



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E DIGESTIBILIDADE RUMINAL DE  
VARIETADES DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADAS SOB IRRIGAÇÃO  
SUPLEMENTAR**

ALLANA TEREZA MESQUITA DE LIMA

CHAPADINHA-MA

2020

ALLANA TEREZA MESQUITA DE LIMA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E DIGESTIBILIDADE RUMINAL DE  
VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADAS SOB IRRIGAÇÃO  
SUPLEMENTAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Zinaldo Firmino da Silva

CHAPADINHA-MA

2020

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

TEREZA MESQUITA DE LIMA, ALLANA.

DESEMPENHO AGRONÔMICO E DIGESTIBILIDADE RUMINAL DE  
VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADAS SOB IRRIGAÇÃO  
SUPLEMENTAR / ALLANA TEREZA MESQUITA DE LIMA. - 2020.  
52 f.

Orientador(a): ZINALDO FIRMINO DA SILVA.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal (25.06)/ccaa, Universidade Federal do  
Maranhão, Chapadinha, 2020.

1. DEGRADABILIDADE. 2. FORRAGEM. 3. IRRIGAÇÃO  
SUPLEMENTAR. 4. PRODUTIVIDADE. I. FIRMINO DA SILVA,  
ZINALDO. II. Título.

ALLANA TEREZA MESQUITA DE LIMA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E DIGESTIBILIDADE RUMINAL DE  
VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADAS SOB IRRIGAÇÃO  
SUPLEMENTAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciência Animal.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Zinaldo Firmino da Silva (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Presidente

---

Prof. Dr. Miguel Arcanjo Moreira Filho  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Membro interno

---

Dr. Leonardo Bernardes Taverny de Oliveira  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Membro externo

**DEDICO**

A minha avó Maria dos Aflitos  
Aos meus pais Adelson e Heloísa, por  
serem meu porto seguro e exemplos de  
integridade na minha vida.

Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois, o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”.

(Josué 1:9)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua fidelidade em minha vida, por ele renovar minhas forças para ir em busca dos meus objetivos, por nunca me desamparar nos momentos de angústia e por sempre abençoar grandemente os meus caminhos.

Aos meus pais, Adelson e Heloísa, por sonharem junto comigo e por todo amor e zelo, minhas conquistas sempre serão em prol de vocês.

Aos meus irmãos Aline Lima e Adelson Filho, pelo apoio e amor durante esta fase e meus sobrinhos queridos, Sarah, Gessé e Henry, que são a minha fonte de alegria.

A minha cunhada e amiga Mary, por todo cuidado, carinho e parceria, que mesmo a distância sempre esteve ao meu lado me dando suporte e não me deixando desanimar.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Zinaldo Firmino da Silva, o qual eu tenho grande apreço e admiração e que desde o início entendeu minhas limitações e me auxiliou.

A minha equipe de trabalho, Aline, Paula, Isaías e Paulo, por todo suporte na realização do experimento, sem o auxílio de vocês, nada disso seria possível. Obrigada pelos os bons momentos vividos, mesmo alguns deles sendo de sufoco e pela amizade conquistada.

Ao grupo GADLEITE, que eu tive o prazer de partilhar essa jornada e aprender mais de um universo que eu desconhecia, vocês foram essenciais para o andamento do projeto.

Aos amigos de vida, que estejam onde estiver, foram presentes durante esta etapa, sou grata pelo companheirismo, preocupação, carinho, torcida e por me lembrarem de que eu não estou sozinha.

As todas as pessoas que eu tive o prazer de conhecer ao longo desses dois anos, que foram instrumentos de Deus na minha vida em diversas situações e que se tornaram queridas, meu muito obrigado.

A toda família Mesquita, que muitos mesmo não entendendo o que significa uma pós-graduação, apoiaram minhas escolhas e torceram pelo meu sucesso.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, pela contribuição na minha carreira profissional.

A todos do programa (docentes, discentes, auxiliares de limpeza e vigias) que contribuíram para minha melhora acadêmica e pessoal durante essa trajetória.

A banca examinadora, Dr. Leonardo Taverny e Prof. Dr. Miguel Arcanjo Filho pelas contribuições para a melhoria do trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio financeiro.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Meus sinceros agradecimentos a todos.



## RESUMO

Objetivou-se avaliar as características agronômicas, composição química e digestibilidade ruminal *in situ* de oito variedades de cana-de-açúcar (CV-4, RB-041443, RB-855035, RB-867515, RB-92579, RB-931011, RB-951541 e RB-962962) cultivados em regime de irrigação suplementar, com vistas a alimentação de bovinos leiteiros. O experimento foi delineado em blocos casualizados com oito tratamentos e três repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. As análises biométricas foram realizadas aos 360 dias após o plantio e 360 dias após o corte, onde foram avaliados: comprimento do colmo (CC), diâmetro do colmo (DC), número de folhas verdes (NFV) e área foliar (AF). A produtividade em toneladas de colmos por hectare (TCH) e a concentração de açúcares solúveis em °brix foram avaliadas na cana-planta e cana-soca. Amostras de colmos de cada variedade foram trituradas e pré-secadas em estufa, para determinação de sua composição química: matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (Lig). Para a avaliação da digestibilidade ruminal *in situ* em 24h da MS e da FDN utilizou-se três vacas da raça Girolando, canuladas no rúmen, com peso médio de  $510 \pm 20$  kg. Amostras contendo 5 g de matéria pré-seca do colmo e planta inteira da cana-planta foram pesadas em saquinhos de tecido não tecido (TNT) e incubadas no rúmen dos animais. A digestibilidade ruminal da MS foi calculada com o desaparecimento de MS em 24 horas de incubação, proporcionalmente a MS originalmente incubada e calculada o resíduo de MS após 72h de incubação (RES 72h). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% probabilidade, por meio do software estatístico InfoStat 12.0. A TCH da cana-planta não apresentou diferença entre as variedades, com média de  $104,20 \text{ t ha}^{-1}$  de colmos. Para a TCH da cana-soca não houve diferença entre os genótipos, com média obtida de  $155,8 \text{ t ha}^{-1}$ . Não houve diferença entre variedades quanto os valores médios da bromatologia do colmo integral, MS (27,34%), MM (1,52%), FDN (40,62%), FDA (22,28%) e LIG (3,50%). Já a composição química da cana em planta inteira apresentou diferenças ( $P < 0,05$ ) entre variedades, quanto aos teores de MS (27,03%), MM (1,91%), FDN (39,59%), FDA (27,95%) e LIG (4,38%). A DEG MS após 24 horas de incubação para as partes colmo integral não foi diferente entre as variedades, com média de 46,20%, para o componente planta inteira houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) e a variedade com desempenho superior foi a RB92579 (65%) e o menor desempenho foi obtido pelas variedades RB931011 (50%) e RB951541 (50,33%). Os valores de DEG FDN para colmo integral variaram de 18,23 a 25,33% com média de 21,25%, já para a variável planta inteira de 18,6 a 24,3% com média 20,7%, em ambas as partes da cana a DEG FDN não apresentou diferença estatística. Sob irrigação suplementar os oito genótipos de cana-de-açúcar apresentaram similaridade quanto às produtividades de colmos, valores de brix e digestibilidade ruminal *in situ* 24h da MS e da FDN na cana-planta.

Palavras-chave: degradabilidade, forragem, irrigação suplementar e produtividade.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the agronomic characteristics, chemical composition and ruminal digestibility in situ of eight varieties of sugarcane (CV-4, RB-041443, RB-855035, RB-867515, RB-92579, RB-931011, RB -951541 and RB-962962) grown under supplementary irrigation, with a view to feeding dairy cattle. The experiment was designed in randomized blocks with eight treatments and three replications, totaling 24 experimental plots. Biometric analyzes were performed 360 days after planting and 360 days after cutting, where the following were evaluated: stem length (CC), stem diameter (DC), number of green leaves (NFV) and leaf area (AF). The productivity in tons of stalks per hectare (TCH) and the concentration of soluble sugars in °brix were evaluated in cane-plant and cane-soca1. Stem samples of each variety were crushed and pre-dried in an oven to determine their chemical composition: dry matter (MS), mineral matter (MM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA) and lignin (Lig). For the evaluation of ruminal digestibility in situ in 24h of DM and NDF, three Girolando cows, cannulated in the rumen, with an average weight of  $510 \pm 20$  kg were used. Samples containing 5 g of pre-dry stem material and the entire plant of the cane-plant were weighed in bags of non-woven fabric (TNT) and incubated in the rumen of the animals. The ruminal digestibility of DM was calculated with the disappearance of DM in 24 hours of incubation, in proportion to the DM originally incubated and the DM residue after 72h of incubation (RES 72h). The data were submitted to analysis of variance by the F test and the means compared by the Tukey test at 5% probability, using the InfoStat 12.0 statistical software. The TCH of cane-plant did not show any difference between the varieties, with an average of 104.20 t ha<sup>-1</sup> of stalks. There was no difference between the genotypes for the TCH of the cane, with an average of 155.8 t ha<sup>-1</sup>. There was no difference between varieties in terms of the average values of the stem stem bromatology, MS (27.34%), MM (1.52%), NDF (40.62%), FDA (22.28%) and LIG (3 , 50%). The chemical composition of sugarcane in whole plant showed differences (P <0.05) between varieties, in terms of DM (27.03%), MM (1.91%), NDF (39.59%), FDA (27.95%) and LIG (4.38%). The DEG MS after 24 hours of incubation for the whole stem parts was not different between the varieties, with an average of 46.20%, for the whole plant component there was a statistical difference (P <0.05) and the variety with superior performance was a RB92579 (65%) and the lowest performance was obtained by the varieties RB931011 (50%) and RB951541 (50.33%). The values of DEG NDF for whole stem ranged from 18.23 to 25.33% with an average of 21.25%, whereas for the whole plant variable from 18.6 to 24.3% with an average of 20.7%, in both the sugarcane parts the DEG FDN did not present statistical difference. Under supplementary irrigation, the eight sugarcane genotypes showed similarity in stalk productivity, brix values and ruminal digestibility in situ 24h of DM and NDF in plant cane.

Keywords: degradability, forage, supplementary irrigation and productivity.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AF	Área foliar
ANA	Agência Nacional das Águas
Cel	Celulose
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CF	Comprimento da folha
CP	Comprimento da planta
CC	Comprimento do colmo
CI	Colmo integral
DC	Diâmetro do colmo
DAP	Dias após plantio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LF	Largura da folha
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
NFV	Número de folhas verdes
PC	Peso do colmo
PB	Proteína bruta
PI	Planta inteira
TCH	Toneladas de colmo por hectare

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Médias das variáveis biométricas e brix de oito variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação suplementar aos 360 dias após plantio. .... 38
- Tabela 2.** Médias das variáveis biométricas e brix de oito variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação suplementar aos 360 dias após primeiro corte..... 40
- Tabela 3.** Produtividade de oito variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação aos 360 dias após plantio (cana-planta) e após primeiro corte (cana-soca 1)..... 41
- Tabela 4.** Composição química do componente colmo e planta inteira da cana-planta de oito variedades de cana-de-açúcar sob irrigação suplementar..... 41
- Tabela 5.** Digestibilidade ruminal *in situ* da MS e FDN em 24h de incubação e resíduo de MS após 72h de incubação do componente colmo integral (CI) e planta inteira (PI) de oito variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação suplementar..... 45

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Relação entre a produtividade e quantidade de água na cana-de-açúcar. .... 25
- Figura 2.** Precipitação pluviométrica e da irrigação suplementar e, temperatura média ambiental durante o período experimental na UFMA/CCA, Chapadinha-MA ..... 30
- Figura 3.** Disposição das parcelas experimentais com oito tratamentos (genótipos de cana) distribuídas aleatoriamente em três blocos. .... 31

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1.** Produtividade de cana-soca, em toneladas de colmo por hectare, de dez genótipos colhidos em 2017 em usinas sucroalcooleiras do Sul e do Leste maranhense. .... 22

**Quadro 2.** Levantamento de dados de produtividade em toneladas de colmos por hectare de oito variedades de cana-de-açúcar irrigada, na cana planta e sua primeira soca. .... 26

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1 Aspectos botânicos, morfológicos e ambientais da cana-de-açúcar .....	17
2.2 Efeito da irrigação no cultivo da cana-de-açúcar .....	17
2.3 Parâmetros agrônômicos das variedades de cana-de-açúcar .....	21
2.4 Cultivo de cana-de-açúcar em sistema de irrigação na região do Cerrado.....	24
2.5 Valor nutritivo da cana-de-açúcar .....	26
<b>3. OBJETIVO GERAL</b> .....	29
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
4.1 Descrições da área experimental .....	30
4.2 Implantações da cultura .....	32
4.3 Irrigação Suplementar .....	32
4.4 Avaliações biométricas.....	33
4.5 Análises bromatológica .....	34
4.6 Ensaio de digestibilidade ruminal <i>in situ</i> .....	35
4.7 Análises estatísticas .....	36
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	37
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	45
<b>7 REFERENCIAS</b> .....	46

## 1. INTRODUÇÃO

A elevada produtividade da cana-de-açúcar é uma das características de maior interesse dos pecuaristas, por diluir os custos de sua produção (SILVA, 2018), barateando o custo por quilo de alimento incluído na dieta. Outras vantagens do uso da cana-de-açúcar como forragem suplementar para bovinos, inclui: a facilidade de cultivo e resistência da planta, boa aceitação pelos animais, elevado teor de carboidratos solúveis e maturação coincidindo com a estação da seca, momento em que a cana expressa melhor valor nutritivo em comparação as outras forrageiras (OLIVEIRA et al., 2016; GROSSI e NÓBREGA, 2006).

Considerando que a maior adversidade para o cultivo da cana no Nordeste brasileiro é a irregularidade hídrica, para que haja um melhor desempenho dessa planta é necessário o uso da prática da irrigação, pois a adoção desta se traduz em ganhos na qualidade do produto, independência de chuva e maiores produtividades (ANDRADE JUNIOR, 2018; COELHO et al. 2018; SIMÕES et al., 2017; OLIVEIRA et al. 2016).

Pesquisas com a cana-de-açúcar estão, em sua maioria, direcionados para fins industriais para a produção de açúcar e etanol, focando apenas em cultivares com maiores produtividades e teor de sacarose. Quando se trata do uso da cana para fins forrageiros, além desses atributos devem ser considerados a digestibilidade da MS e fibra, principalmente (VOLTOLINI et al., 2012).

Alguns fatores influenciam no valor nutritivo da cana-de-açúcar, como as variedades cultivadas, os quais podem apresentar diferentes ciclos de maturação, variando também quanto ao teor de sacarose e digestibilidade da fibra (CARVALHO et al. 2010).

Dessa forma, torna-se necessário avaliar as características agrônômicas, a composição química e a digestibilidade ruminal *in situ* de MS e da FDN de variedades de cana-de-açúcar cultivadas no leste maranhense e sob regime de irrigação suplementar.



## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Aspectos botânicos, morfológicos e ambientais da cana-de-açúcar**

A cana-de-açúcar é uma gramínea do gênero *Saccharum* tendo origem na Nova Guiné e é o gênero base dos programas de melhoramento genético. Possui como característica elevado teor de açúcares e baixa porcentagem de fibras, atributos importantes para a indústria, como também para o setor pecuário (CASAGRANDE, 1991).

A cultura da cana-de-açúcar tem por característica o desenvolvimento em forma de touceira e ciclo semi-perene, em média seis anos, depois disso há uma queda drástica de rendimento inviabilizando a produção. Exceção quando se trata do cultivo irrigado, o qual permite a cana tenha acima de seis anos de utilização viável (DALRI, 2008). A parte aérea é formada por colmo, folhas, inflorescência e frutos, esses dois últimos importantes para o melhoramento genético e exercem influência negativa na produção comercial (SEGATO et al. 2006).

O colmo, que é parte utilizada tanto pela indústria quanto para a alimentação animal, é formado externamente por células lignificadas que protegem os tecidos internos, feixes vasculares, a fibra da matéria prima e pelas células que armazenam o caldo. Os fatores que influenciam a quantidade de fibras são água disponível, nutrientes, temperatura, luz e área foliar (SCAPARI & BEAUCLAIR, 2008). A parte subterrânea é formada por raízes e rizomas, do tipo fasciculada, com função de sustentação e absorção de água e nutrientes (LANDELL et al. 2003).

Os componentes climáticos mais fundamentais que compõem a boa produção e qualidade da planta são luz (quantidade e intensidade), temperatura e umidade disponível. (CASAGRANDE, 1991). De acordo com Andrade e Cardoso (2004) a temperatura é um fator de alta influencia no crescimento dos colmos, de maneira geral, pode-se afirmar que abaixo de 20 °C e acima de 35 °C de temperatura, a brotação, perfilhamento e crescimento são praticamente nulos, entre 20 e 35 °C é considerado uma faixa ótima.

### **2.2 Efeito da irrigação no cultivo da cana-de-açúcar**

A irrigação desempenha papel significativo na agricultura, já que com esse mecanismo é possível incrementar a produção sem precisar aumentar a área cultivada.

Além de garantir alimento de forma regular durante todo o ano, mitigar o fator mudanças climáticas e diminuir os riscos de produção, fornecendo um alimento com maior qualidade e com preços mais favoráveis ao consumidor (ANA, 2018).

O Brasil tem grande potencial quanto ao uso da irrigação, o país já se encontra entre os dez com maior índice de área irrigada no mundo. Hoje em dia, ele possui 6,95 milhões de hectares irrigados em diferentes tipos de cultivos. No entanto, essa área ainda é considerada pequena diante o potencial estimado de terra agricultável que o país possui (FAO, 2018).

A prática agrícola de irrigação é utilizada com a finalidade de suprir as necessidades hídricas da cana-de-açúcar durante todo o seu ciclo, favorecendo assim, o desenvolvimento adequado da cultura. No entanto, somente essa prática não é suficiente para garantir tal desempenho, é preciso todo um pacote tecnológico (adubação, controle de pragas e doenças e, variedades melhoradas) para alcançar maior produção agrícola (DALRI, 2008).

A utilização da irrigação na cultura da cana tem sido importante estratégia em função dos seguintes benefícios: aumento da produtividade (normalmente superior a 140 t/ha), ampliação da longevidade do plantio (acima de seis safras), redução da área plantada (redução nos custos de implantação de um novo canavial), estabilização da produtividade (diminui a variabilidade da produção de um ano a outro), custo menor de colheita e transporte (menores áreas, talhões mais produtivos, menores distâncias). Portanto, o uso dessa técnica, apesar de não ser obrigatório é bastante relevante (DALRI, 2008).

Atualmente, a irrigação é vista como um componente importante para a maximização dos índices agronômicos. O produtor tem investido na implantação dessa prática devido à crescente demanda do mercado, com estimativas para a safra 2018/19 um aumento de 0,4% em relação à safra anterior (CONAB, 2018). Mesmo assim, no Brasil, a área com cana-de-açúcar irrigada ainda é relativamente pequena, somente 29% do total cultivado (ANA, 2018). Outra resistência é o investimento na prática de irrigação nas atuais áreas de cultivo, podendo ser explicado pelo fato da planta ainda conseguir se desenvolver mesmo com a falta de água, fazendo com que o uso da mesma seja alternativo (OLIVEIRA et al. 2016).

A necessidade hídrica da cana está entre 1.500 a 2.500 mm distribuídos homogeneamente durante todo seu ciclo fenológico (DORENBOS, 1994). A má distribuição da água pode causar, na planta, o estresse hídrico, que implica na

variabilidade de produtividade, ciclo após ciclo da cultura (DALRI, 2008). A quantidade de água utilizada pela cana-de-açúcar varia em função do estágio de desenvolvimento da cultura, se é cana-planta ou cana-soca, das condições climáticas e também de outros fatores, como variedade, tipo de solo que ela foi implantada, entre outros (DORENBOS, 1994).

Quanto ao estágio de crescimento da cana, é importante saber em quais há maiores necessidades de água, a fim, de se realizar aplicação adequada. Os quatro estádios da cana são: a brotação, perfilhamento, desenvolvimento vegetativo e maturação. O déficit de água mais crítico se dá na brotação e no perfilhamento, no terceiro estágio a falta de água não causa tanto prejuízo e no último a planta responde bem ao déficit (DALRI, 2008).

Quanto, as técnicas de manejo da irrigação existem quatro que geralmente são mais utilizadas para a cultura, que são: irrigação de salvação, irrigação com déficit hídrico controlado, irrigação suplementar e irrigação total (BERNARDO, 2006). A irrigação de salvação é utilizada após o plantio da cana ou após o seu primeiro corte, são realizadas três aplicações de água, com o objetivo de garantir a germinação ou a rebrota da planta. Irrigação com déficit hídrico controlado é aplicada somente parte da água necessária para o desenvolvimento da planta, ela pode ser utilizada nas fases do ciclo da cultura que se achar necessário (OLIVEIRA et al. 2016). A irrigação suplementar se refere ao momento em que a cultura está na sua fase crucial de necessidade hídrica e ela não está disponível no solo, então, é feito o incremento. Na irrigação total, supre-se toda a demanda de água que a cultura exige (OLIVEIRA et al. 2016).

FARIAS et al. (2009) observaram que a cana-de-açúcar sob irrigação obteve uma maturação mais rápida, podendo ser colhida e comercializada em menor tempo. Coelho et al (2018) verificaram no estudo sobre produtividade inicial e eficiência no uso da água em nove cultivares de cana-de-açúcar que houve um incremento na produtividade de 30,5%.

Pereira et al. (2015) no seu estudo sobre viabilidade econômica da irrigação de cana-de-açúcar no cerrado brasileiro, examinou que há potencial para se investir em irrigação entre os meses de maio e setembro, que são os períodos de menores índices pluviométricos, podendo essa irrigação ser utilizada durante todo o desenvolvimento da cultura ou utilizada como irrigação de salvamento aplicada na fase inicial de cada ciclo de produção.

Em grande parte das pesquisas envolvendo culturas de sequeiro e irrigado, as conclusões são unânimes, que existe um incremento na produtividade para as culturas irrigadas. O uso dessa técnica não se limita a regiões que não possuem grandes ofertas hídricas e sim, naquelas regiões onde as chuvas não são distribuídas uniformemente durante todo o ano ou ainda mais importantes, esta não apresente quantidade de chuva suficiente nas fases de brotação e perfilhamento (SILVA, 2012).

A interação genótipo-ambiente é importante na expressão do potencial produtivo de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes regimes hídricos e ambientes de produção (SILVA et al., 2008). Diversos estudos conduzidos em diferentes ambientes de produção têm demonstrado incremento na produtividade de colmos de genótipos de cana-de-açúcar em resposta à irrigação (ANDRADE JÚNIOR et al. 2017; OLIVEIRA et al. 2011; FARIAS et al. 2009; CARVALHO et al. 2009).

Silva et al. (2019) avaliaram dez genótipos de cana-de-açúcar (RBUFRPE031, RB977540, RBUFRPE01, RB036066, RB987935, RBUFRPE021, RB935744, RB943538, RB92579 e RB867515), submetidos a quatro regimes hídricos aplicados com base na evapotranspiração da cultura (ETc): (RH1 50% ETc, RH2 80% ETc, RH3 110% ETc e RH4 150% ETc) durante a fase de pleno desenvolvimento da planta. Dentre as respostas obtidas, quatro variedades: RB977540 (180,6 t.ha<sup>-1</sup>), RBUFRPE02 (213,5 t.ha<sup>-1</sup>), RB92579 (206,7 t.ha<sup>-1</sup>) e RB867515 (188,8 t.ha<sup>-1</sup>) apresentaram comportamento linear positivo, alcançando maiores produtividades com a aplicação da maior lâmina (150% ETc). No entanto, as outras seis variedades (RBUFRPE031, RBUFRPE01, RB036066, RB987935, RB935744 e RB943538) apresentaram comportamento quadrático com lâmina (110% ETc), conforme havia um incremento na aplicação das lâminas, elas responderam positivamente até chegar ao ponto que o aumento da lâmina de irrigação não se traduzia em ganhos na produtividade. Portanto, o regime hídrico a ser adotado deve ser aquele que garantir o ponto de máxima resposta agrônômica da variedade.

Simões et al. (2017) realizaram um estudo utilizando a variedade RB 92579, no qual tinham por objetivo avaliar dois métodos de irrigação, sendo eles irrigação localizada, através do sistema de irrigação por gotejamento (superficial e subsuperficial) e irrigação por superfície, através do sistema de irrigação por sulcos e a eficiência do uso da água em ambos os sistemas. O valor da produtividade para o tratamento com irrigação por sulcos foi superior aos dos tratamentos com irrigação por gotejamento superficial e por gotejamento subsuperficial.

No trabalho sobre produtividade, eficiência de uso da água e qualidade tecnológica de cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos, Oliveira et al. (2011) estudaram cinco variedades de cana-de-açúcar de maturação precoce e seis de maturação média à tardia, submetidas ao regime de sequeiro (1.141,4 mm) e à irrigação plena (1.396,6 mm). Foi constatado que as variedades RB92579, RB72454 e SP81-3250 obtiveram ganhos acima de 180%, enquanto as variedades RB863129, RB867515 e SP79-1011 tiveram os menores incrementos com uso da irrigação. Por isto, a importância da avaliação de variedades de cana-de-açúcar frente ao uso da irrigação. Como resultados também identificaram que as variedades de cana-de-açúcar de maturação média à tardia se destacaram tanto na produtividade de colmos e de açúcar, quanto na eficiência de uso da água, sendo recomendadas quando o produtor quiser investir no cultivo irrigado.

Macêdo et al. (2012) realizaram um experimento com as variedades RB83-5486 e RB86-7515, de menor e maior relação fibra em detergente neutro (FDN) respectivamente, em condições irrigadas e de sequeiro, ambas colhidas aos nove meses de idade, a fim de estabelecer se a irrigação influenciava no valor nutritivo dessa forragem. Em seu estudo, quanto a produtividade RB83-5486 em sequeiro apresentou 53 t. ha<sup>-1</sup> e irrigado 84 t. ha<sup>-1</sup>. Já a RB86-7515 obteve 62,7 t. ha<sup>-1</sup> e 103 t. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, as duas variedades tiveram maior potencial produtivo sob irrigação, com destaque para a RB86-7515. Houve variação em função do ambiente e da variedade ( $P < 0,05$ ) maiores valores de PB (2,92%), FDA (32,55%) e de celulose (26,87%) de planta inteira foram registrados no ambiente irrigado. Os teores de FDN (54,92%) e lignina (5,32%) e a relação FDN por Brix (3,26) obtiveram valores mais elevados registrados sob irrigação tendo a RB86-7515 atingindo maior teor, o que reflete negativamente o valor nutritivo das variedades para fins forrageiros.

### **2.3 Parâmetros agrônômicos das variedades de cana-de-açúcar**

A qualidade da cana-de-açúcar deve ser entendida como o conjunto de características da matéria-prima compatível com as exigências da indústria, devendo atender a um conjunto de atributos tecnológicos, de produção e microbiológicos que definam a sua qualidade e que tenham influência no processamento, já que as técnicas adotadas na manipulação da mesma, não conseguem minimizar os efeitos de matéria-prima de baixa qualidade e produtividade (RIDESA, 2017).

A adoção de novas variedades genéticas no plantio de cana-de-açúcar significa a incorporação de ganhos na lavoura, por isso, o produtor deve se atentar a escolher variedades, procurando aquelas que apresentem alta produtividade, alto teor de sacarose, baixos teores de fibra, adaptada às condições edafoclimáticas, resistentes aos tombamentos, a pragas e doenças, época de maturação, entre outros, com o intuito de fornecer a essas plantas condições ideais para poderem expressar seu máximo rendimento (RIDESA, 2017).

A definição estratégica, na escolha de variedade de cana-de-açúcar, representa a possibilidade de uso da forragem, com qualidade adequada, durante todo o período de entressafra das pastagens. As variedades de cana são agrupadas em função da época de maturação, isto é, classificam-se em precoce, média e tardia. Fazendas pecuárias raramente utilizam o conceito de maturação para determinar a colheita, constituindo falha e um dos motivos de redução no desempenho animal, pois, quando imatura, a cana apresenta baixa concentração de açúcares solúveis e alta concentração de fibra.

Em levantamento realizado em duas empresas sucroalcooleiras do estado do Maranhão, Usina AGRO SERRA INDUSTRIAL LTDA. situada na região Sul e na Usina ITAJUBARA S/A AÇÚCAR E ALCOOL situada na região Leste, Costa (2017) conferiu que 85% das canas cultivadas eram da variedade RB e metade delas de ciclo precoce, com apenas 30% das canas cultivadas em ambas regiões de mesma variedade (Quadro 1).

Quadro 1. Produtividade de cana-soca, em toneladas de colmo por hectare, de dez genótipos colhidos em 2017 em usinas sucroalcooleiras do Sul e do Leste maranhense.

Usina Sul MA			Usina Leste MA		
Ciclo	Variedade	t. ha <sup>-1</sup>	Ciclo	Variedade	t. ha <sup>-1</sup>
P	RB 97-1702	87,6	P	RB 85-5035	66,0
P	RB 83-5486	58,4	P	SP 81-3250	63,0
P	RB 85-5465	48,2	P	RB 72-454	60,0
P	IACSP 95-5000	70,8	P	RB 00-2504	75,1
P	IAC 87-3396	54,8	P	RB 93-1011	66,0
M	RB 98-710	86,4	M	RB 98-710	88,2
M	RB 96-1552	73,9	M	RB 99-2506	87,0
M	RB 86-7515	60,9	M	RB 86-7515	78,0
M	RB 92-579	62,8	M	RB 92-579	88,0
T	RB 93-509	75,1	M	RB 86-3129	66,0

P: Precoce. M: Médio Tardio. T: Tardio

Fonte: Costa, 2017.

As variedades mais cultivadas no estado do Maranhão e Piauí segundo estudo realizado pela Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético

(RIDESA) são: RB 92-579 com 41% da área de cultivo, RB 86-7515 com 22%, RB 85-5035 com 6%, RB 86-3129 com 5%, VAT 90-212 com 4%, SP 81-3250 com 4%, RB 02-1754 com 2% e a RB 96-2962 com somente 1% do total cultivado. Essas variedades são as mais adaptadas as situações edafoclimáticas desses estados e apresentam rendimento satisfatório, proporcionando um canavial com bons índices agronômicos (RIDESA, 2015).

A RB86-7515 é a variedade mais plantada no Brasil, os resultados obtidos nos ensaios conduzidos nas usinas e destilarias mostraram que essa variedade tem melhor desempenho em solos de textura leve e fertilidade média e com restrições hídricas onde outras variedades não tem apresentado o mesmo desempenho. Ela apresenta boa capacidade de brotação mesmo em plantio tardio sob baixas temperaturas, o teor de fibra é relativamente alto com média 13%, possui alto teor de sacarose e alta produtividade agrícola, excelente sanidade e brotação em cana-planta e em soqueiras (RIDESA, 2015).

Em 2003, foi liberada a variedade RB92-579 para os produtores. Apresentando ótima brotação na planta e nas socarias com colheita manual queimada, alto perfilhamento em planta e socarias, proporcionando ótimo fechamento de entrelinhas. Apresenta longevidade dos canaviais, floresce pouco, é altamente responsiva à irrigação e muito eficiente no uso da água e apresenta boa recuperação após períodos de seca, alto teor de açúcares totais recuperáveis (ATR), maturação média tardia e médio teor de fibra (RIDESA, 2015).

A variedade RB951541 apresenta rápido desenvolvimento; colmo manchado, com pouca cera, entrenós curtos e diâmetro médio; despalha fácil, é recomendável colher no início e meio de safra, possui maturação precoce, alta longevidade do canavial e produtividade média. Já a variedade RB93-1011, exibe rápido desenvolvimento, colmo de aspecto manchado, com muita cera, deve-se manejar plantio para evitar florescimento, pode ser utilizada para explorar ambientes de baixo e médio potencial de produção, resultando numa produtividade mediana (RIDESA, 2015). A RB85-5035 é uma variedade indicada para ambiente de baixo a média potencial de produção, não deve ser utilizada como cana-de-ano, ela possui maturação precoce e boa adaptação a solos leves de média fertilidade. Exibe entouceiramento médio, com colmos eretos, de diâmetro médio a grosso, e de cor verde-amarelada (RIDESA, 2015).

No que diz respeito a RB96-2962, ela é de hábito de crescimento ereto, desenvolvimento rápido e bom fechamento de entrelinhas e com perfilhamento médio,

tem alto teor de sacarose e alta produtividade agrícola, tolerante ao estresse hídrico, excelente sanidade e excelente brotação em cana-planta e em soqueiras (RIDESA, 2015).

#### **2.4 Cultivo de cana-de-açúcar em sistema de irrigação na região do Cerrado**

A produtividade é o coeficiente da quantidade em massa (em toneladas) de cana-de-açúcar dividido pela área plantada em hectares (ha). Em síntese, a produtividade das lavouras se dá pelo estudo dos fatores abióticos (clima, solo, relevo, etc.) em conjunto com o biótico (espécie da planta apropriada, o combate às pragas, a época de colheita, etc.) somados à logística da empresa (CONAB, 2018).

A produção de cana-de-açúcar constitui atividade eminente no agronegócio brasileiro, é a terceira cultura que mais possui área de cultivo no país, alcançou tal lugar em virtude da excelente capacidade de conversão fotossintética, permitindo assim uma ótima produtividade (EMBRAPA, 2017). A produtividade média estimada para a temporada 2018/19 no Brasil é de 73.373 t. ha<sup>-1</sup>, valor 1,1% maior do que os obtidos na safra passada. Alguns fatores têm impedido que essas médias se elevassem no mercado mundial, como o grande índice de envelhecimento das lavouras, a baixa taxa de renovação, a falta de investimento devido às crises financeiras e à redução do pacote tecnológico (CONAB, 2018).

Apesar de o Brasil ser o local com maior produção mundial de cana-de-açúcar, a sua eficiência na utilização das terras não é satisfatória, pois, existem países que chegam a alcançar 83 t/ha, enquanto que no Brasil a média é de 74 t/ha (CONAB, 2018). Portanto, conseguir produzir mais em área menor, tem sido o objetivo desejado pelos produtores (FAO, 2018). A principal justificativa para a utilização da cana-de-açúcar é a elevada produção de massa por unidade de área (SIQUEIRA et al., 2008). Assim, obter um canavial produtivo é o primeiro objetivo do produtor, já que uma produção significativa vai resultar em oferta de alimento para os animais durante todo o período de estiagem, além de diminuir custos do produtor com outras forragens (SILVA, 2018).

A produtividade da cultura está intimamente ligada as condições ambientais e ao manejo, por isso, se faz necessário durante a escolha da variedade a ser implantada no campo, visando a alimentação animal, procurar aquela que mais se adequa as condições do local (temperatura, clima, topografia, solo, entre outros). Além de levar em consideração a qualidade nutritiva (variedades com altos teores de açúcar são as melhores para serem utilizadas na alimentação de ruminantes, pois servirão como fonte de energia



para esses animais) deve ser considerado também na escolha aquelas com menor e teor de fibras, pois é o componente da cana-de-açúcar menos digerível (SILVA, 2018).

Um dos fatores determinantes para o aumento de produtividade da cultura é a quantidade de água disponível para o desenvolvimento, por isso, o uso da irrigação vem se tornando cada vez mais presente nas plantações (ABREU et al., 2013). A Figura 1 representa como a quantidade de água disponível para as plantas se correlaciona positivamente com o desenvolvimento da cultura, tornando-a mais competitiva e resistente (BERNARDO, 2006).

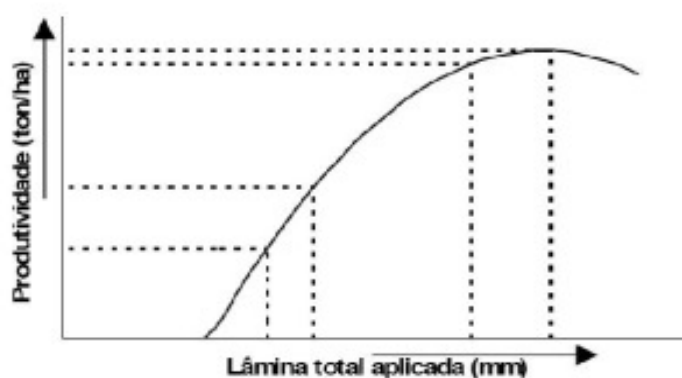


Figura 1. Relação entre a produtividade e quantidade de água na cana-de-açúcar.

Alguns trabalhos com avaliação da produtividade da cana-de-açúcar têm sido realizados na região Leste Maranhense. Leite (2018), o desempenho agrônomo de 15 variedades de cana-de-açúcar de primeiro ciclo, cultivadas em sequeiro, obteve quatro grupos distintos quanto à produtividade. O grupo de maior produtividade apresentou acima de 65 t. ha<sup>-1</sup> fazendo parte desse agrupamento as variedades RB-962962, RB-951541, RB-863129, RB-041443 e RB-92579. Um segundo grupo produtividade, foi representado pelos genótipos RB-867515, RB-931011 e CV-4, com 54,5 t. ha<sup>-1</sup>. Enquanto, que o terceiro grupo de produtividade foi constituído pelos genótipos RB-855035, RB002754, RB-002504, VAT-90212 e RB-002754 possuindo média de apenas 34,16 t. ha<sup>-1</sup>. E o quarto grupo no qual as variedades RB-992506, SP-813250 e RB-992506 fazem parte, apresentando produtividade de 15,6 t. ha<sup>-1</sup>. Esses resultados evidenciam o efeito negativo do déficit hídrico sobre o desenvolvimento da cultura, impactando o rendimento por hectare do canavial.

Costa (2017) avaliou o valor nutritivo e produtividade de três variedades de cana-de-açúcar (RB-863129, RB-962962 e RB-867515) cultivadas em condições de sequeiro na região Leste maranhense. No primeiro ciclo (cana-planta) obteve produtividade média

de 122,33 t. ha<sup>-1</sup> nas três variedades citadas, sendo este valor considerado acima da média estadual que é 55 t ha<sup>-1</sup> e nacional que é 72,3 t ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019). A elevada produtividade pode ser justificada pelas condições ambientais durante o período experimental (temperatura de 29 °C e precipitação de 153mm) nos primeiros estádios de desenvolvimento da cultura, garantido bom perfilhamento. Na primeira soca da cultura (360 dias pós corte) a produtividade média foi de 78,3 t ha<sup>-1</sup>.

Variações na produtividade de oito cultivares de cana-de-açúcar, conforme seu primeiro e segundo anos de cultivo, podem ser observadas (Quadro 2).

Quadro 2. Levantamento de dados de produtividade em toneladas de colmos por hectare de oito variedades de cana-de-açúcar irrigada, na cana planta e sua primeira soca.

CICLO DA CANA	VARIEDADES							
	RB931011	RB92579	RB867515	CV4	RB962962	RB041443	RB951541	RB855035
Cana Planta	96,7	154,6	124,6	100,6	139,8	98,4	99,1	104,4
	102,9	169,7	186,0	102,3	145,2	96,3	87,1	110,4
	110,5	133,1	113,0	98,1	112,7	100,9	99,5	101,2
	90,1	137,8	154,0	86,7	149,3	94,7	95,3	90,1
	95,3	164,9	160,7	92,7	125,5	109,2	97,6	100,9
<b>Média</b>	<b>99,1</b>	<b>152,0</b>	<b>147,6</b>	<b>96,0</b>	<b>134,5</b>	<b>99,9</b>	<b>95,7</b>	<b>101,4</b>
Cana Soca 1	92,4	100,2	99,4	84,0	119,0	77,2	75,2	95,3
	90,8	111,2	110,0	89,0	116,2	86,3	77,4	99,2
	87,1	105,2	102,0	93,0	120,5	88,7	79,4	94,5
	87,8	100,12	120,0	99,0	97,4	94,0	82,1	98,7
	89,6	115,6	114,0	87,0	102,6	97,0	85,2	89,3
	94,5	117,1	109,0	88,9	112,5	79,0	90,7	87,1
<b>Média</b>	<b>90,3</b>	<b>108,2</b>	<b>109,0</b>	<b>90,1</b>	<b>111,3</b>	<b>87,0</b>	<b>81,6</b>	<b>94,0</b>

Fontes: Correia et al (2017); Andrade Junior et al. (2017); Bernardo et al. (2017); Simões et al. (2017); Oliveira et al. (2016); Pereira et al. (2015); RIDESA (2015); Silva et al. (2012); Carvalho et al. (2009); Dalri (2006).

## 2.5 Valor nutritivo da cana-de-açúcar

Para se estabelecer o valor nutritivo de uma forragem, ela deve ser analisada por inteira, levando em consideração a sua composição química, digestibilidade e constituintes secundários (lignina, sílica, entre outros) que, em sua totalidade, possam interferir na ingestão. Em variedade forrageira, o valor nutritivo pode diferir

principalmente, em função da idade, por se evidenciar mudanças na estrutura da planta e em razão da variedade (VAN SOEST, 1994).

Inicialmente, os estudos visando o melhoramento genético da cana-de-açúcar destinada à alimentação animal pretendiam, basicamente, ampliar o valor de proteína bruta (PB). Atentou-se, porém, que a escolha de variedades de cana-de-açúcar pelo maior teor de PB não seria o ideal, uma vez que, existe correlação positiva entre os teores de PB e fibra. Os resultados de pesquisa indicaram que o principal entrave para melhores desempenhos de ruminantes consumindo cana-de-açúcar estava relacionado com sua fração fibrosa, visto que, reduz o consumo alimentar, principalmente, pela baixa degradabilidade (BONONO, 2009).

Voltolini et al. (2012) avaliaram a composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* da MS de sete cultivares (RB 96-1003; RB 94-3206; RB 72-454; RB 01-2018; VAT 90-212; RB 01-2046 e RB 92-579) de cana-de-açúcar que receberam, ao longo de seu ciclo, quatro lâminas de água de irrigação (100%; 80%; 50% e 30% da ETC), foram de MS de 28,5 a 31,04 %, Matéria Mineral (MM) de 1,4 a 3,9% e Extrato Etéreo (EE) de 0,4 a 1,2%. Já, quanto a fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) os valores obtidos que variaram de 33,8 a 41%; 24,4 a 32,9%, respectivamente. A aplicação de lâmina de irrigação em 100% da ETC promoveu menor DIVMS da forragem em comparação com as demais lâminas aplicadas.

A composição bromatológica da cana-de-açúcar é bastante variável, no geral, a composição média da cana-de-açúcar é de 26 a 31% de MS, de 2,1 a 3,2% de PB, de 35 a 46% de FDN, de 2,4 a 3,01% de MM (CRUZ et al.,2014). Quanto ao teor de fibras, cultivares com menor teor de fibra (FDN) e lignina possibilitou um maior consumo de açúcar do que aquelas com maior teor de fibra, sendo importante conhecer a relação fibra/açúcar adequada para a alimentação de ruminantes (MEIRELLES, 2009).

Teixeira et al. (2014) confirmaram nos vinte cultivares de cana-de-açúcar avaliados que, houveram maiores oscilações em produtividade do que em digestibilidade. Isto implica que aspirar ganho em digestibilidade e produtividade é um objetivo que pode ser alcançado. Entre as variáveis químicas e agrônômicas avaliada, a mais correlacionada à digestibilidade foi o teor de fibra na planta, canas que, além do baixo teor de fibra, também apresentaram alta relação entre colmos e folhas, são mais desejáveis nutricionalmente.

Uma grande vantagem da cana-de-açúcar em relação às outras culturas forrageiras é a sua capacidade de produzir maior quantidade de carboidratos disponíveis, apesar de

possuir baixos níveis de proteína bruta e de minerais na MS. Outra característica interessante da cultura é o aumento do seu valor nutritivo à medida que a planta vai atingindo a maturação, há um aumento do conteúdo celular, o que resulta no acúmulo de sacarose e isso proporciona a diluição dos constituintes da parede celular, levando a um aumento da digestibilidade da planta com a sua maturação (MEIRELLES, 2009).

A utilização dos açúcares e da fibra da cana pelos ruminantes se dá de forma diferente, isto é, enquanto os açúcares são rapidamente fermentados no rúmen e de fácil aproveitamento, o material fibroso é degradado lentamente e se acumula no rúmen, o que reduz o consumo pelo animal (LANDELL et al., 2003).

A correlação entre o teor de FDN e a digestibilidade da MS no rúmen é negativa e alta na cana-de-açúcar (TEIXEIRA et al. 2014). Como a digestibilidade da FDN da cana-de-açúcar é baixa, cultivares que conciliam o baixo conteúdo de FDN à alta digestibilidade deste nutriente, pode resultar em ganho no desempenho animal. Existem evidências da ocorrência de variabilidade entre cultivares de cana-de-açúcar quanto a digestibilidade ruminal e aparente no trato digestivo total da FDN.

Ao avaliar a composição bromatológica e digestibilidade de diferentes componentes de nove genótipos de cana-de-açúcar colhidas em duas épocas do ano, observou-se diferenças nos teores de FDN, PB, Lig, DIVMS e DIVFDN das frações colmo, folhas e planta inteira. O colmo se sobrepôs aos outros componentes expressando menor teor de FDN (38,2% na MS) do que folhas (68,7% na MS) e planta inteira (41,6% na MS), e maior DIVMS (66,3% na MS) que as folhas (47,7% na MS) e similar pela planta inteira (64,9% na MS). Os colmos apresentaram menor teor de LDA-MS (5,6% na MS) que as folhas (6,5% na MS), não diferindo da planta inteira (5,3% na MS). A época de corte também influenciou os parâmetros avaliados, exceto o teor de LDA-MS. Houve redução no teor de FDN, PB, FDN/POL e DIVFDN, enquanto os teores de Brix, LDA-FDN e a DIVMS aumentaram com o avançar da maturidade (CARVALHO, 2010).

A relação entre os teores de fibra e açúcares solúveis (FDN/BRIX) pode auxiliar na escolha de genótipos de cana-de-açúcar para a alimentação animal, sendo esta relação considerada apropriada por volta de 2,7, obtendo uma fibra de melhor qualidade (CARVALHO et al., 2010). Assim, quanto menor esta relação mais energia o animal poderá consumir, visto que altos teores de FDN causam o enchimento de material com baixa digestão e, conseqüentemente, menor consumo de energia.

### **3. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o desempenho agronômico, a composição química e a digestibilidade ruminal *in situ* de oito variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação suplementar com enfoque na alimentação de bovinos leiteiros.

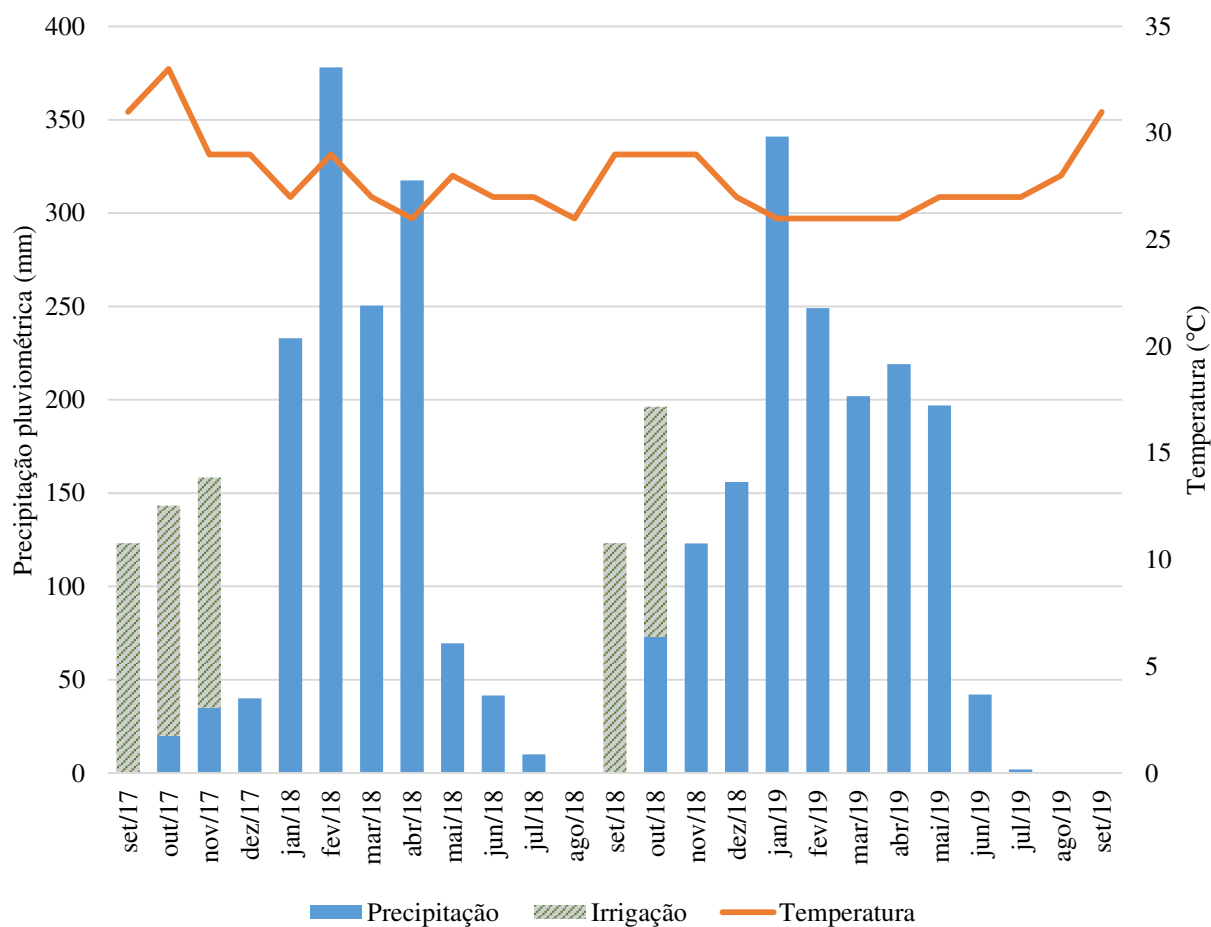
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Descrições da área experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo, em área experimental da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Campus Universitário de Chapadinha, situada no município de Chapadinha - MA, sob as coordenadas de latitude 3° 44' 26" Sul e longitude 43° 21' 33" Oeste.

O clima predominante na região é o tropical úmido, segundo a classificação de Köppen. As chuvas se concentram no primeiro semestre do ano cuja a precipitação pluviométrica média é de 1.670 mm e temperatura média anual de 26,9 °C, com máxima média de 37 °C e mínima de 22 °C (Figura 2) (INMET, 2018).

Figura 2. Precipitação pluviométrica e da irrigação suplementar e, temperatura média ambiental durante o período experimental na UFMA/CCA, Chapadinha-MA. Fonte (INMET, 2019 e Pluviômetro Local).

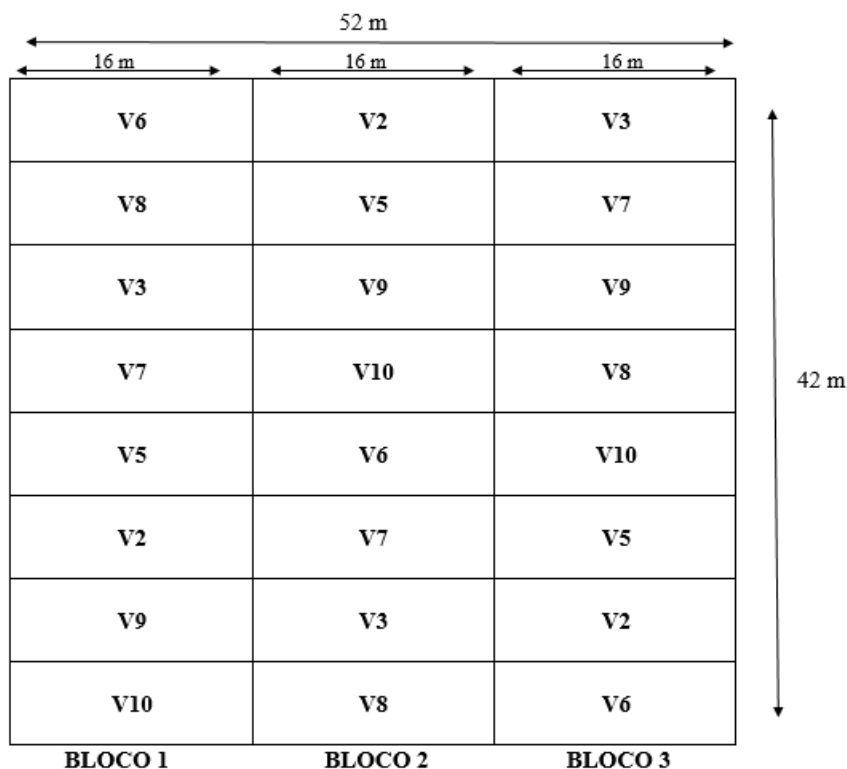


O solo da área foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (Manual de Classificação de solos da Embrapa, 2013). A caracterização química (amostras de solo retiradas nas camadas de 0-20 cm de profundidade) apresentou pH = 4,0 (em CaCl); Ca = 2,0; Mg= 2,0; K= 0,4; Al= 7,0; H+Al= 38,0; SB= 4,0; CTC= 42,0 (todos em cmoldm<sup>3</sup>, exceto o pH), MO= 17 g/Kg e P= 2,0 mg/dm<sup>3</sup>.

A análise de solo foi realizada em laboratório comercial em dezembro de 2016, segundo a metodologia: pH (Ca Cl<sub>2</sub>) em solução de cloreto de cálcio 0,01M, na proporção 1:2, 5 (solo:Ca Cl<sub>2</sub>); P e K extraídos com solução de HCl 0,05 N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125N (Mehlich); Ca, Mg e Al extraídos com solução de cloreto de potássio 1 N; H + Al solução SMP ou extraído com solução de acetato de cálcio a pH = 7; S – Fosfato de Cálcio a 0,01 mol/L M.O. – (matéria orgânica) – oxidação com bicromato de potássio e determinação colorimétrica: Zn, Cu, Fe, Mn – Mehlich (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125N + HCl 0,05N).

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com oito tratamentos e três repetições (blocos), totalizando 24 parcelas. Cada parcela possuía 16 m de comprimento e 4,2 m de largura, ocupando área total de 67,2 m<sup>2</sup> (Figura 3).

Figura 3. Disposição das parcelas experimentais com oito tratamentos (genótipos de cana) distribuídas aleatoriamente em três blocos.



## 4.2 Implantações da cultura

Na área foi realizada a correção do solo, empregando 2000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT: 90%). Os cálculos de adubação foram feitos com base na produtividade esperada maior que 120 t ha<sup>-1</sup> de cana-de-açúcar. Na adubação de fundação, aplicou-se 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (375 kg ha<sup>-1</sup> de Superfosfato Triplo) e 160 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (276 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio).

As oito variedades utilizadas no experimento foram concedidas pela Usina Itajubara S/A Açúcar e Álcool, situada no município de Coelho Neto, no Leste do Maranhão. Dividindo-se em variedades de ciclo de maturação precoce (RB951541, RB951541, CV4), médio/tardio (RB92579, RB92579, RB92579) e tardio (RB931011, RB041443).

O plantio foi realizado em 02 de setembro de 2017, de forma tradicional, utilizando o sistema de plantio “pé com ponta” na distribuição dos colmos, colocados uniformemente no fundo do sulco. Estes foram cortados em toletes constituídos de quatro a cinco gemas e, posteriormente, efetuou-se a cobertura com 5 a 10 cm de solo. Utilizou-se aproximadamente 12 a 14 gemas/m linear, as cultivares foram plantadas a 30 cm de profundidade, mantendo-se o espaçamento de 1,40 m entre fileiras, conforme o sorteio dos genótipos nas parcelas.

## 4.3 Irrigação Suplementar

A irrigação suplementar iniciou-se logo após o plantio da cana-planta e por período 90 dias, devido início das chuvas. Para a cana-soca, a irrigação teve início após o corte e por mais 60 dias. A irrigação foi por aspersão do tipo em malha, com 2 m entre linhas de aspersores (vazão de 2,3 L h<sup>-1</sup>, pressão de 200 kPa), considerando uma eficiência de aplicação de 75%, afim de garantir uma boa brotação e estabelecimento do canavial.

O manejo de irrigação foi realizado determinando a demanda hídrica da cana-de-açúcar, utilizando-se de coeficientes da cultura (K<sub>c</sub>) igual a 0,5; 0,8 (Doorenbos & Kassam, 1994) que representa os dois estádios fenológicos da cultura onde houve a suplementação hídrica. Para a estimativa da evapotranspiração de referência (E<sub>T0</sub>), utilizou-se do modelo de Penman-Monteith-FAO. Os dados foram obtidos na estação



meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação de Chapadinha-MA.

A evapotranspiração da cultura (ETc), que foi obtida pela equação:

$$ETc = Kc \times ETo$$

Onde: ETc = evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar (mm/dia);

Kc = coeficiente da cultura da cana-de-açúcar;

ETo = evapotranspiração da cultura de referência (mm/dia).

Após a determinação da ETc, foi calculada a Lâmina bruta (Lb) de irrigação por meio, a evapotranspiração da cultura (ETc) em cada estágio fenológico, pela equação:

$$Lb = (ETc \times Kc) / \text{eficiência de aplicação}$$

Onde: Lb = Lâmina bruta (mm/dia);

ETc = evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar (mm/dia);

Kc = coeficiente da cultura da cana-de-açúcar;

Eficiência de aplicação = 0,75.

Desta forma, durante o ciclo da cana-planta, aplicou-se uma lâmina bruta de irrigação de 370 mm, que, somada à precipitação pluviométrica 1.395 mm, totalizaram uma lâmina de 1.764 mm. E para a cana-soca a lâmina bruta foi de 247 mm, que somada à precipitação pluviométrica (1.602 mm), totalizando uma lâmina de 1.848 mm.

#### 4.4 Avaliações biométricas

As medidas biométricas ao longo dos ciclos foram realizadas 360 dias após o plantio (DAP) e 360 dias após o primeiro corte (cana soca), onde foram avaliados: comprimento do colmo (CC) considerando do primeiro até o último entrenó, diâmetro do colmo (DC), peso do colmo (PC), número de folhas verdes (NFV) e área foliar (AF). Em seguida, realizou-se a avaliação da concentração de sólidos solúveis em °Brix.

Para as avaliações, uma área útil foi estabelecida, na qual foi descartado um metro nas extremidades de cada linha, e dentro dessa área útil, selecionando aleatoriamente três plantas para que fossem realizadas as devidas mensurações. Para avaliação de CC utilizou-se uma trena graduada. O DC foi medido utilizando paquímetro digital mensurado no entrenó central do colmo. A AF foi determinada através da contagem do

número de folhas verdes totalmente expandidas e com o mínimo de 20% de área verde, contada a partir da folha +1 e as medições nas folhas +3 (folha diagnóstico), sendo obtidos o comprimento e a largura da folha na porção mediana, segundo metodologia descrita por Hermann & Câmara (1999), utilizando a seguinte expressão matemática:

$$AF = C \times L \times 0,75 \times (N + 2)$$

Onde:

C= comprimento da folha +3

L= largura da folha +3

0,75 = fator de correção para a área foliar da cultura

N = número de folhas abertas com pelo menos 20% de área verde

No momento da colheita, as plantas da área útil foram cortadas e mensuradas quanto o peso de colmo (PC), número de colmos (NC) e °Brix. O PC foi aferido por balança portátil digital com capacidade de 50 quilos. O caldo da cana foi extraído do internódio central com o uso de um coletor inox e teve a concentração de °Brix determinada por leitura em refratômetro portátil tipo Zeiss.

A produtividade de cana-de-açúcar expressa em tonelada de colmos por hectares (TCH) foi obtida pela metodologia proposta por Martins e Landell (1995) utilizando-se a seguinte expressão matemática:

$$TCH = D^2 \times C \times H \times (0,007854/E)$$

Onde:

D= diâmetro do colmo (cm)

C= número de colmos por metro linear

H= comprimento médio de colmos (cm)

E= espaçamento entre sulcos (m)

Fator de correção: 0,007854

#### 4.5 Análises bromatológica

Para a avaliação da composição bromatológica foram coletadas, na área útil de cada parcela, três sub amostras de cada uma das oito variedades de cana-de-açúcar. Em seguida as sub amostras foram trituradas em picadora de forragem estacionária (Trapp

modelo TRF 300F Super) e misturadas para formar uma amostra composta e homogênea de cada parte, colmo e em planta inteira, de cada variedade.

Uma amostra de aproximadamente um (1,0) kg foi pré-secada em bandejas de alumínio em estufa de ventilação forçada a 60 °C e por 72 horas (DETMANN et al., 2012). Posteriormente, as amostras foram divididas em duas partes e moídas em moinho tipo Willey, sendo uma parte em peneira de crivos de um (1,0) mm para avaliação da bromatologia e a outra em peneira de crivos de cinco (5,0) mm para o ensaio de degradabilidade *in situ* e foram, separadamente, acondicionadas em sacos de plásticos identificados.

Realizou-se determinações em % MS e % MM, segundo metodologias descritas por Detmann et al. (2012); FDN, FDA, hemicelulose (Hem), celulose (Cel) e lignina (Lig), segundo o método de Van Soest et al. (1991), descrito e adaptado por Detmann et al. (2012).

#### **4.6 Ensaio de digestibilidade ruminal *in situ***

Na avaliação da DEG MS e DEG FDN foram utilizadas três vacas canuladas no rúmen, da raça Girolando e com peso corporal médio de 530 ±20 kg, pertencentes a Unidade de Pesquisa em Nutrição de Gado de Leite do CCAA/UFMA. As vacas foram alimentadas duas vezes ao dia, as 7:00 e às 17:00 com cana-de-açúcar, milho moído, farelo de soja e mistura mineral.

Amostras de matéria pré-seca dos colmos e da planta inteira de cana-de-açúcar, foram acondicionadas em sacos de tecido não tecido (TNT) de gramatura 100 (100 g/m<sup>2</sup>), com dimensões de 17 × 9 cm, na quantidade de aproximadamente 5,0 g/saco, a fim de manter relação próxima a 20 mg de MS/cm<sup>2</sup> de área superficial do saco (NOCEK, 1988).

Adotaram-se os tempos de incubação 24 e 72 horas, com os sacos colocados em ordem inversa, cinco réplicas por amostra, visando retirá-los ao mesmo tempo. Após remoção do rúmen, os sacos foram colocados em água gelada durante 30 minutos para cessar o processo de fermentação, sendo, em seguida, lavados manualmente em água corrente até água ficar translúcida. Posteriormente foram submetidos à secagem em estufa com ventilação forçada, a 60 °C por 72 horas e pesados. Após pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de um (1,0) mm para determinação da MS e FDN residual. A DEG MS e DEG FDN foram calculadas a partir da diferença

de peso antes e após incubações, estimando-se, assim, o desaparecimento destas frações em 24 e do resíduo da MS em 72 horas.

Para avaliação dos dados de digestibilidade ruminal em 24 horas e 72 horas foram considerados no modelo as oito variedades de cana e as três vacas como blocos.

#### **4.7 Análises estatísticas**

Os dados foram primeiramente analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e a aditividade. Atendidos esses pressupostos os dados referentes a biometria e DEG MS e FDN 24h e RES MS 72h foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% probabilidade por meio do software estatístico InfoStat 12.0.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de avaliação biométrica demonstraram efeito ( $P < 0,05$ ) entre os diferentes genótipos sobre o CC na cana-planta (Tabela 1). Os genótipos CV4 e RB962962 apresentaram os maiores CC, seguidos pela RB951541. Pode-se constatar que as diferenças estatísticas quanto ao desenvolvimento do CC não estão ligadas ao ciclo de maturação, pois houve genótipo que mesmo sendo de ciclo de maturação precoce obteve menor desempenho. Os resultados aqui obtidos de CC se assemelham ao estudo de Oliveira et al. (2011), que ao avaliarem os caracteres produtivos da cultura da cana-de-açúcar irrigada por gotejamento subsuperficial, por meio do qual ficou demonstrado o benefício existente no uso da água como incremento no desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar. Enquanto que em comparação aos dados de CC obtidos por Leite (2018) em cultivo de cana dos mesmos genótipos só que em condições de sequeiro, a média foi de 1,7 m. Tal diferença chegou a ser 45% maior no CC para a cana-de-açúcar irrigada.

Tabela 1. Medidas biométricas e valores de °Brix de oito variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação suplementar e colhidas aos 360 dias após plantio.

VARIÉDADES	VARIÁVEIS CANA-PLANTA					
	CC (m)	DC (cm)	PC (kg)	AF (Cm <sup>2</sup> )	NFV	°Brix
CV4	2,64 a	27,22	1,60 ab	44,10	6,33	18,38 a
RB962962	2,58 a	27,10	1,54 ab	49,13	6,67	13,69 b
RB855035	2,57 ab	26,47	1,49 ab	38,68	6,20	16,94 ab
RB041443	2,56 ab	23,55	1,31 ab	31,73	5,80	14,23 ab
RB867515	2,50 ab	28,66	1,68 a	48,47	5,57	16,13 ab
RB92579	2,49 ab	29,63	1,63 ab	40,22	5,43	16,47 ab
RB931011	2,33 ab	27,40	1,74 a	33,87	5,57	16,80 ab
RB951541	2,17 b	23,78	1,09 b	33,50	6,00	16,00 ab
Média	2,48	26,72	1,51	39,96	5,94	16,08
CV (%)	5,61	11,33	12,64	18,73	11,4	9,35
<i>p</i> -valor	0,018	0,249	0,016	0,071	0,353	0,037

Comprimento de colmo (CC), diâmetro de colmo (DC), peso de colmo (PC), área foliar (AF), número de folhas verdes (NFV)

\*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Para as variáveis biométricas DC, AF e NFV não houveram diferenças detectadas ( $P > 0,05$ ), com médias de 26,72 mm, 39,96 cm<sup>2</sup> e 5,9, respectivamente. Os resultados obtidos corroboram com os resultados de Costa (2012) que relatou que o DC não apresentou aumento significativo com a aplicação da lâmina de água superior a 75% da ETc, com valores médios de 26,96 mm, 37,3 cm<sup>2</sup> e 6 respectivamente.

O DC, AF e NFV podem estar relacionados, ainda, com as características de cada variedade. Oliveira et al. (2016) avaliaram o desempenho agrotecnológico de genótipos de cana e concluíram que tais parâmetros dependiam das características genéticas da planta, do número de perfilhos e do espaçamento utilizado.

Em relação ao PC, este expressou média de 1,51 kg, considerado abaixo do esperado para canas irrigadas (Simões et al., 2017), no entanto, ainda se mostra superior ao cultivo de cana-de-açúcar em sequeiro com 1,2 kg (Leite, 2018). Os genótipos de cana RB867515 e RB 931011 (1,74 e 1,68 kg, respectivamente) apresentaram maior PC em comparação a RB 951541 (1,09 kg) e não diferiram das demais.

Quanto aos valores de Brix, o genótipo CV4 apresentou maior valor 18,3 °Brix, a qual possui ciclo de maturação precoce, o que explica o desempenho superior. O valor igual ou superior a 18 °Brix é o recomendado para o corte da cana (DALRI et al., 2006). É recomendado que a busca por valores superiores de Brix não deve ser o quesito definitivo para a escolha do genótipo de cana para fins forrageiros, uma vez que a produtividade dos colmos é mais importante (BEZERRA et al., 2017).

Não houve efeito das variedades quanto a biometria da cana-soca ( $P>0,05$ ). Entretanto, em relação ao primeiro ano, todas alcançaram médias superiores (Tabela 2).

Tabela 2. Medidas biométricas e Brix de oito genótipos de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação suplementar aos 360 dias após o primeiro corte (cana-soca 1).

VARIÉDADES	VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS DE CANA-SOCA 1					
	CC	DC	PC	AF	NFV	BRIX
CV4	2,67	28,07	1,73	43,05	6,40	15,28
RB 962962	2,62	25,74	1,50	42,11	7,00	16,05
RB 855035	2,43	29,35	1,53	46,30	7,53	17,11
RB 041443	2,87	27,98	1,87	44,24	6,43	16,50
RB 867515	2,31	29,14	1,64	48,59	6,43	17,74
RB 92579	2,67	29,14	1,63	37,87	6,17	16,78
RB 931011	2,44	26,72	1,43	38,92	6,37	17,61
RB 951541	2,03	26,76	1,30	35,21	6,83	16,67
Média	2,90	29,86	1,67	42,03	6,6	17,7
CV (%)	13,05	6,68	19,98	13,18	11,66	7,78
p-valor	0,160	0,270	0,509	0,182	0,465	0,414

Comprimento de colmo (CC), diâmetro de colmo (DC), peso de colmo (PC), área foliar (AF), número de folhas verdes (NFV)

\*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ).

Para os parâmetros CC, DC e PC, a média obtida foi 2,9 m, 29,86 mm, 1,67 kg, respectivamente. Quanto a AF e NFV esses expressaram valores de 42,03 cm<sup>2</sup> e 6,6, respectivamente, o aumento desses em comparação ao encontrado em cana planta prenuncia alta produção de fotoassimilados e alta produção de açúcares, parâmetros de análise de crescimento mais importantes para serem observados.

Quanto os valores de Brix, também não foram detectadas diferenças entre os genótipos, tendo como média 17,7. Farias et al. (2009) afirmaram que a disponibilidade de água na irrigação tem sido apontada como uma das grandes responsáveis pelo aumento nos teores de sacarose na cana-de-açúcar. Assim sendo, os valores de Brix encontrados na cana-soca se mostraram superiores aos da cana-planta, podendo ser explicado pelo fato que no primeiro ano a planta demanda um maior gasto de energia para conseguir seu estabelecimento, no segundo ano diminui a demanda imediata aumentando assim o deslocamento para reserva (SIMÕES et al. 2015).

As variáveis biométricas podem influenciar a qualidade nutricional da cana-de-açúcar e ser indicativo de a capacidade produtiva em resposta a fatores climáticos, do solo, das condições hídricas e das variedades (BEZERRA et al., 2017). Todas as variáveis estudadas em cana-soca1 exibiram índices superiores ao de cana-planta, condizentes com o aumento observado em produtividade.

A produtividade em TCH da cana-planta e cana-soca 1 não foram diferentes ( $P>0,05$ ) entre as variedades de cana sob irrigação suplementar (Tabela 3).

Tabela 3. Produtividade de oito variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação suplementar aos 360 dias após plantio (cana-planta) e após primeiro corte (cana-soca 1).

VARIÉDADES	CANA-PLANTA	CANA-SOCA 1
CV4	142,50	166,20
RB962962	101,84	160,60
RB855035	107,59	160,27
RB041443	101,80	168,23
RB867515	103,45	147,19
RB92579	126,70	181,40
RB931011	82,66	130,93
RB951541	66,60	154,27
Média	104,20	155,80
CV (%)	36,49	18,28
<i>p</i> -valor	0,3886	0,7735

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ).

Para a TCH a média atingida foi de 104,2 t ha<sup>-1</sup> no primeiro ano e 155,80 t ha<sup>-1</sup> no segundo ano. Houve um acréscimo em produtividade de 49,5% em relação a cana-planta, o que é antagônico aos dados encontrados na literatura, onde há um declínio na produtividade ao longo das socas (OLIVEIRA et al., 2014; BONONO et al., 2009; VOLTOLINI et al., 2012; TEIXEIRA et al., 2014). No entanto, vale ressaltar que a cana-planta, geralmente é cortada de 16 a 18 meses DAP, pois ela apresenta taxa de crescimento mais lento, nos primeiros meses, em função das condições pouco favoráveis, depois há uma maior intensidade no desenvolvimento da planta, a fim de garantir seu estabelecimento na área e então maturar (GROSSI e NÓBREGA, 2006). No presente trabalho o corte ocorreu aos 12 meses, o que repercutiu em menor ganho em produtividade. Oliveira et al. (2016) em avaliações de cana com idades de corte distintas, evidenciaram na cana-planta cortada aos 12 meses redução de 20% na TCH.

O volume total de precipitação hídrica na cana-de-açúcar foi 1.395 mm no primeiro ano e 1.602 mm no segundo ano. Com o uso da irrigação suplementar a cana dispôs durante os dois anos de experimento de 3.614 mm de água para o seu pleno desenvolvimento. O somatório da quantidade de água recebido pela cultura durante os dois anos do experimento pode ter exercido influencia no resultado obtido na produtividade já que a cana-planta recebeu por sete meses uma quantidade de água acima de 100 mm/mês e a cana-soca1 recebeu o mesmo por nove meses. Portanto, houve maior diferença na distribuição de água do que volume total recebido por ambos durante o seu desenvolvimento.

Os volumes de água disponibilizados para as canas-planta e soca1 foram, respectivamente: na Fase I (brotação/ rebrota) 84,6 mm em ambos os anos; na Fase II (perfilhamento) 537,4 e 779,4 mm; Fase III (crescimento do colmo) 1.020,4 e 872,4 mm. Na Fase IV (maturação) não foi disponibilizada água de irrigação.

A quantidade de água utilizada pela cana-de-açúcar varia em função do estágio de desenvolvimento da cultura, se é cana-planta ou cana-soca, das condições climáticas e também de outros fatores, como variedade, tipo de solo que ela foi implantada, entre outros (DORENBOS, 1994). O déficit de água mais crítico em cana-de-açúcar se dá na germinação e no perfilhamento, no terceiro estágio a falta de água não causa tanto prejuízo e no último a planta responde bem ao déficit (DALRI, 2008).

A necessidade hídrica da cana está entre 1.500 a 2.500 mm distribuídos homogeneamente durante todo seu ciclo fenológico. Portanto, considerando a



necessidade mínima de 1500 mm, cada fase fenológica deveria receber 375 mm, situação evidenciada nesse estudo, exceto na fase IV, onde o déficit é indicado.

Em condições de sequeiro a cana-planta, colhida aos 17 meses, Leite (2018) observou diferença ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos quanto à produtividade. É possível notar o efeito que o déficit hídrico causou no desenvolvimento das canas. Entretanto, considerando a produtividade obtida por Leite (2018) e pelo presente estudo, ambos com os mesmos genótipos empregados, foi constatado que quando a cana-de-açúcar (cana-planta e cana-soca1) teve sua demanda hídrica atendida, diferenças significativas entre os genótipos não foram encontradas.

Os teores de MS, MM e FDN do colmo não diferiram entre as variedades analisadas (Tabela 4).

Tabela 4. Composição química dos componentes da cana-de-açúcar de oito genótipos submetidos à irrigação suplementar e colhida aos 360 dias após plantio, cana-planta.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA % da MS						
COMPONENTE	VARIETADES	MS <sup>1</sup>	MM <sup>2</sup>	FDN <sup>2</sup>	FDA <sup>2</sup>	LIG <sup>2</sup>
COLMO	CV4	29,55	1,17	39,07	21,76	3,15
	RB962962	26,94	1,64	41,70	20,68	3,24
	RB855035	28,20	1,37	40,25	23,26	3,86
	RB041443	26,04	2,31	43,97	24,14	3,02
	RB867515	28,28	1,15	39,15	21,50	3,50
	RB92579	26,16	1,37	39,24	21,64	3,70
	RB931011	27,39	1,39	40,89	19,79	3,66
	RB951541	26,16	1,83	40,75	25,51	3,91
	Média	27,34	1,52	40,62	22,28	3,50
	CV (%)	6,86	43,94	7,08	10,79	12,91
	<i>p</i> -valor	0,295	0,469	0,476	0,155	0,198
PLANTA INTEIRA	CV4	28,76	1,72	39,65	26,74	4,53
	RB962962	24,49	2,04	41,18	25,08	5,04
	RB855035	25,94	1,98	40,31	30,64	4,15
	RB041443	27,44	2,37	40,93	27,55	4,40
	RB867515	28,39	1,35	37,58	29,13	4,37
	RB92579	25,86	1,98	37,52	28,04	4,32
	RB931011	26,66	1,81	41,29	30,00	3,83
	RB951541	28,49	2,05	38,28	26,47	4,40
	Média	27,03	1,91	39,59	27,95	4,38
	CV (%)	7,75	31,23	4,66	10,94	10,81
	<i>p</i> -valor	0,216	0,638	0,094	0,392	0,227

<sup>1</sup> Expressa em % da matéria natural (MN).

<sup>2</sup> Expressos em % da matéria seca (MS)

\*Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Valores similares de MS de 28,5 a 31,04%, de MM de 1,4 a 3,9% e de FDN 33,8 a 41% foram encontrados em Voltolini et al (2012) em avaliação de sete genótipos de cana-de-açúcar suplementadas com quatro lâminas de água de irrigação (100%; 80%; 50% e 30% da ETc).

A composição química da cana-de-açúcar é bastante variável, segundo Meirelles (2009), no geral, apresenta 26 a 34% de MS, de 2,5 a 5,5% de MM e de 52 a 57% de FDN. Quanto menor for o teor de fibra no colmo, maiores serão os teores de açúcares presentes nessa fração, que além de melhorar a digestibilidade, proporciona maior ganho energéticos na dieta dos animais (BONONO et al., 2009).

Os teores de FDA e LIG do colmo (Tabela 4) não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ) na sua composição química, obtendo como média 25,51% e 3,91 %, nessa ordem. Cultivares com menores teores desses componentes possibilitam maior aproveitamento do alimento do que aquelas com maiores teores, sendo importante conhecer a relação adequada para a alimentação de ruminantes (MEIRELLES, 2009).

A composição química da planta inteira quanto os teores de MM e FDA não diferiram entre as variedades analisadas, tendo como médias respectivamente 1,91 e 27,95%. Esses valores são superiores ao encontrado no colmo, ou seja, quando na avaliação entra a componente folha, há alterações significativas nas características químicas desse alimento, o que pode influenciar no quanto ele vai ser aproveitado pelos animais, já que teor mais elevado de FDA não é desejável, porque reflete num material de mais difícil degradação.

Quanto ao teor de MS e FDN diferenças não foram encontradas entre as variedades, apresentando como média 27,03% e 39,59%. Em relação ao teor de LIG a média encontrada foi de 4,38%, quando analisado a planta inteira os teores de LIG tiveram um incremento de 28,9% em relação ao colmo. Nota-se também que o maior teor de FDA em planta inteira refletiu num maior índice de LIG.

Em um ensaio experimental avaliando a composição bromatológica e digestibilidade de diferentes componentes de nove genótipos de cana-de-açúcar colhidas em duas épocas do ano, observou-se que o teor de FDN e LIG das frações colmo, folhas e planta inteira foram diferentes em todas as variáveis estudadas, sendo que o colmo se destacou dos outros componentes expressando menor teor de FDN (38,2%), quando comparado com as folhas (68,7%) e com a planta inteira (41,6%), os colmos apresentaram menor teor de LIG (5,6%) que as folhas (6,5%), não diferindo da planta inteira (5,3%) (CARVALHO, 2010).

A DEG MS após 24 horas de incubação para variável colmo integral não foi diferente entre as variedades, com média foi de 46,2 % (Tabela 5).

Tabela 5. Digestibilidade da MS e FDN em 24h de incubação ruminal e resíduo de MS após 72h de incubação do componente colmo integral (CI) e planta inteira (PI) de oito variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação

COMPONENTE	VARIETADES	DEG MS (% MS)	DEG FDN (% FDN)	RES MS 72h (% MS)
CI	CV4	46,33	20,33	35,00
	RB962962	48,00	20,67	37,33
	RB855035	45,00	20,67	33,67
	RB041443	45,67	18,33	32,00
	RB867515	47,00	22,00	36,00
	RB92579	46,00	25,33	38,67
	RB931011	43,67	19,67	35,33
	RB951541	47,33	23,00	35,00
	Média	46,12	21,25	35,37
	CV (%)	6,58	27,24	9,66
<i>p</i> -valor	0,731	0,874	0,420	
PI	CV4	59,67 ab	18,67	33,33
	RB962962	57,33 ab	19,00	31,00
	RB855035	62,00 ab	20,00	35,67
	RB041443	58,00 ab	22,67	34,67
	RB867515	59,00 ab	24,33	30,67
	RB92579	65,00 a	19,33	29,00
	RB931011	50,00 b	21,67	33,67
	RB951541	50,33 b	20,33	31,33
	Média	57,6	20,75	32,41
	CV (%)	8,76	15,44	9,09
<i>p</i> -valor	0,030	0,389	0,171	

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os valores de DEG MS estão relacionados às menores lignificações da parede celular, uma vez que essa variável está negativamente correlacionada com lignina (BEZERRA et al., 2017). Com relação à DEG MS após 24 horas da componente planta inteira, houve diferença entre as variedades e a RB92579 (65%) foi a que alcançou um desempenho superior e as que obtiveram desempenho inferior foram as variedades RB931011 (50%) e RB951541 (50,3%). A média obtida da planta inteira foi de 57,6%, tal valor constata que houve um incremento na degradabilidade de 24,89% em comparação

ao colmo integral, representando que em 24 horas a planta inteira teve uma maior degradação. No geral, o aumento do DEG MS da cana está relacionado a aumento na concentração de carboidratos solúveis, principalmente sacarose (OLIVEIRA et al., 2012).

O valor de degradabilidade da DEG FDN para colmo integral teve média de 21,25%. Já para a componente planta inteira a média foi de 20,75%. Em ambas o componente colmo integral e planta inteira o teor de FDN não apresentou diferença entre as variedades estudadas. Segundo Pereira et al. (2015), a seleção de cultivares que conciliem baixo conteúdo de FDN a alta digestibilidade deste nutriente, pode resultar em ganhos no desempenho animal.

Para nutrição de ruminantes, a digestibilidade da fibra da cana-de-açúcar é um fator limitante ao desempenho animal do que necessariamente a digestibilidade da matéria seca, tendo em vista que colmo apresenta valor elevado de DEG MS e baixo valor de DEG FDN (CARVALHO et al. 2010).

O RES MS em 72h de incubação teve como média 35,37% em colmo integral, não havendo diferenças entre os genótipos avaliados. Já a componente planta inteira apresentou média de 32,41%, com valores variando entre 29% (RB92579) e 35,67% (RB9855035) não havendo diferença significativa entre as variedades. Leite (2018), para diferentes genótipos de cana-de-açúcar sob regime de sequeiro na região leste maranhense apontou que a RB92579, foi a cultivar que apresentou menor RES MS 72h, portanto, mesmo em diferentes regimes de cultivo, essa variedade tem apresentados níveis satisfatório.

Considerando o RES MS em 72h de incubação, nota se que o colmo integral teve maior aproveitamento em relação à planta inteira. Podendo ser explicado pelo fato que o colmo apresenta menores teores de alguns componentes químicos do alimento (FDA, LIG) que estão relacionados à baixa degradação.

## **6. CONCLUSÃO**

A irrigação suplementar nas oito variedades de cana-de-açúcar avaliadas em dois ciclos de cultivo e aos doze meses de idade promove igualdade de respostas em produtividade dos colmos, concentração de brix e em digestibilidade ruminal da matéria seca e da fibra. A maior produção de colmo por área obtida no segundo corte não foi capaz de alterar a digestibilidade da fibra.

## 7 . REFERENCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) (ANA). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes> . Acesso em: 31 maio 2018.

ANDRADE JUNIOR, A. S. et al. Stalk yield of sugarcane cultivars under different water regimes by subsurface drip irrigation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 21, n. 3, p.169-174, mar. 2017. FAPUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n3p169-174>.

ANDRADE, A. L. B.; CARDOSO, M. B. **Cultura da Cana-de-açúcar**. LAVRAS: UFLA/FAEPE, 2004.

ABREU, M. L. de et al. Crescimento e produtividade de cana-de-açúcar em função da disponibilidade hídrica dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **Bragantia**, [s.l.], v. 72, n. 3, p.262-270, 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2013.028>.

AQUINO, G. S. de; MEDINA, C. de C. Produtividade e índices biométricos e fisiológicos de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes quantidades de palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, p.173-180, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2014000300003>.

ASSIS, P. C. O. et al. Respostas dos parâmetros tecnológicos em cana-de-açúcar a diferentes lâminas de irrigação e adubação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.

ALFONSI, R. R. *et al.* Condições climáticas para a cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (Coord). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, v.1. p.42-55. 1987.

ANDRADE, A. L. B.; CARDOSO, M. B. **Cultura da Cana-de-açúcar**. LAVRAS: UFLA/FAEPE, 2004.

BERNARDO, R. et al. Analysis of the agricultural productivity of the sugarcane crop in regions of new agricultural expansions of sugarcane. **Gestão & Produção**, [s.l.], v. 26, n. 3, p.43-54, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x3554-19>.

BERNARDO, S. **Manejo da irrigação na cana-de-açúcar**. Alcoolbrás, São Paulo, n. 106, p. 72-80, 10 out. 2006.

BEZERRA, J. D. C. et al. Biometric and chemical characteristics of sugarcane varieties for use as forage in limiting soil water conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 46, n. 5, p.384-392, maio 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902017000500003>.

BEZERRA, J. D. C. et al. SUGAR CANE: GENETIC IMPROVEMENT AND FORAGE PURPOSES. **Nucleus Animalium**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.131-147, 30 nov. 2018. Fundação Educacional de Ituverava. <http://dx.doi.org/10.3738/21751463.3518>.

BONOMO, P. et al. Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [s.l.], v. 31, n. 1, p.123-134, 22 maio 2009. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v31i1.498>.

CAMPOS, F. H. et al. Análise de rentabilidade de irrigação na cana-de-açúcar: estudo de caso de uma usina de Goiás. **Revista Ipecege**, [s.l.], v. 3, n. 2, p.124-133, 18 maio 2017. I-PECEGE. <http://dx.doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.2.124>.

CRUZ, L. R. et al. Características agronômicas e composição bromatológica de variedades de cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1779-1786. 2014. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22312>

CRUZ, P. G. et al. Fracionamento e cinética da fermentação ruminal in vitro dos carboidratos de cinco variedades de cana-de-açúcar. **Ciência Animal Brasileira**, [s.l.], v. 11, n. 4, p.784-793, 21 dez. 2010. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v11i4.4804>.

CARVALHO, C. M. et al. Rendimento de açúcar e álcool da cana-de-açúcar submetida a diferentes níveis de irrigação. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, [s.l.], v. 4, n. 1, p.72-77, 12 mar. 2009. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v4i1a12>.

CARVALHO, M. V. et al. Composição bromatológica e digestibilidade de cana-de-açúcar colhida em duas épocas do ano. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, [s.l.], v. 47, n. 4, p.298-306, 1 ago. 2010. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2010.26829>

CASAGRANDE, A. A. Crescimento da cana-de-açúcar. **Stab, Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 14, n. 5, p. 7-8, 1996.

CASAGRANDE, A. A.; VASCONCELOS A. C. M.; Fisiologia da parte aérea. In: CASAGRANDE, A.A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana de açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p. Chronicle, p. 17-18, 1991.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro>. Acesso em: 19 julho 2019.

CORREIA, C. B. G. et al. Cana-de-açúcar: parâmetros tecnológicos em função de diferentes lâminas de irrigação e adubação de cobertura. **Rev. Bras. Agric. Irr.** v. 8, nº.1, Fortaleza, p. 26 - 37, Jan - Fev, 2018.

CORREIA, C. B. G. et al. Cana-de-açúcar: parâmetros tecnológicos em função de diferentes lâminas de irrigação e adubação de cobertura. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.26-37, 28 fev. 2014. INOVAGRI. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v8n100204>.

COSTA, C. T. S. Crescimento, produtividade e viabilidade econômica de cana-de-açúcar, sob diferentes lâminas de irrigação, na região de Penápolis- SP. 102 f. 2012. **Tese** (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) -Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

COSTA, M. K. L. Valor nutritivo de variedades de cana-de-açúcar em função da adubação nitrogenada. 2014. 42 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2014.

COSTA, M. K. L. et al. Nutritional value of sugarcane varieties in relation to nitrogen fertilization for the pre-Amazon Region of Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.2091-2105, 4 ago. 2017. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n4p2091>.

COELHO, A. P. et al. Produtividade inicial e eficiência no uso da água de cultivares de cana-de-açúcar fertirrigadas e plantadas por mudas pré-brotadas. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 19, n. 2, p.57-64, abr. 2018. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v19i2.50689>.

DALRI, A. B.; CRUZ, R. L. Efeito da frequência de irrigação subsuperficial por gotejamento no desenvolvimento da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Irriga**, v. 7, n. 1, p. 29-34, 2002.

DALRI, A. B. et al. Irrigação por gotejamento subsuperficial na produção e qualidade de cana-de-açúcar. **Revista Irriga**, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/70230>.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomico e Fundação- IAC, 2008. Cap.3, p. 57 - 78.

DOORENBOS, J; KASSAM, A. H. **Efeito da Água no Rendimento das Culturas**. 1994. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Produção de cana-de-açúcar. **Comunicado técnico**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/-/publicacao/904624/sistemas-de-producao-para-cana-de-acucar>. Acesso em: 11 julho 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS –FAO. **Comunicado técnico**. Disponível em: [http://www.fao.org/nr/water/infos\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infos_databases_cropwat.html). Acesso em: 15 setembro 2018.

FARIAS, C. H. A. et al. Qualidade industrial de cana-de-açúcar sob irrigação e adubação com zinco, em Tabuleiro Costeiro paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 419-428, 2009.

FARONI, C. E.; TRIVELIN, P. C. O. Quantificação de raízes metabolicamente ativas de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 41, n. 6, p.1007-1013, jun. 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2006000600017>.



FREITAS, A. W. P. et al. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 35, n. 1, p.229-236, fev. 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982006000100029>.

FREITAS, P. V. D. X. et al. Efeitos do pastejo no desenvolvimento e crescimento de plantas forrageiras. **Revista Científica Rural**, [s.l.], v. 21, n. 2, p.388-405, 2 ago. 2019. EDIURCAMP. <http://dx.doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2776>.

FREITAS, R. G.; BAFFA, D. C. F.; BRASIL, R. P. C. Aumento na produtividade da cana-de-açúcar através da irrigação. **Nucleus**, [s.l.], v. , n. , p.15-29, 2009. Fundação Educacional de Ituverava. <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.91>.

GROSSI, S. F.; NÓBREGA, J. C. M. de. **Atualização em produção de cana-de-açúcar: Cana-forrageira: Aspectos da produção e alimentação animal**. Piracicaba: Editora Prol, 2006. 415 p

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA- **INMET**. 2017. Chapadina-MA. Available at: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso: 22 Set , 2017.

LANDELL, M. G. A. et al. Oxisol subsurface chemical attributes related to sugarcane productivity. **Scientia Agricola**, [s.l.], v. 60, n. 4, p.741-745, dez. 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90162003000400020>.

LEAL, D. P. V. et al. Water productivity for sugar and biomass of sugarcane varieties. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 21, n. 9, p.618-622, set. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n9p618-622>.

LEITE, M. R. L. Desempenho agrônômico e digestibilidade ruminal de genótipos de cana-de-açúcar cultivados em regime de sequeiro. 2018. 59 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadina, 2018.

LIRA, R M. et al. Water potential and gas exchanges in sugarcane irrigated with saline waters. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 22, n. 10, p.679-682, out. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n10p679-682>.

MACÊDO, G. A. R. et al. Características agrônômicas e químicas das variedades de cana-de-açúcar RB83-5486 e RB86-7515 sob irrigação e sequeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 16, n. 6, p.599-603, jun. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662012000600002>.

MAGALHÃES, J. A. et al. Produção e composição química de variedades de cana-de-açúcar com fins forrageiros sob irrigação e adubação. **Pubvet**, [s.l.], v. 12, n. 12, p.1-10, dez. 2018. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.31533/pubvet.v12n12a230.1-10>.

MELLO, S. Q. S. et al. Parâmetros do valor nutritivo de nove variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 4, p. 373-380, 2006.

MENDONÇA, M. F. et al. Eficiência no uso da água de variedades de cana-de-açúcar sob lâminas de irrigação. **Anais do III Inovagri International Meeting - 2015**, [s.l.], p.79-86, 2015. INOVAGRI/INCT-EI. <http://dx.doi.org/10.12702/iii.inovagri.2015-a302>.

MIRANDA, A. S. et al. Production and chemical composition of three sugarcane cultivars grown under of climate conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 44, n. 11, p.384-389, nov. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902015001100002>.

MORAIS, K. P. et al. Produtividade de colmos em clones de cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, [s.l.], v. 64, n. 3, p.291-297, jun. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201764030010>.

OLIVEIRA, A. R. et al. Análise biométrica de cultivares de cana-de-açúcar cultivadas sob estresse hídrico no Vale do Submédio São Francisco. **Energia na Agricultura**, [s.l.], v. 31, n. 1, p.48-58, 20 abr. 2016. EIA Energy in Agriculture. <http://dx.doi.org/10.17224/energagric.2016v31n1p48-58>.

OLIVEIRA, F. M. V. et al. Industrial-scale steam explosion pretreatment of sugarcane straw for enzymatic hydrolysis of cellulose for production of second generation ethanol and value-added products. **Bioresource Technology**, [s.l.], v. 130, p.168-173, fev. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2012.12.030>.

OLIVEIRA, E. C. A. et al. Crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 14, n. 9, p.951-960, set. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662010000900007>.

OLIVEIRA, E. C. A. de et al. Produtividade, eficiência de uso da água e qualidade tecnológica de cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 46, n. 6, p.617-625, jun. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2011000600007>.

REDE INTER UNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO (RIDESA). **Censo Varietal 2015**. Disponível em: <https://www.ridesa.com.br/censo-varietal>. Acesso em: 21 Outubro 2019.

REDE INTER UNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO (RIDESA). **Censo Varietal 2018**. Disponível em: <https://www.ridesa.com.br/censo-varietal>. Acesso em: 21 Outubro 2019.

SABOYA, L. M. F. et al. Coeficiente de Cultivo de Cana-de-Açúcar nos Tabuleiros Costeiros da Paraíba. **Anais do Ii Inovagri International Meeting**. p.33-42, 2014. INOVAGRI/INCT-EI/INCTSal. <http://dx.doi.org/10.12702/ii.inovagri.2014-a342>.

SANTOS JUNIOR, J. H.; ALMEIDA, L. F.; SANTIAGO, A. D. Sistema radicular e produtividade de soqueiras de cana-de-açúcar sob diferentes quantidades de palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, p.1150-1159, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015001200004>.

SCAPARI, M. S.; BEUCLAIR, E. G. F. Anatomia e botânica. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação- IAC, 2008. Cap. 2, p. 47 - 56.

SCARPARI, M. S.; BEAUCLAIR, E. G. F.. Sugarcane maturity estimation through edaphic-climatic parameters. **Scientia Agricola**, [s.l.], v. 61, n. 5, p.486-491, out. 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90162004000500004>.

SEGATO, S. V.; MATTIUZ, C. F. M.; MOZAMBANI, A. E. Aspectos fonológicos da cana-de- açúcar. In: SEGATO, M. H.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2006. Cap. 2, p. 19-36.

SILVA, H. C. et al. Repeatability of agroindustrial characters in sugarcane in different harvest cycles. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v. 49, n. 2, p.79-88, 2018. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20180031>.

SILVA, M. A. et al. Yield components as indicators of drought tolerance of sugarcane. **Scientia Agricola**, v.65, p.620-627, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162008000600008>

SILVA, M. A. et al. Potencial produtivo da cana-de-açúcar sob irrigação por gotejamento em função de variedades e ciclos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 3, p.241-249, mar. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662014000300001>

SILVA, T. G. F. et al. Requerimento hídrico e coeficiente de cultura da cana-de-açúcar irrigada no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 16, n. 1, p.64-71, jan. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662012000100009>.

SILVA, V. S. G. et al. Stalk yield and nutrients accumulation of sugarcane varieties in three crop cycles. **Revista de Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 41, n. 2, p.415-423, abr. 2018. Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal. <http://dx.doi.org/10.19084/rca17051>.

SILVA D.J.; Queiroz A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil 305p., 2002.

SILVA, E. M. P. et al. Produtividade de colmos e eficiência do uso da água em cana-de-açúcar irrigada por gotejamento subsuperficial. **Irriga**, [s.l.], v. 24, n. 1, p.162-176, 29 mar. 2019. Brazilian Journal of Irrigation and Drainage - IRRIGA. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2019v24n1p162-176>.

SIMÕES, W. L. et al. Respostas de variáveis fisiológicas e tecnológicas da cana-de-açúcar a diferentes sistemas de irrigação1. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v. 46, n. 1, p.11-20, mar. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-66902015000100002>.

PEREIRA, R. M. et al. Viabilidade econômica da irrigação de cana-de-açúcar no cerrado brasileiro. **Irriga**, [s.l.], v. 1, n. 2, p.149-157, 31 ago. 2015. Brazilian Journal of Irrigation and Drainage - IRRIGA. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2015v1n2p149>.

TEIXEIRA, C.B. et al. Agronomic and chemical variables and sugarcane ruminal degradability. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.3, p.870-878, 2014 .

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Comstock, 1994

VIEIRA, M. C. A.; Setor Sucroalcooleiro Brasileiro: Evolução e Perspectivas. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013.

VOLTOLINI, T. V. et al. Valor nutritivo de cultivares de cana-de-açúcar sob irrigação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [s.l.], v. 13, n. 4, p.894-901, dez. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402012000400001>.

VAN SOEST, J. P.; R, J. B.; L, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1994.