

# 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, Ingedy 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

MARCA 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 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  
Gaspar Henrique Korndörfer**

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

### **Bruno Nicchio**

Louisiana State University (LSU), School of Plant, Environmental, and Soil Sciences/Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Baton Rouge – Louisiana, USA.

### **Bárbara Campos Ferreira**

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Programa de Pós-Graduação em Agronomia,

Uberlândia – Minas Gerais

### **Gustavo Alves Santos**

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Instituto de Ciências Agrárias

Uberlândia – Minas Gerais

### **Lucélia Alves Ramos**

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Instituto de Ciências Agrárias

Monte Carmelo – Minas Gerais

### **Hamilton Seron Pereira**

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Instituto de Ciências Agrárias

Uberlândia – Minas Gerais

### **Gaspar Henrique Korndörfer**

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Instituto de Ciências Agrárias

Uberlândia – Minas Gerais

**RESUMO:** A cultura do sorgo vem ganhando destaque no cenário agrônomo nos últimos anos e os estudos manejo de adubação são de grande importância. O parcelamento da adubação nitrogenada é uma prática usual no meio agrícola para esse fim. Nesse sentido, o trabalho objetivou avaliar a produtividade, o ATR (açúcar total recuperado) e o teor de nitrogênio (N) foliar de dois híbridos de sorgo submetidos a parcelamentos de adubação nitrogenada. O experimento foi montado em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3 sendo dois híbridos (sacarino e biomassa) e três parcelamentos da adubação nitrogenada sendo 20+70, 45+45 e 90+0 (dose de N na semeadura + dose de N em cobertura, kg ha<sup>-1</sup>). Aplicando-se a dose de N conforme o recomendado, 1/3 na semeadura e 2/3 em cobertura, resultou em maior produtividade do que a obtida no tratamento onde foram aplicados 45 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N na cobertura. O parcelamento da dose de nitrogênio não interferiu no teor de açúcar total recuperado assim como no teor de nitrogênio foliar de ambos os híbridos de sorgo. O sorgo sacarino apresentou menores valores de ATR, porém, foi mais eficiente na absorção de N em comparação ao sorgo biomassa. O híbrido de sorgo

sacarino apresentou melhor resposta para N parte aérea quando se aplicou 45 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N na cobertura. Porém, híbrido de o sorgo biomassa apresentou melhor resposta quando aplicado 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura.

**PALAVRAS-CHAVE:** nitrogênio, produtividade e *Sorghum bicolor* L. Moench.

## 1- INTRODUÇÃO

A indústria sucroenergética busca potencializar a produção de etanol em uma mesma área e por isso, a utilização da cultura do sorgo em sucessão ou em rotação com a cana-de-açúcar pode otimizar o parque industrial sem a necessidade de substituição da maquinaria (CUNHA; SEVERO FILHO, 2010).

Existem cinco tipos de sorgo: granífero, forrageiro, silageiro, vassoura e sacarino. O tipo granífero, possui maior área cultivada, e constitui basicamente um ingrediente para rações utilizadas na alimentação de aves, suínos e bovinos (TESINI, 2003). No sorgo do tipo forrageiro, sua biomassa é utilizada na produção de silagem e já o sorgo-vassoura, para confecção de vassouras e artesanatos; o sorgo-pastejo originou-se do cruzamento entre *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* (SAWAZAKI, 1998); e os sorgos sacarino e lignocelulose (biomassa), para produção de etanol de primeira e segunda geração, respectivamente (IEA, 2010).

Sorgo sacarino é a denominação dada às plantas da espécie *Sorghum bicolor* que apresentam elevada produção de massa verde, porte alto, colmos suculentos e com elevados teores de açúcares fermentáveis no caldo, o que pode proporcionar fermentação alcoólica para produzir energia concentrada com bases renováveis (SOUZA, 2001; QUEIROZ *et al.*, 2013).

Segundo PURCINO (2011), o cultivo do sorgo biomassa surge como tecnologia potencialmente muito mais promissora que os capins e o eucalipto, pois a espécie pode atingir produtividade de 150 t ha<sup>-1</sup> de massa fresca, em um ciclo de apenas cinco meses, com cultivo totalmente mecanizável. Adicionalmente, o sorgo biomassa pode ser propagado via sementes, gerando um custo operacional menor (MAY *et al.*, 2011).

Como se trata de uma fonte de energia de origem vegetal, tal qual a cana-de-açúcar, se faz necessário o desenvolvimento de técnicas e manejos para a cultura do sorgo, de forma que indiquem os melhores cultivares, ou aqueles mais adaptados para as regiões de plantio, como tipos e doses de fertilizantes a serem empregados, épocas e modos de aplicação, entre outros.

A cultura do sorgo vem sendo recentemente estudada e ganhando importância no cenário agrônômico, pois possui uma matéria-prima de alta qualidade e pode ser empregado pelas usinas do setor sucroenergético tanto na

fabricação de etanol celulósico quanto na produção de açúcar, tornando-se uma possível alternativa a cana-de-açúcar.

Como toda planta, o sorgo é exigente em nitrogênio, elemento essencial para seu desenvolvimento já que exerce importantes funções nos processos fisiológicos da planta. De tal modo, a adubação nitrogenada deve ser manejada da melhor forma a fornecer esse nutriente de forma adequada a cultura. O parcelamento da adubação nitrogenada é uma alternativa bastante utilizada para esse fim, além de diminuir as perdas do nutriente que é tão dinâmico no solo.

A introdução do sorgo, amparada por técnicas de manejo, pode promover sucesso da cultura, com custos compatíveis com a realidade do setor e sustentável sob os pontos de vistas econômico, social e ambiental (RAMOS, 2014).

Deste modo, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade, o ATR (açúcar total recuperado) e o teor de nitrogênio (N) foliar de dois híbridos de sorgo submetidos a parcelamentos de adubação nitrogenada em área de cana-de-açúcar.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em novembro de 2013 em área de cultivo comercial da Bioenergética Aroeira (Tupaciguara-MG) em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3 sendo dois híbridos (sacarino e biomassa) e três parcelamentos da adubação nitrogenada com quatro repetições. De acordo com a tabela 1, os parcelamentos consistiram de aplicações diferentes doses na semeadura (base) e em cobertura, a qual foi realizada de 30 a 35 DAS (dias após a semeadura).

Híbrido	Dose de N		TOTAL
	Semeadura	Cobertura (30 a 35 DAS)	
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----		
<b>Biomassa (CB7520)</b>	20	70	90
	45	45	90
	90	0	90
<b>Sacarino (CB7290)</b>	20	70	90
	45	45	90
	90	0	90

**Tabela 1** - Dose de N e época de aplicação em cada tratamento, Bioenergética Aroeira, Tupaciguara, Minas Gerais.

O híbrido biomassa (CB 7520) e o sacarino (CB 7290) foram semeados com 18 sementes e 14 sementes m<sup>-1</sup>, respectivamente. As parcelas experimentais

foram constituídas de oito linhas de 10 metros de comprimento e espaçadas de 0,65 metros.

### Tratamentos e amostragem

Anteriormente a instalação do experimento a área era ocupada pela cultura da cana-de-açúcar. Para a eliminação da soqueira, a mesma foi dessecada e incorporada ao solo. A adubação foi feita com 1000m<sup>3</sup> de vinhaça na área, oferecendo então 405 kg de N e 2,75 t ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

A adubação de semeadura (Figura 1) utilizada foi feita com a aplicação de 370 kg da mistura de dois adubos: 330 kg de Superfosfato Triplo (STF) (00-46-00) + 70 kg NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (34-00-00), oferecendo então 20 kg ha<sup>-1</sup> de N e 140 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A aplicação do N em cobertura (Figura 2) foi realizada 30-35 dias após a semeadura (DAS) utilizando-se Nitrato de Amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> - 34% N) nas doses equivalentes ao que se desejava fornecer em cada tratamento (Tabela 1).



**Figura 1.** Detalhe da semeadura e adubação de base, Bioenergética Aroeira, Tupaciguara, Minas Gerais.



**Figura 2.** Detalhe da adubação de cobertura, Bioenergética Aroeira, Tupaciguara, Minas Gerais (30-35 DAS).

A colheita foi realizada aos 159 DAS com corte manual das plantas dos 6 m centrais das duas linhas centrais de cada parcela.

### Características avaliadas

As características avaliadas foram o teor de nitrogênio foliar, produtividade e a quantidade de ATR (Açúcar Total Recuperado). O teor de N foliar foi determinado nas amostras dos terços médios, sem nervura central, das folhas +3 inteiramente abertas coletadas duas em cada linha da área útil da parcela no período de

emborrachamento do sorgo (EMBRAPA, 2008).

Para a determinação da produtividade, todas as plantas colhidas foram contadas e pesadas com o auxílio de uma balança portátil, sendo os resultados extrapolados para valores de produção em t ha<sup>-1</sup>.

Ainda, dentre as plantas colhidas, foram amostradas 12, aleatoriamente, para serem submetidas à análise de N na parte aérea (EMBRAPA, 2008), no laboratório de fertilizantes da Universidade Federal de Uberlândia e análise tecnológica no laboratório da Bioenergética Aroeira, adotando-se a metodologia descrita por Copersucar (1980). Também foi calculado o Açúcar Teórico Recuperado (ATR) (kg TC<sup>-1</sup>) conforme metodologia descrita por Tanimoto (1964). Com base no peso de cada parcela e análise de N na parte aérea, calculou-se o N extraído pelos híbridos de sorgo.

### Análises Estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância, com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014). Sendo o teste F significativo, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 0,10 de significância.

### 3-RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente da distribuição de N utilizada, a produtividade de biomassa do sorgo não apresentou diferença estatística entre os híbridos testados (CB7520 x CB7290), a qual variou de 58,2 a 62,0 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Parcelamento N	Híbrido*		MÉDIA
	Sacarino	Biomassa	
kg ha <sup>-1</sup>	t ha <sup>-1</sup>		
20 + 70	64,7	69,3	66,8 A
45 + 45	54,1	55,7	54,9 B
90 + 0	55,9	61,2	58,5 AB
MÉDIA	58,2 a	62,0 a	

DMS<sub>híbrido</sub> = 6,9; DMS<sub>doses</sub> = 10,8; CV (%) = 16,1.

\*Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,10 de significância.

**Tabela 2.** Produtividade de híbridos de sorgo submetidos a diferentes parcelamentos de adubação nitrogenada, Bioenergética Aroeira, Tupaciguara, Minas Gerais.

O estudo das doses utilizadas no parcelamento, demonstrou que 20 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 70 kg ha<sup>-1</sup> de N na cobertura, resultou em maior

produtividade para ambos os híbridos (66,8 t ha<sup>-1</sup>), apesar de não diferir da aplicação de todo N na semeadura. Resultados semelhantes foram obtidos por Martins et al., (2012), que, encontraram maiores produtividades de sorgo granífero nas combinações com maior dose de N na semeadura. Ao aplicar 200 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, Jardim et al. (2015) verificaram maior produção de massa fresca total de sorgo sacarino (BRS 506).

Os valores de ATR obtidos em ambos os experimentos podem ser observados na tabela seguinte (Tabela 3). A variação na distribuição do N não afetou o valor de ATR dos híbridos, sendo a variação do ATR das plantas cultivadas de 49,8 a 55,4 kg açúcar t<sup>-1</sup>.

Parcelamento N	Híbrido*		MÉDIA
	Sacarino	Biomassa	
kg ha <sup>-1</sup>	kg açúcar t <sup>-1</sup>		
20 + 70	22,5	32,2	27,3 A
45 + 45	26,9	30,2	28,6 A
90 + 0	22,9	25,8	24,3 A
MÉDIA	24,1 b	29,4 a	

DMS<sub>híbrido</sub>=4,6; DMS<sub>doses</sub>=7,2; CV (%)= 24,1.

\*Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,10 de significância.

**Tabela 3** - Valores de ATR de híbridos de sorgo submetidos a diferentes parcelamentos de adubação nitrogenada, Bioenergética Aroeira, Tupaciguara, Minas Gerais.

Ao comparar os dois híbridos em estudo, o sorgo biomassa apresentou maior valor de ATR que o sacarino. A cultura do sorgo, principalmente biomassa e sacarino, vem sendo recentemente explorada, dessa forma são poucos os trabalhos encontrados na literatura que tratam da relação dos valores de ATR com a adubação nitrogenada. Assim, são relevantes as comparações da cultura do sorgo com culturas como a cana-de-açúcar e o milho.

Azeredo et al. (1986) e Trivelin et al. (2002), observaram que a adubação nitrogenada não afetou a qualidade tecnológica dos colmos da cana-de-açúcar. Ao mesmo tempo, esses resultados contrariam os de Silveira & Crocomo (1990), que constataram decréscimo no teor de sacarose em plantas que se desenvolveram na presença de alta concentração de N.

Segundo Vitti et al. (2007), com a aplicação dos adubos nitrogenados há diminuição nos teores de sacarose do caldo e prejuízo na pureza da cana-de-açúcar. Neste sentido, Malavolta (2006) relata que o uso de fertilizantes nitrogenados em cana-de-açúcar promove menor armazenamento de açúcar, pois os esqueletos carbônicos são consumidos induzindo a planta a vegetar mais.

Os valores encontrados de N foliar encontram-se na tabela abaixo (Tabela 4). O parcelamento de N não interferiu no teor de N foliar dos híbridos em questão,

sendo a variação no teor de N de 32,7 a 33,6 g kg<sup>-1</sup>, mas, o sorgo sacarino apresentou maior teor de N foliar (33,9 g kg<sup>-1</sup>) em comparação com o sorgo biomassa (31,8 g kg<sup>-1</sup>).

Vale ressaltar que a faixa de teor de N considerada como adequado por Cantarella et al. (1997) é de 25-35 g kg<sup>-1</sup> para a cultura do sorgo granífero. Observa-se então que os valores estão dentro dessa faixa.

Parcelamento N	Híbrido*		MÉDIA
	Sacarino	Biomassa	
	N Foliar		
kg ha <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>		
20 + 70	34,0	31,5	32,7 A
45 + 45	33,3	31,3	32,3 A
90 + 0	34,5	32,7	33,6 A
MÉDIA	33,9 a	31,8 b	
DMS <sub>híbrido</sub> =1,2; DMS <sub>doses</sub> =1,9; CV (%)= 5,1.			
	N parte aérea		
kg ha <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>		
20 + 70	7,8 a	8,7 a	8,3 A
45 + 45	8,7 a	7,0 b	7,9 A
90 + 0	7,8 b	9,5 a	8,6 A
MÉDIA	8,1	8,4	
DMS <sub>Híbrido</sub> = 0,9; DMS <sub>Dose</sub> = 1,3; CV= 14,5.			
	N extraído		
kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>		
20 + 70	153	192	172 A
45 + 45	145	124	134 A
90 + 0	139	182	161 A
MÉDIA	146 a	166 a	
DMS <sub>híbrido</sub> = 33,1 ; DMS <sub>Dose</sub> = 49,4; CV = 24,4.			

\*Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,10 de significância.

**Tabela 4.** Teores de N foliar, N parte aérea e N extraído de dois híbridos de sorgo submetidos a diferentes parcelamentos de adubação nitrogenada, Bioenergética Aroeira, Tupaciguara, Minas Gerais.

Os teores de N na parte aérea também não diferiram entre as formas de aplicação, mas houve diferença entre os híbridos (Tabela 4). Com a aplicação metade no plantio e metade em cobertura, o teor de N na parte aérea foi maior para o híbrido sacarino (8,7 g kg<sup>-1</sup> de N), já quando aplicado todo no plantio os teores do nutriente foram maiores no híbrido biomassa com 9,5 g kg<sup>-1</sup> de N (Tabela 4).

Para o N extraído, independente da forma distribuição do fertilizante, não houve variação entre os híbridos sacarino e biomassa, embora o sorgo biomassa tenha extraído em média 20 kg ha<sup>-1</sup> a mais de N (Tabela 4). Apesar da não diferença significativa, o tratamento com 20 + 70 kg ha<sup>-1</sup> de N apresentou maior extração de nitrogênio nos dois híbridos demonstrando um melhor aproveitamento do nitrogênio com este parcelamento.

Segundo Korndörfer (1994) a adubação é uma prática que interfere de diversas maneiras na qualidade na cultura da cana-de-açúcar e com isso, a adubação nitrogenada está associada a um maior crescimento vegetativo e, portanto, maior umidade na cana, o que pode reduzir o teor de sacarose dos colmos. Isso pode justificar os baixos teores de ATR, apresentados pelo sorgo sacarino, mesmo demonstrando maiores teores de N foliar e N parte aérea (Tabela 3 e Tabela 4).

O nitrogênio tem se mostrado como um limitador da produtividade do sorgo sacarino (SANTI *et al.*, 2006; FASABI, 1996; VELOSO, 1993), sendo, portanto, a finalidade da maioria dos trabalhos de nutrição com a cultura. Sua deficiência pode reduzir a produtividade da cultura (Johnston, 2000) e seu excesso pode causar danos ao ambiente (KESSEL *et al.*, 1993; GOSH; BHAT, 1998).

#### 4- CONCLUSÕES

Aplicando-se a dose de N conforme o recomendado, 1/3 na semeadura e 2/3 em cobertura (20 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 70 kg ha<sup>-1</sup> de N na cobertura), foi observado maior produtividade do que a obtida no tratamento onde foram aplicados 45 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N na cobertura.

O parcelamento da dose de nitrogênio não interferiu no teor de açúcar total recuperado assim como no teor de nitrogênio foliar de ambos os híbridos de sorgo.

O sorgo sacarino apresentou menores valores de ATR, porém, foi mais eficiente na absorção de N em comparação ao sorgo biomassa.

O híbrido de sorgo sacarino apresentou melhor resposta para N parte aérea quando se aplicou 45 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N na cobertura. Porém, híbrido de o sorgo biomassa apresentou melhor resposta quando aplicado 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura.

#### 5- AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo à CAPES, CNPq e FAPEMIG suporte financeiro durante o tempo de realização do experimento.

## REFERÊNCIAS

- AZEREDO, D. F.; BOLSANELLO, J.; WEBER, H.; VIEIRA, J. R. **Nitrogênio em cana-planta: doses e fracionamento**. STAB – Açúcar, Álcool e Sub-Produtos, Piracicaba, v. 6, p. 26-33, 1986.
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C. E. O. **Cereais**. Boletim Técnico Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas. 2. ed. 1997. p.45-47.
- COPERSUCAR. **Amostragens e análise de cana-de-açúcar**. São Paulo: Centro de Tecnologia Copersucar, 1980. 37p.
- CUNHA, S. P.; SEVERO FILHO, W. A. **Avanços tecnológicos na obtenção de etanol a partir de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench)**. Tecnológica, Santa Cruz do Sul, v. 14, p. 69-75, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, 2009. 628p.
- FASABI, J. A. V. **Carências de macro e micronutrientes em plantas de malva (*Urena lobata*), variedade BR-01**. 1996, 90f. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1996.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. *Ciênc. agrotec.*, v.38, n.2, p. 109-112, 2014.
- GOSH, B. C.; BHAT, R. **Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields**. *Environ. Pollut.*, v. 102, p. 123-126, 1998.
- IEA. Internacional Energy Agency. **Sustainable Production of Second-generation Biofuels**. Paris: OECD/IEA, 2010. 221p.
- JARDIM, C. A.; PEREIRA, S. A. P.; PEREIRA, J. G. B.; FRANCO, C. F.; MINGOTTE, F. L. C. **Adubação Nitrogenada na produção de sorgo Sacarimo BRS 506 para alimentação animal**. *Ciência & Tecnologia*, Jaboticabal, v.7, p. 37-41, 2015.
- JOHNSTON, A. E. **Efficient use of nutrients in agricultural production systems**. *Common Soil Sci. Plant Ann.*, v. 31, p. 1599-1620, 2000.

KESSEL, C. V.; PENNOCK, D. J.; FARREL, R. E. **Seasonal variation in denitrification and nitrous oxide evolution at the landscape scale.** Soil Sci. Am. J., v. 57, p. 988-955, 1993.

KORNDÖRFER, G. H. **Importância da adubação na qualidade da cana-de-açúcar.** In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: Ícone, 1994. p.133-142.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARTINS, I. S.; FUKUDA, A. J.; JUNIOR, E. C. S.; FERREIRA, I.; CAZETTA, J. O. **Produtividade de sorgo safrinha sob diferentes combinações de adubação nitrogenada.** In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Águas de Lindóia, 2012.

MAY, A. et al. **Boas práticas agrícolas para o cultivo de sorgo sacarino.** Agroenergia, ano II, nº3, ago.2011. p.16-17.

PURCINO, A. A. C. **Sorgo sacarino na Embrapa: histórico, importância e usos.** Revista Agroenergia, v. 2, n. 3, p. 6, 2011.

QUEIROZ, T. R., et al. ENANGRAD. **Análise da viabilidade econômica e as potencialidades de produção de Biocombustível a partir do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor*).** In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Anais... 2013, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Florianópolis.

RAMOS, S. B. **Dose, parcelamento e modo de aplicação de nitrogênio em atributos nutricionais, agronômicos e tecnológicos de cultivares de sorgo sacarino.** 2014. 153f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

SANTI, A.; CAMARGOS, S. L.; SCARAMUZZA, L. M. P.; SCARAMUZZA, J. F. **Deficiências de macronutrientes em sorgo.** Ciências Agrárias, Belém, v. 30, p. 228-233, 2006.

SAWAZAKI, E. **Sorgo forrageiro ou misto, sorgo granífero, sorgo vassoura *Sorghum bicolor* L. Moench.** In: FALH, J. L. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6. ed. Campinas: IAC, 1998. p. 44-49.

SOUSA, V.F. **Adaptabilidade e estabilidade de Cultivares de sorgo sacarino.** Janaúba, 2011. 53f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, 2001.

TANIMOTO, T. The press method of cane analysis. **Hawaiian Planter's Record**, Hawaii, v. 57, p. 133-150, 1964.

TESINI, J.R. **Desempenho produtivo aos 21 dias de corte submetidos a dietas formuladas com grãos de sorgo de diferentes cultivares.** 2003. 21p. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia, 2003.

TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A. C.; OLIVEIRA, M. W.; GAVA, G. J. C.; SARRIÉS, G. A. **Utilização de nitrogênio e produtividade de cana-de-açúcar (cana-planta) em solo arenoso com incorporação de resíduos da cultura.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 26, p. 636-646, 2002.

VELOSO, C. A. C. **Deficiências de macro e micronutrientes e toxidez de alumínio e manganês na pimenteira-do-reino (Piper nigrun L.),** 1993. 145f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1993.

VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; GAVA, G. J. C.; PENATTI, C. P.; BOLOGNA, I. R.; FARONI, C. E.; FRANCO, H. C. J. **Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residual da adubação e do sistema radicular.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, p. 249-256, 2007.

**ABSTRACT:** The sorghum crop has been showing prominence in the agronomic scenario in the last years and studies of fertilization management are of great importance. Partitioning of nitrogen fertilization is a usual practice in the agricultural environment for this purpose. In this sense, the objective of this work was to evaluate a productivity, TRS (total sugar recovered) and nitrogen content (N) on leaf, on plant and N uptake from two sorghum hybrids submitted to nitrogen fertilization. The experiment was set up in a randomized complete block design, in a 2 x 3 factorial scheme, two hybrids (saccharine and biomass) and three nitrogen fertilization plots were 20 + 70, 45 + 45 and 90 + 0 (N rate at sowing + rate of N in coverage, kg ha<sup>-1</sup>). Applying the rate of N as recommended, 1/3 at sowing and 2/3 in coverage, resulted in higher productivity than that obtained in the treatment which 45 kg ha<sup>-1</sup> of N at sowing and 45 kg ha<sup>-1</sup> of N in the coverage. Partitioning of the nitrogen dose did not interfere with the total sugar content recovered as well as the leaf nitrogen content of both sorghum hybrids. Saccharin sorghum presented lower TRS values, but was more efficient in N uptake compared to sorghum biomass. The sorghum hybrid showed the best response for N on plant

when 45 kg ha<sup>-1</sup> of N was applied at sowing and 45 kg ha<sup>-1</sup> of N in the cover. However, hybrid of biomass sorghum presented better response when applied 90 kg ha<sup>-1</sup> of N at sowing.

**KEYWORDS:** nitrogen, productivity and *Sorghum bicolor* L. Moench.

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

