

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor ,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 26/01/2020.

ADOLFO BERGAMO ARLANCH

**FRACIONAMENTO ISOTÓPICO DE ^{13}C E A PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-
AÇÚCAR NOS MANEJOS DE SEQUEIRO E IRRIGADO POR GOTEJAMENTO**

**BOTUCATU
2018**

ADOLFO BERGAMO ARLANCH

**FRACIONAMENTO ISOTÓPICO DE ^{13}C E A PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-
AÇÚCAR NOS MANEJOS DE SEQUEIRO E IRRIGADO POR GOTEJAMENTO**

Dissertação apresentada à Faculdade
de Ciências Agronômicas da UNESP
– Campus de Botucatu, para obtenção
do título de Mestre em Agronomia
(Irrigação e Drenagem)

Orientador: Prof. Dr. Glauber José de
Castro Gava

**BOTUCATU
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP
- FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

A723f Arlanch, Adolfo Bergamo, 1990-
 Fracionamento isotópico de ^{13}C e a produtividade de
cana-de-açúcar nos manejos de sequeiro e irrigado por gotejamento / Adolfo Bergamo Arlanch. - Botucatu: [s.n.],
2018
 103 p.: il., color., grafs., tabs

 Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018
 Orientador: Glauber José de Castro Gava
 Inclui bibliografia

 1. Cana-de-açúcar - Irrigação. 2. Cana-de-açúcar -
Produtividade. 3. Irrigação - Manejo. I. Gava, Glauber
José de Castro. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio
de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de
Ciências Agrônômicas. III. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: FRACIONAMENTO ISOTÓPICO DE ^{13}C E A PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR NOS MANEJOS DE SEQUEIRO E IRRIGADO POR GOTEJAMENTO

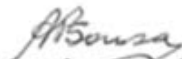
AUTOR: ADOLFO BERGAMO ARLANCH

ORIENTADOR: GLAUBER JOSÉ DE CASTRO GAVA

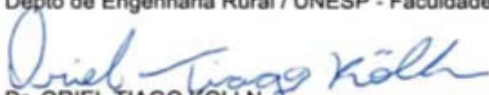
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (IRRIGAÇÃO E DRENAGEM), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. GLAUBER JOSÉ DE CASTRO GAVA
APTA - Regional Centro Oeste / SAA/SP



Prof. Dr. ANTÔNIO DE PÁDUA SOUSA
Depto de Engenharia Rural / UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu



Dr. ORIEL TIAGO KOLLN
Divisão Agrícola do CTBE / Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol

Botucatu, 26 de janeiro de 2018

À minha família, por acreditarem e investirem em mim. Jussara Bergamo Arlanch, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. André Luiz Arlanch, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

DEDICO E OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus que é a inteligência suprema do universo e causa primária de todas as coisas;

À minha Família, por ser uma base sólida em minha vida, pelo apoio em todos os momentos;

À meu tio e grande amigo Aldo Arlanch Junior, por ser umas das pessoas mais inteligentes e integras que conheço, pois sem ele não estaria onde estou hoje;

Agradeço muito o Prof. Dr. Glauber José de Castro Gava, resumi-lo como meu orientador é muito pouco e tenho certeza que ele sente a importância que teve não só na condução do trabalho, mas também em minha vida profissional. Não levo só os ensinamentos, mas também uma boa amizade;

À minha namorada Maria Laura Rufatto e sua família pelo apoio e ajuda na reta final deste projeto;

À UNESP /FCA, pela oportunidade de realizar o mestrado;

Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA-Jaú);

À CAPES, pela concessão da bolsa;

Aos Funcionários da UNESP/FCA, aos professores excelentes profissionais, as secretarias sem prestativas, ao pessoal da biblioteca interessados em ajudar e aos funcionários da limpeza sempre simpáticos e deixando os ambientes sempre organizados;

Aos amigos que fiz ao longo dessa jornada, que me apoiaram, incentivaram e ajudaram no desenvolvimento deste trabalho, no grupo na APTA: William, Gisele, Melissa, Carlos, Francine, Fernanda também pelos momentos de descontração, no mestrado: Enrique, Pedro, Paulo e Luz maria pelos momentos de aprendizados, de descontração e alguns apuros ao longo dos anos, mas sempre superados;

Ao Dr. Fábio Vale Scarpore pelo incentivo e colaboração ao longo do projeto;

Aos amigos que a vida já tinha me presenteado só fortaleci ainda mais os laços de amizade, só tenho a agradecer a eles por todo apoio que me deram e sempre com palavras de incentivo, sendo eles: Pedro, Angelo, Rafael, Bruno (nosso futuro juiz), Carol, Marcos, Diego, Adelcio, Yuri e João;

Aos funcionários e amigos da APTA, por toda a ajuda na execução deste trabalho: seu Geraldo, Valdir, João, Valmira, Silmara, Fábio, Edílson, Adilson, Fabinho;

Aos pesquisadores da APTA, Dra. Elisangela Marques Jeronimo Torres; Dra. Gabriela Aferri; Dr. Gianmarco Silva David, Mário Pércio Campana; por me receberem tão bem, pela amizade e sempre procurarem ajudar com ideias e palavras de incentivo;

À Associação dos Plantadores de Cana da Região de Jaú (Associcana), pela realização das análises tecnológicas da cana-de-açúcar;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente ao longo deste caminho, e minhas sinceras desculpas se esqueci o nome de alguém, mas agradeço a todos.

RESUMO

A cana-de-açúcar tem grande importância nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. O Brasil destaca-se na produção mundial, sendo um dos maiores produtores de etanol e açúcar, no mundo. Entretanto, a produtividade da cultura ainda é baixa em muitas regiões do país, principalmente devido à deficiência hídrica. Uma maneira de aumentar o potencial de produtividade desta cultura seria: identificar genótipos de cana-de-açúcar, tolerantes a deficiência hídrica, procurando uma estratégia de convivência com ambientes mais restritivos. Outra forma seria realizar a fenotipagem de genótipos, de elevado potencial de produtividade, para ambientes de baixa deficiência hídrica (ambientes com tecnologia de irrigação). Assim esse trabalho teve como objetivo avaliar possíveis índices fisiológicos e nutricionais para realizar esta seleção (fenotipagem). O presente trabalho foi desenvolvido no município de Jaú, no Estado de São Paulo, nas coordenadas geográficas de: 22°17'S 48°34'O, em Latossolo Vermelho. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro genótipos de cana-de-açúcar em dois sistemas de manejos: irrigado e sequeiro. Os genótipos utilizados de cana-de-açúcar foram: RB867515; SP80-1842; CTC6 e RB92579. O experimento teve duração 393 dias e durante o ciclo de desenvolvimento da cultura foram realizadas avaliações fisiológicas: condutância estomática, temperatura foliar, estimativa do conteúdo de clorofila aparente (índice SPAD) e o fracionamento isotópico de ^{13}C nas folhas de cana-de-açúcar. Foram realizadas também, curvas de acúmulo de matéria seca e nutrientes: N, P, K, Ca e Mg. Na colheita final, aos 393 dias após o corte (DAC), foram realizadas as análises tecnológicas e determinou-se a produtividade de colmos (TCH) e de açúcar (TPH). As avaliações fisiológicas de: condutância estomática, temperatura foliar e o fracionamento isotópico de ^{13}C nas folhas, foram os parâmetros que demonstraram maiores diferenças significativas para a fenotipagem. Ocorreram diferenças no acúmulo de matéria seca e dos nutrientes nos dois manejos para todos os genótipos estudados. Os genótipos RB867515 e SP80-1842, foram mais tolerantes a deficiência hídrica e os genótipos CTC6 e RB92579, foram mais responsivas à manejo com maior disponibilidade hídrica (ambiente irrigado).

Palavras-chave: *Saccharum* spp.; condutância estomática; temperatura foliar; acúmulo de matéria seca; acúmulo de macronutrientes; análise do crescimento.

ABSTRACT

Sugarcane is of great importance in the tropical and subtropical regions of the world. Brazil stands out in the world production, being one of the largest producers of ethanol and sugar, in the world. However, crop productivity is still low in many regions of the country, mainly due to water deficiency. One way to reach elevations in the productivity potential of this crop would be to: identify sugarcane genotypes, tolerant to water deficiency, seeking a strategy of coexistence with arid environments. Another way would be to genotype phenotyping, with high productivity potential, for environments with low water deficiency (environments with irrigation technology). Thus, the objective of this study was to evaluate possible physiological and nutritional indexes for this selection (phenotyping). The present work was developed in the city of Jaú, in the State of São Paulo, in the geographic coordinates of: 22 ° 17'S 48 ° 34'O, in Red Latosol. The experimental design was a randomized block design with four sugarcane genotypes in two management systems: irrigated and dry. The genotypes used for sugarcane were: RB867515; SP80-1842; CTC6 and RB92579. The experiment lasted 393 days and during the development cycle of the crop, physiological evaluations were performed: stomatal conductance, leaf temperature, estimated chlorophyll content (SPAD index) and isotopic fractionation of ^{13}C in sugarcane leaves. Curves of accumulation of dry matter and nutrients were also performed: N, P, K, Ca and Mg. At the final harvest, at 393 days after the cut (DAC), the technological analyzes were carried out and the yield of stalks (TCH) and sugar (TPH) were determined. The physiological evaluations of stomatal conductance, leaf temperature and the isotopic fractionation of ^{13}C in leaves were the parameters that showed the greatest significant differences for phenotyping. There were differences in the accumulation of dry matter and nutrients in the two treatments for all the genotypes studied. The genotypes RB867515 and SP80-1842, were more tolerant to water deficit and the genotypes CTC6 and RB92579, were more responsive to environments with higher water availability (irrigated environment).

Keywords: *Saccharum* spp; stomatal conductance; leaf temperature; accumulation of dry matter; macronutrient accumulation; analysis of growth.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resumo dos principais efeitos da deficiência hídrica das folhas de plantas de ciclo C ₄	28
Figura 2 – Representação esquemática do fracionamento isotópico de carbono na fotossíntese em plantas de ciclo C ₃ e C ₄	29
Figura 3 – Porcentagem de aplicação dos fertilizantes durante o experimento (2015/2016), nos manejos de sequeiro e irrigado por gotejamento (fertirrigação).....	35
Figura 4 – (A) Casa de abrigo do conjunto moto bomba, registros e tanque de água, equipamentos já existentes no local. (B) Tambores para diluição do fertilizante utilizado na fertirrigação	35
Figura 5 – Temperatura mínima, máxima e media durante a realização do experimento	36
Figura 6 – Balanço hídrico durante a realização do experimento out15/nov16 para o manejo irrigado	37
Figura 7 – Balanço Hídrico durante a realização do experimento out15/nov16 para o manejo sem irrigação (sequeiro)	38
Figura 8 – Clorofilômetro, SPAD-502, leitura em folha +3 de cana-de-açúcar	39
Figura 9 – Porômetro, leitura em folha +1 de cana-de-açúcar	40
Figura 10 – Espectrômetro de massas, modelo ANCA-SL Hydra 20-20 SERCON	42
Figura 11 – (A) Amostragem sequencial de colmos, folhas secas e ponteiros (folhas verdes e palmitos). (B) determinação da massa fresca das amostras ..	43
Figura 12 – (C) Amostras de colmos, folhas secas e ponteiros sendo trituradas para a homogeneização do material. (D) Subamostras de material fresco sendo encaminhados para estufa de ventilação forçada à 65 °C para a determinação da matéria seca	44
Figura 13 – (E) Moagem das subamostras de colmos, folhas secas e ponteiros. (F) acondicionamento das subamostras moídas de material seco nos frascos de acrílico para a determinação do teor de nutrientes: N; P; K; Ca; Mg	44

Figura 14 – Evolução do teor relativo de clorofila aparente (SPAD), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos; nos quatro diferentes genótipos	48
Figura 15 – Evolução do índice de área foliar (IAF), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos; nos quatro diferentes genótipos	51
Figura 16 – Evolução da condutância estomática (gs), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos; nos quatro diferentes genótipos	53
Figura 17 – Evolução da temperatura foliar (°C), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos; nos quatro diferentes genótipos	56
Figura 18 – Fracionamento isotópico ($\Delta^{13}\text{C} \text{ ‰}$), do genótipo RB867515; nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos	60
Figura 19 – Fracionamento isotópico ($\Delta^{13}\text{C} \text{ ‰}$), do genótipo SP80-1842; nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos	61
Figura 20 – Fracionamento isotópico ($\Delta^{13}\text{C} \text{ ‰}$), do genótipo CTC6; nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos	62
Figura 21 – Fracionamento isotópico ($\Delta^{13}\text{C} \text{ ‰}$), do genótipo RB92579; nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos	63
Figura 22 – Acúmulo de matéria seca da parte aérea (Mg ha^{-1}), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	65
Figura 23 – Taxa de acúmulo de matéria seca ($\text{g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	67
Figura 24 – Acúmulo de nitrogênio na parte aérea da cana-de-açúcar (kg ha^{-1}), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	70

Figura 25 – Taxa de acúmulo de nitrogênio na parte aérea da cana-de-açúcar ($\text{g ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	72
Figura 26 – Acúmulo de fósforo na parte aérea da cana-de-açúcar (kg ha^{-1}), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	74
Figura 27 – Taxa de acúmulo de fósforo na parte aérea da cana-de-açúcar ($\text{g ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	76
Figura 28 – Acúmulo de potássio na parte aérea da cana-de-açúcar (kg ha^{-1}), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	78
Figura 29 – Taxa de acúmulo de potássio na parte aérea da cana-de-açúcar ($\text{g ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	80
Figura 30 – Acúmulo de cálcio na parte aérea da cana-de-açúcar (kg ha^{-1}), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	82
Figura 31 – Taxa de acúmulo de cálcio na parte aérea da cana-de-açúcar ($\text{g ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	84
Figura 32 – Acúmulo de magnésio na parte aérea da cana-de-açúcar (kg ha^{-1}), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	87
Figura 33 – Taxa de acúmulo de magnésio na parte aérea da cana-de-açúcar ($\text{g ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347 e 393 DAC; nos quatro diferentes genótipos	89
Figura 34 – (A) Evolução das variáveis Fibra (%) e (B) teor de sacarose aparente (PCC), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos; nos quatro diferentes genótipos	91
Figura 35 – (A) Produtividade de colmos (TCH) e (B) produtividade de açúcar (TPH), nos manejos irrigado e sequeiro; aos 117, 236, 347, 393 DAC e na média de todos os períodos; nos quatro diferentes genótipos	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química de macronutrientes do solo da área experimental, nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm	33
Tabela 2 - Análises químicas de micronutrientes do solo da área experimental, nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm.	33
Tabela 3 - Análise física do solo da área experimental, nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm	34
Tabela 4 - Análise do teor relativo de clorofila aparente (SPAD), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura	47
Tabela 5 - Índice de área foliar (IAF), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura	50
Tabela 6 - Condutância estomática (gs), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura	52
Tabela 7 - Temperatura foliar (°C), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura	55
Tabela 8 - Fracionamento isotópico de carbono ($\Delta^{13}\text{C}$), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.....	58
Tabela 9 - Acúmulo de matéria seca da parte aérea (Mg há^{-1}), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.....	64
Tabela 10 - Modelo sigmoidal do acúmulo de matéria seca da parte aérea da cana-de-açúcar dos diferentes tratamentos.....	66
Tabela 11 - Acúmulo de nitrogênio da parte aérea da cana-de-açúcar (kg há^{-1}), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.....	69
Tabela 12 - Modelo sigmoidal do acúmulo de nitrogênio da parte aérea da cana-de-açúcar dos diferentes tratamentos	71
Tabela 13 - Acúmulo de fósforo da parte aérea da cana-de-açúcar (kg há^{-1}), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.....	73
Tabela 14 - Modelo sigmoidal do acúmulo de fósforo da parte aérea da cana-de-açúcar dos diferentes tratamentos	75
Tabela 15 - Acúmulo de potássio da parte aérea da cana-de-açúcar (kg há^{-1}), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.....	77

Tabela 16 - Modelo sigmoidal do acúmulo de potássio a da parte aérea da cana-de-açúcar dos diferentes tratamentos	79
Tabela 17 - Acúmulo de cálcio da parte aérea da cana-de-açúcar (kg ha^{-1}), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.....	81
Tabela 18 - Modelo sigmoidal do acúmulo de cálcio a da parte aérea da cana-de-açúcar dos diferentes tratamentos	83
Tabela 19 - Acúmulo de magnésio da parte aérea da cana-de-açúcar (kg ha^{-1}), em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.....	86
Tabela 20 - Modelo sigmoidal do acúmulo de cálcio a da parte aérea da cana-de-açúcar dos diferentes tratamentos	88
Tabela 21 - Qualidade da matéria-prima (Fibra; PCC e ATR); e produtividade de colmos (TCH) e de açúcar (TPH).....	90

Sumário

1 INTRODUÇÃO	21
2. REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 Importância econômica da cana-de-açúcar	25
2.2 Análise quantitativa do crescimento da cana-de-açúcar	25
2.3 Deficiência hídrica na cultura da cana-de-açúcar	27
2.4 Fracionamento isotópico de ^{13}C em plantas de ciclo C_4	28
2.5 Tecnologia de irrigação em cana-de-açúcar e produtividade	31
2.6 Fenotipagem de genótipos de cana-de-açúcar tolerantes a deficiência e responsivas a irrigação	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 Caracterização da área, tratamentos e delineamento experimental	33
3.2 condições ambientais e manejo da irrigação	36
3.3 Características do material genético utilizado	38
3.4 Análises	39
3.4.1 Análises fisiológicas	39
3.4.1.1 Teor relativo de clorofila aparente (SPAD)	39
3.4.1.2 Índice de área foliar (IAF)	40
3.4.1.3 Condutância estomática	40
3.4.1.4 Temperatura foliar	41
3.4.1.5 Determinação do fracionamento isotópico de ^{13}C	41
3.5 Acúmulo de matéria seca e de nutrientes	43
3.6 Produtividade final e qualidade da matéria prima	45
3.7 Análise estatística dos resultados	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Avaliações fisiológicas	47
4.1.1 Teor relativo de clorofila aparente (SPAD)	47
4.1.2 Índice de área foliar (IAF)	49
4.1.3 Condutância estomática	52
4.1.4 Temperatura foliar	54
4.1.5 Fracionamento isotópico de carbono	57
4.2 Acúmulo de matéria seca	63
4.3 Acúmulo de nutrientes	68
4.3.1 Nitrogênio	68
4.3.2 Fósforo	72

4.3.3 Potássio	77
4.3.4 Cálcio	81
4.3.5 Magnésio.....	85
4.4 Produtividade e qualidade da matéria-prima.....	90
5 CONCLUSÕES	95
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

5 CONCLUSÕES

Os parâmetros fisiológicos utilizados neste trabalho e o fracionamento isotópico de ^{13}C , podem ser utilizados na fenotipagem de genótipos de cana-de-açúcar mais tolerantes a deficiência hídrica e ou mais responsivos às tecnologias de irrigação.

A duração das fases e a taxa de acúmulo de matéria seca e nutrientes variaram em função da disponibilidade hídrica, entretanto não se alteraram nos diferentes genótipos estudados.

A necessidades nutricionais da cana-de-açúcar em ambientes com elevada disponibilidade hídrica (tecnologia de irrigação) foram maiores do que em ambientes de sequeiro (menor disponibilidade hídrica).

De acordo com esta pesquisa, os genótipos RB867515 e SP80-1842 foram mais tolerantes a deficiência hídrica em comparação com os genótipos CTC6 e RB92579.

Os genótipos CTC6 e RB92579 foram mais responsivos com a elevação da disponibilidade hídrica no ambiente por meio da tecnologia de irrigação por gotejamento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSI, R. R. et al. **Condições climáticas para cana-de-açúcar**. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, v. 1, p. 42-55, 1987.
- ALVAREZ, I.A. **Comparação entre o desenvolvimento de cana crua e cana queimada em dois ciclos de crescimento**. 1998. 116p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- ANDRADE, A. G. et al. Acumulação diferencial de nutrientes em cinco cultivares de milho (*Zea mays*). Crescimento. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz**, Piracicaba, v. 32, p. 115-149, 1975.
- ARAÚJO, S. A. C. et al. Características fotossintéticas de genótipos de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.) em estresse hídrico. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v.32, p.1-7, 2010.
- BARRIE, A.; PROSSER, S.J. Automated analysis of light-element stable isotopes by isotope ratio mass spectrometry. In: BOUTTON, T. W.; YAMASAKI, S. (Ed.). **Mass spectrometry of soils**. New York: Marcel Dekker, p. 1-46, 1996.
- BATCHELOR, C.H.; SOOPRAMANIEN, G.C. Water use and irrigation control of drip-irrigated sugar cane. In: INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, 5., 1995, Orlando. Proceedings...Orlando: **American Society of Agricultural Engineers**, 1995. p.17-28.
- BEADLE, C. L. Plant growth analysis. In: COOMBS, J.; HALL, D.O.; LONG, S.P.; SCURLOCK, J. M. O. (Ed.). **Techniques in bioproductivity and photosynthesis**. 2. ed. Oxford: Pergamon Press, 1987. cap. 2, p. 20-25.
- BONNETT, G. D. Developmental stages (Phenology). In: MOORE PH, BOTHA FC (eds) **Sugarcane: physiology, biochemistry, and functional biology**. 1. ed. Australia, 2014, Wiley, Ames, p. 35 –84.
- BRÜCK, H.; PAYNE, W. A.; SATTELMACHER, B. Effects of phosphorus and water supply on yield, transpirational water-use efficiency, and carbon isotope discrimination of pearl millet. **Crop Science Society of America**, v.40, p. 120-125, 2000.
- BRUNELLI, M. C. **Índice spad e trocas gasosas ao longo do dia para diferenciação de cana-de-açúcar sob deficiência hídrica**. 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia –Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.
- BRZESOWSKY, W.J. **Factor affecting sugarcane**. 2: Crop growth rate. *Agriculture Internacional World Crops*, v.38, n.1, p.30-35, 1986.
- BUCHMANN, N. et al. Carbon isotope composition of C4 grasses is influenced by light and water supply. **Plant Cell and Environment**. v.19, n. 4, p. 392-402, abr. 1996.
- CARRETERO, M. V. **Utilização do tanque de evaporação classe "A" para controle da irrigação por gotejamento em soqueira de cana-de-açúcar (*saccharum spp.*)**. 1982. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia –Agricultura) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.
- CLAY D. E. et al Spatial variability of C-13 isotopic discrimination in corn (*Zea mays*). **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. v. 32, n. 11-12, p. 1813-1827, 2001a.
- CLAY D. E. et al. Nitrogen and Water Stress Interact to Influence Carbon-13 Discrimination in Wheat. **Soil Science Society of América Journal**. v.65, n. 6, p. 1823-1828, jan. 2001b.
- CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento de safra brasileira de cana-de-açúcar: Quarto levantamento safra 2016/2017 – Brasília: Conab, 2017. Disponível em:

<www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_12_27_16_30_01_boletim_cana_portugues_3o_ev_-_16-17.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2017.

COSTA, J. M.; GRANT, O. M.; CHAVES, M. M. Thermography to explore plant–environment interactions. **Journal of experimental botany**, v. 64, n. 13, p. 3937-3949, abr. 2013.

CRAIG, H. Isotopic standards for carbon and oxygen and correction factors for mass- spectrometric analysis of carbon dioxide. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, New York, v. 12, n. 1-2, p. 133-149, 1957.

DALRI, A. B. **Avaliação da produtividade da cana-de-açúcar irrigada por gotejamento subsuperficial nos três primeiros ciclos**. 2004. 89 f. Tese (Doutorado em Agronomia –Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

DALRI, A. B. et al. Irrigação por gotejamento subsuperficial na produção e qualidade de cana-de-açúcar. *Irriga*. v. 13, n. 1, p. 1-11, janeiro-março, 2008.

DANIELS, J.; ROACH, B. T. Taxonomy and evolution. In.: HEINZ, D. J. (Ed.) **Sugarcane improvement though breeding**. 1987. p. 7-84.

DANTAS NETO, J. et al. Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 10, n. 2, p. 283-288. Jan. 2006.

DELLABIGLIA, W. J. **Disponibilidade hídrica e utilização do nitrogênio em cana-de-açúcar irrigada por gotejamento subsuperficial**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo. 2016.

DERCON, G. et al. Differential ¹³C isotopic discrimination in maize at varying water stress and at low to high nitrogen availability. **Plant and Soil**. v.282, n. 1-2, p. 313-326, abr. 2006.

DILLEWIJN, V.C. **Botany of sugarcane**. Chronica Botanica Co. California, 1952. 371p, v. 1.

DOORENBOS, J., KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, mar. 1979. 193p. Irrigação e Drenagem.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 306 p, ed. 2, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, p. 212, ed. 2, 1997.

FAO – Food Agriculture Organization of the United Nations. home: **FAO**, 2013. Disponível em <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 29 set. 2017.

FARIAS, C. H. A. et al. Índices de crescimento da cana-de-açúcar irrigada e de sequeiro no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.12, n.4, p. 356–362, 2008.

FARQUHAR, G. D. On the nature of carbon isotope discrimination in C₄ species. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.10, p. 205-26, 1983.

FARQUHAR G. D.; LLOYD L. Carbon and oxygen isotope effects in the exchange of carbon dioxide between terrestrial plants and the atmosphere. In: Ehleringer JR, et al. (eds.) **Stable isotopes and plant carbon - water relationships**. Academic Press, New York, p. 47-70, 1993.

FARQUHAR G. D.; EHLERINGER J. R.; HUBICK K.T. Carbon isotope discrimination and photosynthesis. In: **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, California, EUA, v. 40, p. 530–537, jun. 1989.

FARQUHAR, G. D. et al. Carbon isotope fractionation and plant water-use efficiency. In: RUNDEL, P. W.; EHLERINGER, J.; NAGY, K. A. (Ed.). **Stable isotopes in ecology**. Springer- Verlag, Berlin, GER, v. 68, p. 21-40, 1988.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na Agroindústria da cana de açúcar**. 2.ed. Piracicaba: STAB, 2003. 240p.

FOLIGATA, F. A. Sugarcane irrigation in Tucumán. In: **Internacional Society Sugarcane Technologists**, 15, 1974, Buenos Aires. Proceedings... Buenos Aires: Heyne & Gibson, 1974. p. 665-667.

FRAVOLINIL, A.; WILLIAMS, D.G.; THOMPSON, T. L. **Carbon isotope discrimination and bundle sheath leakiness in three C₄ subtypes grown under variable nitrogen, water and atmospheric CO₂ supply**. Journal of Experimental Botany, Oxford, v. 53, n. 378, p. 2261-2269, nov. 2002.

GAVA, G. J. C. et al. Crescimento e acúmulo de N em cana-de-açúcar cultivada se molo coberto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 11, p. 1347-1354, 2001.

GAVA, G. J. C. et al. Interação entre água e nitrogênio na produtividade de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.). In: CRUSCIOL, C. A. (Org.). **Tópicos em ecofisiologia da cana-de-açúcar**. 1. ed. Botucatu: FEPAF, v. 1, p. 49-66, 2010.

GAVA, G. J. C. et al. Produtividade de três cultivares de cana-de-açúcar sob manejos de sequeiro e irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 250-255, 2011.

GERONIMO, G. Z. **Características morfofisiológicas e agrupamento genético de cana-de-açúcar sob deficiência hídrica**. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

GHANNOUM, O. C₄ Photosynthesis and water stress. **Annals of Botany**, Oxford, v.103, n. 4, p.635-644, fev. 2009.

GOMES, M. C. R. **Efeito da irrigação suplementar na produtividade da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes**. 1999. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. 1999.

GOMIDE, C.A.M. & GOMIDE, J.A. Análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 4, p 675-680, jul. 1999.

GRAÇA, J. P. et al. Physiological parameters in sugarcane cultivars submitted to water deficit. **Brazilian Society of Plant Physiology**, v. 22, n. 3, p. 189-197, 2010.

GUIMARÃES, A. C. R. **Caracterização de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) submetidas a déficit hídrico**. 2011. 66 f. Tese (Doutorado em Ciências: Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade do Estado de São Paulo, Piracicaba, 2011.

HAMMER, G. L.; FARQUHAR, G. D.; & BROAD, I. J. On the extent of genetic variation for transpiration efficiency in sorghum. **Australian journal of plant physiology**, v. 48, p. 649-655, 1997.

HENDERSON, S. A.; CAEMMERER, S. V.; FARQUHAR, G. D. Short- term measurements of carbon isotope discrimination in several C₄ species. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 19, p. 263-285, 1992.

HOWELL, T. A.; EVETT S. R. **The Penman-Monteith method**. Washington, DC: USDA-Agricultural Research Service, Conservation & Production Research Laboratory, 2004. 14 p.

HUBICK, K. T. et al. Carbon isotope discrimination varies genetically in C₄ species. **Journal of Plant Physiology**, Jena, GER, v. 91, n. 2, p. 534-537, fev. 1990.

INMAN-BAMBER, N. G.; SMITH, D. M. Water relations in sugarcane and response to water deficits. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 92, n. 2-3, p. 185-202, 2005.

JANGPROMMA, N. et al. Rapid assessment of chlorophyll content in sugarcane using a SPAD chlorophyll meter across different water stress conditions. **Asian Journal of Plant Sciences** v. 9, n. 6, p. 368-374, 2010.

JONES, H.G. Application of thermal imaging and infrared sensing in plant physiology and ecophysiology. **Advances in Botanical Research**, v.41, p.107-163, 2004.

KÖLLN, O. T. **Interação entre os estresses de nitrogênio e disponibilidade hídrica no fracionamento isotópico de ¹³C e na produtividade em soqueira de cana-de-açúcar**. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2012.

KRAMER, P. J. **Water relations of plants**. New York: Academic Press, p. 489, 1983.

LUCCHESI, A. A. **Utilização prática da análise de crescimento vegetal**: Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, v.41, p.181-201, 1984.

LUQUET, D. et al. Using multidirectional thermography to characterize water status of cotton. **Remote Sensing of Environment**, n. 84, n. 3, p. 411-421, 2003.

MACHADO, E.C. Fisiologia de produção de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (Coord.) **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, v.1, cap.1, p.56-87, 1987.

MACHADO, E. C. et al. Índices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 9, p. 1323-1329, 1982.

MACHADO, R. S. et al. Respostas biométricas e fisiológicas ao deficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v. 44, n. 12, p. 1575-1582, 2009.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. (Coord.). **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: EPU/Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. v. 1, p. 331-350.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós. 1997, 319p.

MARIN, F. R. **Fenologia**. Agência de Informação EMBRAPA, 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_42_1110200717570.html>. Acesso em: 18 maio 2017.

MARQUES, D. **Guia da cana-de-açúcar/Avanço científico beneficia o país**. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. 2009. Disponível em: <http://cib.org.br/wp-content/uploads/2011/10/guia_cana.pdf> Acesso em: 06 jun. 2017.

MAULE, R. F.; Mazza, A. J.; Marthar Júnior, G. B. **Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 58, n. 2, p.295-301, abr./jun. 2001.

MEINZER, F. C.; ZHU, J. Nitrogen stress reduces the efficiency of the C₄CO₂ concentrating system, and therefore quantum yield, in *Saccharum* (sugarcane) species. **Journal Experimental Botany**, Oxford, v. 49, n. 324, p. 1227-1234, 1998.

MEINZER, F. C.; PLAUT, Z.; SALIENDRA, N. Z. Carbon isotope discrimination, gas exchange, and growth of sugarcane cultivars under salinity. **Plant Physiology**. v. 104, n. 2, p. 521-526, 1994.

MONNEVEUX P. et al. Using carbon isotope discrimination to select maize (*Zea mays* L.) inbred lines and hybrids for drought tolerance. **Plant Science**, v. 173, n. 4, p. 390-396, 2007.

MOURA, M. V. P. F. et al. Doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura da cana-de-açúcar, primeira soca, com e sem irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 753-760, 2005.

MME. RENOVABIO. Disponível: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/programas/renovabio/principal>> Acesso em: 12 dez. 2017.

NILSEN, E. T.; ORCUTT, D. M. **The physiology of plants under stress: soil and biotic factors**. New York: John Wiley & Sons, 1996. 689 p.

OLIVEIRA, E. C. A. **Balanço nutricional da cana-de-açúcar relacionada à adubação nitrogenada**. 2011. 213 f. Tese (Doutorado Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

OLIVEIRA, E. C. A. et al. Determining a critical nitrogen dilution curve for sugarcane. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 176, n. 5, p. 712-723, 2013.

OLIVEIRA, R. A. et al. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n.1, p. 71-76, 2007.

OLIVEIRA, R. A. et al. Produtividade, eficiência de uso da água e qualidade tecnológica de cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.6, p.617-625, jun. 2011

OMETTO, J. C. **Parâmetros meteorológicos e a cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1980. 17p.

ORLANDO FILHO, J.; HAAG, H.O.; ZAMBELLO JUNIOR, E. Crescimento e absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar, variedade CB41-76, em função da idade em solos do estado de São Paulo. **Boletim Técnico PLANALSUGAR**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p.3-128, 1980.

PANSACK, W. et al. ^{13}C isotopic discrimination: a starting point for new insights in competition for nitrogen and water under contour hedgerow systems in tropical mountainous regions. **Plant and soil**. v. 298, n. 1-2, p.175-189, 2007.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica: EDUR, 2004. 191 p.

PINCELLI, R. P. **Tolerância à deficiência hídrica em cultivares de cana-de-açúcar avaliada por meio de variáveis morfofisiológicas**. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; VARGAS, L. Manejo e controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Orgs.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 397-452.

RAIJ, B. van; et al. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RAMESH, P. Effect of different levels of drought during the formative phase on growth parameters and its relationship with dry matter accumulation in sugarcane. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 185, n. 2, p. 83-89, 2000.

RAMESH, P.; MAHADEVASWAMY, M. Effect of formative phasedrought on different classes of shoots, shoot mortality, cane attributes, yield and quality of four sugarcane cultivars. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v. 185, n. 4, p. 249-258, dez. 2000.

RAMESH, P.; Kailasam, C.; Srinivasan, T. R. Performance of sugarcane (*Saccharum officinarum* L) under surface drip, sub surface drip (biwall) and furrow methods of irrigation. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.172, n. 4, p. 237-241, 1994.

RHEIN, A. F. de L. **Produtividade e qualidade da cana-de-açúcar sob doses de nitrogênio via fertirrigação subsuperficial por gotejamento**. 2013. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

RIDESA - Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. Curitiba: Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro, 2010, 80 p.

SALIENDRA N. Z. et al. Associations between partitioning of carboxylase activity and bundle sheath leakiness to CO₂, carbon isotope discrimination, photosynthesis, and growth in sugarcane. **Journal of Experimental botany**, v. 47 p. 907-914, jul. 1996.

SANTOS, C. M. **Mecanismos fisiológicos e bioquímicos da cana-de-açúcar sob estresses induzidos por deficiência hídrica e paraquat**. 2013. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

SAUSEN, T. L. **Respostas fisiológicas de *Ricinus communis* à redução na disponibilidade de água no solo**. 2007. 61 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SCARPARE F. V. et al.; Sugarcane water footprint under different management practices in Brazil: Tietê/Jacaré watershed assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 4576-4584, 2016.

SEGATO, S. V.; MATTIUZ, C. F. M.; MOZAMBANI, A. E. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. (Org.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, cap. 2, p. 19-36, 2006.

SILVA, P. P. et al. Path analysis for selection of drought tolerant sugarcane genotypes through physiological components. **Industrial Crops and Products**, v. 37, p. 11-19, 2012.

SILVA, M. A. et al. Relationships between physiological traits and productivity of sugarcane in response to water deficit. **The Journal of Agricultural Science, Cambridge**, n. 15, v. 1, p. 1-15, 2014.

SILVA, M. A. et al. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, n.3, p.193-201, 2007.

SINGH, P. N.; SHUKLA, S. K.; BHATNAGAR, V. K. Optimizing soil moisture regime to increase water use efficiency of sugarcane (*Saccharum spp.* Hybrid complex) in subtropical India. **Agricultural Water Management**, v. 90, p. 95-100, 2007.

SMELTEKOP, H.; CLAY, D. E.; CLAY, S. A. The impact of intercropping annual ‘Sava’ snail medic on corn production. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, p. 917- 924, 2002.

SMIT, M. A.; SINGELS, A. The response of sugarcane canopy development to water stress. **Field Crops Research**, Cambridge, v. 98, p. 91-97, 2006.

SOUZA, E. F.; BERNADO, S.; CARVALHO, J. A. **Função de produção da cana-de-açúcar em relação à água para três variedades em Campos dos Goytacazes**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 19, n. 1, p. 28-32, 1999.

STEDUTO, P. et al. **Crop yield response to water**. Irrigation and Drainage Paper, n. 66, Rome: FAO, 2012, 503 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

THORBURN, P. J. et al. The fate of nitrogen applied to sugarcane by trickle irrigation. **Irrigation Science**, Heidelberg, v. 22, n. 3-4, p. 201–209, 2003.

WIEDENFELD, R. P. Effects of irrigation and N fertilizer application on sugarcane yield and quality. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 43, p. 101-108, 1995.

WILLIAMS D. G. et al. Carbon isotope discrimination by sorghum bicolor under CO₂ enrichment and drought. **New Phytologist**. v. 150, p. 285-293, 2001.

WOOD, A. W.; MUCHOW, R. C.; ROBERTSON, M. J. Growth of sugarcane under high input conditions in tropical Australia. I. Radiation use, biomass accumulation and partitioning. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 48, p. 11-25, 1996.

ZHU, J. K. Cell signaling under salt, water and cold stresses. **Current Opinion in Plant Biology**, Arizona, v. 4, p. 401-406, 2001.

ZULLO JUNIOR, J.; ARRUDA, F. B. **Programa computacional para ajuste de equações em dados experimentais**. Campinas: Instituto Agronômico, 1987.