

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

## Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 2 / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-701-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.014212911>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. III. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A agricultura faz parte da área do conhecimento denominada de Ciências Agrárias. Importante para garantir o crescimento e manutenção da vida humana no planeta, a agricultura precisa ser realizada de forma responsável, considerando os princípios da sustentabilidade.

Esta obra, intitulada “Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 2”, apresenta-se em três volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura produzidos por pesquisadores brasileiros e de outros países.

Neste segundo volume, estão agrupados os trabalhos que abordam temáticas sobre culturas hortícolas, grandes culturas como cana-de-açúcar e soja, pastagens e outros temas correlacionados a produção agrícola.

Agradecemos aos autores dos capítulos pela escolha da Atena Editora. Desejamos a todos uma ótima leitura e convidamos para apreciarem também os outros volumes desta obra.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

HORTICULTURA DO MARANHÃO PORTUGUÊS NOS SÉCULOS XVII E XIX: CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA DOCUMENTAL A PARTIR DAS OBRAS DOS MISSIONÁRIOS CRISTÓVÃO DE LISBOA E FRANCISCO DE NOSSA SENHORA DOS PRAZERES

Jairo Fernando Pereira Linhares

Maria Ivanilde de Araujo Rodrigues

Angela de Cassia Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129111>

### **CAPÍTULO 2..... 15**

A EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM DIREÇÃO AO CERRADO NO ESTADO DE GOIÁS – BRASIL

João Baptista Chieppe Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129112>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

REDUCCIÓN DE COSTES DE MANTENIMIENTO MEDIANTE ANÁLISIS DE FIABILIDAD EN ACTIVOS DEL SECTOR AZUCARERO

Jose Miguel Salavert Fernández

Rubén Darío Ramos Ciprián

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129113>

### **CAPÍTULO 4..... 41**

MUDANÇAS NAS DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES E AL NO SOLO, RELAÇÕES CLIMÁTICAS E CONSEQUÊNCIAS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dagles Ferreira Lopes

João Pedro de Barros Reicao Cordido

Josimar Nogueira Batista

Luciana Aparecida Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129114>

### **CAPÍTULO 5..... 53**

AS TECNOLOGIAS DE PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR E USO DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Fabrcio Simone Zera

Leticia Serpa dos Santos

Alice Deléo Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129115>

### **CAPÍTULO 6..... 66**

MEJORA DEL MANTENIMIENTO EN EL PROCESADO DE CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE LA DOCUMENTACIÓN. CASO DE ESTUDIO EN REPÚBLICA DOMINICANA

Rubén Darío Ramos Ciprián

Jose Miguel Salavert Fernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129116>

**CAPÍTULO 7..... 80**

ÍNDICE SPAD PARA MONITORAMENTO DA ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DA BRAQUIÁRIA SUBMETIDA AO ESTRESSE HÍDRICO

Natália Fernandes Rodrigues  
Germana de Oliveira Carvalho  
Silvio Roberto de Lucena Tavares  
Guilherme Kangussu Donagemma  
Eliane de Paula Clemente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129117>

**CAPÍTULO 8..... 87**

TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* SOB EFEITO DE FERTILIZANTES A BASE DE ESCÓRIAS DE SIDERURGIA

Germana de Oliveira Carvalho  
Natália Fernandes Rodrigues  
Silvio Roberto de Lucena Tavares  
Guilherme Kangussu Donagemma  
Eliane de Paula Clemente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129118>

**CAPÍTULO 9..... 92**

PRODUÇÃO DE MASSA SECA, VOLUME RADICULAR E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE FÓSFORO EM *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Massai (*Panicum maximum* x *P. infestum*)

Elizeu Luiz Brachtvogel  
Andre Luis Sodré Fernandes  
Luis Lessi dos Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129119>

**CAPÍTULO 10..... 109**

DOSES DE ÁCIDO HÚMICO SOBRE O DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CEBOLA

Regina Maria Quintão Lana  
Mara Lúcia Martins Magela  
Luciana Nunes Gontijo  
José Magno Queiroz Luz  
Reginaldo de Camargo  
Lírian França Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291110>

**CAPÍTULO 11..... 118**

SELEÇÃO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NA ORQUÍDEA *Cymbidium* sp.

Lílian Estrela Borges Baldotto

Júlia Brandão Gontijo  
Gracielle Vidal Silva Andrade  
Marihus Altoé Baldotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291111>

**CAPÍTULO 12..... 132**

**ANÁLISE DA PERDA DE BANANA NOS ESTABELECIMENTOS COMERCIALIZADORES DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP**

Teresa Cristina Castilho Gorayeb  
Maria Vitória Cecchetti Gottardi Costa  
Adriano Luis Simonato  
Nelson Renato Lima  
Renato Coelho Uliana  
Thamiris Antiqueira Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291112>

**CAPÍTULO 13..... 145**

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE CANOLA NAS CONDIÇÕES DE PONTA PORÃ – MS**

Darian Ian Bresolin Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291113>

**CAPÍTULO 14..... 148**

**INFLUÊNCIA DO HIDROCONDICIONAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA**

Graciela Beatris Lopes  
Thayná Cristina Stofel Andrade  
Camila Gianlupi  
Tathiana Elisa Masetto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291114>

**CAPÍTULO 15..... 157**

**ESCALADA DA SOJA GM E DO GLIFOSATO, NO BRASIL, ENTRE 2011 E 2018**

Cleiva Schaurich Mativi  
Pierre Girardi  
Sofia Inés Niveiros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291115>

**CAPÍTULO 16..... 171**

**CRESCIMENTO, BIOMASSA, EXTRAÇÃO E EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES POR PLANTAS DE COBERTURA**

Valdevan Rosendo dos Santos  
Leonardo Correia Costa  
Antonio Márcio Souza Rocha  
Cícero Gomes dos Santos  
Márcio Aurélio Lins dos Santos  
Flávio Henrique Silveira Rabêlo  
Renato de Mello Prado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291116>

**CAPÍTULO 17..... 194**

QUANTITATIVE ANALYSIS OF PERFORMANCE AND STABILITY OF A LONG AND THIN GRAIN RICE GENOTYPE FOR RICE-GROWING REGION OF MICHOACAN, MEXICO

Juan Carlos Álvarez Hernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291117>

**CAPÍTULO 18..... 209**

ANÁLISE DE SOLO EM PROPRIEDADES DA REGIÃO SERRANA E DO PLANALTO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL

Vanessa Battistella

Lucas André Riggo Piton

Luana Dalacorte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291118>

**CAPÍTULO 19..... 217**

OLIVEIRA, A ANTIGA ARTE DE NÃO MORRER DE FOME NEM DE SEDE: ESTUDOS NO BAIXO ALENTEJO

Maria Isabel Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291119>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 225**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 226**

## ÍNDICE SPAD PARA MONITORAMENTO DA ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DA BRAQUIÁRIA SUBMETIDA AO ESTRESSE HÍDRICO

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 04/08/2021

### Natália Fernandes Rodrigues

Universidade Federal Fluminense  
Niterói – RJ  
<https://orcid.org/0000-0003-2134-733X>

### Germana de Oliveira Carvalho

Universidade Federal Fluminense  
Rio de Janeiro – RJ  
<https://orcid.org/0000-0002-2450-0005>

### Silvio Roberto de Lucena Tavares

Embrapa Solos  
Rio de Janeiro – RJ  
<https://orcid.org/0000-0003-4733-4625>

### Guilherme Kangussu Donagemma

Embrapa Solos  
Rio de Janeiro – RJ  
<https://orcid.org/0000-0003-0535-4783>

### Eliane de Paula Clemente

Embrapa Solos  
Rio de Janeiro – RJ  
<https://orcid.org/0000-0002-7814-0455>

**RESUMO:** Muitas espécies de plantas são sensíveis ao estresse hídrico e quando submetidas a ele por longos períodos podem ocasionar perdas significativas para o produtor. O objetivo do estudo foi avaliar as respostas fotossintéticas e estimar indiretamente a quantidade total de Nitrogênio do capim braquiária em situação de estresse utilizando o índice SPAD como método

de monitoramento. Para tal foram avaliados os valores SPAD em 5 lâminas de irrigação (20%, 40%, 60%, 80% e 100% da Capacidade de Campo) e Nitrogênio total (NT) da parte aérea ao longo dos 3 ciclos da cultura. Os maiores valores SPAD foram observados nas lâminas de maior estresse, 20% e 40% da capacidade de campo. Corroborando a isto, os valores de nitrogênio em lâminas de estresse também apresentaram valores significativos em relação ao controle. Indicando, portanto, que o SPAD foi eficiente em determinar indiretamente os teores de nitrogênio nas folhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Brachiaria brizantha*; déficit hídrico; SPAD.

### SPAD INDEX FOR MONITORING THE PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF BRACHIARIA UNDER WATER STRESS

**ABSTRACT:** A lot of plant species are sensitive to water stress and under stress for long periods can entail significant losses for the farmer. The objective of the study was to evaluate the photosynthetic response and indirectly estimate the total amount of nitrogen in brachiaria grass under stress using the SPAD index as a monitoring method. For this it was evaluated the SPAD values in 5 irrigation blades (20%, 40%, 60%, 80% e 100% of field capacity) and total nitrogen (NT) of the aerial part along the 3 crop cycles. The highest SPAD values were observed in the highest stress blades, 20% and 40% of the field capacity. Corroborating this, the nitrogen values in stress blades also demonstrated significant higher values in relation to the control. Therefore, indicating that the SPAD was efficient in indirectly

determining the nitrogen contents in the leaves.

**KEYWORDS:** *Brachiaria brizantha*; water stress; SPAD.

## 1 | INTRODUÇÃO

O déficit hídrico promove diversas alterações biométricas e fisiológicas nas culturas agrícolas, como fechamento parcial dos estômatos, a redução na condutância estomática pela menor eficiência aparente de carboxilação da fotossíntese, o aumento do potencial hídrico foliar, a redução do diâmetro do colmo e área foliar, Marcos *et al.* (2018), oxidação dos experimentos fotossintéticos e de proteínas e maior extravasamento de eletrólitos (MACHADO *et al.*, 2009). Dependendo da intensidade e severidade do estresse, este pode comprometer o crescimento e desenvolvimento das plantas, diminuindo assim a produção e qualidade das gramíneas.

No solo, a água provoca alterações físico-químicas e essas mudanças alteram o pH, interferindo na dinâmica de disponibilidade de alguns nutrientes, tais como o nitrogênio, de acordo com Scivittaro e Machado (2004). Aproximadamente 70% do nitrogênio nas plantas está presente na síntese e na estrutura das moléculas de clorofila, pigmento responsável pela captura da luz utilizada na fotossíntese, sendo elas imprescindíveis para a fase fotoquímica que objetiva converter a energia luminosa em energia química (ARGENTA *et al.*, 2004).

Nesse cenário, uma das formas de avaliar indiretamente o nitrogênio nas plantas é através de leituras SPAD realizadas por clorofilômetros portáteis que estimam o estado de nitrogênio na planta de acordo com a intensidade do verde das folhas uma vez que o teor de clorofila é correlacionado com a concentração de nitrogênio (MARENCO e LOPES, 2007). Dessa forma, o equipamento estima o teor de clorofila nos tecidos foliares medindo a transmitância de luz através da folha nos comprimentos de onda de 650 nm (luz vermelha, absorvida pela clorofila) e 940 nm (luz infravermelha, sem absorção de clorofila).

O presente trabalho avaliou a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida ao estresse hídrico através da quantificação indireta de N pelo índice SPAD.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Campus Gragoatá da Universidade Federal Fluminense - UFF, no município de Niterói/RJ (22°54'00"S; 43°08'00"W e alt.: 8 m), no período de 16 de julho de 2019 a 10 de Fevereiro de 2020. O experimento foi conduzido em vasos plásticos de 4 dm<sup>3</sup>. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico de textura argilosa, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi conduzido seguindo-se um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os produtos comerciais, e nas subparcelas as lâminas de água

avaliadas no delineamento inteiramente ao acaso. Foi constituído por 6 tratamentos, 5 níveis irrigação (100%, 80%, 60%, 40% e 20% da Capacidade de Campo - CC) com 4 repetições, totalizando 120 unidades experimentais. Os tratamentos foram: Testemunha (TT), Calcário dolomítico incorporado (CD), Agrosilício Mg incorporado (AMG), Calcário incorporado com Agrosilício Mg em cobertura (CMG), Agrosilício Plus incorporado (AP) e Agrosilício Plus incorporado com Agrosilício Mg em cobertura (APMG). Sendo calculados através da análise do solo experimental e das doses recomendadas pelos fabricantes, visando a correção da acidez do solo pelo método de saturação de bases.

No estágio inicial do experimento foram realizadas irrigações considerando 70% da capacidade de campo em todos os tratamentos, de modo a assegurar uniformidade de germinação e completo estabelecimento das forrageiras nos vasos. Ao final do primeiro ciclo (45 dias), as plantas foram cortadas numa altura de 10 cm, sendo, então, aplicadas as lâminas de irrigação diferenciadas, utilizando-se o sistema de pesagens de vasos, que se estendeu até o final da condução do experimento. Todos os tratamentos foram submetidos a 4 ciclos de 45 dias, sendo o primeiro desprezado, com cortes de material vegetal e análise dos macros e micronutrientes.

Visando a garantia do bom desenvolvimento da cultura, após a semeadura, todos os vasos receberam uma adubação adicional de solução nutritiva contendo N, P, K, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn, segundo a recomendação de Furnali et al (1999) modificado pela Embrapa Solos para esta cultura específica.

As leituras SPAD foram realizadas através do clorofilômetro SPAD-502 (Soil and Plant Analysis Development) a cada período de 7 dias corridos. Cada unidade experimental foi mensurada através da média de 3 medidas em folhas distintas visando obter valores homogêneos. As leituras SPAD foram realizadas a cada ciclo, acompanhando-se o desenvolvimento da gramínea, totalizando em média 136 medições por nível de irrigação cada ciclo.

Ao final de cada ciclo, toda a massa verde colhida nas amostras simuladas foi acondicionada em sacos de papel, devidamente identificada, e imediatamente pesada. Em seguida, as amostras foram colocadas para secar a 65 °C, em estufa com circulação forçada de ar, por um período de 72 horas ou até obter peso constante. Após a secagem, as amostras foram pesadas novamente e, depois de moídas, encaminhadas para análises químicas pelo método semimicro Kjeldahl (TEDESCO *et al.*, 1995) visando obter os teores de Nitrogênio (N) na parte aérea da Braquiária.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as variáveis qualitativas submetidas ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade, através do software estatístico SISVAR® e as quantitativas, a análise de regressão.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre as leituras SPAD e os níveis de irrigação (100%, 80%, 60%, 40% e 20% da Capacidade de Campo) foi determinada através do método da regressão linear, sendo que o modelo que apresentou maior coeficiente de regressão foi o ajuste polinomial. Sendo assim, tal ajuste foi realizado para cada ciclo, totalizando 3 polinômios.

A Figura 1 apresenta o ajuste polinomial para o ciclo 1. Nota-se valores mais altos de leitura SPAD à 20% e 40% da capacidade de campo, havendo um declínio entre 60%, 80% e 100% da Capacidade de campo. Demonstrando relação inversa ao esperado, visto que em lâminas de reposição maiores espera-se maior desempenho fotossintético das culturas. No entanto, tal resposta pode estar ligada a uma maior produção de clorofila na tentativa de resistir ao estresse hídrico.

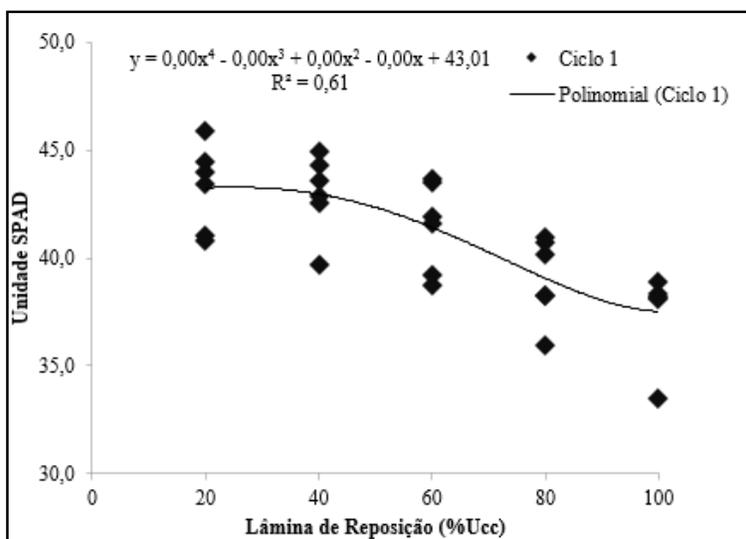


Figura 1: Valores de SPAD ciclo 1 em diferentes lâminas de reposição

A Figura 2 apresenta o ajuste para o ciclo 2, no qual o declínio se mostra mais acentuado, mas ainda assim com comportamento semelhante ao primeiro ciclo. O nível contendo 20% da capacidade de campo novamente apresentou valores mais altos, seguido de 40% da capacidade de campo. Comparando-se com o ciclo 1, as médias dos valores obtidos em todos os níveis se encontram em intervalos mais baixos.

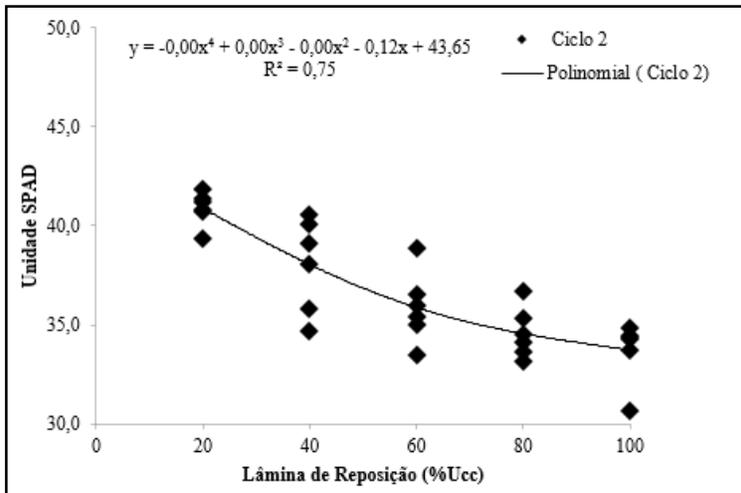


Figura 2: Valores de SPAD ciclo 2 em diferentes lâminas de reposição

A Figura 3 apresenta o ajuste para o ciclo 3. Neste gráfico fica nítido que houve um declínio mais acentuado de valores SPAD para a lâmina 100% da CC. Provavelmente, esse declínio se deve a uma possível saturação dos vasos, por não possuírem sistema de drenagem (furos), e conseqüentemente nos tratamentos de menor desenvolvimento vegetal, acarretou ao longo dos ciclos, uma menor evapotranspiração. Essa saturação pode ter ocasionado um impedimento de barreira física que não permitiu um maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas submetidas a esse nível de reposição de água de irrigação.

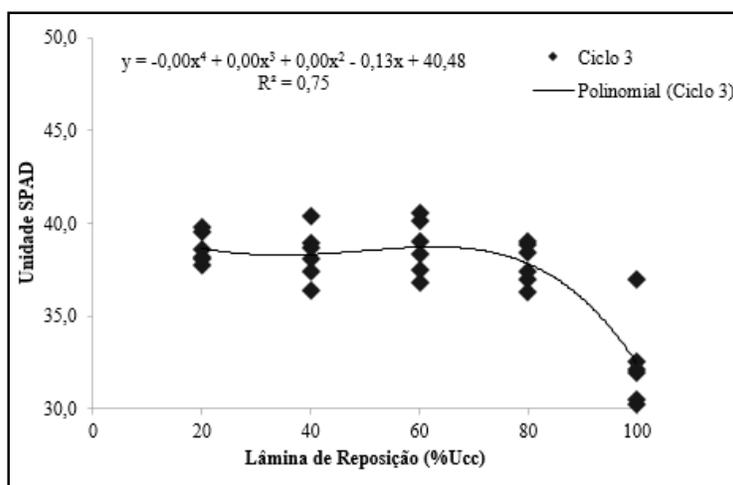


Figura 3: Valores de SPAD ciclo 3 em diferentes lâminas de reposição.

Tais dados estão de acordo com o observado por Santos et al. (2013) em seu estudo sobre gramíneas tropicais submetidas a estresse hídrico. Eles também identificaram que houve diferença nas leituras SPAD nos níveis 25% e 100% da CC, sendo o de 25% o que apresentou valores mais altos e o de 100% mais baixos, o que indica diferentes mecanismos de respostas da gramínea ao déficit.

Os dados referentes ao Nitrogênio Total para cada ciclo estão dispostos na Tabela 1.

Lâmina	NT ciclo 1	NT ciclo 2	NT ciclo 3
%	-----g.Kg <sup>-1</sup> .vaso <sup>-1</sup> -----		
100	0,50 a	0,16 c	0,18 b
80	0,45 ab	0,17 bc	0,22 bc
60	0,42 b	0,30 a	0,29 a
40	0,33 c	0,31 a	0,27 ab
20	0,20 d	0,22 b	0,19 b
CV (%)	25,44	28,12	30,42

\*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 1: Nitrogênio Total (NT) acumulado em cada ciclo da cultura

Nota-se que a lâmina de 20% da CC apresentou valores mais baixos no ciclo 1 e 3, possivelmente se deve ao fato da gramínea estar sob condição de maior estresse hídrico. Submetida a essas condições, a planta, como mecanismo de sobrevivência, promove o fechamento dos aparatos estomáticos. As taxas fotossintéticas diminuem, consequentemente, interferindo em seu crescimento e absorção de nutrientes.

Tais resultados também foram observados por Magalhães et al. (2016) estudando os efeitos dos níveis de estresse hídrico em Sorgo. Esses autores constataram que estresses mais elevados apresentaram maiores teores de nitrogênio, enquanto estresses médios ou amenos não causaram efeitos significativos.

## 4 | CONCLUSÕES

A tendência das maiores leituras do índice SPAD da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresenta m-se nos níveis de menores disponibilidades hídricas (20% e 40% da CC).

O SPAD se mostrou eficiente para avaliar indiretamente o teor de nitrogênio na gramínea submetida à estresse hídrico.

## AGRADECIMENTO

Os autores expressam seu agradecimento à Embrapa, à HARSCO e à Universidade Federal Fluminense que proporcionaram a realização desta pesquisa.

## CONFLITO DE INTERESSES

Autores declararam não ter conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L. **Leaf relative chlorophyll content as an indicator parameter to predict nitrogen fertilization in maize**. *Ciência Rural*, v. 34, n. 5, p. 1379-1387, 2004.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ª ed. revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa; Informação Tecnológica, 353 p., 2013.

FURLANI PR; SILVEIRA LCP; BOLONHEZI D; FAQUIN V. 1999. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC. 52p. (Boletim Técnico, 180).

MACHADO, R.S.; RIBEIRO, R.V., MARCHIORI, P.E.R.; MACHADO, D.F.S.P.; MACHADO, E.C.; LANDELL, M.G.A. **Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.1575-1582, 2009.

MARCOS, F.C.C.; SILVEIRA, N.M.; MOKOCHINSKI, J.B.; SAWAYA, A.C.H.F.; MARCHIORI, P.E.R.; MACHADO, E.C.; SOUZA, G.M.; LANDELL, M.G.A.; RIBEIRO, R.V.. **Drought tolerance of sugarcane is improved by previous exposure to water deficit**. *Journal of Plant Physiology*, v.223, p.9-18, 2018.

MAGALHÃES, P. C.; SIMEONE, M. L. F.; CARNEIRO, N. P.; GOMES JÚNIOR, C. C.; SOUZA, T. C. de; OLIVEIRA, A. C. de; FONSECA, T. M de. **Efeitos de Diferentes níveis de estresse hídrico na caracterização ecofisiológica de genótipos de sorgo**. XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Bento Gonçalves, RS, 2016.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2007.

SANTOS, C. C.; SILVA, E. M. B.; SILVA, T. J. A.; SANTOS, T. de F. S.; MATOS, D. S. **Gramíneas tropicais submetidas ao estresse hídrico**. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 17, 2013.

SCIVITTARO, V. B.; MACHADO, M. O. **Adubação e calagem para a cultura do arroz irrigado**. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JR, A.M. (eds). *Arroz irrigado no sul do Brasil*. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica. Cap.9, p.259-303, 2004.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, n. 5, 174 p., 1995.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Absorção 43, 55, 59, 60, 62, 81, 85, 90, 91, 92, 93, 95, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 112, 117, 123, 148, 150, 151, 152, 155, 171, 173, 176, 183, 188, 217, 218, 219, 220, 221, 222

Aclimatização 118, 119, 120, 122, 124, 126, 127, 128

Adução verde 171, 178, 187, 191, 192, 193

Agropecuária 17, 18, 64, 65, 86, 128, 129, 156, 168, 169, 189, 190, 216, 225

Agrotóxicos 64, 157, 159, 161, 162, 163, 167, 168, 169, 170

Análises 41, 44, 48, 51, 64, 82, 86, 89, 95, 122, 123, 126, 137, 176, 209, 210, 212, 215

### B

Bactérias 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131

Bactérias diazotróficas 118, 119, 120, 123, 125, 126, 127, 128

Banana 6, 127, 132, 133, 134, 136, 137, 141, 142

Brasil 3, 4, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 46, 52, 56, 57, 58, 61, 63, 86, 88, 93, 106, 109, 110, 111, 117, 120, 122, 123, 128, 132, 134, 142, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 171, 173, 184, 191, 210, 211

### C

Campo 8, 28, 31, 44, 67, 69, 78, 80, 82, 83, 87, 89, 94, 106, 117, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 155, 207, 208, 209, 210, 219, 225

Cana-de-açúcar 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 86, 159, 162, 163, 164, 167

Caña de azúcar 26, 27, 28, 29, 66, 67, 68, 69, 70

Canola 145, 146, 147, 159

Cerrado 15, 16, 17, 18, 21, 24, 25, 91, 107, 124, 127, 149, 168, 186, 193

Ciclagem de nutriente 171

Colheita 21, 23, 46, 48, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 65, 109, 112, 141, 146, 149, 150, 175, 177, 180

Corretivo do solo 87

Crescimento 16, 17, 18, 21, 22, 23, 52, 56, 58, 59, 60, 81, 85, 87, 93, 97, 98, 99, 100, 103, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 150, 157, 158, 162, 166, 171, 173, 175, 178, 179, 180, 181, 184, 188, 190, 191, 192, 219

Cultivares 44, 53, 55, 60, 61, 106, 145, 146, 168, 182

## D

Déficit hídrico 60, 80, 81, 86, 87, 88, 90, 91

Desperdício 132, 133, 135, 136, 141, 143

## E

Estresse hídrico 80, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 90, 91

Etnobotânica histórica 1, 9

## F

Fertilidade 18, 24, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 51, 52, 93, 105, 108, 110, 171, 172, 173, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 209, 210, 216

Fitomassa 171, 190, 192

## G

Genetic materials 194

Genotypes 192, 194, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 206

Gramínea 81, 82, 85, 87, 88, 91, 97, 98, 100, 102, 105, 179

## H

Horticultura 1, 2, 6, 8, 117, 142, 214, 224

## L

Levantamento 8, 16, 19, 21, 24, 25, 41, 44, 59, 63, 132, 137

## M

Manejo 41, 42, 43, 44, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 60, 64, 65, 66, 88, 93, 94, 105, 110, 111, 141, 145, 146, 149, 160, 167, 173, 178, 185, 190, 192, 208, 210, 216, 225

Matocompetição 53, 55

Meio ambiente 15, 106, 119, 121, 126, 157, 161, 169

Monitoramento 80

Mudas 43, 53, 54, 55, 59, 60, 63, 64, 65, 118, 119, 120, 124, 126, 127, 153

## N

Nutrição 52, 86, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 143, 192

## P

Pastagens 15, 17, 88, 91, 93, 94, 105, 107, 108

Pasto 87, 108

Pesquisa documental 1, 3

Plantas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 43, 44, 47, 52, 53, 54, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 64,

65, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 146, 160, 166, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 218, 221, 222

Plantas utilitárias 1, 3, 8

Producción 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 206, 207, 208

Produtividade 17, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 88, 93, 105, 107, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 145, 150, 155, 159, 161, 167, 168, 176, 190, 211, 222

Produtor 16, 22, 56, 57, 58, 59, 63, 80, 134, 142, 148, 149, 153, 166, 209, 210, 211, 212, 215

## R

Recomendação 52, 82, 93, 209, 210, 215, 216

Rice 91, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 198, 204, 205, 206, 207, 208

## S

Seletividade 53, 61, 62, 64

Sementes 4, 43, 61, 94, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 175, 189

Silicato 87, 88

Soja 15, 16, 17, 24, 56, 58, 59, 108, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 214

Solo 18, 23, 26, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 57, 59, 62, 67, 72, 78, 81, 82, 86, 87, 88, 89, 91, 93, 94, 99, 101, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 117, 124, 125, 127, 128, 147, 161, 167, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 222

SPAD 80, 81, 82, 83, 84, 85

Substâncias húmicas 109, 110, 112, 113, 116, 117

Supermercado 133, 138, 139

Sustentabilidade 25, 56, 126, 133, 143, 172, 173, 189, 210

## T

Tolerância 53, 55, 61, 62, 87, 88, 91, 187

Transgênicos 157, 161

Transporte 4, 9, 40, 55, 57, 62, 67, 88, 92, 95, 102, 103, 104, 105, 108, 133

## V

Vigor 60, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021