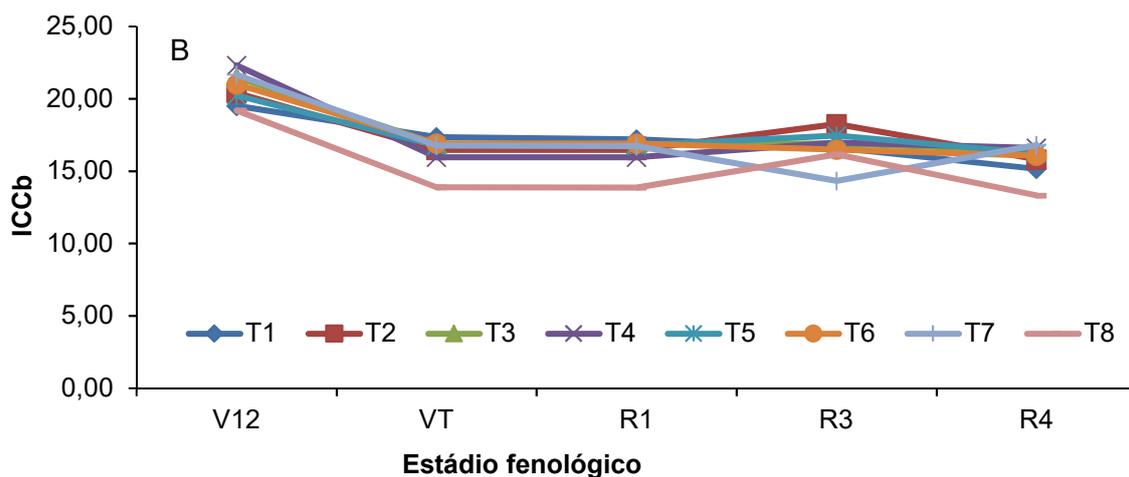
Observando-se a resposta dos pigmentos fotossintéticos ao longo dos períodos de avaliação (Figura 6A e 6B), nota-se que houve redução de ambos durante o período, sendo mais acentuado entre V12 e R1.

O índice de conteúdo de clorofila é uma variável importante para a produtividade da cultura do milho, visto que a produtividade é diretamente associada com a translocação e acúmulo de matéria seca formada pelos açúcares resultantes da fotossíntese e do N dos órgãos vegetativos, que são translocados para os grãos durante a fase reprodutiva (KARLEN et al., 1988).

Comparando-se os resultados com a literatura, Valderrama et al. (2011), trabalhando com milho em área de Cerrado com fontes e doses de adubação nitrogenada, também não verificaram efeito de tratamentos sobre o índice de clorofila, teor de N foliar e componentes de produção. De acordo com os autores, a utilização de ureia revestida ou branca tem resultados semelhantes nas condições edafoclimáticas de cerrado.

Ressalta-se que a dinâmica do N é muito afetada pelas condições climáticas e os fertilizantes revestidos dependem de água disponível e temperatura adequada (sendo ótima em 21 °C) para adequada liberação (CHITOLINA, 1994). Deste modo, é possível que a eficiência da ureia revestida tenha sido prejudicada pelas temperaturas mais elevadas e também pela precipitação, que além de estar abaixo do ideal foi má distribuída nesta região.





**Figura 6.** Variação do índice de conteúdo de clorofila a (A) e b (B) de plantas de milho em função da adubação nitrogenada e estádios fenológicos. Currais - PI.

Portanto, é provável que possa ter ocorrido ineficiência do fertilizante revestido, pois nas condições de Cerrado a ocorrência de temperaturas elevadas é comum, e assim não seria vantajoso utilizar-se de ureia revestida no lugar da ureia branca, para o manejo da adubação nitrogenada em cobertura para a cultura do milho, sabendo que o custo da primeira é mais elevado. No entanto, os parâmetros avaliados não mostraram-se muito eficientes para detectar diferenças dos manejos da adubação nitrogenada para a região.

#### 4. CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada em cobertura proporciona maior índice de conteúdo de clorofila de plantas de milho no estágio de enchimento de grãos (R4). Os manejos de adubação nitrogenada testados apresentam pouco efeito sobre os parâmetros vegetativos avaliados, que mostraram-se pouco efetivos para detectar diferenças entre os tratamentos. A ureia branca e a revestida, independente da dose e estágio de aplicação, tem efeitos semelhantes sobre a cultura do milho, na região do Cerrado nordestino.

#### REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 26, p. 241-248, 2002.

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. *Experimentação agrícola*. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237p.

BRUIN, J.; BUTZEN, S. Nitrogen Uptake in Corn. **Crop Insights**, v. 24, n. 4, 2014.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (eds.) **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, p. 148-196, 1993.

CHITOLINA, J. C. **Fertilizantes de lenta liberação de N: conceitos**. Uréia coberta com enxofre. Piracicaba: ESALQ/USP, 1994. 16p.

CRUZ, J. C.; MELHORANÇA, A. L.; COELHO, A. M. **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de produção, 1, 2010. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/manejomilho.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm)>. Acesso em: 23 novembro 2017.

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 3, p. 63-77, 2003.

FAN, X.; LI, F.; LIU, F.; KUMAR, D. Fertilization with a new type of coated urea: Evaluation for nitrogen efficiency and yield in winter wheat. **Journal of Plant Nutrition**, v. 27, p. 853-865, 2004.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360p.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011.

GARCIA, J. R.; BAUINAIN, A. M. Dinâmica de ocupação do Cerrado Nordeste pela agricultura: 1990 e 2012. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 2, p. 319-338, 2016.

HOEFT, R. G. Desafios para a obtenção de altas produtividades de milho e de soja nos EUA. **Informações Agronômicas**, v. 104, p. 1-4, 2003.

KARLEN, J. R.; FLANNERY, R. L.; SADLER, E. J. Aerial accumulation and partitioning of nutrients by corn. **Agronomy Journal**, v. 80, p. 232-242, 1988.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (eds) **Handbuch der Klimatologie**. Gebrüder Borntraeger, Berlin, p. 1-44, 1936.

LOPES, A. S., DAHER, E. Agronegócio e Recursos Naturais: desafios para uma coexistência harmônica. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L.; **Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre Sociedade, agronegócio e Recursos Naturais**. Brasília: Embrapa, p. 173-212, 2008.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Circular técnica, 76, 2006. 10p.

MADDONNI, G. A.; OTEGUI, M. E.; CIRILO, A. G. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. **Field Crops Research**, v. 71, n. 3, p. 183-193, 2001.

MORGAN, K. T.; CUSHMAN, K. E.; SATO, S. Release mechanisms for slow-and controlled-release fertilizers and strategies for their use in vegetable production. **Horttechnology**, v. 19, p. 10-12, 2009.

NING, P.; LI, S., LI, X. X.; LI, C. J. New maize hybrids had larger and deeper post-silking root than old ones. **Field Crops Research**, v. 166, p. 66–71, 2014.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 226–244, 2011.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG, 1999. 359p.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Special Report, 48, 1993.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010. 87p.

SCHIAVINATTI, A.F.; ANDREOTTI, M.; BENETT, C.G.S.; PARIZ, C.M.; LODO, B.N.; BUZZETTI, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio nos componentes da produção e produtividade do milho irrigado no cerrado. **Bragantia**, v. 70, p. 925-930, 2011.

SCHRÖDER, J. J.; NEETESON, J. J.; OENEMA, O.; STRUIK, P. C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? Reviewing the state of the art. **Field Crops Research**, v. 66, p. 151-154, 2000.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2002. 416p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. Ed., Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011.

VIEIRA, B. A. R. M.; TEIXEIRA, M. M. Adubação de liberação controlada chega como solução. **Revista Campo e Negócios**, v. 68, p. 52-54, 2008.

**ABSTRACT:** The growth, development and production of maize crop is dependent on nitrogen fertilization. The efficiency of this is related to its management, source, dose and time of application, and is influenced by intrinsic factors of the plant and the environment, and their interactions. The objective of this study was to evaluate the different management of nitrogen fertilization on corn crop performance in the Northeastern Cerrado region. The work was carried out in the agricultural area of Cerrado, in Currais, Piauí. The treatments were constituted by source, dose and time of application of the nitrogen fertilization in cover, being: T1 - 200 kg ha<sup>-1</sup> White urea in V3; T2 - 300 kg ha<sup>-1</sup> White urea in V3; T3 - 100 + 100 kg ha<sup>-1</sup> White urea in V3 + V8; T4 - 150 +150 kg ha<sup>-1</sup> White urea in V3 + V8; T5 - 200 kg ha<sup>-1</sup> Coated urea in V3; T6 - 300 kg ha<sup>-1</sup> Coated urea in V3; T7 - 150 + 150 kg ha<sup>-1</sup> Coated urea in V3 + V8; T8 - Witness. During plant stages V12 to R4 were evaluated: plant height; thatch thickness; number of green nodes and leaves; and contents index of chlorophyll a and b. The nitrogen fertilization in the cover provided a higher index of chlorophyll content in the grain filling stage (R4). The treatments tested had little effect on the evaluated vegetative parameters, which proved to be ineffective in detecting differences. White and coated urea, regardless of management, have similar effects on maize crop in the Northeastern Cerrado region.

**KEYWORDS:** Northeastern Cerrado; Plant physiology; Nitrogen-urea; Coated urea; *Zea mays*.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-65-3



9 788593 243653