



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**  
**UENP - *CAMPUS* LUIZ MENEGHEL**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PRISCILA GUALBERTO TEODORO**

**DESPONTES NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SACAROSE  
DA CANA-DE-AÇÚCAR**

**BANDEIRANTES**  
**2019**

**PRISCILA GUALBERTO TEODORO**

**DESPONTES NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SACAROSE  
DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre ao Programa de Mestrado em Agronomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel.

Orientador: Prof. Dr. Silvestre Bellettini

**BANDEIRANTES**

**2019**

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

T314d Teodoro, Priscila Gualberto  
Despontes na produtividade e qualidade de  
sacarose da cana-de-açúcar / Priscila Gualberto  
Teodoro; orientador Silvestre Bellettini -  
Bandeirantes, 2019.  
63 p.  
  
Agronomia) - Universidade Estadual do Norte do  
Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós  
Graduação em Agronomia, 2019.  
  
1. Análises tecnológicas. 2. Brix. 3. ATR. 4. Pol  
do caldo. 5. AR do caldo. I. Bellettini, Silvestre,  
orient. II. Título.

**PRISCILA GUALBERTO TEODORO**

**DESPONTES NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE SACAROSE  
DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre ao Programa de Mestrado em Agronomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. Silvestre Bellettini

UENP

Prof. Dra. Nair Mieko Takaki Bellettini

UENP

Prof. Dra. Camila Ferreira Miyashiro

UNOPAR

---

Prof. Dr. Silvestre Bellettini  
Orientador  
Universidade Estadual do Norte do Paraná  
*Campus Luiz Meneghel*

## **DEDICATÓRIA**

Dedico ao meu filho Eduardo – que muitas vezes estive ausente devido a dedicação prestada à vida acadêmica.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Ao meu marido e ao meu filho pelo companheirismo, apoio, paciência e principalmente pelo incentivo nesta fase e durante toda minha vida.

A minha família por acreditar no meu potencial.

Ao meu orientador Professor Dr. Silvestre Bellettini pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa, pela paciência e principalmente pela confiança que me proporcionou tanto aprendizado.

Ao Professor Dr. Jethro Barros Osipe por me direcionar com as análises estatísticas.

Aos professores membros da banca de qualificação e defesa.

Aos professores, aos colegas de turma e a secretaria do Programa de Mestrado em Agronomia da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel pelo tempo que convivemos e principalmente pelo conhecimento adquirido no decorrer deste período.

À Usina Dacalda pelo apoio incondicional, e em especial aos Engenheiros Carlos Alexandre Almeida e Carlos Arruda pela paciência e pela experiência adquirida em campo. Também a equipe de colaboradores da empresa que dispuseram a mim atenção e dedicação e ao senhor Luiz Alberto Fantinelli Júnior que forneceu todos esses contatos no qual foi possível concluir este trabalho.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta pesquisa.

TEODORO, P.G. **Despontes na produtividade e qualidade de sacarose da cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes – PR. 63 p. 2018.

## RESUMO

Os fatores relacionados à qualidade da cana-de-açúcar são essenciais para a avaliação da eficiência da matéria-prima e os mais importantes são o Brix e o ATR que correspondem ao teor e a quantidade total de açúcares na cana-de-açúcar. Tais fatores são diretamente influenciados pela porção apical do colmo que apresenta menor concentração de sacarose e maior quantidade de água. Diante disto, o objetivo foi avaliar o melhor nível de desponte e correlacionar com a perda de produtividade desta prática. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com esquema fatorial 6x3 com três repetições, sendo seis níveis de despontes, (T<sub>1</sub>) sem o desponte, (T<sub>2</sub>) desponte no primeiro internódio, (T<sub>3</sub>) desponte no segundo internódio, (T<sub>4</sub>) desponte no terceiro internódio, (T<sub>5</sub>) desponte no quarto internódio e (T<sub>6</sub>) desponte no quinto internódio com dezoito tratamentos em cada época; início, meio e final de ambas as safras. Os resultados obtidos nas safras 2017 e 2018 evidenciaram que a prática do desponte influenciou nas análises laboratoriais e a cana-de-açúcar sem o desponte apresentou menores valores de Brix, Pol do Caldo e ATR e maiores valores de AR do caldo, bem como, maior produtividade na safra 2017 devido aos altos índices de precipitação pluvial. Concluiu-se que diante das avaliações laboratoriais da cana-de-açúcar e dos despontes, a melhor prática de desponte é no 2º internódio, devido aos níveis aceitáveis de Brix, Pol do Caldo e ATR em consonância com a menor perda de produtividade e menores valores de AR do caldo.

Palavras-chave: análises tecnológicas, brix, ATR, Pol do caldo, AR do caldo.

TEODORO, P.G. **Higher yields and sucrose quality of sugarcane.** Dissertation (Master's degree in Agronomy) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes – PR. 63 p. 2018.

## **ABSTRACT**

Factors related to the quality of sugarcane are essential for an assessment of the raw material and the most important are Brix and ATR which are the subject of a sugar content and total quantity of sugar in sugarcane. These factors are influenced by the apical portion of the stalk that presents lower concentration of sucrose and greater amount of water. In view of this, the same was the highest level and best correlated with the accomplishment of this practice. A completely randomized design (DIC) with factorial 6x3 with three replicates was used, with six levels of offsets, (T1) without emergence, (T2) emergence at the first internode, (T3) emergence at the second internode, (T4) emerges at the third internode, (T5) emerges at the fourth internode and (T6) emerges at the fifth internode with eighteen treatments at each time; beginning, middle and end of both harvests. The results obtained in the 2017 and 2018 crops evidenced that the practice of emergence influenced the laboratory analysis and sugarcane without the appearance showed lower values of Brix, Pol of the Broth and ATR and higher values of AR of the broth, as well as, higher productivity in the 2017 harvest due to high rainfall rates. It was concluded that due to the acceptable levels of Brix, Pol do Brodo and ATR, in accordance with the lower productivity loss and lower levels of productivity, values of broth AR.

Key words: technological analysis, brix, ATR, broth Pol, broth AR.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1 Características da cana-de-açúcar .....	15
2.2 Cenários da cultura da cana-de-açúcar no Brasil .....	17
2.3 Maturação e sacarose .....	19
2.4 Fatores de qualidade.....	21
2.5 Níveis de desponte em relação a qualidade e a produtividade da cana de açúcar .....	25
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
3.1 Local.....	27
3.2 Tratamentos.....	28
3.3 Análises laboratoriais .....	30
3.4 Análises estatísticas .....	34
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
4.1 Peso dos colmos nas Safras de 2017 e 2018.....	35
4.2 Produtividade em t/ha nas Safras de 2017 e 2018 .....	37
4.3 Avaliações laboratoriais da cana-de-açúcar nas Safra 2017 e 2018.....	40
4.4 Avaliações laboratoriais dos despontes nas Safra 2017 e 2018 .....	46
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>58</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Critérios para avaliação do estado de maturação da cana-de-açúcar. ....	33
<b>Tabela 2.</b> Peso (kg) dos colmos da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	35
<b>Tabela 3.</b> Peso (kg) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	36
<b>Tabela 4.</b> Peso (kg) dos colmos+despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	37
<b>Tabela 5.</b> Produtividade (t/ha) dos colmos da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	38
<b>Tabela 6.</b> Produtividade (t/ha) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	39
<b>Tabela 7.</b> Produtividade (t/ha) dos colmos +despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	40
<b>Tabela 8.</b> Valores de Brix (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	41
<b>Tabela 9.</b> Valores de Pol do Caldo (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	42
<b>Tabela 10.</b> Valores de Pureza (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	43
<b>Tabela 11.</b> Valores de Fibra (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	44
<b>Tabela 12.</b> Valores de AR do caldo (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	45
<b>Tabela 13.</b> Valores de ATR (kg/t) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	45
<b>Tabela 14.</b> Valores de Brix (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	47
<b>Tabela 15.</b> Valores de Pol do Caldo (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	48
<b>Tabela 16.</b> Valores de Pureza (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	48

<b>Tabela 17.</b> Valores de Fibra (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	49
<b>Tabela 18.</b> Valores de AR do caldo (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	50
<b>Tabela 19.</b> Valores de ATR (kg/t) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018. ....	51

## LISTA FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Precipitação Pluvial (mm) mensais no ano de 2017 e 2018. ....	27
<b>Figura 2.</b> Separação das amostras de cana-de-açúcar.....	28
<b>Figura 3.</b> Pesagem das amostras de cana-de-açúcar.....	29
<b>Figura 4.</b> Desfibragem das amostras de cana-de-açúcar. ....	30
<b>Figura 5.</b> Pesagem das amostras desfibradas de cana-de-açúcar. ....	31
<b>Figura 6.</b> Amostra na prensa hidráulica. ....	31
<b>Figura 7.</b> Amostra em refratômetro digital. ....	32
<b>Figura 8.</b> Sacarímetro automático digital. ....	32
<b>Figura 9.</b> Passagem das amostras no filtro. ....	33

## 1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar, própria de climas tropicais e subtropicais, teve sua origem na ilha de Nova Guiné no oceano Pacífico onde se tem registros da sua existência desde os tempos remotos, data de 6.000 a.C. Porém antes deste período e enquanto o açúcar ainda não havia sido descoberto utilizava-se o mel das abelhas para adocicar as bebidas e os alimentos (RODRIGUES et al., 2018).

Foi introduzida na América por Cristóvão Colombo em 1493 onde hoje é a República Dominicana, mas foi disseminada por toda a América a partir de 1520. Em pouco mais de uma década, precisamente em 1533, construía-se o primeiro engenho de açúcar na cidade de Santos no estado de São Paulo, pois era mais fácil o transporte se os engenhos fossem perto dos portos (ALBERTINI et al., 2007).

Durante a década de 1580, o Brasil assegurou demasiada lucratividade a Portugal devido à conquista do monopólio mundial de produção e exportação de cana-de-açúcar e continuou assim por mais cem anos (SCHWARTZ, 2012).

Sendo a cana-de-açúcar cultivada em praticamente todos os estados do país, o Brasil é o maior produtor dessa cultura no mundo derivando o açúcar e o álcool através das fases de estabelecimento, de crescimento vegetativo e de maturação. Indiscutivelmente a cana-de-açúcar é de suma importância para a economia do país, uma vez que é considerada uma das grandes alternativas para o setor de biocombustíveis.

Contabiliza que na safra 2017/2018 a área de colheita atingiu 8,7 milhões de hectare, produtividade de 72,5 kg/ha e produção de 633,2 milhões de toneladas, sendo convertidas em 27,2 bilhões de litros de etanol total e 37,8 milhões de toneladas de açúcar, enquanto que na safra 2018/2019 a área de colheita deva atingir 8,6 milhões de hectare, produtividade de 71,3 kg/ha e produção de 615,8 milhões de toneladas, sendo convertidas em 32,3 bilhões de litros de etanol total e 31,7 milhões de toneladas de açúcar (CONAB, 2018).

Fundamentalmente o constante crescimento da produção da cana-de-açúcar no país e o avanço gradativo nos números de exportação, nos permite uma expectativa de aumento de rendimento, mas para que isso ocorra novas tecnologias industriais e agrícolas precisam ser estudadas e testadas com o intuito de melhorar a produtividade sem depreciar a qualidade da matéria-prima (SANTOS; BORÉM, 2016).

Sabe-se que o clima e a disponibilidade de água são decisivos durante o desenvolvimento da planta e interferem direta ou indiretamente na produtividade e na qualidade do suco da cana-de-açúcar. Geralmente a maturação da cana-de-açúcar é maior quando o clima é frio e seco e por possuir baixa umidade durante o período de amadurecimento, os níveis de açúcar aumentam e enriquecem a cana-de-açúcar qualitativamente durante este período (MIOCQUE, 1992).

Assim sendo, a maturação é o processo fisiológico responsável pela formação dos açúcares nas folhas onde são posteriormente deslocados para o colmo e ficam armazenados durante o período em que as plantas praticamente cessam seu crescimento (ROBERTO et al., 2015).

A região apical da cana-de-açúcar apresenta altos teores de açúcares redutores e baixos teores de sacarose impactando de maneira negativa na fabricação do açúcar e do álcool por dificultar a cristalização da sacarose e de inibir a fermentação alcoólica, justificando a importância da prática do desponte durante a colheita por elevar os níveis de sacarose da cultura (LAVANHOLI, 2008).

Objetivou-se neste trabalho determinar qual o nível de desponte recomendado no quesito qualidade e produtividade em consonância com os maiores níveis de sacarose.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta que pertence ao gênero *Saccharum* L. e possui pelo menos seis tipos diferentes de espécies *Saccharum officinarum*; *Saccharum spontaneum*; *Saccharum sinnensis*; *Saccharum barberi* e *Saccharum robustum*, adaptada a regiões tropicais é pertencente a divisão Magnoliophyta, a classe Liliopsida, a ordem Graminales e a família Poaceae (SILVA; SILVA, 2012).

Nesta cultura o broto rompe as folhas da gema e se desenvolve em direção à superfície do solo. Concomitantemente surgem as raízes do tolete que são influenciados por fatores como: profundidade; ângulo da gema; condições climáticas, excesso de umidade; infecções por fungos ou bactérias (FERRI, 1986).

A emergência do broto ocorre de 20 a 30 dias após o plantio. É um caule em miniatura que surge acima da superfície do solo com enraizamento inicial e o aparecimento dos primeiros enfolhes (GASCHO; SHIH, 1983).

A cana-de-açúcar é uma planta que perfilha e cada perfilho é independente, possui raízes, flores e frutos. O processo de perfilhamento é regulado por hormônios que contempla na parte subterrânea as raízes e os rizomas. Destaca-se que a formação do sistema radicular da touceira é o resultado das raízes de cada perfilho, deste modo, continuam tendo ligações entre si (GASCHO; SHIH, 1983).

Em grande parte, a fase de perfilhamento determina a produtividade da cultura, sendo um fator importante no início da safra estimula plantas vigorosas e com maiores quantidades de colmo por área, porém há fatores que influenciam na qualidade do perfilhamento tais como: luz, temperatura, água, nutrientes, doenças, pragas e época do plantio (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2008).

Em sua parte aérea os colmos cilíndricos subdividem-se em nós e entrenós, que dá sustento às folhas e a inflorescência. Ele é formado pelo nó que é a inserção da lâmina foliar, bainha e colar, sendo esta última ligada ao colmo na região do nó formando duas fileiras opostas e alternadas. Ela divide-se em duas partes: a lâmina que é a parte superior e a bainha a parte inferior (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2008).

As raízes armazenam água e nutrientes e há três tipos diferentes que formam o sistema radicular: As raízes de superfície que crescem lateralmente a partir da região radicular, as raízes de sustentação que podem ser pequenas e com função de

absorção e as raízes de cordão, raras e formadas pela aglomeração de raízes verticais (VASCONCELOS; DINARDO-MIRANDA, 2011).

O florescimento é dividido em quatro fases: meristema apical em gema floral; gema floral em inflorescência; desenvolvimento da inflorescência e folha bandeira e a emissão da inflorescência, esta última é definida pela panícula aberta com flores hermafroditas no qual possui cada uma um óvulo (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2008).

Segundo Scarpari e Beauclair (2008) esse florescimento acarreta prejuízos financeiros na cultura e é indesejável para o manejo. Seu crescimento vegetativo é paralisado havendo perda no rendimento de açúcar e isto ocorre porque o florescimento intensifica a isoporização, devido ao consumo de energia com perdas no teor de sacarose e perda na qualidade da cana-de-açúcar para a indústria.

Existem categorizações de acordo com a época do amadurecimento da cana-de-açúcar, sendo, Precoces: utilizadas no início de safra; Médias: utilizadas no meio de safra e as tardias pertencentes ao final de safra. Tais aspectos são utilizados em consonância com as variedades e suas respectivas épocas de amadurecimento recomendando-se definir a melhor época de corte de acordo com a idade da lavoura, bem como a riqueza do açúcar de acordo com a variedade da cana-de-açúcar após uma análise prévia (BASTOS, 1987).

Sabe-se que o cultivo da cana-de-açúcar é de grande importância na economia brasileira, sendo o país mais produtivo desta cultura no mundo e o 3º produto mais exportado do país. Tem-se grandes expectativas quanto a produtividade por hectare, dando relevância à qualidade em quesitos como o alto teor de sacarose e o baixo teor de fibra, tornando-se ainda mais interessante se forem atrelados a longevidade do canavial (PAULILLO et al., 2016).

A cana-de-açúcar é a principal matéria-prima para a fabricação do açúcar e álcool com solo ideal para o cultivo do tipo fértil, argiloso e com boa capacidade para o armazenamento de água e com indicação de pH de 5,5 a 6,5. Durante o ciclo vegetativo precisa de um clima quente e úmido, desde que este não seja em demasiado. Para o amadurecimento é indicado uma estação fria e seca que facilite a acumulação do açúcar no colmo (ESPÍRITO SANTO, 2001).

## 2.2 Cenários da cultura da cana-de-açúcar no Brasil

A cana-de-açúcar é um cultivo tradicional no Brasil que foi iniciado em meados de 1502, se estabelecendo gradativamente ao longo da história como um ciclo de grande importância econômica brasileira, permanecendo por mais de 200 anos como o principal produto para a exportação e se submetendo a mudanças sociais e políticas durante esta etapa (PRADO JÚNIOR, 1970).

O cultivo da cana-de-açúcar manteve-se estagnado durante o período de exploração, havia pouca mão-de-obra e a que existia era voltada ao extrativismo exacerbado de madeira e à busca incansável de metais preciosos. Houve melhora na produção após três décadas devido ao aumento na demanda de açúcar no mercado europeu (FIGUEIREDO, 2008).

No início da colonização do país a cana-de-açúcar derivava produtos como açúcar mascavo, rapadura e cachaça, preferencialmente. Atualmente, além do etanol, do açúcar e de seus derivados, outros produtos são oriundos dessa cultura: o bagaço, utilizado como fonte de energia, a vinhaça, como um tipo de fertilizante, o papel e o plástico. A sua destinação também é aplicada na alimentação do gado, justamente por ser uma fonte altamente rica em fibras e muitíssimo usada no período de seca das pastagens (SOUZA et al., 1999).

A expansão da cana-de-açúcar no litoral nordestino foi a alavanca do cultivo da cultura no país, com destaque para os estados de Pernambuco e Bahia, onde havia maior concentração de engenhos de açúcar no Brasil Colonial, porém foi Pernambuco que se tornou referência como centro açucareiro no Brasil. No início de XVII, as lavouras de cana-de-açúcar já haviam se tornado o investimento mais lucrativo do mundo (MIRANDA, 2008).

Os problemas de fitossanidade das lavouras de cana-de-açúcar começaram a aparecer por meados de 1840, quando houve um surto de epefitia; podridão nas raízes, que teve início nas ilhas Maurício. Posteriormente a este fato presenciou-se a gomose nos estados da Bahia, Pernambuco e Rio de Janeiro e algumas décadas depois apareceram a escaldadura, o carvão, o raquitismo e a ferrugem seguida do mosaico no estado de São Paulo no início do século XX (FIGUEIREDO, 2008).

No início deste mesmo século surgiu a primeira usina no Estado de São Paulo, a companhia Sucrierie, tornando-se a maior produtora do estado, esse fato ocorreu devido a primeira guerra mundial e a devastação da indústria europeia, o Brasil

aproveitou a oportunidade e assim liderou o mercado mundial passando de 31,9 mil, para 252,1 mil toneladas (MACHADO, 2003).

Após esse período, na década 1930, a Europa se reergueu produtivamente com o açúcar da beterraba e o Brasil que se encontrava com altíssima produção não conseguiu manter o seu espaço no mercado mundial, com isso o governo Vargas através do decreto nº 19.717, tornava obrigatória a adição de álcool à gasolina importada, em uma proporção inicial de 5%. Mesmo com o incentivo da utilização do álcool na gasolina, este não fora suficiente para manter o produto e conseqüentemente desencadeou uma crise (CARVALHO et al., 2013.)

Foi em novembro de 1975 que a produção de cana-de-açúcar cresceu significativamente devido a implantação do Proálcool, e assim o etanol anidro, usado como aditivo (24%) na gasolina foi mundialmente consagrado como alternativa de combustível renovável que substituiria os derivados do petróleo e contribuiria com a redução de monóxido de carbono (KOHLHEPP, 2010).

Sendo assim, a safra 2017/2018 de cana-de-açúcar no Brasil apresentou produtividade de 72,5 kg/ha, produção de 633,2 milhões de toneladas e 37,8 milhões de toneladas de açúcar. Atualmente a produção de etanol mostra-se favorável em questões econômicas e ambientais alcançando na safra 2017/2018 o valor de 27,2 bilhões de litros, sendo 11,1 bilhões de litros para álcool anidro e 16,1 bilhões de litros para etanol hidratado (CONAB, 2018).

Na safra 2018/2019 a área de colheita deva atingir 8,6 milhões de hectare, produtividade de 71,3 kg/ha e produção de 615,8 milhões de toneladas, sendo convertidas em 32,3 bilhões de litros de etanol total, sendo que 10,9 bilhões para álcool anidro e 21,4 bilhões de etanol hidratado e 31,7 milhões de toneladas de açúcar (CONAB, 2018).

Segundo a CONAB (2018) o aumento na produção de etanol hidratado na safra 2018/2019 é devido ao aumento do consumo de gasolina em 2017.

Da produção de cana-de-açúcar 52% foi etanol, dividido em 40% de anidro e 60% de hidratado o que resultou em um consumo de 93% para o mercado interno e 7% para exportação, e os maiores exportadores foram os Estados Unidos e a Coreia do Sul. Os 48% restantes de açúcar, sendo 25% para o mercado interno e 75% para a exportação, e os maiores exportadores foram os Países Árabes, a África e a China (DEPEC BRADESCO, 2018).

Na safra 2017/2018 as regiões com maior produção de cana-de-açúcar no país foi o Sudeste com 65,9%, o Centro-Oeste com 21,1%, o Nordeste com 6,5% e o Sul 5,9% (CONAB, 2018).

Na safra 2018/2019 as regiões com maior produção de cana-de-açúcar no país foi o Sudeste com 64,3%, o Centro-Oeste com 21,9%, o Nordeste com 7,4% e o Sul 5,8% (CONAB, 2018).

Os custos de produção da lavoura de cana-de-açúcar são divididos em: 33% tratos culturais, 27% transporte, 20% corte de cana-de-açúcar e 20% gastos com plantio. É importante enfatizar que em período de baixa rentabilidade, os principais gastos cortados são os tratos culturais e a renovação dos canaviais, que juntos representam 53% dos custos (DEPEC BRADESCO, 2017).

### **2.3 Maturação e sacarose**

A maturação da cana-de-açúcar possui métodos que são verificados pelos teores de sacarose, de açúcares e da umidade que se apresentam no decorrer do período da safra. Ele é dividido em dois processos: o fisiológico e o botânico e são responsáveis pela formação dos açúcares nas folhas e pelo seu deslocamento e armazenamento no colmo, porém não se deve descartar o processo de aspecto econômico que é necessário para a industrialização onde sugere-se que o teor mínimo de sacarose deva chegar a 13% do peso do colmo (SILVA, 1989).

O processo fisiológico é afetado por vários fatores naturais como os tipos de variedades, a ação do clima, o solo e o manuseio da cultura.

Da mesma maneira que a fisiologia do cultivar sofre tais interferências, as suas variedades também apresentam diferentes níveis de sacarose entre si devido às mesmas intervenções, mesmo que estas sejam cultivadas no mesmo solo, no mesmo clima, na mesma idade e com o mesmo período de corte (STUPIELLO, 1987).

O colmo da cana-de-açúcar possui nós e entrenós que também podem ser chamados de internódios e dispõe de diferentes estágios: internódios maduros, em maturação e imaturos. Dentro deles existe um reservatório onde em condições favoráveis à maturação são acumuladas grande quantidade de sacarose. Geralmente novos internódios são expedidos em aproximadamente 10 dias (MACHADO, 1987).

Segundo Machado (1987), os internódios imaturos, localizados na região do colmo com folhas verdes, são fibrosos, com níveis de concentração altos de hexoses

e baixos de sacarose. Nesta região e em condições favoráveis o crescimento é intenso, porém na mesma medida que esses internódios se desenvolvem há diminuição de sua taxa de crescimento até ser nula quando o internódio amadurece.

Durante o crescimento, o teor de sacarose é maior nos internódios basais e progressivamente menor nos apicais. A sacarose é maior durante o índice de maturação de 0,85 a 1,00 quando a cana-de-açúcar está madura. A pequena taxa de crescimento coincide com períodos de restrição climática, por exemplo, menores teores de água, menores temperaturas e maior luminosidade que induzem a maturação (MACHADO, 1987).

A cana-de-açúcar é influenciada de maneira marcante pelo clima durante o seu desenvolvimento e na produção de sacarose. É ideal uma estação quente e úmida para proporcionar o desenvolvimento vegetativo, o perfilhamento e a germinação, e outra estação fria e seca com a finalidade de promover a maturação natural. Em condições irrigadas, por exemplo, a maturação é controlada pelo fornecimento de água (CAPUTO et al., 2008).

Sendo assim, o desenvolvimento da cana-de-açúcar está intrinsecamente atrelado a temperatura, sabe-se que seu crescimento é lento abaixo de 25°C e acima de 35°C, ou seja, a temperatura ideal para um ótimo crescimento vegetativo está entre 28°C e 34°C. Temperaturas muito altas, em casos acima de 38°C afetam o desenvolvimento das atividades fisiológicas, tais como a abertura de estômatos e a troca de CO<sub>2</sub> (BRUNINI, 2008).

Porém na maturação natural indica-se temperaturas abaixo de 20°C fazendo com que o acúmulo de sacarose seja regulado por auxinas e invertases para a expansão dos tecidos da planta onde será desviado e armazenado nos colmos, restringindo o crescimento vegetativo e conseqüentemente aumentando os índices de sacarose (SILVA NETO et al., 2014).

As diferentes variedades de cana-de-açúcar são plantadas dependendo das condições de temperatura, luminosidade e umidade do solo de acordo com as diferentes regiões do país, sendo importante durante sua fase de crescimento determinar fatores que influenciam o crescimento da cultura como os tipos de ciclos, se estes são precoces, médios ou tardios (SILVA; SILVA, 2012).

Segundo Stupiello (1987), as propriedades químicas e físicas do solo afetam a maturação, por exemplo, estresse hídrico diminui a aeração e aumenta a respiração, assim como em solos porosos e secos a maturação é mais rápida do que em solos

compactados e úmidos. Quando a adubação influi nas propriedades químicas do solo, provoca um retardamento da maturação sendo o mesmo efeito verificado em solos ricos de matéria-orgânica.

Nota-se ainda, que o crescimento vegetativo é intensificado quando encontra fatores propícios a temperaturas elevadas, precipitação e radiação solar. Se a cultura encontra limitações a estes fatores a planta modifica seu metabolismo básico, canalizando os fotossintatos produzidos para os tecidos de armazenamento e conseqüentemente inicia o estágio de maturação (NAGUMO, 1993).

O efeito combinado de água, fertilizantes e matéria orgânica, pode ser ocasionado pela aplicação de altas doses de vinhaça no solo, interferindo positivamente na produtividade agrícola. O excesso da aplicação pode provocar efeitos negativos que afetam diretamente a maturação associada a baixos teores de sacarose na matéria-prima (STUPIELLO, 1987).

Outro fator que compromete a produtividade é o florescimento que provoca baixa concentração de sacarose nos colmos, popularmente chamado de chochamento, além de senescência do ápice do colmo. Nesta fase ocorre a inversão da sacarose, ou seja, a molécula é desdobrada em seus açúcares fundamentais que são a glicose e a frutose. O florescimento está diretamente ligado a temperatura: ao comprimento do dia, à umidade do solo e as características próprias dos cultivares (BRUNINI, 2008).

## **2.4 Fatores de qualidade**

A qualidade da cana-de-açúcar pode ser definida por diversos fatores que priorizam elevados teores de açúcar, médios a baixos níveis de fibra e cultivares resistentes a doenças. Esses são os quesitos almejados que deverão ainda prover matéria prima suficiente na indústria para que continue a produzir ainda mais (LAVANHOLI, 2008).

Segundo Santos e Borém (2016), a cana-de-açúcar é composta por fibra (8% a 14%) que contém celulose, hemicelulose e lignina. O caldo (84% a 92%) possui os seguintes volumes: água (68% a 76%), sólidos solúveis também chamado de brix (18% a 25%), os açúcares redutores totais que são subdivididos em sacarose (13% a 22%), glicose (0,2% a 1,0%) e frutose (0,0% a 0,6%), os não açúcares (1,0% a 2,5%) e os sais orgânicos (0,8% a 1,8%) e não orgânicos (0,2% a 0,7%).

A cultivar escolhida na safra deve ser analisada nos quesitos de ambiente de produção, qualidade do caldo, potencial de safra, a resistência a pragas/doenças, vinculada a altas taxas de acúmulo de sacarose nos colmos (RODRIGUES et al., 2018).

Os principais fatores relacionados à qualidade da cana-de-açúcar podem ser conceituados como motivadora ou convencional, sendo ambas planejadas para a realização da avaliação da eficiência e da eficácia da matéria prima. Os parâmetros de qualidade que fazem a verificação da maturação são o Brix, ATR, pol ou porcentagem de sacarose e pureza da sacarose e são determinados pelo conselho de produtores de cana-de-açúcar e álcool, a Consecana (RIPOLI; RIPOLI, 2005).

Segundo Lavanholi (2008), o pol do caldo (oriundo de polarização; polarímetros ou sacarímetros) representa a porcentagem de sacarose presente no caldo da cana-de-açúcar, ele é um dos principais parâmetros que determinam a qualidade da cana-de-açúcar e é a partir dele que se define o pol da cana.

A porcentagem de sacarose aparente (POL) é diferenciada dependendo dos cultivares, das partes da planta e das épocas de crescimento. Para a indústria canavieira, quanto mais elevados os teores de sacarose, melhor, recomenda-se POL com valores maiores que 14% (SANTOS; BORÉM, 2016).

Segundo a Consecana (2012), a pol do caldo é determinada em sacarímetro automático digital, com peso normal igual a 26g, aferido a 20°C, provido de tubo polarimétrico de fluxo contínuo e com saída para impressora e/ou registro magnético de dados, após clarificação do caldo com mistura clarificante à base de alumínio. A pol da cana (PC) é calculada através da expressão:

$$PC = S \times (1 - 0,01F) \times C \text{ onde:}$$

S = pol do caldo extraído, calculada pela equação:

$$S = LPb \times (0,2605 - 0,0009882 \times \text{brix \% caldo}), \text{ ou}$$

$$S = (1,00621 \times LAI + 0,05117) \times (0,2605 - 0,0009882 \times \text{brix \% caldo})$$

F = fibra industrial por cento de cana;

C = coeficiente de transformação da pol do caldo extraído em pol do caldo absoluto, calculado pela fórmula:

$$C = 1,0794 - 0,000874 \times PBU, \text{ ou } C = 1,0313 - 0,00575 \times F$$

Brix (sólidos solúveis por cento de caldo) é uma solução de sacarose em soluções puras que é realizada em refratômetro digital automático, com correção de temperatura, devendo o valor final ser expresso a 20°C. O Brix está estreitamente

correlacionado ao teor de sacarose da cana-de-açúcar quando a maturação ocorre da base para o ápice do colmo (LAVANHOLI, 2008).

A pureza é determinada pela relação POL/Brix x 100, nela são avaliados a porcentagem de sacarose contida nos sólidos solúveis. A recuperação do açúcar depende da qualidade da matéria-prima e esse diferencial é determinado pela pureza da cana-de-açúcar onde este fator é importante no manejo de corte da cultura (OLIVEIRA et al., 2011). Para uma matéria-prima de boa qualidade o ideal é que os valores sejam acima de 85%.

A porcentagem de fibra da cana-de-açúcar, impacta na eficiência da extração da moenda, quanto maior o volume de fibra na cana-de-açúcar, menor será a eficiência de extração. Em compensação se a variedade da cana-de-açúcar apresentar baixos teores de fibras, será mais propensa a sofrer danos mecânicos ocasionados pelo corte e/ou transporte, favorecendo contaminação e perdas, principalmente de sacarose. Inclusive se a cana-de-açúcar estiver com baixo teor de fibra haverá acamamento e quebra com o vento, o que a faz perder mais açúcar na água da lavagem industrial. Recomenda-se valores de 11 a 13% (GALO, 2013).

Quanto mais alta a fibra da cana-de-açúcar, menor será a eficiência de extração, sendo assim, cada estado possui seus valores padrão para fibra no sistema Consecana, como por exemplo, Fibra PR (Consecana Paraná) e Fibra SP (Consecana São Paulo).

A fibra industrial por cento de cana (F) é determinada pelo método de Tanimoto ou calculada através da seguinte expressão:  $F = 0,152 \times \text{PBU} - 8,367$  onde: PBU = peso do bagaço úmido (COSECANA, 2012).

Os açúcares redutores (AR) é a designação dos açúcares (sacarose, glicose e frutose), recuperáveis pelas unidades industriais, considerando uma perda industrial de 8,5%. É o parâmetro que define a qualidade da cana-de-açúcar no Sistema Consecana com recomendação de valores menores que 0,8% (ORPLANA, 2012).

Quando se quer determinar a sua presença utiliza-se a reação com solução de Fehling, já que refletem em uma menor eficiência na recuperação da sacarose pela fábrica (OLIVEIRA et al., 2011).

Segundo a Consecana (2012), o teor de açúcares redutores (AR) por cento de caldo, poderá ser determinado pelo método de Lane & Eynon, ou calculado pela equação:  $\text{AR\% caldo} = 3,641 - (0,0343 \times Q)$ . O teor de açúcares redutores (AR) por cento de cana é calculado, pela equação:

$AR \% \text{ cana} = AR \% \text{ caldo} \times (1 - 0,01F) \times C$  onde:

$AR \% \text{ cana} = \text{açúcares redutores da cana} (\%)$ ;

$C = \text{coeficiente}$

Segundo Silva Neto et al. (2014), os Açúcares Redutores Totais (ATR) correspondem a quantidade total de açúcares da cana-de-açúcar (sacarose, glicose e frutose) que geralmente varia dentro da faixa de 13% a 17,5%, a recomendação no entanto é para valores maiores que 15%. O ATR é determinado pela relação POL/0,95 mais o teor de açúcares redutores.

Nas primeiras 14 horas de deterioração da cana-de-açúcar, 93% das perdas de sacarose são devidas à ação de microrganismos, 5,7% por reações enzimáticas e 1,3% por reações químicas, resultantes da acidez. Esses números variam muito de acordo com a variedade e quantidade de fibra na cana-de-açúcar (SILVA NETO et al., 2014).

Segundo a Consecana (2012), o cálculo ATR segue os seguintes parâmetros:  $ATR = (10 \times 0,905 \times 1,0526 \times PC) + (10 \times 0,905 \times AR)$ , ou  $ATR = (9,52603 \times PC) + (9,05 \times AR)$  – forma simplificada, onde:

$ATR = \text{Açúcar Total Recuperável, expresso em kg/t}$

$PC = \text{Pol da Cana} (\%)$

$AR = \text{Açúcares Redutores da Cana} (\%)$

O valor de 0,905 corresponde às perdas de 9,5% no processo industrial, excluída a fermentação e destilação. O valor 1,0526 corresponde ao fator estequiométrico de conversão de sacarose em açúcares redutores (CONSECANA, 2012).

A água é o principal componente da cana-de-açúcar e a quantidade de água nela existente corresponde ao fator umidade no setor sucroalcooleiro. Assim temos: cana-de-açúcar = sólidos solúveis + sólidos insolúveis + água, em outras palavras podemos redefinir como: cana-de-açúcar = fibra + brix + umidade (RODRIGUES, 2015).

Segundo Rodrigues (2015), durante o período de colheita a umidade normalmente é de 68% a 72%; acima de 73% significa que a colheita foi realizada fora do ponto de maturação e abaixo de 67% a umidade da planta pode estar entrando em estresse hídrico. Recomenda-se valores acima de 85%.

A colheita da cana-de-açúcar na forma crua possui as condições ideais para a manutenção da qualidade da matéria-prima e é destinada para a colheita mecânica.

A queima da cana-de-açúcar acontece para evitar acidentes com ferramentas, evitar o ataque de animais peçonhentos, diminuir o risco com cortes provenientes das folhas e aumentar o rendimento na colheita manual, porém é desvantajoso devido à perda de açúcar devido a exsudação do caldo (UDOP, 2016).

Segundo Lavanholi (2008) há vários fatores que contribuem para aumentar as impurezas e as matérias estranhas, isso pode depender do tipo de colheita, do transporte e do armazenamento que podem colaborar com o aumento de terra, areia, pedras, folhas e palhiços. Esse tipo de impureza na matéria-prima aumenta o teor de fibras no material, além de reduzir a capacidade de moagem e de alterar a cor do caldo.

Indiscutivelmente um colmo sadio apresenta maiores teores de açúcares, porém quando a sanidade está comprometida há diminuição nos teores de açúcar, aumento da fibra, mudança na cor do caldo e dificuldade de extração do caldo nas moendas. Dependendo do tipo de ataque ou doença os colmos se quebram ou racham piorando a situação do canavial ao permitir a entrada de microrganismos que dificultam a cristalização da sacarose e o rendimento da fermentação (LAVANHOLI, 2008).

O tempo de queima/corte ocorre entre a queima do canavial e a sua moagem na indústria ou o tempo entre o corte mecanizado e a moagem. Quanto menor o tempo entre a queima/corte da cana-de-açúcar e a moagem, menor será o efeito de atividades microbianas e melhor será a qualidade da matéria-prima. O tempo de queima/corte afeta a eficiência dos processos de produção de açúcar e álcool, a qualidade dos produtos finais e o desempenho dos processos na indústria (SANTOS; BORÉM, 2016).

Desde a safra 2006/2007 o estado de São Paulo e Paraná começaram a fazer o pagamento ao produtor pelos níveis de ATR, sendo uma forma de incentivo ao agricultor manter níveis altos de qualidade na cultura da cana-de-açúcar além de ser rentável economicamente.

## **2.5 Níveis de desponte em relação a qualidade e a produtividade da cana de açúcar**

No ápice do colmo da cana-de-açúcar encontra-se folhas em formação que estão enroladas ao redor da gema apical e dos colmos novos. Estas apresentam-se

com altos teores de açúcares redutores, baixos teores de sacarose, ácidos orgânicos, amido, aminoácidos, polissacarídeos totais e compostos fenólicos (STUPIELLO, 2000).

Durante do desenvolvimento dos colmos é possível averiguar maiores teores de sacarose na região basal, enquanto que na apical esses valores são relativamente menores. Esses valores se tornam ainda mais distintos durante a última fase do ciclo da cultura quando tais características são predominantes devido a fatores de restrição pluvial que induzem à maturação (MACHADO, 1987).

Há indicações de menor quantidade de açúcares no início da safra, pois a ponta da cana-de-açúcar é maior neste período devido ao aumento de água no solo, a quantidade de açúcares vai aumentando gradativamente sendo que no final da safra os níveis de açúcares são mais elevados quando comparados relativamente às safras anteriores (STUPIELLO, 1989).

Stupiello (2000) afirma que o amido encontra-se em concentração triplamente mais elevada nas pontas enquanto que os polissacarídeos solúveis alcançam incríveis 60%. Sendo assim, a altura do desponte tem efeito na qualidade do caldo, onde tais fatores de viscosidade dificultam a cristalização da sacarose e podem aparecer como componentes de flocos no açúcar.

Há diferentes proporções dos componentes químicos e biológicos, tais como: enzimas, cito-hormônios, açúcares, etc. Tais elementos têm suas funções influenciadas por diversos fatores, dos quais os principais são: variedades, desenvolvimento do colmo, estado de maturação, época do ano, adubação e clima. Por isso que possuem diversidades de composições percentuais na ponta da cana-de-açúcar (VALSECHI et al., 1961).

Quando a cana-de-açúcar é colhida sem o desponte aumenta-se os níveis de matérias estranhas e de impurezas minerais e vegetais depreciando os níveis de qualidade de sacarose (PAES, 2011).

Considerando-se ainda que a cana-de-açúcar mal despontada é de mais difícil conservação, não se deve admitir na indústria colmos com grande quantidade de palmito, pois a intensidade da retirada do palmito varia em função do grau de desenvolvimento da cana-de-açúcar, representando menor lucro ao fornecedor (VALSECHI et al., 1961).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

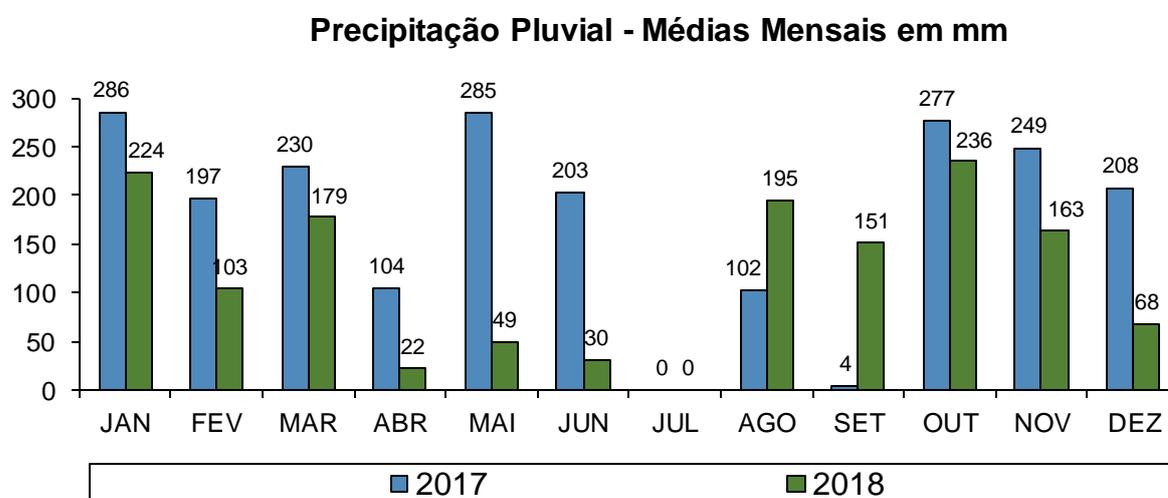
#### 3.1 Local

Os experimentos foram desenvolvidos na Usina Dacalda – Açúcar e Álcool Ltda. localizada na BR 431 entre as cidades de Jacarezinho e Cambará, no estado do Paraná, tendo como coordenadas latitude 23,15° S, longitude 50,10° W e altitude de 472 m. A classe de solo predominante na região do estudo é o Latossolo Vermelho Eutroférico, caracterizado com alta fertilidade e alto teor de ferro (EMBRAPA, 2018).

De acordo com o Figura 1, as precipitações pluviométricas no local do estudo no ano de 2017 foram de 2145 mm no total, obtendo valores diferenciados de acordo com as épocas. No início de safra (abril, maio e junho) com 592 mm, no meio de safra (julho, agosto e setembro) com 106 mm e no final de safra (outubro, novembro e dezembro) com 734mm.

Em 2018 as precipitações pluviométricas registraram o total de 1420 mm, obtendo valores diferenciados de acordo com as épocas. No início de safra (abril, maio e junho) com 101 mm, no meio de safra (julho, agosto e setembro) com 346mm e no final de safra (outubro, novembro e dezembro) com 467 mm (Figura 1).

O clima é quente e temperado. Existe precipitação pluviométrica significativa ao longo do ano. Mesmo em meses mais secos, como por exemplo, agosto de 2017, ocorreu precipitação pluviométrica de 102 mm, inclusive em 2018 esse valor passou para 195 mm. A maior precipitação pluviométrica de 2017 ocorreu em Janeiro, com um total de 286 mm e em 2018 em outubro com 236 mm (Figura 1).



**Figura 1.** Precipitação Pluvial (mm) mensais no ano de 2017 e 2018. Fonte: (DACALDA, 2018).

A temperatura média anual é de 21,2 °C, sendo a máxima com média de 28,7°C onde geralmente o mês mais quente é janeiro e a mínima com média de 15,9°C sendo junho o mês mais frio (WHEGE et al., 2012).

### 3.2 Tratamentos

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com esquema fatorial 6x3 com três repetições, sendo seis níveis de despontes e dezoito tratamentos em cada época da safra, ou seja, começo, meio e final de safra.

No experimento 1 as coletas de cana-de-açúcar foram realizadas em três épocas; Safra 2017: no início da safra (maio), no meio de safra (agosto) e no final de safra (outubro). No experimento 2 as coletas de cana-de-açúcar também foram realizadas em três épocas: Safra de 2018: no início da safra (maio), no meio de safra (agosto) e no final de safra (outubro).

As amostras coletadas foram de 14,63 m<sup>2</sup> totalizando 180 unidades de cana-de-açúcar em cada época (Figura 2). No total foram colhidas 87,78 m<sup>2</sup> totalizando 1.080 unidades de cana-de-açúcar nas safras de 2017 e 2018.



**Figura 2.** Separação das amostras de cana-de-açúcar. Foto: Teodoro (2018).

Cada tratamento em ambas as safras obtiveram a seguinte divisão: 30 canas-de-açúcar sem o desponte, 30 canas-de-açúcar com o desponte no primeiro internódio, 30 canas-de-açúcar com o desponte no segundo internódio, 30 canas-de-

açúcar com o desponte no terceiro internódio, 30 canas-de-açúcar com o desponte no quarto internódio e 30 canas-de-açúcar com o desponte no quinto internódio.

Houve três procedimentos de pesagem, o primeiro com as canas-de-açúcar inteiras respeitando todo e qualquer tipo de falhas, o segundo com as delimitações dos respectivos níveis de desponte na cana-de-açúcar e o terceiro com os internódios que foram descartados. Em todos com a utilização de uma balança eletrônica digital de alta precisão (Figura 3).



**Figura 3.** Pesagem das amostras de cana-de-açúcar. Foto: Teodoro (2018).

O material obedeceu parâmetros que corroboraram com a veracidade das informações, uma vez que os dados foram coletados no mesmo tipo de solo e com a cultivar RB 96-6928 no 4<sup>o</sup> corte.

Essa variedade apresenta excelente germinação em cana-planta, brotação em soqueiras muito boa, alto perfilhamento em cana-planta e em cana-soca, com excelente fechamento entrelinhas. Produção agrícola alta com recomendações em ambientes de médio a alto potencial e com colheita no início e meio de safra. Médio teor de sacarose aliada com alta produção agrícola, excelente brotação em cana-planta e em soqueiras (RIDESA, 2015).

No aspecto fitossanitário possui elevada sanidade vegetal às principais doenças: carvão (*Ustilago scitaminea*), escaldadura-das-folhas (*Xanthomonas*

*albilineans*), estrias vermelhas (*Pseudomonas rubrilineans*), ferrugem marrom (*Puccinia melanocephala*) e mosaico (RIDESA, 2010).

O experimento foi realizado no espaçamento de 1,50 m (entrelinhas), uma vez que a área é direcionada para colheita mecanizada para evitar o pisoteamento e a compactação das linhas de cana-de-açúcar pelas rodas das máquinas.

### 3.3 Análises laboratoriais

Após as coletas e as pesagens serem realizadas no campo, as amostras foram encaminhadas para o laboratório de PCTS da usina, onde obedeceram o padrão proposto pela CONSECANA PR (2012) de acordo com o Anexo I no Artigo 3º do regulamento, a fim de preservar e manter a qualidade.

As amostras de cana-de-açúcar passam por desfibragem que se caracteriza por uma forrageira, equipada de pás, facas e martelos que desfibram a cana-de-açúcar sendo direcionada posteriormente para uma betoneira que irá homogeneizar toda a amostra de cana-de-açúcar desfibrada (Figura 4).



**Figura 4.** Desfibragem das amostras de cana-de-açúcar. Foto: Teodoro (2018).

A pesagem de 500g da amostra final homogeneizada mecanicamente, foi realizada em balança de precisão eletrônica e com legibilidade de até 0,5g (Figura 5).



**Figura 5.** Pesagem das amostras desfibradas de cana-de-açúcar. Foto: Teodoro (2017).

O caldo foi extraído em prensa hidráulica, com pressão de 24,5 MPa (vinte e quatro virgula cinco megapascal) correspondente à 250kgf/ cm<sup>2</sup> (duzentos e cinquenta quilogramas-força por centímetro quadrado) na linha hidráulica, durante um minuto (Figura 6).



**Figura 6.** Amostra na prensa hidráulica. Foto: Teodoro (2017).

A determinação de brix (sólidos solúveis por cento de caldo) é realizada em refratômetro digital automático, com correção automática de temperatura, devendo o valor final ser expresso a 20°C (Figura 7).



**Figura 7.** Amostra em refratômetro digital. Foto: Teodoro (2017).

A pol do caldo (sacarose aparente por cento de caldo) foi determinada em sacarímetro automático digital, com peso normal igual a 26g, aferido a 20°, provido de tubo polarimétrico de fluxo contínuo, após clarificação do caldo com mistura clarificante à base de alumínio (Figura 8).



**Figura 8.** Sacarímetro automático digital. Foto: Teodoro (2017).

A quantidade da mistura clarificante à base de alumínio recomendada para a clarificação foi no mínimo de 6g/100ml (Figura 9).

A mistura clarificante à base de alumínio foi preparada de acordo com procedimento recomendado nas Normas Operacionais. A mistura é adicionada ao

caldo que é agitado para a homogeneização da amostra. Após isso, a mistura é passada em um filtro (Figura 9).



**Figura 9.** Passagem das amostras no filtro. Foto: Teodoro (2017).

Na leitura sacarimétrica: após clarificado, o caldo foi passado em um sacarímetro para medir o seu teor de sacarose. Após todo esse processo, é gerado através do PBU, Brix, pH e Leitura Sacarimétrica, o ATR, que é o coeficiente de pagamento aos fornecedores de cana-de-açúcar (Figura 8).

Cada amostra de 10 canas-de-açúcar foi enviada para análises tecnológicas e laboratoriais onde avaliou-se as canas-de-açúcar em seus respectivos níveis de desponte em todas as épocas das safras, incluindo também as análises laboratoriais realizadas nos despontes.

No laboratório as amostras foram analisadas e realizadas as seguintes avaliações: Brix (%), pol do caldo (%), pureza (%), fibra (%), AR do caldo (%) e ATR (kg/t).

Os critérios adotados para avaliação no estado de maturação da cana-de-açúcar estão apresentados na Tabela 1 (RODRIGUES et al., 2018).

**Tabela 1.** Critérios para avaliação do estado de maturação da cana-de-açúcar.

Início da safra		Decorrer da safra	
Brix	Mínimo 18,0%	Brix	Mínimo 18,0%
Pol	Mínimo 14,4%	Pol	Mínimo 15,3%
Pureza aparente	Mínimo 80,0%	Pureza aparente	Mínimo 85,0%
Açúcares redutores	Máximo 1,5%	Açúcares redutores	Máximo 1,0%

### **3.4 Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), os fatores foram desdobrados, no qual as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade no programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Peso dos colmos nas Safras de 2017 e 2018

A Tabela 2 apresenta os valores médios das avaliações de peso (kg) do colmo realizadas nas safras de 2017 e 2018.

Na safra 2017 o F de interação não foi significativo. Os dados apresentaram diferenças significativas na média do tratamento 2 (desponte no 1º internódio) em relação aos tratamentos 3 e 6 (desponte no 2º e 5º internódios, respectivamente). Na média entre as épocas o início da safra se difere estatisticamente do meio e do final por apresentar maior peso (Tabela 2).

Na safra 2018 o F de interação foi significativo, mas apenas no final da safra que as médias dos tratamentos se diferenciaram entre si. De modo geral, houve diferenças significativas entre as safras, com exceção dos tratamentos 4 e 6 (desponte no 3º e 5º internódios) no qual foram classificadas com letras iguais. Os maiores valores se apresentaram no final da safra (Tabela 2).

**Tabela 2.** Peso (kg) dos colmos da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	14,1	13,1	11,8	13,0ab	12,1aB	8,9aC	15,0abA	12,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	14,0	13,5	13,3	13,6a	11,5aB	9,3aB	15,0abA	11,9
<b>T3 - 2º internódio</b>	12,4	11,6	11,4	11,8b	12,8aAB	10,6aB	13,8bcA	12,4
<b>T4 - 3º internódio</b>	13,1	11,5	11,5	12,1ab	11,2aA	9,1aA	11,2cdA	10,5
<b>T5 - 4º internódio</b>	13,6	10,8	12,3	12,3ab	11,3aA	8,7aB	10,9dAB	10,3
<b>T6 - 5º internódio</b>	12,9	11,3	9,7	11,3b	10,1aA	9,7aA	10,6dA	10,1
<b>Média</b>	13,3a	11,9b	11,6b	<b>Média</b>	11,5	9,4	12,7	

Obs: Safra 2017 CV%=9,88. Safra 2018 CV%=10,3. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

O peso dos colmos mesmo com a prática do desponte pode variar de um tratamento para o outro, já que as amostras foram coletadas ao acaso tendo em vista que, algumas canas são mais grossas que as outras, assim como altura que pode variar, deste modo, não há uma regra específica de valores entre os tratamentos (Tabela 2).

A média evidencia uma relativa padronização no peso (kg) entre a cana-de-açúcar inteira e os despontes no 1º e no 2º internódio, o mesmo acontece com as amostras que sofreram os maiores despontes (Tabela 2).

A Tabela 2 apresentou maiores valores de peso em 2017 que em 2018, provavelmente decorrente do maior índice pluviométrico neste ano, sendo possível correlacionar com a afirmação de Caputo et al. (2008) onde é ideal uma estação quente e úmida para proporcionar o desenvolvimento vegetativo.

A Tabela 3, apresenta os valores médios dos pesos dos despontes (kg) realizados nas safras de 2017 e 2018.

Tanto na safra de 2017 quanto na safra de 2018 o F de interação foi significativo (Tabela 3).

Em ambas as safras os tratamentos 4, 5 e 6 (desponte no 3º, 4º e 5º internódios, respectivamente) tiveram diferenças significativas no início e no final, enquanto que no meio da safra todos os tratamentos variaram entre si (Tabela 3).

Diferentemente do peso dos colmos, o peso dos despontes são demonstrados de maneira crescente, sendo que o maior valor apresenta-se no tratamento 6 (desponte no 5º internódio) em ambas as safras (Tabela 3). Tais valores foram essenciais para a realização do cálculo de produtividade.

**Tabela 3.** Peso (kg) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	0,0dA	0,0eA	0,0dA	0,0	0,0dA	0,0dA	0,0dA	0,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	0,2cdA	0,2deA	0,2dA	0,2	0,1dA	0,1cdA	0,3cdA	0,1
<b>T3 - 2º internódio</b>	0,4cA	0,4cdA	0,5cA	0,4	0,2dA	0,2cdA	0,4bcA	0,3
<b>T4 - 3º internódio</b>	0,4cA	0,5bcA	0,6cA	0,5	0,6cA	0,4bcA	0,7bA	0,5
<b>T5 - 4º internódio</b>	0,7bB	0,7abB	1,0bA	0,8	1,0bA	0,6abB	0,6bB	0,7
<b>T6 - 5º internódio</b>	1,1aA	0,8aB	1,3aA	1,1	1,5aA	0,9aB	1,2aA	1,2
<b>Média</b>	0,4	0,4	0,6	<b>Média</b>	0,5	0,4	0,5	

Obs: Safra 2017 CV%=21,78. Safra 2018 CV%=28,18. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 4 apresenta os valores médios dos pesos dos colmos + despontes (kg) nas safras de 2017 e 2018.

Na safra 2017 o F não foi significativo e não houve diferenças consideráveis entre as médias dos tratamentos. Verifica-se ainda, na linha da média geral entre as safras que em 2017 as amostras do início da safra se diferenciaram estatisticamente do restante devido aos maiores valores de peso (Tabela 4).

Na safra 2018 o F mostrou-se significativo. Observa-se que houve diferença nas médias dos tratamentos no final de safra e também entre as épocas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Peso (kg) dos colmos+despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	14,1	13,1	11,8	13,0a	12,1aB	8,9aC	15,0aA	12,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	14,1	13,7	13,5	13,8a	11,6aB	9,4aB	15,3aA	12,1
<b>T3 - 2º internódio</b>	12,7	12,0	12,0	12,2a	13,0aAB	10,9aB	14,2abA	12,7
<b>T4 - 3º internódio</b>	13,5	12,0	12,1	12,6a	11,8aA	9,4aB	11,9bA	11,1
<b>T5 - 4º internódio</b>	14,3	11,5	13,3	13,1a	12,3aA	9,3aB	11,5bAB	11,0
<b>T6 - 5º internódio</b>	14,1	12,1	11,0	12,4a	11,5aA	10,5aA	11,8bA	11,3
<b>Média</b>	13,8a	12,4b	12,3b	<b>Média</b>	12,1	9,7	13,3	

Obs: Safra 2017 CV%=9,67. Safra 2018 CV%=10,05. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 4, foram observados os valores da cana-de-açúcar em sua totalidade, ou seja, o colmo adicionado do desponte, nota-se um aumento no peso na safra de 2017. Observando que no ano de 2017 a precipitação foi de 2145 mm enquanto que em 2018 foi de 1420 mm é possível correlacionar com a afirmação de Rodrigues et al., (2018) sobre a deficiência hídrica que altera a morfologia e fatores fisiológicos, sendo impactado no mais importante estágio, o vegetativo, pois nele se estabelece características produtivas como o crescimento dos colmos.

#### 4.2 Produtividade em t/ha nas Safras de 2017 e 2018

O cálculo da produtividade em t/ha foi realizado com a quantidade de perfilhos por metro, a quantidade de hectare, juntamente com o peso das amostras de acordo com o colmo, o desponte e o colmo + desponte. Os valores da produtividade podem variar de acordo com o peso da cana-de-açúcar.

A Tabela 5 apresenta os valores médios da produtividade dos colmos nas safras de 2017 e 2018.

Na safra 2017 o F não foi significativo. Houve diferenças relevantes apenas na média do tratamento 6 (desponte no 5º internódio) em relação aos tratamentos 1 e 2 (sem desponte e desponte no 1º internódio). Entre as épocas o início de safra difere-se das médias dos demais, além de apresentar maiores valores de produtividade (Tabela 5).

Na safra 2018 o F foi significativo. Os valores das médias dos tratamentos do final de safra apresentaram-se diferentes estatisticamente. Entre as épocas apenas os tratamentos 4 e 6 (desponte no 3º e 5º internódios, respectivamente), não exibiram diferenças significativas em comparação com as demais médias (Tabela 5).

**Tabela 5.** Produtividade (t/ha) dos colmos da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	115,7	107,5	96,8	106,7a	98,9aB	73,1aC	122,6abA	98,2
<b>T2 - 1º internódio</b>	114,6	93,1	109,1	105,6a	94,5aB	76,6aB	122,6abA	97,9
<b>T3 - 2º internódio</b>	101,3	110,7	93,8	101,9ab	104,8aAB	87,2aB	113,1bcA	101,7
<b>T4 - 3º internódio</b>	107,6	94,8	94,6	99,0ab	92,2aA	74,3aA	92,2cdA	86,2
<b>T5 - 4º internódio</b>	111,5	94,7	101,2	102,5ab	92,4aA	71,5aB	89,1dAB	84,3
<b>T6 - 5º internódio</b>	106,1	88,7	79,3	91,4b	82,6aA	79,3aA	86,9dA	82,9
<b>Média</b>	109,5a	98,2b	95,8b	<b>Média</b>	94,2	77,0	104,4	

Obs: Safra 2017 CV%=9,88. Safra 2018 CV%=10,39. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Em termos de produtividade as amostras dos colmos de cana-de-açúcar no ano de 2017 apresentaram maiores valores quando correlacionado com 2018. O peso apresentando anteriormente atua de maneira decisiva na produção (t/ha) da cana-de-açúcar (Tabela 5).

A Tabela 6 apresenta os valores médios da produtividade do desponte nas safras de 2017 e 2018.

Tanto na safra de 2017 quanto na safra de 2018 o F de interação foi significativo (Tabela 6).

Em ambas as safras, observa-se que os tratamentos apresentaram diferenças significativas entre si, enquanto que entre as épocas nota-se maiores diferenças na safra de 2017, pois se comparado com a safra de 2018, apenas os tratamentos 5 e 6 (desponte no 4º e 5º internódios) foram diferentes estatisticamente (Tabela 6).

**Tabela 6.** Produtividade (t/ha) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	0,0dA	0,0eA	0,0dA	0,0	0,0dA	0,0dA	0,0dA	0,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	1,4cdB	0,6aA	2,0dB	3,3	0,6dA	0,7cdA	2,3cdA	1,2
<b>T3 - 2º internódio</b>	3,2cAB	1,8deB	4,4cA	3,1	1,9dA	2,0cdA	3,3bcA	2,4
<b>T4 - 3º internódio</b>	3,4cA	3,2cdA	4,9cA	3,8	4,9cA	3,1bcA	5,3bA	4,5
<b>T5 - 4º internódio</b>	6,0bB	4,1bcC	8,3bA	6,1	8,1bA	4,8abB	5,3bB	6,1
<b>T6 - 5º internódio</b>	9,2aA	5,8abB	10,6aA	8,5	12,0aA	7,0aB	10,0aA	9,7
<b>Média</b>	3,9	3,5	5,0	<b>Média</b>	4,6	2,9	4,4	

Obs: Safra 2017 CV%=21,78. Safra 2018 CV%=28,18. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se que na linha da média entre as safras no ano de 2017 e 2018 pode-se notar um padrão de valores no início e no final da safra, sendo que esse número é menor no meio da safra. Este fator está relacionado aos maiores índices pluviométricos que acontecem no início e final de safra, no qual corresponde com a afirmação de Rodrigues et. al. (2018) de que o crescimento das plantas é afetado pela deficiência hídrica. Sendo assim, nota-se que no meio da safra há menor perda de produtividade devido as condições climáticas (Tabela 6).

A perda de produtividade (t/ha) no desponte é crescente, evidenciando maior perda no tratamento 6 (desponte no 5º internódio) em ambas as safras, com maior destaque de perda de produtividade na safra de 2017 que obteve amostras mais pesadas. Essa afirmação está relacionada aos altos índices pluviométricos do ano de 2017 quando correlacionado com 2018 (Tabela 6).

A Tabela 7 apresenta os valores médios dos colmos + despontes nas safras de 2017 e 2018.

Na safra 2017 o F não foi significativo. Na média entre as épocas, o início da safra apresenta maiores valores além de possuir diferenças significativas quando correlacionado com o meio e o final de safra (Tabela 7).

Na safra 2018 o F foi significativo apresentando diferenças relevantes entre as épocas e entre os tratamentos, neste último com destaque apenas no final de safra (Tabela 7).

**Tabela 7.** Produtividade (t/ha) dos colmos +despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	115,7	107,5	96,8	106,7a	98,9aB	73,1aC	122,6aA	98,2
<b>T2 - 1º internódio</b>	116,0	99,5	111,1	108,9a	95,1aB	77,3aB	124,9aA	99,1
<b>T3 - 2º internódio</b>	104,5	112,5	98,2	105,1a	106,8aAB	89,2aB	116,4abA	104,1
<b>T4 - 3º internódio</b>	111,0	98,0	99,5	102,8a	97,1aA	77,4aB	97,6bA	90,7
<b>T5 - 4º internódio</b>	117,5	98,7	109,4	108,6a	100,5aA	76,3aB	94,4bAB	90,4
<b>T6 - 5º internódio</b>	115,4	94,4	89,9	99,9a	94,6aA	86,3aA	97,0bA	92,6
<b>Média</b>	113,3a	101,8b	100,8b	<b>Média</b>	98,8	79,9	108,8	

Obs: Safra 2017 CV%=9,67. Safra 2018 CV%=10,05. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Houve maior produtividade (t/ha) na safra de 2017. Essa afirmação está relacionada aos altos índices pluviométricos do ano de 2017 quando correlacionado com 2018, pois de acordo com Rodrigues et al. (2018) a susceptibilidade da cana-de-açúcar diante da deficiência hídrica é maior quando as plantas estão na fase de alongamento dos colmos (Tabela 7).

#### 4.3 Avaliações laboratoriais da cana-de-açúcar nas Safras 2017 e 2018

Valores médios das análises tecnológicas de brix (%), pol do caldo (%), pureza(%), fibra (%), AR do caldo (%) e ATR (kg/t) da cana-de-açúcar nos pontos de amostragem no início, meio e final das safras de 2017 e 2018.

Na Tabela 8 o F não foi significativo em ambas as safras para a análise dos valores de Brix (%). Na safra 2017 observa-se diferenças significativas entre os tratamentos 1, 5 e 6 (sem desponte, desponte no 4º e 5º internódios) e também entre

as épocas. Na safra 2018 essas diferenças são exibidas nos tratamentos 1, 4, 5 e 6 (sem desponte, desponte no 3º, 4º e 5º internódios) e entre as épocas apenas o início da safra se difere dos demais.

**Tabela 8.** Valores de Brix (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	15,9	19,0	19,3	18,1b	15,4	20,1	20,9	18,8b
<b>T2 - 1º internódio</b>	16,5	19,3	20,2	18,7ab	17,1	20,9	21,3	19,8ab
<b>T3 - 2º internódio</b>	17,3	18,7	21,2	19,0ab	17,3	21,0	21,4	19,9ab
<b>T4 - 3º internódio</b>	17,0	19,8	19,8	18,9ab	17,9	20,7	21,6	20,1a
<b>T5 - 4º internódio</b>	18,4	19,8	21,0	19,7a	18,6	21,2	21,8	20,5a
<b>T6 - 5º internódio</b>	16,9	20,2	20,6	19,2a	18,6	21,1	21,6	20,4a
<b>Média</b>	17,0c	19,5b	20,4a	<b>Média</b>	17,5b	20,8a	21,4a	

Obs: Safra 2017 CV%=4,25. Safra 2018. CV%=4,42. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 8, nota-se que nos tratamentos 2 a 6 (desponte no 1º, 2º, 3º, 4º e 5º internódios) foram encontrados os melhores valores para Brix em ambas as safras e o menor valor foi registrado na cana sem o desponte, inclusive evidenciando de maneira isolada que o tratamento sem o desponte é estatisticamente diferente dos demais tratamentos.

Apesar deste tratamento apresentar o maior valor (Tabela 8), nota-se que em ambas as safras, 2017 e 2018, os tratamentos 5 e 6 (desponte no 4º e 5º internódios) evidenciaram que os valores de Brix se assemelham mostrando uma diferença sutil entre os dois tratamentos, inclusive estatisticamente. A prática sem o desponte é mais pobre em Brix conforme os resultados de Raveli et al. (2004) que atribui esse efeito à elevada porcentagem de água presente na região apical (Tabela 7).

Na Tabela 8 o meio e o final de safra alcançaram valores superiores à 18% em ambas as safras, a diferença é notada apenas no começo da safra, pois em 2017 o único tratamento que atingiu este valor foi o 5 (desponte no 4º internódio) e na safra de 2018 se restringiu aos tratamentos 5 e 6 (desponte no 4º e 5º internódios). Essa porcentagem ideal obedece os critérios adotados para avaliação no estado de

maturação da cana-de-açúcar que foram apresentados segundo o autor Rodrigues et al. (2018).

Na Tabela 9 o F não foi significativo em ambas as safras para a análise dos valores de Pol do Caldo (%). Tanto na safra de 2017 quanto na safra de 2018 o tratamento 1 (sem desponte) se diferenciou dos demais enquanto que na média entre as épocas o início da safra apresentou diferenças significativas quando correlacionado com o meio e o final da safra.

**Tabela 9.** Valores de Pol do Caldo (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	12,8	17,1	15,6	15,1b	12,0	17,4	18,9	16,1b
<b>T2 - 1º internódio</b>	14,5	16,8	17,8	16,4ab	15,9	18,7	18,2	17,6ab
<b>T3 - 2º internódio</b>	15,1	16,9	18,8	17,0a	15,2	17,8	19,3	17,4ab
<b>T4 - 3º internódio</b>	15,0	17,7	17,8	16,8a	16,4	18,8	19,8	18,3a
<b>T5 - 4º internódio</b>	15,8	17,7	19,4	17,6a	16,9	19,3	19,3	18,5a
<b>T6 - 5º internódio</b>	14,2	18,4	18,1	16,9a	16,6	19,2	19,6	18,5a
<b>Média</b>	14,5b	17,4a	17,9a	<b>Média</b>	15,5b	18,5a	19,2a	

Obs: Safra 2017 CV%=5,48. Safra 2018 CV%=8,17. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

A Embrapa (2018) recomenda que os valores do pol sejam maiores que 14% e quanto mais elevados os teores de sacarose, maior qualidade há na cana. Observa-se que esses valores não foram atingidos no tratamento 1 no início da safra de ambos os anos. Essa recomendação é reiterada por Santos; Borém (2016) onde tais valores são característicos de pontas mais pobres em sacarose e com maiores teores de glicose e frutose (Tabela 9).

Os resultados obtidos no experimento estão em concordância com Caliman Júnior (2008) que descreve que os níveis de desponte promoveram maiores teores de açúcares em Pol do Caldo (Tabela 9).

Na Tabela 10 o F não foi significativo em ambas as safras para a análise dos valores de Pureza (%). Apenas a safra de 2017 apresentou diferenças significativas que foi observada no tratamento 1 (sem desponte) em correlação com os demais

tratamentos, bem como os valores do meio da safra que apresentaram-se estatisticamente diferente das demais épocas.

**Tabela 10.** Valores de Pureza (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	80,0	89,7	80,8	83,5b	75,8	87,0	90,5	84,5a
<b>T2 - 1º internódio</b>	88,3	86,8	87,9	87,7ab	92,9	89,3	85,4	89,2a
<b>T3 - 2º internódio</b>	87,2	90,7	89,1	89,0a	87,9	84,8	90,1	87,6a
<b>T4 - 3º internódio</b>	87,7	89,5	90,1	89,1a	91,4	90,8	91,6	91,3a
<b>T5 - 4º internódio</b>	85,6	89,4	92,3	89,1a	90,8	91,3	88,4	90,1a
<b>T6 - 5º internódio</b>	83,8	91,2	87,9	87,6ab	89,3	91,1	90,9	90,5a
<b>Média</b>	85,4b	89,5a	88,0ab	<b>Média</b>	88,0a	89,1a	89,5a	

Obs: Safra 2017 CV%=3,97. Safra 2018 CV%=6,72. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Na pureza recomenda-se o mínimo de 80% no início da safra e de 85% no decorrer da safra segundo Rodrigues et al. (2018), mas nota-se que este percentual não foi atingido no tratamento 1 (sem desponte) no final da safra de 2017 (80,8%) e no início da safra de 2018 (75,8%). Evidencia-se que os menores níveis de pureza estão correlacionados com a cana-de-açúcar sem o desponte (Tabela 10).

Na Tabela 11, o F foi significativo em ambas as safras para a análise dos valores de Fibra (%). Na safra 2017 as médias apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

Na safra 2018 não houve diferenças significativas nos tratamentos do início da safra quando comparado com as demais épocas que exibiram diferenças significativas entre si (Tabela 11).

No estudo de Fibra (%) evidencia-se que os valores gerais entre as safras apresentaram diferenças significativas entre si em todas as épocas de ambas as safras (Tabela 11).

Na Tabela 11, nota-se variações entre 9% e 15% de fibra na cana-de-açúcar. Ripoli e Ripoli (2005) recomenda que a fibra possua valores entre 11% a 13%, tais valores não foram alcançados no início de ambas as safras, com exceção do tratamento 5 (desponte no 4º internódio) na safra de 2018.

**Tabela 11.** Valores de Fibra (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	9,5abB	11,6aA	12,2bA	11,1	9,8aC	11,4bB	15,4abA	12,2
<b>T2 - 1º internódio</b>	9,9abB	11,8aA	12,1bA	11,3	10,1aC	12,5abB	16,1aA	12,9
<b>T3 - 2º internódio</b>	10,5abB	9,9bB	13,3abA	11,2	10,4aB	13,5aA	13,7bA	12,5
<b>T4 - 3º internódio</b>	9,5abC	11,2abB	13,8abA	11,5	10,4aC	12,6abB	15,0abA	12,7
<b>T5 - 4º internódio</b>	9,1bC	10,8abB	14,2aA	11,4	11,1aB	12,3abB	14,8abA	12,7
<b>T6 - 5º internódio</b>	10,9aB	11,7aB	13,7abA	12,1	10,7aB	11,2bB	14,9abA	12,2
<b>Média</b>	9,9	11,2	13,2	<b>Média</b>	10,4	12,3	15,0	

Obs: Safra 2017 CV%=6,02. Safra 2018 CV%=5,60. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Nota-se também na Tabela 11 que esse valor foi ultrapassado no tratamento 5 (desponte no 4º internódio) no final da safra 2017 e no final da safra 2018 apenas o tratamento 3 (desponte no 2º internódio) apresentou o valor esperado, sendo que o restante dos tratamentos ultrapassou o valor recomendado.

Essa porcentagem é estipulada de modo que caso os valores sejam muito elevados interferirá de forma negativa na extração do caldo no momento da moagem, em contrapartida, valores muito abaixo podem ocasionar acamamento e quebra com o vento, o que faz perder mais açúcar na água da lavagem industrial segundo Galo (2013).

Na Tabela 12 o F não foi significativo em ambas as safras para a análise dos valores de AR do caldo (%). Avaliou-se que nas safras 2017 e 2018 os valores de AR do caldo apresentaram diferenças significativas principalmente no tratamento 1 (sem desponte) quando correlacionado com o restante dos tratamentos. Na safra 2017 houve diferenciação estatística entre as médias das épocas.

Os teores de AR do caldo estão relacionados com o material mais imaturo, deste modo, recomenda-se que os açúcares redutores alcancem o valor máximo de 1,5% no início da safra e máximo de 1,0% no decorrer da safra (RODRIGUES et al., 2018). Quanto menor o açúcar redutor melhor o resultado (Tabela 12).

Os maiores valores de AR foram encontrados na cana sem o desponte, confirmando Bononi (2004) que o AR está relacionado ao material mais imaturo. Se

compararmos entre as safras, pode-se notar que em 2017 o material com maiores valores se apresentaram no começo de safra (Tabela 12).

**Tabela 12.** Valores de AR do caldo (%) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	0,9	0,6	0,9	0,8a	1,0	0,7	0,7	0,8a
<b>T2 - 1º internódio</b>	0,6	0,7	0,6	0,6ab	0,6	0,7	0,5	0,6ab
<b>T3 - 2º internódio</b>	0,7	0,5	0,6	0,5b	0,5	0,6	0,5	0,5ab
<b>T4 - 3º internódio</b>	0,6	0,6	0,5	0,5b	0,5	0,5	0,6	0,5ab
<b>T5 - 4º internódio</b>	0,7	0,6	0,5	0,5b	0,5	0,5	0,5	0,5b
<b>T6 - 5º internódio</b>	0,8	0,5	0,6	0,6ab	0,6	0,5	0,5	0,5ab
<b>Média</b>	0,7a	0,5b	0,6ab	<b>Média</b>	0,6a	0,6a	0,6a	

Obs: Safra 2017 CV%=18,83. Safra 2018 CV%=34,52. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 13 o F não foi significativo em ambas as safras para a análise dos valores de ATR (kg/t). O Açúcar Total Recuperável (ATR) obteve diferença significativas nas safras 2017 e 2018 no tratamento 1 (sem desponte) em correlação com os demais tratamentos, já no comparativo entre as épocas nota-se que o início da safra se difere estatisticamente das demais em ambos os anos.

**Tabela 13.** Valores de ATR (kg/t) da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	114,7	143,0	131,8	129,8b	108,9	147,1	143,1	133,0b
<b>T2 - 1º internódio</b>	126,5	140,6	148,1	138,4ab	132,0	147,8	148,7	142,8ab
<b>T3 - 2º internódio</b>	129,9	146,0	153,0	143,0a	135,7	150,9	151,9	146,2ab
<b>T4 - 3º internódio</b>	131,1	149,6	143,5	141,4a	139,6	156,9	152,1	149,6a
<b>T5 - 4º internódio</b>	139,3	150,0	153,9	147,7a	142,2	158,8	155,8	152,3a
<b>T6 - 5º internódio</b>	122,4	153,1	146,7	140,7a	141,8	157,8	154,0	151,2a
<b>Média</b>	127,3b	147,0a	146,1a	<b>Média</b>	133,4b	153,2a	151,0a	

Obs: Safra 2017 CV%=4,86. Safra 2018 CV%=7,31. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

É possível notar, em termos de valores que o tratamento 5 (desponte no 4º internódio) apresentou maior valor de ATR em ambas as safras, apesar de não serem estatisticamente diferente entre si, porém na média entre as épocas é possível notar que os maiores valores foram registrados no meio da safra de ambos os anos (Tabela 13).

Quanto maior o número de entrenós no desponte, melhores são os níveis de ATR, portanto estes resultados estão de acordo com os dados demonstrados no trabalho de Bononi (2004) e Marin (2005), porém a prática do desponte nos trabalhos citados se limitaram até o desponte no 2º internódio. Apesar do tratamento 5 (desponte no 4º internódio) apresentar maiores valores em ambas as safras, não se esperava que os valores de ATR nos tratamentos 4, 5 e 6 (despontes no 3º, 4º e 5º internódios) se diferenciasssem minimamente entre si resultando serem estatisticamente iguais (Tabela 13).

#### **4.4 Avaliações laboratoriais dos despontes nas Safra 2017 e 2018**

Os valores médios resultantes das análises tecnológicas de brix (%), pol do caldo (%), pureza (%), fibra (%), AR do caldo (%) e ATR (kg/t) dos despontes da cana-de-açúcar (descartes) nos pontos de amostragem realizadas no início, meio e final das safras de 2017 e 2018 são apresentadas nas tabelas 14, 15, 16, 17, 18 e 19.

Todos os valores do tratamento 1 que referem-se a ausência do desponte na cana-de-açúcar possuem os valores zerados e conseqüentemente haverá diferença significativa quando correlacionado com os demais tratamentos (Tabela 14). O F foi significativo em ambas as safras para a análise laboratorial dos despontes e seus valores de Brix (%).

A Tabela 14 evidencia que na safra 2017 todos os dados dos tratamentos e das épocas se diferiram estatisticamente entre si, com especial atenção para os maiores valores que foram apresentados no tratamento 6 (desponte no 5º internódio).

No início da safra 2018 apenas o tratamento 6 (desponte no 5º internódio) se diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, porém entre as épocas nota-se diferenças significativas (Tabela 14).

A Tabela 14 evidencia que em ambas as safras os melhores valores de brix se apresentaram no meio da safra, sofrendo um declínio no final da safra.

Na Tabela 14 os valores se ordenaram de maneira crescente, ou seja, o desponte no 1º internódio proporcionou menores valores de brix quando comparado com o tratamento 6 (desponte no 5º internódio).

**Tabela 14.** Valores de Brix (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	0,0cA	0,0cA	0,0dA	0,0	0,0cA	0,0bA	0,0bA	0,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	11,9bB	18,3bA	12,5cB	14,2	12,1bB	15,9aA	12,3aB	13,4
<b>T3 - 2º internódio</b>	13,3bB	18,9abA	13,3cB	15,1	12,7bB	16,6aA	13,0aB	14,1
<b>T4 - 3º internódio</b>	12,8bB	19,3abA	13,3cB	15,1	12,4bB	17,3aA	13,1aB	14,3
<b>T5 - 4º internódio</b>	13,3bC	19,3abA	15,8bB	16,1	12,8bB	17,7aA	13,5aB	14,6
<b>T6 - 5º internódio</b>	16,9aB	20,4aA	18,0aB	18,4	14,9aB	17,7aA	12,8aC	15,1
<b>Média</b>	11,4	16,0	12,2	<b>Média</b>	10,8	14,2	10,8	

Obs: Safra 2017 CV%=5,65. Safra 2018 CV%=6,74. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tais valores (Tabela 14) complementam o estudo da análise da cana-de-açúcar inteira com seus respectivos despontes confirmando que a prática sem o desponte é mais pobre em Brix conforme os resultados de Raveli et al. (2004) no qual a água presente na região apical promove um efeito de diluição nos sólidos solúveis.

Na Tabela 15 todos os valores do tratamento 1 que referem-se a ausência do desponte na cana-de-açúcar possuem os valores zerados e conseqüentemente haverá diferença significativa quando correlacionado com os demais tratamentos. O F foi significativo em ambas as safras para a análise laboratorial dos despontes e seus valores de Pol do Caldo (%).

Houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos e das épocas em ambas as safras, com exceção de uma homogeneização no final da safra 2018 (Tabela 15).

Na Tabela 15, os valores se ordenaram de maneira crescente, ou seja, o desponte no 1º internódio apresentou menores valores de Pol do Caldo quando comparado com o tratamento 6 (desponte no 5º internódio).

Os valores de pol do caldo segundo Rodrigues et al. (2018) devem ser de no mínimo 14,4% no início da safra e de 15,3% no decorrer da safra. Esses valores só foram atingidos no meio da safra de ambos os anos (Tabela 15).

**Tabela 15.** Valores de Pol do Caldo (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	0,0cA	0,0cA	0,0cA	0,0	0,0dA	0,0cA	0,0bA	0,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	8,2bC	15,6bA	11,3bB	11,7	6,6cB	13,5abA	11,8aA	10,7
<b>T3 - 2º internódio</b>	10,0bB	16,5abA	9,2bB	11,9	8,2bcC	14,5aA	10,5aB	11,1
<b>T4 - 3º internódio</b>	9,2bB	16,6abA	9,7bB	11,8	6,5cC	15,5aA	10,7aB	10,9
<b>T5 - 4º internódio</b>	10,2bC	17,1abA	13,9aB	13,7	9,1abB	12,0bA	11,5aA	10,9
<b>T6 - 5º internódio</b>	14,9aB	18,7aA	15,1aB	16,3	11,2aB	15,5aA	11,8aB	12,8
<b>Média</b>	8,7	14,1	9,9	<b>Média</b>	6,9	11,8	9,4	

Obs: Safra 2017 CV%=8,75. Safra 2018 CV%=9,69. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 16, todos os valores do tratamento 1 que referem-se a ausência do desponte na cana-de-açúcar possuem os valores zerados e conseqüentemente haverá diferença significativa quando correlacionado com os demais tratamentos. O F foi significativo em ambas as safras para a análise laboratorial dos despontes e seus valores de Pureza (%).

**Tabela 16.** Valores de Pureza (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	0,0dA	0,0bA	0,0cA	0,0	0,0cA	0,0bA	0,0cA	0,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	69,1cB	85,2aA	90,5aA	81,6	55,0bC	85,1aB	96,8aA	78,9
<b>T3 - 2º internódio</b>	75,5bcB	87,0aA	69,7bC	77,4	64,3abB	86,9aA	79,9bA	77,1
<b>T4 - 3º internódio</b>	71,7bcB	86,2aA	70,9bB	76,3	52,1bB	89,3aA	81,0bA	74,1
<b>T5 - 4º internódio</b>	76,7bB	88,3aA	87,9aA	84,3	71,4aB	88,0aB	85,8abA	81,7
<b>T6 - 5º internódio</b>	88,1aAB	92,1aA	84,2aB	88,1	75,0aB	88,2aA	92,6abA	85,3
<b>Média</b>	63,5	73,1	67,2	<b>Média</b>	53,0	72,9	72,7	

Obs: Safra 2017 CV%=4,16. Safra 2018 CV%=8,02. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Apenas o meio das safras de 2017 e 2018 não apresentaram diferenças significativas, as demais épocas e tratamentos se diferiram entre si (Tabela 16).

Os maiores valores de pureza apresentaram-se no meio da safra de ambos os anos com a recomendação ideal para esta época. Rodrigues et al. (2018) recomenda valores de pureza no início da safra com o mínimo de 80% e no decorrer da safra com o mínimo de 85%. O valor recomendado para início da safra foi atingido em 2017 apenas no tratamento 6 (desponte no 5º internódio) e no final da safra de 2017 apenas nos tratamentos 2 e 5 (desponte no 1º e 4º internódios). No final da safra de 2018 os tratamentos 3 e 4 (desponte no 2º e 3º internódios) não atingiram o valor esperado (Tabela 16).

Na Tabela 17, todos os valores do tratamento 1 que referem-se a ausência do desponte na cana-de-açúcar possuem os valores zerados e conseqüentemente haverá diferença significativa quando correlacionado com os demais tratamentos. O F foi significativo em ambas as safras para a análise laboratorial dos despontes e seus valores de Fibra (%).

Nas safras 2017 e 2018 todos os tratamentos e épocas se diferiram estatisticamente entre si. Os maiores valores foram encontrados no meio de ambas as safras (Tabela 17).

**Tabela 17.** Valores de Fibra (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	0,0cA	0,0eA	0,0dA	0,0	0,0dA	0,0cA	0,0cA	0,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	12,6aB	16,6aA	12,1abB	13,7	10,0aB	13,6bA	14,3aA	12,6
<b>T3 - 2º internódio</b>	12,8aA	12,8bcA	13,0aA	12,9	5,4bcC	19,1aA	14,6aB	13,0
<b>T4 - 3º internódio</b>	12,6aA	13,8bA	11,0bB	12,5	10,3aB	18,8aA	11,6aB	13,6
<b>T5 - 4º internódio</b>	11,3abA	10,7dA	11,7abA	11,2	9,0abA	3,9cB	11,7aA	8,2
<b>T6 - 5º internódio</b>	9,8bB	11,9cdA	7,5cC	9,7	2,0cdB	3,5cAB	5,8bA	3,7
<b>Média</b>	9,9	11,0	9,2	<b>Média</b>	6,1	9,8	9,6	

Obs: Safra 2017 CV%=7,43. Safra 2018 CV%=19,34. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 17 os valores se ordenaram de maneira decrescente, ou seja, o desponte no 1º internódio possui maiores teores de fibra enquanto que o desponte no

5º internódio apresenta menor valor. Portanto, quanto maior quantidade de fibra, maior a quantidade de impurezas vegetais e/ou minerais que provocam aumento dos sólidos insolúveis, como por exemplo, palha, terra, entre outros (ORPLANA, 2012).

Na Tabela 18, todos os valores do tratamento 1 que referem-se a ausência do desponte na cana-de-açúcar possuem os valores zerados e conseqüentemente haverá diferença significativa quando correlacionado com os demais tratamentos. O F foi significativo em ambas as safras para a análise laboratorial dos despontes e seus valores de AR do Caldo (%).

Houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos e das épocas em ambas as safras com exceção do meio da safra de 2017 no qual os valores não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 18).

Na Tabela 18 os valores se ordenaram de maneira decrescente, ou seja, o desponte no 1º internódio possui maiores teores de açúcares redutores enquanto que no tratamento 6 (desponte no 5º internódio) são exibidos os menores valores (Tabela 18).

**Tabela 18.** Valores de AR do caldo (%) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	0,0dA	0,0bA	0,0cA	0,0	0,0cA	0,0cA	0,0cA	0,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	1,3aA	0,7aB	0,5bB	0,8	1,8aA	0,7bB	0,3bcC	0,9
<b>T3 - 2º internódio</b>	1,1abB	0,7aC	1,3aA	1,0	1,9aA	0,7bB	0,9aB	1,1
<b>T4 - 3º internódio</b>	1,2abA	0,7aB	1,2aA	1,0	1,4abA	0,6bB	0,9aB	1,0
<b>T5 - 4º internódio</b>	1,0bA	0,6aB	0,6bB	0,8	1,2bA	1,3aA	0,7abB	1,0
<b>T6 - 5º internódio</b>	0,6cAB	0,5aB	0,8bA	0,6	1,1bA	0,6bB	0,5abB	0,7
<b>Média</b>	0,9	0,5	0,7	<b>Média</b>	1,2	0,7	0,5	

Obs: Safra 2017 CV%=13,78. Safra 2018 CV%=22,23. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

A Orplana (2012) define a qualidade da cana-de-açúcar no sistema de pagamento e recomenda valores menores que 0,8% enquanto que Rodrigues et al. (2018) recomenda valores máximos de 1,5% no início da safra e máximo de 1,0% no decorrer da safra. Diante disto é possível verificar que os valores recomendados foram

alcançados no tratamento 6 (desponte no 5º internódio) em todas as épocas de ambas as safras (Tabela 18).

Na Tabela 19, todos os valores do tratamento 1 que referem-se a ausência do desponte na cana-de-açúcar possuem os valores zerados e conseqüentemente haverá diferença significativa quando correlacionado com os demais tratamentos. O F foi significativo em ambas as safras para a análise laboratorial dos despontes e seus valores de ATR (kg/t). Houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos e das épocas em ambas as safras.

Na Tabela 19, os valores se ordenaram de maneira crescente, ou seja, o desponte no 1º internódio apresentou valores de ATR menores quando comparado com o tratamento 6 (desponte no 5º internódio), além disso, os despontes apresentaram maiores valores no meio da safra de ambos os anos.

**Tabela 19.** Valores de ATR (kg/t) dos despontes da cana-de-açúcar no início, meio, final e médias das safras de 2017 e 2018.

Despontes	2017				2018			
	Início	Meio	Final	Média	Início	Meio	Final	Média
<b>T1 - Sem desponte</b>	0,0cA	0,0cA	0,0dA	0,0	0,0cA	0,0cA	0,0cA	0,0
<b>T2 - 1º internódio</b>	75,3bC	120,8bA	95,3cB	97,1	69,4bC	111,4bA	94,2abB	91,7
<b>T3 - 2º internódio</b>	87,4bB	136,0abA	82,7cB	102,0	74,2bB	107,0bA	88,0bB	89,8
<b>T4 - 3º internódio</b>	82,5bB	134,9abA	90,1cB	102,5	79,3bB	114,1bA	93,1abB	95,5
<b>T5 - 4º internódio</b>	90,8bC	145,4aA	117,4bB	117,9	87,1bB	122,3bA	98,3abB	102,6
<b>T6 - 5º internódio</b>	129,7aB	155,2aA	138,2aB	141,1	123,8aB	149,5aA	109,8aB	127,7
<b>Média</b>	77,6	115,4	87,3	<b>Média</b>	72,3	100,7	80,6	

Obs: Safra 2017 CV%=8,95. Safra 2018 CV%=8,53. Nas colunas em que não foram aplicados os testes de comparação de médias é porque o F de interação não foi significativo. Quando o F é significativo as colunas classificam-se com letras minúsculas e as linhas classificam-se com letras maiúsculas. Nos valores com médias seguidas por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Correlacionando os dados obtidos do desponte com as análises laboratoriais da cana inteira é correto afirmar que ambos seguem o mesmo patamar de valores nos fatores de qualidade. Os dados confirmaram que o desponte da cana-de-açúcar produziu melhores valores de Brix e ART e reduziu o AR do caldo sendo demonstrado nos resultados de Raveli et al. (2004) que afirma que o desponte melhora a qualidade tecnológica dos colmos e não resulta em perda significativa de produtividade agrícola.

## 5 CONCLUSÕES

A prática do desponte influenciou nos resultados das análises tecnológicas. A cana-de-açúcar sem o desponte possui menores valores de Brix, Pol do Caldo e ATR.

A análise tecnológica nos despontes evidenciou que o AR do Caldo apresentou os maiores valores a partir do desponte no 1º internódio e assim sucessivamente, pois o teor de AR está relacionado com o material mais imaturo.

As amostras de cana-de-açúcar do meio de ambas as safras (agosto), apresentaram maiores valores de ATR em função da curva de maturação do cultivar.

A produtividade dos colmos, despontes e colmos+despontes apresentaram maiores valores em 2017, devido as maiores precipitações pluviais.

Para o peso dos colmos (kg), produtividade (t/ha), análises laboratoriais da cana-de-açúcar e dos despontes a melhor prática de desponte é no 2º internódio, devido aos níveis aceitáveis de Brix, Pol do Caldo e ATR em consonância com a menor perda de produtividade e menores valores de AR do caldo.

## REFERÊNCIAS

ALBERTINI, S.; CARMO, L. F.; FILHO, L. G. P. Utilização de serragem e bagaço de cana-de-açúcar para adsorção de cádmio. **Ciência. Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, p. 113-118, jan./mar. 2007.

Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná (ALCOPAR). **Produtos e estatísticas**. [online]. Disponível em: <<http://www.alcpar.org.br/consecana/>> Acesso em: 19 abr. 2018.

BASTOS, E. **Cana-de-açúcar, o verde mar de energia**. São Paulo: Ícone, 1987. 127p.

BONONI, M. M. **Influência do nível de desponte na produção agrícola e de açúcar em variedade de cana-de-açúcar (Saccharum spp)**. Trabalho de graduação (Bacharelado em Engenharia Agrônômica). Faculdade Dr. Francisco Maeda, Fundação Educacional de Ituverava, Ituverava, 2004.

BRUNINI, O. Ambientes climáticos e exploração agrícola da cana-de-açúcar. In: DINARDO MIRANDA, L.L.; DE VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar**. 1 ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008, cap. 8, p. 205-219.

CALIMAN JÚNIOR, O. **Influência do nível de desponte na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (Saccharum spp)**. Trabalho de graduação (Bacharelado em Engenharia Agrônômica). Faculdade Dr. Francisco Maeda, Fundação Educacional de Ituverava, Ituverava, 2008.

CAPUTO, M. M., BEAUCLAIR, E. G. F., SILVA, M. A.; PIEDADE, S. M. S. Resposta de genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de indutores de maturação. **Bragantia**, Campinas, v.67, p. 15-23, 2008.

CARVALHO, L. C.; BUENO, R. C. O. F.; CARVALHO, M. M.; FAVORETO, A. L.; GODOY, A. F. Cana-de-açúcar e álcool combustível: Histórico, sustentabilidade e segurança energética. **Centro Científico Conhecer – Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.9, n.16; p. 1-14. 2013.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: Terceiro levantamento, dezembro 2018 – safra 2018/2019**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2018. 75 p.

CONSECANA PARANÁ. Conselho dos produtores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool do estado do Paraná. **Manual de instruções**. 3.ed. Curitiba: FAEP, 2012. 118 p.

DEPEC Bradesco. Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos (DEPEC). Boletim do Banco Bradesco. **Açúcar e etanol**. Relatório Jun. 2017, Brasília, 2017. Publicação em meio eletrônico, 72 p.

DEPEC Bradesco. Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos (DEPEC). Boletim do Banco Bradesco. **Agricultura**. Relatório maio 2018, Brasília, 2018. Publicação em meio eletrônico, 213 p.

EMBRAPA. **Agência de Informação Embrapa**. [Home page]. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_102\\_22122006154841.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_102_22122006154841.html)> Acesso em: 18 abr. 2018.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Rev. ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 590 p.

ESPÍRITO SANTO, B. R.; **Os caminhos da agricultura brasileira**. São Paulo: Editora Evoluir Cultural, 2001. 329 p.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba: STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos, 2003. 240 p.

FERRI, M. G. **Botânica: morfologia externa das plantas (organografia)**. 15. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 148 p.

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do instituto agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO MIRANDA, L.L.; DE VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar**. 1. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008, cap. 1, p. 31-44.

GALO, N. P.; **Controle de qualidade da cana-de-açúcar para industrialização**. 2013, 42 p. Monografia (Especialização em gestão do setor sucroenergético). Universidade Federal de São Carlos, Sertãozinho, 2013.

GASCHO, G. J.; SHIH, S. F. Sugar cane. In: Teare I.D. and Peet M.M. (Eds.). **Crop-water relations**. 1. ed. New York: Wiley-Interscience, 1983. p. 445-479.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v.24, n.68, p. 223-253, 2010.

LAVANHOLI, M. G. D. P., Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima para produção de açúcar e álcool. IN: DINARDO MIRANDA, L.L.; DE VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. . **Cana-de-açúcar**. 1. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008, cap. 32, p. 697-722.

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

MACHADO, F. B. P. **Brasil, a doce terra**. Brasília: Embrapa, 2003. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/historia\\_da\\_cana\\_000fhc62u4b02wjiv80efhb2attuk4ec.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/historia_da_cana_000fhc62u4b02wjiv80efhb2attuk4ec.pdf)> Acesso em: 03 maio 2017.

MARIN, L. A. **Qualidade da matéria-prima em função do nível de desponte da cana-de-açúcar no final de safra**. Trabalho de graduação (Bacharelado em Engenharia Agrônoma). Faculdade Dr. Francisco Maeda, Fundação Educacional de Ituverava, Ituverava, 2005.

MIOCQUE, J. Fenômenos que alteram a fotossíntese da cana. **STAB. Açúcar, Álcool e subprodutos**, Piracicaba, v.10, n. 6, p. 36-38, 1992.

MIRANDA, J. R. **História da cana-de-açúcar**. Campinas: Komedi, 2008. 164 p.

NAGUMO, M. Elevação do teor de sacarose com uso de Roundup em solo de alta fertilidade, In: Seminário Roundup Efeito Maturador, 1., 1993, Guarujá. **Anais... Guarujá**, 1993 p. 47-60.

OLIVEIRA, T. B. A.; SELIG, P. M.; CAMPOS, L. M. S.; OLIVEIRA, M. W. Eficiência na indústria sucroalcooleira em função da variável época de colheita da cana-de-açúcar no alinhamento da ecoeficiência. In: Encontro Nacional de engenharia de produção. 31º 2011, Belo Horizonte. **Anais... Belo Horizonte: Associação Brasileira de Engenharia de Produção**, p. 1-10.

ORPLANA. Organização dos Plantadores de Cana-de-açúcar da Região Centro-Sul do Brasil. **Procedimentos e normas para o acompanhamento de análises de qualidade da cana-de-açúcar**. 2012. 81p.

PAES, L.A.D. Levantamento dos níveis de impurezas nas últimas safras. In: Impurezas e qualidade de cana-de-açúcar. 2011, Sertãozinho: CTC. **Anais... Sertãozinho**, 2011. 62 p.

PAULILLO, L. F.; SOARES, S. S.; FELTRE, C.; MARQUES, D. S. P.; VIAN, C. E. F. As transformações e os desafios do encadeamento produtivo do etanol no Brasil. In: IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Quarenta anos de etanol em larga escala no Brasil: desafios, crises e perspectivas**. Brasília: IPEA, 2016. cap.7, p.189-224.

PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil**. São Paulo: Brasiliense, 1970, 280 p.

RAVANELI, G. C.; MUTTON, M. A.; MUTTON, M. J. R. Efeitos do desponte e das épocas de colheita sobre os parâmetros tecnológicos em cana-de-açúcar. **Científica**, v. 32, n. 2, p.185-190, 2004.

RIDESA. REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO. **Catálogo nacional de variedades "RB" de cana-de-açúcar**. [s.n.], Curitiba, 2010.

RIDESA. REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO – RIDESA. **45 anos de variedades RB de cana-de-açúcar: 25 anos de Ridesa**. 1. Ed., Curitiba: Graciosa, 2015, 156 p.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Barros & Marques, Eletrônica, 2005. 302 p.

ROBERTO, G. G.; CUNHA, C.; SALVES, C. R. G.; SILVEIRA, N. M.; RIBEIRO, R. V.; MACHADO, E. C.; LAGÔA, A. M. M. A. Variação da fotossíntese e dos teores de carboidratos induzidos por etefom e déficit hídrico na fase de maturação da cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 4, p. 379-386, 2015.

RODRIGUES, G. D. **Características e composição tecnológica da cana-de-açúcar**. Setor de Tecnologia e Produção de Álcool. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Dourados, 2015. 23 p.

RODRIGUES, J.D.; JADOSKI, C. J.; FAGAN, E. B.; ONO, E. O.; SOARES, L. H.; DOURADO NETO, D. **Fisiologia da produção de cana-de-açúcar**. São Paulo: Editora Andrei, 2018. 177 p.

SANTOS, F. BORÉM, A.; **Cana-de-açúcar: do plantio a colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2016. 290 p.

SCARPARI, M.S.; de BEAUCLAIR, E.G.F. Anatomia e Botânica. In: DINARDO MIRANDA, L.L.; DE VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. **Cana-de-açúcar**. 1. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008, cap. 2, p. 47-56.

SCHWARTZ, S. B. O Brasil colonial, c. 1580-1750: As Grandes Lavouras e a Periferia. In: BETHEL, L. **História da América Latina**. Vol. 2. America Latina Colonial. São Paulo: EDUSP, 2012. 872 p.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software. Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. Journal Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, G. M. The use of ethephon to manage sugarcane varieties in different locations of the central – southern region of Brazil. In: **Congress of I.S.S.C.T.**, 1989, São Paulo. Proceedings. p. 623-645.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. L. F. **Noções da cultura da cana-de-açúcar**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 106 p.

SILVA NETO, H. F.; PAULI, F. A.; TASSO JÚNIOR, L. C.; MARQUES, M. O. Porcentagem de sacarose aparente e potencial produtivo de açúcar em cultivares de cana. **Scientia Agropecuaria**. Trujillo, Perú, v.5, n.1, p. 53-58, 2014.

SOUZA, E. F.; BERNADO, S.; CARVALHO, J. A. Função de produção da cana-de-açúcar em relação à água para três variedades em Campos dos Goytacazes. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.19, n.1, p. 28-12, 1999.

STUPIELLO, J. P. A cana-de-açúcar como matéria prima. In: PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 759-775.

STUPIELLO, J. P. Alguns aspectos da qualidade da matéria prima. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 7, n.3/ 5, p. 52-54, 1989.

STUPIELLO, J. P. Conversando com a cana; Pontas de cana: problema industrial? **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 18, n. 4, p. 12, 2000.

UDOP. União dos Produtores de Bioenergia. **Manual de Custos e Indicadores do Setor da Bioenergia**. 1. ed. Araçatuba, 2016. 148 p.

VALSECHI, O.; GOMES, F. P.; OLIVEIRA, E. R.; ABREU, C. P. Influência do Desponte Sobre a Composição do Colmo e do Caldo de Cana-de-Açúcar. 1961, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: E.S.A. Luiz de Queiroz, I. Var. Co 421, p. 5-34, 1961.

VASCONCELOS, A. C. M.; DINARDO-MIRANDA, L. L. **Dinâmica do desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar e implicações no controle de nematóides**. 2 ed. Campinas: Adônis, 2011. 43 p.

WHEGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R.; **Atlas climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. 2. ed., Brasília: Embrapa Florestas, 2012, 334 p.

## **ANEXO I**

### **Normas do Sistema de Avaliação da Qualidade da Cana-de-Açúcar para o Estado do Paraná, Consecana PR.**

Art. 1º- A qualidade da cana fornecida às unidades produtoras de açúcar e de álcool do Estado do Paraná será aferida através de análise tecnológica, em amostras coletadas no momento de seu fornecimento.

Parágrafo 1º- O laboratório destinado a avaliar a qualidade da cana deverá ser localizado no pátio da unidade industrial, próximo ao local de coleta de amostra e de seu preparo e deverá ter a sua temperatura ambiente mantida, no máximo, a 25º C (vinte e cinco graus Celsius).

Parágrafo 2º- Será de responsabilidade da unidade industrial, a operação do sistema de avaliação da qualidade da matéria prima, incluindo todas as etapas, desde a pesagem da cana até o processamento de dados.

Art. 2º- A amostragem na carga será feita aleatoriamente, retirando-se a amostra por sonda amostradora mecânica horizontal ou oblíqua.

Parágrafo 1º- A sonda amostradora deverá estar localizada após a balança de pesagem de carga.

Parágrafo 2º- Quando se tratar de sonda amostradora mecânica, do tipo horizontal, as amostras serão retiradas em 3 (três) pontos diferentes da carga, sem que ocorra coincidência nos alinhamentos vertical e horizontal. Em cargas de cana colhida mecanicamente e picada, a amostra deverá ser retirada, no mínimo, em um ponto qualquer da carga, em torno de sua altura e comprimento médios.

Parágrafo 3º- Quando se tratar de sonda amostradora mecânica do tipo oblíquo, a amostra será retirada em apenas 1 (um) ponto aleatório da carga.

Parágrafo 4º- A quantidade de amostra por produtor e para cada origem, obedecerá a uma tabela objeto de Normas Operacionais.

Parágrafo 5º- O peso de cada amostra não poderá ser inferior a 10kg (dez quilogramas).

Parágrafo 6º- Os veículos utilizados para o transporte de cana-de-açúcar deverão ter, necessariamente, suas carrocerias adaptadas para a amostragem por sonda mecânica horizontal.

Parágrafo 7º- Quando a cana for transportada em veículos com uma ou mais carretas, estas poderão ser consideradas, quando necessário, cargas separadas, para fins de amostragem.

Art. 3º- O material a ser analisado resultará da mistura íntima das amostras simples, preparadas em aparelhos desintegradores, homogeneizada e analisada em instrumentos, cujos parâmetros de desempenho serão definidos em Normas Operacionais.

Parágrafo 1º- A homogeneização da amostra deverá ser feita mecanicamente, em aparelhos adequados.

Parágrafo 2º- A pesagem de 500g (quinhentos gramas) da amostra final homogeneizada mecanicamente, será feita em balança de precisão, eletrônica e com saída para impressora e/ou registro magnético, com legibilidade de até 0,5g (cinco décimos de grama).

Parágrafo 3º- O caldo será extraído em prensa hidráulica, com pressão de 24,5 MPa (vinte e quatro virgula cinco megapascal) correspondente à 250kgf/cm<sup>2</sup> (duzentos e cinquenta quilogramas-força por centímetro quadrado) na linha hidráulica, durante 1 (um) minuto.

Parágrafo 4º- A determinação de brix (sólidos solúveis por cento de caldo) será realizada em refratômetro digital automático, com correção automática de temperatura, com saída para impressora e/ou registro magnético, devendo o valor final ser expresso a 20°C (vinte graus Celsius).

Parágrafo 5º- A pol do caldo (sacarose aparente por cento de caldo) será determinada em sacarímetro automático digital, com peso normal igual a 26g (vinte e seis gramas), aferido à 20°C (vinte graus Celsius), provido de tubo polarimétrico de fluxo contínuo e com saída para impressora e/ou registro magnético de dados, após clarificação do caldo com mistura clarificante à base de alumínio ou subacetato de chumbo.

Parágrafo 6º- A quantidade da mistura clarificante à base de alumínio recomendada para a clarificação deverá ser de, no mínimo, 6g/100ml (seis gramas por cem mililitros).

Parágrafo 7º- A mistura clarificante à base de alumínio deverá ser preparada de acordo com procedimento recomendado nas Normas Operacionais.

Parágrafo 8º- A transformação da leitura sacarimétrica com a mistura clarificante à base de alumínio, para a leitura equivalente em subacetato de chumbo, será feita pela expressão:

$$LPb = 1,00621 \times LAI + 0,05117$$

onde:

LPb = leitura sacarimétrica equivalente a de subacetato de chumbo;

LAI = leitura sacarimétrica com a mistura clarificante à base de alumínio.

Pode-se utilizar como clarificante o subacetato de chumbo, em dosagem mínima de 2 g/100ml e não excedendo a 3 g/100ml de caldo.

Parágrafo 9º - O teor de açúcares redutores (AR) por cento de caldo, poderá ser determinado pelo método de Lane & Eynon, ou calculado pela equação: (alterado conforme circular nº 01 - Safra 2011/2012 -CONSECANA).

$$AR\% \text{ caldo} = 3,641 - (0,0343 * Q)$$

onde:

Q = pureza do caldo

Art. 4º- O brix, a pol e os açúcares redutores do caldo extraído poderão, também, ser determinados utilizando-se um sistema analítico por Espectrofotometria de Infravermelho Próximo (NIR), após definição das curvas de calibração, construídas com os resultados dos métodos descritos nos parágrafos 4º, 5º e 9º do Art. 3º.

Parágrafo único -A aplicação do NIR deverá ser aprovado pelo Conselho, após avaliação de um conjunto de pares de dados, superior a 300 (trezentos), com valores do NIR e da metodologia convencional.

Art. 5º- O uso de equipamentos, instrumentais analíticos e reagentes não mencionados neste documento ou nas Normas Operacionais, somente poderá ocorrer após teste e aprovação pelo Conselho.

Art. 6º- A fibra industrial por cento de cana (F) poderá ser determinada pelo método de Tanimoto ou calculada através da seguinte expressão:

$$F = 0,152 \times PBU - 8,367$$

onde:

PBU = peso do bagaço úmido (g).

Art. 7º- A pol da cana (PC) será calculada através da expressão:

$$PC = S \times (1 - 0,01F) \times C$$

onde:

S = pol do caldo extraído, calculada pela equação:

$S = LPb \times (0,2605 - 0,0009882 \times \text{brix \% caldo})$ , ou

$S = (1,00621 \times LAI + 0,05117) \times (0,2605 - 0,0009882 \times \text{brix \% caldo})$

F = fibra industrial por cento de cana;

C = coeficiente de transformação da pol do caldo extraído em pol do caldo absoluto, calculado pela fórmula:

$C = 1,0794 - 0,000874 \times PBU$ , ou

$C = 1,0313 - 0,00575 \times F$

Art. 8º- O teor de açúcares redutores (AR) por cento de cana será calculado, pela equação:

$AR \% cana = AR \% caldo \times (1 - 0,01F) \times C$

onde:

AR % cana = açúcares redutores da cana(%);

C = coeficiente definido, conforme Art. 7º.

Art. 9º -O Açúcar Total Recuperável (ATR), será calculado pela fórmula: (alterado conforme circular nº 01 - Safra 2011/2012-CONSECANA).

$ATR = (9,5263 \times Pol\ cana) + 9,05 \times AR\%cana$ , onde:

PC = pol da cana, conforme Art. 7º;

AR % cana = açúcares redutores por cento de cana, conforme Art. 8º.

Art. 10- Os laboratórios de análise de cana deverão deixar à disposição do produtor e de seu Sindicato Rural ou da FAEP um comprovante de análise tecnológica do produto, uma via do Certificado de Pesagem de todas as cargas entregues ou uma relação destes comprovantes e certificados.

Art. 11- Os representantes credenciados pelos Sindicatos Rurais ou pela FAEP, poderão acompanhar todos os procedimentos utilizados para avaliar a qualidade da cana.

Parágrafo 1º Fica permitido aos representantes indicados no "caput" deste artigo, acompanhar:

- a) a entrega da cana;
- b) a precisão da balança de pesagem das cargas;
- c) o funcionamento da sonda e a perfuração da carga;
- d) a eficiência do aparelho desintegrador de cana e a homogeneização da amostra;
- e) as condições ambientais do laboratório e,
- f) a consistência do sistema de informatização do laboratório e os resultados.

Parágrafo 2º- No acompanhamento é permitido a retirada de amostras de cana desintegradas e homogeneizadas e de caldo, para posterior análise em outro laboratório.

Parágrafo 3º- Quando se constatar a existência de qualquer irregularidade na aplicação destes procedimentos, deve-se exigir uma ação corretiva imediata por parte do laboratório e, caso isto não ocorra, a irregularidade deverá ser comunicada por escrito ao CONSECAN-PR.

Parágrafo 4º- Não será permitida a anulação de amostras e/ou de valores analíticos, sem a prévia concordância entre a unidade industrial e o representante do Sindicato Rural ou da FAEP.

Art. 12- As unidades industriais deverão realizar, através do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), ou de empresas credenciadas pelo mesmo, 2 (duas) aferições da balança de pesagem da cana, sendo a primeira no início da safra e a segunda na metade do período de moagem, devendo os laudos serem afixados no recinto da balança.

Art. 13- A entrega da cana, sob a responsabilidade do fornecedor, deverá ser realizada até 72 (setenta e duas) horas da queima, excluindo-se o tempo que a unidade industrial estiver impossibilitada de receber a cana.

Parágrafo 1º- A cana entregue após 72 (setenta e duas) horas da queima, sofrerá descontos no valor da tonelada, de acordo com a expressão:

$$K = 1 - (H - 72) \times 0,002$$

onde:

K = fator de desconto a ser aplicado ao ATR;

H = tempo, em horas, da respectiva queima.

Parágrafo 2º- A matéria prima entregue após 120 (cento e vinte) horas corridas da queima fica excluída deste sistema de avaliação da qualidade da cana.

Parágrafo 3º- As unidades industriais deverão informar, em relatórios, o tempo transcorrido, nos casos em que ocorrerem descontos devido à demora de entrega.

Parágrafo 4º- Os fornecedores deverão informar à unidade industrial, por escrito e com antecedência, a hora da queima, exceto se a unidade industrial dispensá-los desta obrigação.

Art.14 - Na hipótese de ocorrer problemas nos processos de amostragem, análise ou de processamento de dados, de forma a prejudicar a média do ATR do dia, o mesmo será obtido pela média ponderada dos valores correspondentes aos dias

imediatamente anteriores e posteriores ao dia em pauta, e na mesma quantidade de dias em que faltarem a informação.

Parágrafo único- A média quinzenal será prejudicada quando houver interrupção das análises por período superior a 5 (cinco) dias consecutivos ou a 7 (sete) dias alternados.

Art.15- A unidade industrial poderá recusar o recebimento de carregamentos com pureza do caldo abaixo de 75% (setenta e cinco por cento).

Parágrafo único - Os carregamentos recebidos nas condições do "caput" deste artigo, cuja qualidade for aferida conforme estas normas, não poderão ser excluídos do sistema.

Art. 16- A metodologia de cálculo e os resultados obtidos de sua aplicação obedecerá ao critério proposto pelo CONSECANA-PARANÁ.

Art. 17- A execução deste sistema será regulamentada por Normas Operacionais definidas pelo CONSECANA-PARANÁ.

Art. 18 – Este Anexo I do Regulamento foi aprovado na Assembleia Geral do CONSECANA-PARANÁ, realizada no dia 26/04/00, na cidade de Maringá, entrando em vigor nesta data.