

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MARCIA BRAGA PEREIRA**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA  
ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

**ALEGRE**

**2021**

MARCIA BRAGA PEREIRA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA  
ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA, do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, na área de concentração Produção Vegetal, Linha de Pesquisa Produção de Plantas Cultivadas e Nativas (Fitotecnia).

Orientador: Prof. Dr. Leandro Pin Dalvi.  
Coorientadores: Prof. Dr. Giovanni de Oliveira Garcia  
Prof.Dr. Hugo José Gonçalves dos Santos Júnior

ALEGRE

2021

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

B813c Braga Pereira, Marcia, 1990-  
Características agronômicas de cana-de-açúcar para alimentação animal / Marcia Braga Pereira. - 2021.  
35 f. : il.

Orientador: Leandro Pin Dalvi.

Coorientadores: Giovanni de Oliveira Garcia, Hugo José Gonçalves dos Santos Júnior.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Agronomia. 2. Cana-de-açúcar. 3. Alimentação Animal. 4. Características Agronômicas. I. Dalvi, Leandro Pin. II. Garcia, Giovanni de Oliveira. III. dos Santos Júnior, Hugo José Gonçalves. IV. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. V. Título.

CDU: 63

---

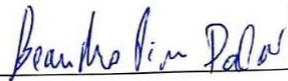
**MARCIA BRAGA PEREIRA**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA  
ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, na área de concentração Produção Vegetal, Linha de Pesquisa Produção de Plantas Cultivadas e Nativas (Fitotecnia).

Aprovada em 26 de Outubro de 2021.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



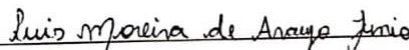
Prof. D. Sc. Leandro Pin Dalvi  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



Prof. D. Sc. Hugo José Gonçalves dos Santos Júnior  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Membro Interno



Prof. D. Sc. Hugo Bolsoni Zago  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Membro Interno



D. Sc. Luis Moreira de Araujo Junior  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Membro Externo

## **Dedico**

A Deus, por me proporcionar a realização desta conquista. Aos meus queridos pais, Marilda e Deodébio, por todo amor e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pela oportunidade da realização do mestrado.

A Deus, por toda a força e coragem, por não me deixar desistir e seguir em frente.

Aos meus pais, Marilda Braga Pereira e Deodébio Joaquim Pereira, por todo apoio, oração, compreensão, confiança e, principalmente, por todo amor.

Aos meus irmãos Délio Braga Pereira e Joel Braga Pereira.

Aos amigos e colegas que o mestrado me apresentou, em especial a Liana Niyireth Valero Carvajal, que sempre esteve presente me dando apoio e não me deixando desanimar.

A Lusiane de Sousa Ferreira, por todas as vezes que precisei durante o período e não hesitou em me ajudar e a Amanda Dutra de Vargas, por sempre ter demonstrado estar à disposição em qualquer momento.

Ao meu Orientador Dr. Leandro Pin Dalvi pela orientação, apoio e confiança.

Aos professores Hugo José Gonçalves dos Santos Júnior e Giovanni de Oliveira Garcia, pela paciência, coorientação e disponibilidade em ajudar na realização desde trabalho.

A todos, que direta ou indiretamente contribuíram para realização desse trabalho.

Obrigada!

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

“Ser otimista é ser perseverante, é ter uma fé inabalável e uma certeza sem limites de que tudo vai dar certo. É humano e natural viver aflições, só não é inteligente conviver com elas por muito tempo. Seja mais paciente consigo mesmo, saiba entender suas limitações. Sem esforço não existe vitória”.

**Pablo Neruda**

## RESUMO

A cana-de-açúcar apresenta grande potencial como uso de forrageira visando à alimentação animal, principalmente nos períodos de seca. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estudar a produtividade de cinco variedades de cana-de-açúcar nas condições edafoclimáticas da região do sul do Espírito Santo. O trabalho foi desenvolvido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo. As variedades de cana-de-açúcar utilizadas foram: RB867515; RB835486; RB855536; SP801842; e a variedade regional conhecida como cana Palito, muito utilizada pelos produtores da região. Estas variedades foram reconhecidas pela rusticidade, alto rendimento comercial e aptidão para alimentação animal. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos (variedades), em 10 repetições. O número de colmos; número de colmos.ha<sup>-1</sup>; número de nós.m<sup>-1</sup>; comprimento do colmo com e sem ponteira (m); massa fresca do colmo com e sem ponteira (kg); volume de caldo (mL), ° Brix e a produtividade em t.ha<sup>-1</sup> foram avaliados. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância; para comparação entre as médias, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância. As variedades de cana-de-açúcar avaliadas apresentaram diferença significativa. A variedade RB867515 apresentou maior equilíbrio entre as características agrônômicas avaliadas, e maior potencial para dar continuidade em estudos para alimentação animal.

**Palavras chave:** volumoso, bovinos de corte, bovinos de leite.

## ABSTRACT

The sugarcane has huge potential as forage use for animal feed, especially in dry periods. Based on the above considerations, the main of this work was to study the productivity of five varieties of sugarcane under the same edaphoclimatic conditions, in the southern region of Espírito Santo. The work was conducted in the experimental area of the Center for Agricultural Sciences and Engineering of the Federal University of Espírito Santo. The sugarcane varieties used were: RB867515; RB835486; RB855536; SP801842; and the regional variety known as Palito cane, widely used by producers in the region. These varieties were recognized for their rusticity, high commercial value, and great suitability for animal feed. The experimental design was a completely randomized block design (RBD) with five treatments (varieties) and 10 replications. Where were evaluated: the number of stalks, stalk diameter (cm), knot length (cm), stalk length with ferrule (m), culm length without ferrule (m), culm fresh mass with ferrule (kg), culm fresh mass stem without tip (kg), broth volume (mL), ° Brix and productivity in t.ha<sup>-1</sup>. The experimental data were subjected to analysis of variance, using the Tukey test at 5% significance for comparison between the means. The evaluated sugarcane varieties show a significant difference. The variety RB867515 showed a greater balance between the evaluated agronomic characteristics and greater potential to continue studies for animal feed.

**Keywords:** roughage, beef cattle, dairy cattle.

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

<b>Figura 1:</b> Arranjo experimental no campo do CCAE-UFES. ....	20
---	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Resultado da análise de solo do experimento. ....	20
<b>Tabela 2:</b> Contabilização de colmos e nós de variedades de cana-de-açúcar.	22
<b>Tabela 3:</b> Dimensões de colmos de variedades de cana-de-açúcar. ....	24
<b>Tabela 4:</b> Massa (kg) e percentagem (%) de colmos de variedades de cana-de-açúcar.....	25
<b>Tabela 5:</b> Quantidade e qualidade de caldo de variedades de cana-de-açúcar. .....	26
<b>Tabela 6:</b> Produtividade de variedades de cana-de-açúcar.....	28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA CANA-DE-AÇÚCAR .....	14
2.2	ALIMENTAÇÃO ANIMAL COM CANA-DE-AÇÚCAR.....	15
2.2.1	Variedade RB867515.....	17
2.2.2	Variedade RB835486.....	17
2.2.3	Variedade RB855536.....	17
2.2.4	Variedade SP801842.....	18
2.3	BOVINOCULTURA DE CORTE E LEITE NA REGIÃO.....	18
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
3.1	ÁREA DO EXPERIMENTO .....	19
3.2	PREPARO DA ÁREA .....	19
3.3	PLANTIO.....	20
3.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	21
3.5	VARIETADES .....	21
3.6	COLHEITA .....	22
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	29
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil não é apenas o maior produtor, mas também o primeiro produtor mundial de açúcar, durante a safra de 2020/21, 654,5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar colhidas produziram aproximadamente 41,2 milhões de toneladas de açúcar e cerca de 29,7 bilhões de litros de etanol. Desse total, o estado de São Paulo lidera a produção no país, respondeu por 54,1% da quantidade produzida na safra 2020/21, e foi responsável pela produção de 48,4% de etanol (14,3 bilhões de litros) e 63,2% do açúcar (26,0 milhões de toneladas) (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2020).

A alta demanda tem impulsionado a expansão do açúcar pelo mundo, devido ao aumento da população mundial e o aumento de consumo dos países em desenvolvimento. Além de seu uso comercial para açúcar, etanol e eletricidade nas usinas, a cana-de-açúcar é amplamente utilizada por pequenos agricultores, em todo o país, como alimento para animais em épocas de seca (MARIN; NASSIF, 2013).

O estado do Espírito Santo tem uma área de 1,46 milhões de hectares de pastagens destinadas em sua maioria à bovinocultura de corte e leite. Nessas pastagens, concentra-se 1,94 milhões de cabeças de bovinos (INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTAL DO ESPÍRITO SANTO - IDAF, 2020). A pecuária leiteira proporciona renda mensal durante todo o ano para os produtores, que fornecem leite para 90% dos municípios capixabas, o que confirma a permanência das famílias no meio rural e auxilia no desenvolvimento local. (INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL- INCAPER, 2021).

Vários fatores interferem na produção da cana-de-açúcar, com destaque para as condições edafoclimáticas da região, manejo da cultura e variedade utilizada (VERISSÍMO et al., 2012). O estado do Espírito Santo é caracterizado por dois períodos chuvosos no ano. O primeiro é entre os meses de outubro e março com maiores índices pluviométricos e o segundo entre junho e agosto com menor precipitação pluviométrica. Os demais períodos do ano caracterizam-se pela limitação hídrica e baixa disponibilidade e qualidade de forragens (NÓBREGA et al., 2007).

Visando a diminuir as perdas por falta de forragens nas épocas de estiagem, os produtores vêem a cana-de-açúcar como solução para problemas relacionados à produção animal (FRANCO, 2008). Essa cultura é uma gramínea semi-perene que

possui diversas vantagens em relação às demais forrageiras destinadas para fins forrageiros, como facilidade de plantio, apresentam menor custo de produção em comparação com silagem e feno, além de boa aceitação por partes dos animais. (GUIMARÃES et al., 2016).

Nutricionalmente, a cana-de-açúcar apresenta baixos teores de proteína e minerais, e para potencializar a utilização dessa forrageira como alimento volumoso, faz-se necessário suplementação com ureia, uma fonte de nitrogênio não proteico, em dietas à base de cana de açúcar, com recomendação de se adicionar 1,0% de ureia na matéria natural da cana-de-açúcar. Contudo, o excesso de ureia adicionado em dietas à base de cana-de-açúcar pode prejudicar a digestão do animal, pois terá um gasto adicional de energia decorrente da necessidade de conversão em ureia, no fígado, da amônia circulante no sangue absorvida do rúmen. Além disso, representa potencial de contaminação ambiental, já que parte da ureia proveniente do fígado é excretada via urina. (SOUZA et al., 2015).

A seleção de variedades de cana-de-açúcar com alto potencial produtivo é uma alternativa para a adequação da alimentação dos animais em épocas de seca, haja vista ser uma cultura perene, de fácil implantação e manejo, alto valor nutritivo, produção constante ao longo do período de seca (BENDAHAN et al., 2009).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estudar as características agrônômicas de cinco variedades de cana-de-açúcar no município de Alegre, Espírito Santo destinada para fins forrageiros.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA CANA-DE-AÇÚCAR**

A cana-de-açúcar representou a primeira grande riqueza agrícola e industrial do Brasil. Devido à grande adaptabilidade em nosso clima, durante muito tempo foi a base da economia colonial. É uma cultura semi-perene (necessita de um novo plantio a cada 5 colheitas em média), pertencente à família *Poaceae*, do gênero *Saccharum officinarum*. Apresenta metabolismo fotossintético C4, que possui um grande armazenamento de sacarose nos tecidos dos colmos, tornando-a de extrema importância comercial (BEDIAGA, 2012).

A cana-de-açúcar apresenta 4 estágios fenológicos, classificados como brotação e emergência, perfilhamento, crescimento dos colmos e maturação dos colmos. A emergência do broto ocorre de 20 a 30 dias após o plantio.

O perfilhamento é o processo de emissão de colmos por uma mesma planta, os quais recebem a denominação de perfilhos. O processo de perfilhamento é regulado por hormônios e resulta no crescimento de brotos que vão em direção à superfície do solo os quais aparecem de 20 a 30 dias após a emergência do colmo primário.

Após todos os perfilhos estarem formados, inicia-se o estágio de crescimento dos colmos. Este estágio se caracteriza por intensa divisão, diferenciação e alongamento celular. Como consequência ocorre aumento no tamanho e na matéria seca total da planta. É conhecido como o "grande período de crescimento" da cana-de-açúcar. Após essa fase, a cana-de-açúcar, ao completar o ciclo, diminui a assimilação (produção de glicose e frutose), paralisa o crescimento e inicia a concentração de açúcar até atingir valores aceitáveis pela indústria. As folhas tornam-se amareladas, as inferiores secam e os colmos adquirem a coloração característica do cultivar (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA, 2020).

De acordo com Abreu et al. (2013), as condições ideais para desenvolvimento da cana-de-açúcar seriam em temperaturas diárias média de 32 °C umidade de ar adequada e alta incidência de radiação solar. Sendo, temperaturas abaixo de 10 °C consideradas inaptas para desenvolvimento dessa cultura.

A cana-de-açúcar produz dois produtos essenciais para a economia mundial, a produção de açúcar e álcool etílico. O setor sucroalcooleiro contribui significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB), sendo responsável por mais de 800 mil empregos. Além da produção de etanol e açúcar, que são os principais produtos da cana-de-açúcar, muitas unidades industriais estão aumentando sua eficiência produzindo energia elétrica, reduzindo consequentemente os custos e ampliando a sustentabilidade do setor (SILVA et al., 2021).

## 2.2 ALIMENTAÇÃO ANIMAL COM CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é uma forrageira que apresenta alta produtividade de massa por área, uma vantagem para sua utilização em períodos de seca, onde a disponibilidade de forrageiras para fins de alimentação animal encontram-se escassas. É intimamente

utilizada na alimentação animal, principalmente de bovinos, sendo essa cultura rica em açúcares solúveis, caracterizando-se como importante fonte de energia (ESPÓSITO et al., 2015).

A cana-de-açúcar desperta interesses dos pecuaristas por apresentar alto potencial de produção. Essa cultura pode ser armazenada naturalmente sem perder seu valor nutritivo, o que está diretamente relacionado com seu teor de sacarose (ANDRADE et al., 2004).

Durante o verão, ela se caracteriza por apresentar baixos valores nutritivos, assim baixos teores de sacarose. Dessa forma, sua utilização em épocas de estiagem é uma ótima opção para os bovinos de corte e leite. Nessa época, essa forrageira consegue ter alta produção de matéria seca ( $120 \text{ t.ha}^{-1}$ ), além de possuir um baixo custo de produção (GIACOMINI et al., 2014).

A cana-de-açúcar possui baixo teor de proteína bruta e de minerais, o que pode ser um fator limitante para sua utilização. Nessas condições, o uso isolado dessa forrageira não é capaz de atender as necessidades dos animais. Entretanto, seu uso associado a uma fonte proteica, como a ureia, pode resultar em ganhos de produção para os animais (FREITAS et al., 2006).

De forma geral, a cana é composta por açúcares, fibras e água. Ao aumentar a porcentagem de um desses componentes, automaticamente diminui-se um ou os outros dois componentes. A fibra é a parte insolúvel da cana em água, sendo composto de celulose, hemicelulose, lignina, pentosanas, pectinas, proteínas, compostos fenólicos, dentre outros (LIGOWSKI; SANTOS; FUJIWARA, 2015).

Pessôa et al. (2016) relata que alto teor de fibras não solúveis tem como característica prejudicar a digestibilidade por partes dos animais, causando perdas em relação ao ganho de peso nos ruminantes, porém de acordo com Muraro et al. (2009) a cana -de-açúcar ganha aumento da digestibilidade com o avanço da maturidade da planta.

Diversas variedades de cana-de-açúcar comerciais são usadas para fins forrageiros no estado do Espírito Santo. Algumas utilizadas são: RB867515, RB835486, RB855536 e SP801842. A seguir são apresentadas as características agrônômicas

mais marcantes das variedades de cana-de-açúcar em uso na região Centro-Sul, destacando suas virtudes e restrições (RIDESA, 2015).

### **2.2.1 Variedade RB867515**

É a principal variedade utilizada, ocupando 69,2% dos canaviais capixabas. É uma variedade rústica, de crescimento rápido e bom comportamento em condições de estresse por frio e estiagem e apresenta vantagem comparativa em solos pobres. A sanidade vegetal é média pois apresenta suscetibilidade à estria vermelha. Quanto à produtividade de colmos por hectare, essa variedade apresenta aproximadamente 100 toneladas, e pode atingir 18,5 °Brix quando madura. Essa variedade apresenta bom fechamento entre linhas o que auxilia no processo de impedir a invasão de plantas daninhas. A época de colheita é em julho- outubro. Ela possui boa brotação de soqueira.

### **2.2.2 Variedade RB835486**

Cultivada principalmente na região central do Brasil, considerando a área total de cultivo com cana, ela ocupou cerca de 8% em 2012. Esta variedade é de maturação precoce, adaptada à colheita mecanizada e apresenta tolerância intermediária à ferrugem marrom. Possui touceiramento ralo, com colmos decumbentes na fase adulta, medianamente empalhados, de fácil despalha, de diâmetro médio a grosso, e de cor verde arroxeadada, com cera abundante. O ideal é evitar corte tardio em regiões mais propícias à ferrugem. Plantios tardios em cana-ano-meio em solos argilosos ou em solos mal preparados e secos podem apresentar falhas na brotação inicial, e também deve-se evitar locais muito favoráveis à ferrugem.

### **2.2.3 Variedade RB855536**

Apresenta bom touceiramento, touceiras semi-abertas e colmos eretos, empalhados, com bainhas semi-abertas, de fácil despalha, de diâmetro médio e de cor verde arroxeadada, que quase se acentua quando expostos. Deve ser plantada em ambientes favoráveis, com boa disponibilidade de água. O plantio precoce pode levar ao estresse hídrico muito forte se o inverno for muito seco. Possui alta produtividade agroindustrial e ótima brotação de soqueira, mesmo sob palha, e possui ausência de florescimento.

#### 2.2.4 Variedade SP801842

Produzida pela Copersucar (SP), essa variedade é exigente em solos, com ciclo de maturação precoce, sob palha, afina e reduz perfilhação, fecha mal na entrelinha, sensível a herbicidas, susceptível à cigarrinha, floresce regularmente e é tolerante a seca (EMBRAPA, 2020).

### 2.3 BOVINOCULTURA DE CORTE E LEITE NA REGIÃO

No estado do Espírito Santo, a pecuária leiteira ganhou maior relevância socioeconômica no ano de 2018, onde foram produzidos 417 milhões de litros de leite, gerando 495,6 milhões de reais. Tornando-se assim uma atividade de grande importância para a economia do estado, visto que está presente em todos os municípios capixabas, com uma produção anual de 485 milhões de litros de leite, distribuída em 14.500 propriedades, na sua maioria de base familiar (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2018).

As pastagens naturais representaram apenas 0,18% de participação nas áreas agropecuárias capixabas, enquanto as pastagens plantadas ocupam 48,91% do total. Os municípios de Ecoporanga, Linhares e Nova Venécia possuem as maiores concentrações de rebanhos do estado, cerca de 24% do rebanho total (IBGE, 2018).

A pecuária de corte e leiteira representaram 12% de participação total no valor bruto da produção agropecuária do Espírito Santo, sendo de 426,7 milhões de reais/ano para a pecuária leiteira e 677,77 milhões de reais/ano para a de corte (GALEANO et al., 2018). O leite, a carne e os seus derivados produzidos no estado são, majoritariamente, destinados ao abastecimento do mercado consumidor interno e envolvem juntos 35.261 propriedades e 34.102 produtores (IDAF, 2019).

A cooperativa Selita, sediada no estado do Espírito Santo, no município de Cachoeiro de Itapemirim, é formada por mais de 1,8 mil cooperados que estão localizados em mais de 51 municípios entre o estado do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, sendo a maior parte dos cooperados concentrados no Espírito Santo (SELITA, 2021).

Outro importante setor no estado é o de animais geneticamente superiores com aptidão para produção de leite e carne, os quais movimentam o mercado pecuário nas propriedades, em feiras, em leilões e em exposições agropecuárias. Esse mercado

gera milhares de postos de trabalho, desde o campo até o processamento e a distribuição do leite e de seus derivados para o mercado consumidor. Apesar de apresentar uma produção estruturada, a pecuária no Espírito Santo apresenta baixa qualificação e sucessão de mão-de-obra, assim como baixa produtividade e envelhecimento dos produtores, falta do uso de tecnologias e baixa remuneração da atividade. Assim, Torres e Lima. (2012) enfatizam que programas de assistência técnica e extensão rural são uma alternativa viável para produção leiteira em pequenas propriedades rurais. Isso facilitaria a compreensão do produtor em adotar técnicas e manejos que permitam alcançar melhores índices zootécnicos.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA DO EXPERIMENTO**

O trabalho foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), localizado na BR 482, Alegre - ES, latitude 20°42'51,61"S e longitude 41°27'24,51"O com altitude de 136,82 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cwa, caracterizado por invernos secos e verões chuvosos, precipitação anual média de 1.200 mm e temperatura média anual em torno de 27 °C (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET, 2021).

#### **3.2 PREPARO DA ÁREA**

Antecedendo a implantação do estudo, amostras do solo foram coletadas na área, em camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, para determinar as necessidades de aplicação de calcário visando à correção do solo. As análises químicas do solo foram realizadas no Laboratório de Análises de Rotina de Solos do CCAUE-UFES. Os critérios utilizados para interpretação da fertilidade do solo seguiram o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem, para o estado do Espírito Santo, 5ª Aproximação. O solo apresentou alta fertilidade, com média saturação por bases, concentração de potássio média e baixa acidez (Tabela 1). Em seguida, a área foi arada, gradeada, nivelada e a sulcagem ocorreu antes do plantio.

TABELA 1 - RESULTADO DA ANÁLISE DE SOLO DO EXPERIMENTO.

Ph	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al						
H2O	mg/dm <sup>3</sup>			cmolc/dm <sup>3</sup>									
6,94	18,78	108		3,35	1,22	0	2,58						

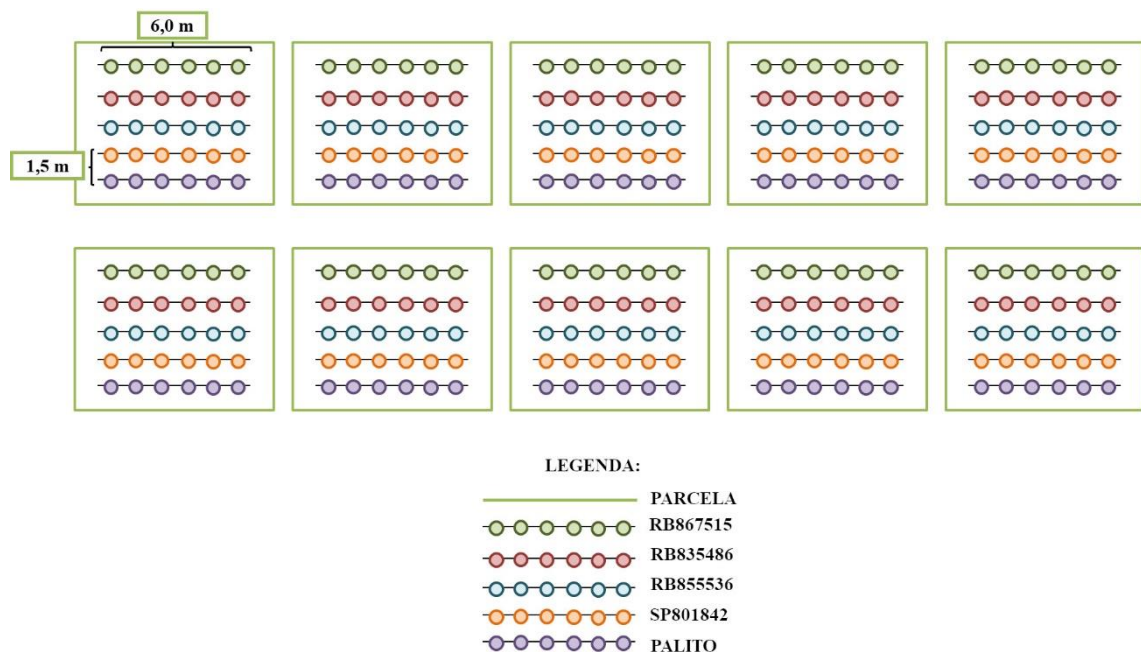
  

SB	(t)	(T)	V	M	ISNa	MO	P	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
cmolc/dm <sup>3</sup>	%	dag/Kg	mg/L	mg/dm <sup>3</sup>									
4,8	4,8	7,7	63,4	0		1,34	43,3	2,8	20	22	0,9	0,47	3,5

### 3.3 PLANTIO

O plantio foi realizado na primeira semana do mês de março de 2019 em uma área de 1000 m<sup>2</sup> subdividida em parcelas de cinco linhas de cultivo com 6 m de comprimento, espaçadas a 1,5 m uma da outra, onde cada linha dentro da parcela, representa uma das variedades estudadas (Figura 1).

Figura 1 - Arranjo experimental no campo do CCAE-UFES.



Os colmos foram picados em toletes de duas ou três gemas, sendo posteriormente depositados nos sulcos e cobertos com uma camada de terra variando de 5,0 a 8,0

cm. A adubação da cana-planta foi realizada no período inicial de brotação das plantas, com aplicação de esterco bovino nas linhas de plantio em proporção de 12 L.m<sup>-1</sup> linear.

### 3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi instalado em blocos ao acaso com cinco tratamentos e 10 repetições.

### 3.5 VARIEDADES

As variedades de cana-de-açúcar são variedades comerciais usadas industrialmente para produção de açúcar e etanol provenientes dos Programas de Melhoramento das Universidades Federais (Ridesa-Rede interuniversitária para desenvolvimento do setor sucroalcooleiro) e Copersucar (Cooperativa de produtores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool do estado de São Paulo-SP): RB867515, RB835486, RB855536, SP801842, e a cana regional destinada somente para fins forrageiros pelos pequenos produtores da região do sul do estado do Espírito Santo na cidade de Alegre.

A variedade RB867515 e a Palito apresentam ciclo de produção de médio a tardio, a variedade RB855536 ciclo intermediário, enquanto as variedades RB835486 e SP801842 possuem ciclos precoces. As mudas (propágulos) foram provenientes da coleção da Universidade Federal do Espírito Santo-UFES-Campus de Alegre - ES.

As características avaliadas foram: números de colmos; números de colmos.ha<sup>-1</sup>; número de nós.m<sup>-1</sup>; diâmetro do colmo; comprimento dos colmos com e sem ponteiros; massa fresca dos colmos com e sem ponteiros; percentagem (%); volume de caldo (mL); Brix (°); produtividade de colmos (t.ha<sup>-1</sup>), caldo (L/t.ha<sup>-1</sup>) e total (t.ha<sup>-1</sup>) e produtividade (t.ha<sup>-1</sup>). A avaliação e corte da cana-de-açúcar ocorreram 18 meses após o plantio entre a última semana de agosto e a primeira de setembro de 2020.

### 3.6 COLHEITA

A colheita foi realizada de forma manual, com auxílio de podões de corte, rente ao solo. Posteriormente, 10 amostras das plantas inteiras (colmos mais folhas) foram tomadas por variedade para fazer as avaliações agronômicas.

O número de colmos foi obtido por contagem. Este valor foi estimado para 1 ha, obtendo-se o número de colmos.ha<sup>-1</sup>. A razão do número de nós pelo comprimento (m) do colmo foi calculado para obter o número de nós.m<sup>-1</sup>. O diâmetro do colmo foi determinado com o auxílio de paquímetro. O comprimento dos colmos com e sem ponteiros, foi mensurado com o auxílio de uma trena, que compreendeu a distância, em centímetros, da base da planta até a extremidade superior. A massa fresca dos colmos com e sem ponteiros, foi determinada utilizando balança digital, onde as canas ficaram penduradas por um gancho para facilitar a pesagem. O volume de caldo (ml) foi determinado por meio de uma moenda elétrica de 2 CV com rolete de aço inox para a moagem dos colmos e foi utilizado um recipiente volumétrico para determinação do volume. Por meio destes dados, estimou-se as produtividades de colmos (t.ha<sup>-1</sup>), caldo (L/t.ha<sup>-1</sup>) e total (t.ha<sup>-1</sup>). O Brix (°) foi determinado com o auxílio do refratômetro portátil.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se, para comparação entre as médias o teste de Tukey a 5% de significância no software livre R (pacote ExDes.pt) (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variedade Palito apresentou os maiores valores de número de colmo (21,90 ± 2,12) e número de colmo.ha<sup>-1</sup> (14600,01 ± 14,17) (Tabela 2). Porém, a RB867515 apresentou menor valor de número de nós.m<sup>-1</sup> (5,56 ± 1,26).

TABELA 2 – CONTABILIZAÇÃO E ESTIMATIVAS DE COLMOS E NÓS DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR.

Variedades	Número de Colmo	Número de Colmo.ha <sup>-1</sup>	Número de nós. m <sup>-1</sup>
<b>RB867515</b>	12,30 ± 1,19 b	82000,04 ± 7,96 b	5,56 ± 1,26 c
<b>RB835486</b>	12,60 ± 1,22 b	84000,04 ± 8,15 b	8,00 ± 1,01 a
<b>RB855536</b>	12,90 ± 1,25 b	86000,04 ± 8,35 b	7,97 ± 1,01 a
<b>SP801842</b>	13,80 ± 1,33 b	92000,05 ± 8,93 b	8,18 ± 1,04 a
<b>Palito</b>	21,90 ± 2,12 a	14600,01 ± 14,17a	7,56 ± 0,76 b
<b>F<sub>(Calculado)</sub></b>	81,00	81,00	12,14
<b>P<sub>valor</sub></b>	<0,01	<0,01	<0,01

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

De acordo com Silva et al. (2014), o número de colmos é um dos fatores que auxilia na determinação da produtividade de um canavial.

Gava et al. (2011) analisou os números de nós.m<sup>-1</sup> de três variedades de cana-de-açúcar comercial, constatando que colmos com maiores números de nós resultam em comprimentos de nós menores, de forma que mesmo tendo colmos de crescimento igual, uma alteração na produtividade poderá ocorrer devido ao número de nós presentes no colmo. Elevados números de nós.m<sup>-1</sup> reflete de forma negativa sobre a qualidade nutritiva para alimentação animal, o que pode ocorrer devido ao déficit hídrico ou por ser uma característica da variedade (MACÊDO et al., 2012). A variedade RB867515 apresentou menores números de nós, e essa característica influencia na digestibilidade dos animais, maior quantidade de nós e maior percentagem de fibras que é um material que dificulta a digestão no rúmen do animal. Portanto, para se obter melhor resultado e aumentar a digestibilidade e a degradabilidade da cana-de-açúcar devem-se selecionar variedades cujos teores de fibras são menores, obtendo assim um melhor aproveitamento pelo animal, resultando em maiores ganhos na produção (TEIXEIRA, 2016).

Nas variáveis referentes às dimensões dos colmos, a variedade RB867515 apresentou os maiores valores de diâmetro ( $3,62 \pm 0,32$  cm), comprimento com ponteira ( $5,63 \pm 0,40$  m) e comprimento sem ponteira ( $3,29 \pm 0,39$  m) (Tabela 3). As demais variedades não foram estatisticamente iguais, apenas na variável comprimento com ponteira, em que a variedade Palito apresentou o menor valor ( $3,54 \pm 0,25$  m).

TABELA 3 - DIMENSÕES DE COLMOS DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR.

<b>Variedades</b>	<b>Diâmetro (cm)</b>	<b>Comprimento com Ponteira (m)</b>	<b>Comprimento sem Ponteira (m)</b>
<b>RB867515</b>	3,62 ± 0,32 a	5,63 ± 0,40 a	3,29 ± 0,39 a
<b>RB835486</b>	3,02 ± 0,27 b	4,24 ± 0,30 b	1,84 ± 0,21 b
<b>RB855536</b>	2,95 ± 0,26 b	4,53 ± 0,32 b	1,85 ± 0,21 b
<b>SP801842</b>	3,10 ± 0,27 b	4,28 ± 0,30 b	1,86 ± 0,22 b
<b>Palito</b>	3,20 ± 0,28 b	3,54 ± 0,25 c	1,46 ± 0,17 b
<b>F<sub>(Calculado)</sub></b>	8,60	57,44	5,28
<b>P<sub>valor</sub></b>	<0,01	<0,01	<0,01

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Médias semelhantes de diâmetro foram encontrados por Silva et al. (2007) para a variedade RB867515 ao estudarem o diâmetro do colmo em diferentes variedades, com médias variando de 3,0 e 3,2 cm. Esta característica é determinada pela densidade de plantio, no qual espaçamentos menores de plantio e maior densidade de gemas por metro tendem a formar colmos de diâmetros menores (NETO, 2006). Porém, este fator não deve ser considerado relevante para o presente trabalho, pois os espaçamentos e as densidades eram as mesmas. Os espaçamentos entre sulcos usados para plantar as variedades comerciais de cana-de-açúcar pode variar de 1 m a 1,8 m, seguindo a recomendação de profundidade entre 20 cm e 30 cm. Os solos arenosos devem ter espaçamentos mais estreitos, como 1 m ou 1,20 m, sendo indicado por permitir o fechamento da entrelinha mais rapidamente e propicia controle das plantas daninhas. (LIONÇO et al., 2010).

Destaca-se que o colmo possui as funções de armazenamento de sólidos solúveis e da sustentabilidade à planta (MAGALHÃES et al., 2016). O melhoramento genético da cana-de-açúcar busca variedades com colmos de menor diâmetro e com maior teor de sacarose para tornar mais eficiente a colheita mecanizada (RIPOLI; RIPOLI; CASAGRANDE, 2006). O diâmetro de colmos depende de características ligadas ao genótipo (CAMPOS et al., 2014), ao ciclo de maturação (COSTA, 2011) e tem uma relação direta com a produtividade (CARVALHO et al., 2011).

O comprimento do colmo está diretamente correlacionado à produção de biomassa, além de estar associado à velocidade de crescimento. A importância do crescimento do colmo está enfatizada por Moraes et al. (2017), os quais mencionam que essa variável é a que melhor se correlaciona com a produtividade. Ressalta-se que a variedade RB867515 tem por característica um rápido crescimento quando comparada com as demais (RIDESA, 2010). No trabalho de Oliveira et al. (2010), no qual estudaram onze variedades de cana-de-açúcar comercial, a variedade RB867515 também obteve os maiores comprimentos de colmo (3,04 m), em relação as demais variedades estudadas pelos mesmos. Silveira et al. (2012) estudaram as taxas de crescimento, alocação de matéria seca e produção de sacarose de 6 variedades de cana-de-açúcar nas condições edafoclimáticas da região de Viçosa-MG, onde a variedade RB867515 se destacou tanto para crescimento de colmos quanto pela produção de sacarose.

A variedade RB867515 continuou com os maiores valores de massa com ponteira ( $4,08 \pm 0,65$  kg), massa sem ponteira ( $3,29 \pm 0,55$  kg) e percentagem de colmo ( $80,84 \pm 4,98\%$ ) (Tabela 4). As demais variedades foram estatisticamente iguais nestas três variáveis.

TABELA 4 - MASSA (KG) E PERCENTAGEM (%) DE COLMOS DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR.

Variedades	Com ponteira (Kg)	Sem ponteira (Kg)	%
<b>RB867515</b>	$4,08 \pm 0,65$ a	$3,29 \pm 0,55$ a	$80,84 \pm 4,98$ a
<b>RB835486</b>	$2,55 \pm 0,40$ b	$1,84 \pm 0,30$ b	$71,84 \pm 4,43$ b
<b>RB855536</b>	$2,50 \pm 0,40$ b	$1,85 \pm 0,30$ b	$74,39 \pm 4,50$ b
<b>SP801842</b>	$2,61 \pm 0,41$ b	$1,86 \pm 0,31$ b	$71,01 \pm 4,38$ b
<b>Palito</b>	$2,05 \pm 0,32$ b	$1,46 \pm 0,24$ b	$71,28 \pm 4,39$ b
<b>F<sub>(Calculado)</sub></b>	30,44	42,31	8,16
<b>P<sub>valor</sub></b>	<0,01	<0,01	<0,01

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

A variedade RB867515 apresentou os maiores valores de massa devido às características genéticas, enfatizando a rusticidade e estabilidade, além de alta produtividade agrícola, baixa restrição as exigências ambientais e alto teor de sacarose (NASCIMENTO et al., 2019).

A variedade Palito é regional e apresenta características rústicas, pois não passou por processos de melhoramento genético para otimizar sua produtividade. No entanto, quando comparada com as demais variedades estudadas, pode apresentar inferioridade em algumas características agrônômicas, e isso pode influenciar no resultado final.

De acordo com Cruz et al. (2014), uma variedade desejável para um bom potencial forrageiro deve possuir no mínimo 80% da sua parte aérea composta pelo colmo. De acordo com Silva et al. (2008) a combinação da maior percentagem de colmos e maior intervalo entrenós pode conferir melhor qualidade quanto aos aspectos nutricionais.

A variedade RB867515 produziu a maior quantidade de caldo ( $1105,00 \pm 176,3$  mL), enquanto que a variedade Palito apresentou o menor volume ( $307,20 \pm 49,02$  mL) (Tabela 5). Porém, o caldo das variedades RB867515, RB835486 e SP801842 apresentaram a mesma qualidade, pois os valores do Graus brix ( $^{\circ}$ ) foram estatisticamente iguais entre si e maiores que os valores das variedades RB855536 e Palito, os quais foram iguais entre si.

TABELA 5 - QUANTIDADE E QUALIDADE DE CALDO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR.

<b>Variedades</b>	<b>Volume de Caldo (mL)</b>	<b>Graus brix (<math>^{\circ}</math>)</b>
<b>RB867515</b>	1105,00 $\pm$ 176,3 a	21,05 $\pm$ 0,87 a
<b>RB835486</b>	475,00 $\pm$ 75,8 b	21,90 $\pm$ 0,91 a
<b>RB855536</b>	457,00 $\pm$ 72,9 b	19,70 $\pm$ 0,82 b
<b>SP801842</b>	514,00 $\pm$ 82,03 b	20,85 $\pm$ 0,87 a
<b>Palito</b>	307,20 $\pm$ 49,02 c	19,51 $\pm$ 0,81 b
<b>F<sub>(Calculado)</sub></b>	114,24	13,34
<b>P<sub>valor</sub></b>	<0,01	<0,01

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

O maior volume de caldo é fundamental que tenha altos teores de sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) e maiores teores de açúcares totais, que são utilizados como alimento dos animais (FARIAS et al., 2008). Os valores de  $^{\circ}$ Brix obtidos neste trabalho foram inferiores ao encontrados por Cruz et al. (2014), que encontraram valores entre 20,5 a 24,18 de  $^{\circ}$ Brix. Ressalta-se que todos esses valores podem ser influenciados pelo

clima onde está implantado o experimento, assim como a época de colheita, idade da planta e os métodos usados para obter o teor de sólidos solúveis.

Os valores médios de °Brix devem variar de 17 a 23% (SILVA et al., 2007) a cana de açúcar destaca-se por ser uma planta que apresenta elevado potencial para transformar energia solar em energia química, representada principalmente pela sacarose (POSSEBON et al., 2020).

Os maiores valores de °Brix foram observados na variedade comercial, RB835486, RB867515 e na SP801846, respectivamente, dentre as quais as variedades RB835486 e SP801846 possuem maturação classificada como precoce, indicando assim que atingem a maturidade mais cedo. Pesquisa semelhante foi realizada por Cardoso (2020), na qual a variedade RB835486 apresentou as maiores médias de °Brix quando comparada com variedades de maturação média e tardia. Uma importante característica da cana-de-açúcar é aumentar sua concentração de sacarose na época de estiagem, justamente quando há escassez de forragens verdes, tornando-a uma forrageira com vantagens no que diz respeito ao fornecimento de energia (FERNANDES, 2003).

A variedade RB867515 apresentou o maior rendimento de colmos em relação as demais variedades, isso reflete em maior índice de caldo de colmo. Para Silva et al. (2012), a disponibilidade de água em épocas chuvosas favorece o acúmulo progressivo de sacarose nas células isodiamétricas do tecido parenquimatoso do colmo, refletido pelo elevado valor de °Brix, uma vez que a sacarose é um dos sólidos solúveis do caldo e seu aumento resultou em aumento do °Brix do caldo. Tal fato foi evidenciado no presente trabalho, uma vez que no mês de janeiro de 2020 as canas-de-açúcar desse experimento passaram por um período de chuva intensa e ficaram inundadas por vários dias.

A produtividade de colmo foi maior na variedade RB867515 ( $269,09 \pm 45,9 \text{ t.ha}^{-1}$ ), seguida da Palito ( $212,58 \pm 36,3 \text{ t.ha}^{-1}$ ) (Tabela 6). A variedade RB867515 apresentou a maior produtividade de caldo ( $339,92 \pm 52,9 \text{ L.t.ha}^{-1}$ ), enquanto que a Palito apresentou o menor valor ( $211,44 \pm 32,9 \text{ L.t.ha}^{-1}$ ), o qual foi estatisticamente igual ao da variedade RB855536 ( $247,27 \pm 38,4 \text{ L.t.ha}^{-1}$ ). Porém, na produtividade total, o valor da variedade Palito ( $298,58 \pm 46,5 \text{ t.ha}^{-1}$ ) foi tão grande quanto ao da RB867515 ( $333,17 \pm 51,9 \text{ t.ha}^{-1}$ ), com os maiores valores em relação as demais variedades.

TABELA 6 - PRODUTIVIDADE DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR.

<b>Variedades</b>	<b>Colmos (t.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Caldo (L/t.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Total (t.ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>RB867515</b>	269,09 ± 45,90 a	339,92 ± 52,9 a	333,17 ± 51,9 a
<b>RB835486</b>	169,83 ± 29,00 c	265,40 ± 41,3 b	236,19 ± 36,8 b
<b>RB855536</b>	158,25 ± 27,02 c	247,27 ± 38,4 bc	212,96 ± 33,2 b
<b>SP801842</b>	157,12 ± 26,83 c	280,20 ± 43,6 b	219,71 ± 34,2 b
<b>Palito</b>	212,58 ± 36,3 b	211,44 ± 32,9 c	298,58 ± 46,5 a
<b>F<sub>(Calculado)</sub></b>	21,09	12,77	17,07
<b>P<sub>valor</sub></b>	<0,01	<0,01	<0,01

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

De acordo com Muraro et al. (2011), as variedades de cana-de-açúcar consideradas tardias e parte das consideradas médias são as que mais aproveitam os períodos de chuva para produção de biomassa, e na sequência as variedades precoces. Essa afirmação foi observada no presente trabalho, no qual a variedade RB867515, que é classificada como tardia, apresentou a maior produtividade de colmo (269,09 t.ha<sup>-1</sup>), seguido pela Palito (212,58 t.ha<sup>-1</sup>). Essa variedade além de ser média tem o benefício de ser regional, e dessa forma está totalmente adaptada a região do sul do estado do Espírito Santo. Segundo Flores et al. (2012), a junção do número, altura e diâmetro dos colmos, são fatores que aumentam a produtividade e qualquer pequena alteração que ocorra não interfere de forma drástica, mais uma variação mais expressiva pode aumentar ou diminuir de forma significativa a produção.

No trabalho realizado por Andrade Junior et al. (2017), nas condições edafoclimáticas de Teresina, a variedade RB867515 apresentou uma produtividade total de 210,9 t.ha<sup>-1</sup>, atingindo uma média de 24,7% a mais que as demais variedades avaliadas, sendo que na região predominam solos arenosos. No entanto, o solo do estado do Espírito Santo, especificamente da cidade de Alegre, é classificado como alta fertilidade, além de verões chuvosos, o que justifica a alta produtividade dessa variedade comercial, seguida pela variedade regional Palito (298,58 t.ha<sup>-1</sup>), a qual está adaptada a todas as condições e variações climáticas da região. Segundo Oliveira et al. (2015), a cana-de-açúcar é uma planta C4 altamente eficiente caracterizada pela capacidade de fixação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Além disso, em condições de

altas exposições solares e disponibilidade hídrica, pode apresentar elevada produção de biomassa.

## **5 CONCLUSÃO**

As maiores produtividades totais foram das variedades RB867515 e Palito. Possivelmente, a elevada produtividade total da RB867515 foi influenciada pelos maiores diâmetro, comprimento, massa e percentagem de colmos, bem como pela maior produção de caldo. Por outro lado, a elevada produtividade da Palito pode ter sido influenciada principalmente pelo maior número de colmos.

Em termos qualitativos, inferiu-se que o caldo da RB867515 possui maior doçura e fornecimento de energia ao animal que a Palito por ter apresentado maior valor de °Brix. Ademais, apresenta maior digestibilidade por ter apresentado o menor número de nós.m<sup>-1</sup>.

Logo, a variedade RB867515 apresentou maior potencial para ser cultivada no município de Alegre - ES e usada na alimentação animal.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, L. M.; SILVA, A. M.; TEODORO, I.; HOLANDA, A. L.; NETO, S. D.G. Crescimento e produtividade de cana-de-açúcar em função da disponibilidade hídrica dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **Bragantia**, Campinas, v.72, n.3, p.262-270, 2013.
- ANDRADE, B. J.; JUNIOR, F. E.; POSSENTI, A. R.; OTSUK, P. I.; ZIMBACK. L.; LANDELL, A. G. M. Composição química de genótipos de cana-de-açúcar em duas idades, para fins de nutrição animal. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.341-349, 2004.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS E. A.; RIBEIRO V. Q.; ATHAYDE, S. C.; SILVA P. H. S. Stalk yield of sugarcane cultivars under different water regimes by subsurface drip irrigation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.21, n.1, p.169-174, 2017.
- BEDIAGA, B. A moléstia da cana-de-açúcar na década de 1860: a lavoura em busca das ciências. **Revista História, Ciência, Saúde**, Rio de Janeiro, v.19, n.4, p.1255-1273, 2012.
- BENDAHAN, A. B.; COSTA, N. L.; BRAGA, R. M.; MATTOS, P. S. R.; MEDEIROS, R. D.; FERREIRA, G. B. Potencial de utilização da cana-de-açúcar para alimentação animal nos cerrados de Roraima, **Amazônia science**, Roraima, v.4, n.8, p.175-182, 2009.
- CAMPOS, P. F.; JÚNIOR, J. A.; CASAROLI, D.; FONTOURA, P. R.; EVANGELISTA, P. A. W. Variedade de cana-de-açúcar submetidas à irrigação suplementar no cerrado goiano. **Engenharia Agrícola**, Goiás, v.34, n.6, p.1139-1149, 2014.
- CARDOSO, B. C., PALAVICINI, A. L.S., MANTOVANI, A.; CHIAMOLERA, D. L. Rendimento de cana-de-açúcar e graus Brix em função de diferentes formas de adubação. **Scientific Electronic Archives**, Santa Catarina, v.14, n.4, p.37-41, 2020.
- CARVALHO, L. A.; SILVA JUNIOR, C. A.; NUNES, W. A. G. A.; MEURER, I.; SOUZA JÚNIOR, W. S. Produtividade e viabilidade econômica da cana-de-açúcar em diferentes sistemas preparo do solo no centro-oeste do Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Mato Grosso do Sul, v. 34, n. 1, p.199- 211, 2011.
- Companhia Nacional de Abastecimento- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de cana. v.7- safra 2019/2020, n.3- terceiro levantamento. Brasília, p.1-62, 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: 20 de Mar.2020.
- Cooperativa de Laticínio Selita. Cachoeiro de Itapemirim, n. 294, nov. 1938. Disponível em: <<https://selita.coop.br/historia/htm>>. Acesso em: 05 de nov.2021
- COSTA, L. T.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V.; NETO, A. L. R.; MENDES, F. B. L.; RODRIGUES, E. S. O.; SILVA, V. L. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças

alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Bahia, v. 40, n. 5, p. 1155-1162, 2011.

CRUZ, L. R.; GERASEEV, L. C.; CARMO, D. T.; SANTOS, L. D. T.; BARBOSA, A. E.; COSTA, A. G.; JUNIOR, S. A. Características agronômicas e composição bromatológica de variedades de cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Mato Grosso, v. 30, n. 6, p. 1779-1786, 2014.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, *Árvore do conhecimento: cana-de-açúcar 2020*. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/Abertura.html>> Acesso em 20 de ago.2021.

ESPÓSITO, M.; F ASSANI, E, J.; CLEMNTE, A. H. S; MAKIYAMA, L.; RETES, P. L.; CASTRO, S. F. Uso da cana de açúcar triturada na alimentação de frangos de corte tipo caipira. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.72, n.2, p.129-136, 2015.

FARIAS, C. H. A.; FERNANDES, P. D.; AZEVEDO, H. M.; DANTAS, N. J. Índices de crescimento da cana-de-açúcar irrigada e de sequeiro no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Paraíba, v. 12, p. 356-362, 2008.

FERNANDES, A. M. Fracionamento e cinética da degradação dos carboidratos constituintes da cana-de-açúcar com diferentes ciclos de produção em três idades de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v.32, n.6, p.1778-1785, 2003.

FLORES, R. A.; PRADO, R. M.; POLITI, L. S.; ALMEIDA, T. B. F. Potássio no desenvolvimento inicial da soqueira de cana crua. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v. 42, p. 106-111, 2012.

FRANCO, H. C. J.; TRIVELIN, P. C. O.; FARONI, C. E. Aproveitamento pela cana-de-açúcar da adubação nitrogenada de plantio. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, São Paulo, v.32, n.1, p.2763-2770, 2008.

FREITAS, P. A. W.; ROCHA, F. C.; BARBOSA, P. M. H.; COSTA, M. G.; PEREIRA, J. C.; DETMANN, E.; RIBEIRO, M. D. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v.35, n.1, p.229-236, 2006.

GALEANO, V. E. A.; MORATTI, D. G.; CADE, E.A. M.; FERRARI, F. A. Consolidação das estatísticas da agricultura referente ao ano de 2018. Boletim da conjuntura Agropecuária Capixaba, Vitória, **Incaper**, v. 4, n. 16, p. 1-11, 2018.

GAVA, G. J. C.; SILVA, M. A.; SILVA, R. C.; JERONIMO, E. M.; CRUZ, J. C. S.; KÖLLN, O. T. Produtividade de três cultivares de cana-de-açúcar sob manejos de sequeiro e irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 250-255, 2011.

GIACOMINI, A. A.; BATISTA, K.; ANDRADE, J. B.; LIMA, P. M. L.; GERDES, L.; MATTOS, W. T.; OTSUK, I. P.; COLOZZA, M. T.; JÚNIOR, E. F. Potencial de cana de açúcar sucroalcooleira para alimentação de ruminantes ao longo do ciclo da cultura. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.71, n.1, p.8-17, 2014.

GUIMARÃES, G.; LANA, P. R.; REI, S. R.; VELOSO, C. M.; SOUSA, M. M. R.; RODRIGUES, R. C.; CAMPOS, A. S. Produção de cana-de-açúcar adubada com cama de frango. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Minas Gerais, v.17, n.4, p.617-625, 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE – **Estatística da produção agrícola**. Espírito Santo: IBGE,2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/aceso-informacao/institucional/o-ibge.html>>. Acesso em 22 de out.2020.

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural- INCAPER. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba**, 2021.Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br>>. Acesso em: 22 de Mar.2021.

Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo- IDAF 2019. Disponível em: <<https://idaf.es.gov.br/>>. Acesso em 05 de out. 2020.

Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo -IDAF 2020. Disponível em: <<https://idaf.es.gov.br/>>. Acesso em 02 de out.2021.

Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Acesso em: 19 de mar.2021.

LIONÇO, E., BRESSAN, J.; SILVA, C. M. Sistematização da área para implantação da colheita mecanizada da cana-de-açúcar. **Revista Campo Digital**, Paraná, v.5, n.1, p.1-6, 2010.

LIGOWSKI, E.; SANTOS, C. B.; FUJIWARA, T. S. Materiais compósitos a base de fibras da cana-de-açúcar e polímeros reciclados obtidos através da técnica de extrusão. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, Paraná, v.25, n.1, p.70-75, 2015.

MACÊDO, R. G. A.; COSTA, E. L.; VIANA, M. M. C.; FERREIRA, J. J.; PIRES, J. F.; FREIRE, F. M. 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**, Campina Grande, v.16, n.6, p.599–603, 2012.

MAGALHÃES, G.; LANA, P. R.; REI, S. R.; VELOSO, M. C.; SOUSA, M, R. M.; RODRIGUES, C.R.; CAMPOS, A. S. Produção de cana-de-açúcar adubada com cama de frango. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Bahia, v.17, n.4, p.617-625, 2016.

MARIN, F.; NASSIF, P. D. S. Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Paraíba, v.17, n.2, p. 232–239, 2013.

MORAIS, P. K.; MEDEIROS, P. S. L.; SILVA, A. D. S.; BIONDO, C. J.; BOELTER, J. H.; DIAS, S. F. Produtividade de colmos em clones de cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, Rio Grande do Sul, v. 64, n. 3, p. 291-297, 2017.

MURARO, G. B.; ROSSI, JR. P.; OLIVEIRA, V. C.; GRANZOTTO, P. M. C.; SCHOGOR, A. L. B. Efeito da idade de corte sobre a composição bromatológica e as características da silagem de cana-de-açúcar plantada em dois espaçamentos e três idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.38, n.8, p.1525-1531, 2009.

MURARO, G. B. ROSSI, JR.P.; SCHOGOR, A. L. B. Produção de biomassa de cana-de-açúcar em dois espaçamentos e duas frequências de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Paraná, v.35, n.1, p.131-136, 2011.

NASCIMENTO, M. A.; SILVA, T. L.; ROSENDO, B. B. H.; SILVA, E. S.; ALMEIDA, M. L. J.; FREITAS, M. T. A. B.; MIELEZRSKI, F. Teor de sólidos solúveis de duas variedades de cana-de-açúcar submetidas à calagem em dois ciclos produtivos da cultura. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Paraíba, v.7, n.3, p.80-87, 2019.

NETO, D. P.; FIGUEREDO, J. L. C.; FARIAS, C. H. A.; AZEVEDO, H. M.; AZEVEDO, C. A. V. Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.2, p.283-288, 2006.

NÓBREGA, N. E. F.; SILVA, J. G. F.; RIBEIRO, W. S.; PAGUNG, F. S. **Análise da estiagem no estado do Espírito Santo, no período de maio a agosto de 2007**. Recursos hídricos e clima, 2007.

OLIVEIRA, E. C. A.; FREIRE, F. J.; OLIVEIRA, R. I.; FREIRE, S. G. M. B.; NETO, S. D. E.; SILVA, M. S. A. Extração e exportação de nutrientes por variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Pernambuco, v.34, n.4, p. 1343-1352, 2010.

OLIVEIRA, E. C. A.; OLIVEIRA, R. I.; ANDRADE, B. M. T.; FREIRE, F. J.; LIRAJÚNIOR, M. A.; MACHADP, P. R. Crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, p. 951-960, 2015.

PESSÔA, U.C.M.; OLIVEIRA, W.S.; SOUZA, A. S.; PIMENTA, T. A.; SOARES, F. A. A. Qualidade de cultivar de cana-de-açúcar, sob formas de colheita e tempos de amostragem. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pernambuco, v. 11, n. 5, p. 15-24, 2016.

POSSEBON, I. F.; POLLI, A. Q. Cultivo orgânico da cana-de-açúcar. **Revista Interface Tecnológica**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 517-529, 2020.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna. 2019. Disponível em: < <https://www.R-project.org/> >. Acesso em: 01 out.2020.

RIDESA. Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro, **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. Curitiba: RIDESA, p.136, 2010.

RIDESA. Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro, **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. Curitiba: RIDESA, p.156, 2015.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.; CASAGRANDE, D. V. **Produção de cana-de-açúcar: estado da arte**, Piracicaba: Ed. dos autores, 2006, 2016.

SILVA, A. M.; ARANTES, T. M.; RHEIN, L. F. A.; GAVA, C. J. G.; KOLLN, T. O. Potencial produtivo da cana-de-açúcar sob irrigação por gotejamento em função de variedades e ciclos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 241-249, 2014.

SILVA, E. A.; FERREIRA, J. J.; RUAS, J. R. M.; PAES, J. M. V.; MACÊDO, G. A. R. Utilização da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Bahia, v. 28, n. 239, p. 102-119, 2007.

SILVA, G. L. D.; BATISTI, S. L. D.; FERREIRA, G. J. M.; MERLINI, B. F.; CAMARGO, B. R.; BARROS, B. C. B. Cana-de-açúcar: Aspectos econômicos, sociais, ambientais, subprodutos e sustentabilidade. **Research, Society and Development**, Paraná, v.10, n7, p.1-17, 2021.

SILVA, M. A.; SILVA, J. A. G.; ENCISO, J.; SHARMA, V.; JIFON, J. Yield components as indicators of drought tolerance of sugarcane. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.65, n.6, p.620-627, 2008.

SILVA, T. G. F.; MOURA, M. S. B.; ZOLNIER, S.; SOARES, J. M.; VIEIRA, V. J. S.; GOMES JÚNIOR, W. F. Requerimento hídrico e coeficiente de cultura da cana-de-açúcar irrigada no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 64-71, 2012.

SILVEIRA, L. C. I, OLIVEIRA, N. W., BARBOSA, M. H. P, ANDRADE M. B. M.; MENDES L. C. Crescimento e produção de sacarose por seis variedades de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Alagoas, v.16, n.4, p.4-21, 2012.

SOUZA, R. C; REIS, R. B; LOPEZ, F. C. F; MOURTHE, M. H. F; LANA, A. M. Q; BARBOSA, F. A; SOUSA, B. M. Efeito da adição de teores crescentes de ureia na cana-de-açúcar em dietas de vacas em lactação sobre a produção e composição do leite e viabilidade econômica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Minas Gerais, v.67, n.2, p.564-572, 2015.

TEIXEIRA, E. B.; BOLONHEZ, A. C.; FERNANDES, F. M.; RIBEIRO, N. A.; QUEIROZ, C. J. Características tecnológicas do caldo de variedades de cana-de-açúcar cultivadas em solo de cerrado com diferentes níveis de adubação fosfatada. **Científica**, Jaboticabal, v.44, n.1, p.23-34, 2016.

TORRES, N. M. F.; LIMA, A. F. A. Gestão de custos em pequenas propriedades rurais – estudo de caso programa “Mais Leite”. **Revista UNEMAT de Contabilidade**, Rio Grande do Sul, v.1, n.1, p.1-23, 2012.

VERISSÍMO, A. A. M.; SILVA, A. D. S.; AIRES, F.R.; DAROS, E.; PANZIERA, W. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos precoces de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.4, p.561-568, 2012.