



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CECA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



DANIELE COSTA DE OLIVEIRA

**QUALIDADE DO COLMO DE TRÊS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR NO
INÍCIO, MEADOS E FINAL DA SAFRA**

Rio Largo – AL

2014

DANIELE COSTA DE OLIVEIRA

**QUALIDADE DO COLMO DE TRÊS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR NO
INÍCIO, MEADOS E FINAL DA SAFRA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

Orientador: Prof. Dr. Mauro Wagner de Oliveira
Co-orientadora: Dra. Tâmara Cláudia de Araújo Gomes

Rio Largo – AL

2014

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Maria Auxiliadora G. da Cunha

O48q

Oliveira, Daniele Costa de.

Qualidade do colmo de três variedades de cana-de-açúcar no início, meados e final da safra / Daniele Costa de Oliveira. – 2014.

70 f. : il.

Orientador: Mauro Wagner de Oliveira.

Co-orientadora: Tâmara Claudia de Araújo Gomes.

Dissertação (Mestrado em Agronomia : Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2014.

Bibliografia: f. 53-60.

Apêndices: f. 61-70.

1. Sistema de produção. 2. Sacarose. 3. Estado nutricional. I. Título.

CDU: 633.61

TERMO DE APROVAÇÃO

DANIELE COSTA DE OLIVEIRA

(Matrícula 13130131)

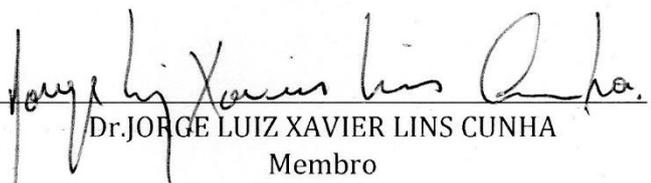
**“QUALIDADE DO COLMO DE TRÊS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR NO INÍCIO,
MEADOS E FINAL DA SAFRA”.**

Dissertação apresentada e avaliada pela banca examinadora em trinta de junho de 2014, como parte dos requisitos para obtenção de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal do Programa de Pós-Graduação em Agronomia “Produção Vegetal” da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.



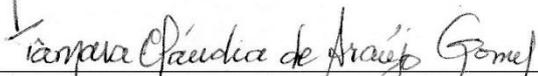
Dr. ALTANYS SILVA CALHEIROS

Membro



Dr. JORGE LUIZ XAVIER LINS CUNHA

Membro



Dr^a. TÂMARA CLÁUDIA DE ARAUJO GOMES

(Co-orientadora) Membro



Prof. Dr. MAURO WAGNER DE OLIVEIRA

Presidente

RIO LARGO - AL
Junho/2014

À minha mãe, Maria Zilma, pelo seu amor incondicional, capaz de sacrificar seus sonhos para que pudesse ir em buscas dos meus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pela força, sabedoria e paz necessária para chegar até aqui e por tudo que ainda há de me proporcionar.

Ao professor Mauro Wagner, que nesses seis anos de convívio me ensinou a ser uma melhor profissional e melhor pessoa. Jamais me esquecerei das histórias que sempre traziam uma lição.

À Pesquisadora Tâmara Cláudia pelos valiosos ensinamentos e incentivos em pro do saber.

À Usina Triunfo, em especial ao senhor Manuel Gomes Pereira, por todo o apoio logístico na condução deste estudo.

A todos os Professores do Centro de Ciências Agrárias que contribuíram para minha formação, em especial a Vilma Marques e Leila Rezende pela presteza em todos os momentos.

À equipe do Laboratório de Química Agrícola, Cléber Tenorio, Caroline Francisca, Rayane Reis, Diego Alves e Vinicius Gomes. Juntos compartilhamos trabalhos, tensões, alegrias e risadas.

Ao meu amigo e namorado Adilson Rocha pelo apoio, compreensão e auxílio imprescindível, principalmente na reta final do trabalho.

A todos os meus amigos pertencentes à turma 2009.1 do curso de Agronomia, e a turma do mestrado 2013.1 em especial Taís Almeida, Carlos Assis, Tamires Cavalcante, Maria Jeane, Paul Lineker, Pedro Luã, Gabriel Faustino, Cícero Sebastião, Heitor Duque, Erica e Leopoldo por tantos momentos de distração e alegria.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para minha formação acadêmica.

RESUMO

Os estudos de avaliação do potencial produtivo e da estabilidade de produção, associados a qualidade do colmo da cana-de-açúcar, têm sido uma das tecnologias adotadas para o aumento da produtividade da terra, da mão-de-obra e da lucratividade dessa cultura. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial produtivo e a qualidade dos colmos das variedades de cana-de-açúcar RB961552 e RB98710, comparativamente à RB92579, nos ciclos de cana planta e primeira rebrota. O estudo foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições. As parcelas foram constituídas de sete sulcos de oito metros de comprimentos com um metro de espaçamento. Avaliaram-se o estado nutricional e, a qualidade do caldo dos terços inferior, médio e superior dos colmos industrializáveis, no início, meados e final de safra. No final da safra quantificou-se também a produção de colmos industrializáveis e a produção de açúcar. No ciclo de cana-planta houve efeito varietal para os teores foliares de N, S, Fe e Zn. Na primeira rebrota constatou-se efeito varietal para N, P, Ca, S, B e Zn. Nenhuma variedade se destacou quanto aos teores foliares para todos os elementos. Constatou-se que as três variedades estavam deficientes em Cu e Mn, nos dois ciclos. O teor de P estava insuficiente apenas no ciclo de cana-planta. A RB92579 e a RB961552 também apresentaram deficiência em S. Foi constatada deficiência de Ca apenas na RB961552, no ciclo de primeira rebrota. Em todas as épocas de colheita a RB961552 teve o teor de sacarose aparente menor que as outras duas variedades. A RB92579 e a RB98710, só diferiram entre si, para o teor de sacarose aparente, na colheita de início de safra, no ciclo primeira rebrota. Nessa época a RB98710 apresentou maior teor sacarose. A RB92579 foi a variedade que produziu mais açúcar no ciclo de cana-planta, cerca de 14,37% a mais que a média das variedades RB961552 e a RB98710.

Palavras-Chave: Sistema de produção. Sacarose. Estado nutricional

ABSTRACT

Evaluation studies yield potential and yield stability, associated with the quality of the stem cane sugar, has been one of the technologies adopted for increasing the productivity of land, labor and profitability of this crop. Then, the objective of this study was to evaluate the yield potential and quality of the culms of varieties of sugar cane RB961552 and RB98710, compared to RB92579, in cycles of plant cane and first regrowth. The study was conducted in a randomized block design with five replications. The plots consisted of seven grooves of eight meters long with one meter spacing. We evaluated the nutritional status and the quality of the culms of under, middle and upper thirds of the industrialized culms in beginning, mid and final harvest. At the final of harvest also quantified production of industrially culms and sugar production. In plant cane cycle there was varietal effect on foliar N, S, Fe and Zn. In first regrowth was found variety effect for N, P, Ca, S, B and Zn. No variety has distinguished for foliar concentrations for all elements. It was found that the three varieties were deficient in Cu and Mn in two cycles. The P content was insufficient only in plant cane cycle. The RB92579 and RB961552 also showed deficiency of S. Ca deficiency was found only in RB961552 in the first regrowth cycle. In all time of the harvest had RB961552 content less than the other two varieties apparent sucrose. The RB92579 and RB98710 only differ in the beginning of harvest, the first regrowth cycle, this time to RB98710 showed higher sucrose content. The RB92579 was the variety that produced more sugar in plant cane cycle, about 14.37% higher than the average of varieties RB961552 and RB98710.

Keywords: Production system. Sucrose. Nutritional status

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Precipitação pluviométrica mensal durante o período de condução do estudo.....	26
Figura 2 – Esquema de divisão do colmo da cana-de-açúcar.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Resultado da análise do solo da camada de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm da área experimental.....	27
Tabela 2	– Quadrados médios das análises de variância e coeficiente de variação dos teores de macro e micronutrientes na folha +3 de três variedades de cana-de-açúcar, no ciclo de cana-planta.....	31
Tabela 3	– Quadrados médios das análises de variância e coeficiente de variação dos teores de macro e micronutrientes na folha +3 de três variedades de cana-de-açúcar, no ciclo de primeira rebrota.....	32
Tabela 4	– Médias dos teores de macronutrientes na folha +3 de três variedades nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota.....	33
Tabela 5	– Médias dos teores de micronutrientes na folha +3 de três variedades de cana-de-açúcar nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota.....	36
Tabela 6	– Médias dos teores de Sacarose Aparente no Caldo (%) das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra, nos terços superior, médio e inferior.....	38
Tabela 7	– Valores médios de Sacarose Aparente no Caldo (%), nos terços superior, médio e inferior colhidos no início, meados e final de safra, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota.....	39
Tabela 8	– Valores médios de Sacarose Aparente no Caldo (%), nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota.....	40
Tabela 9	– Médias dos teores de Sacarose Aparente no Caldo (%), do colmo inteiro, das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra.....	40
Tabela 10	– Valores médios de Sacarose Aparente no Caldo (%) do colmo inteiro, nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidos no início, meados e final de safra.....	41
Tabela 11	– Médias dos teores do Total de Açúcares Recuperáveis (ATR) em kg t ⁻¹ , das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra, nos terços superior, médio e inferior.....	44
Tabela 12	– Valores médios de Totais de Açúcares Recuperáveis (ATR), em kg t ⁻¹ , nos terços superior, médio e inferior dos colmos colhidos no início, meados e final de safra, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota.....	44

Tabela 13	– Valores médios de Totais de Açúcares Recuperáveis (ATR), em kg t ⁻¹ , nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota.....	45
Tabela 14	– Médias dos teores de Totais de Açúcares Recuperáveis (ATR), em kg t ⁻¹ , no colmo inteiro das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra.....	45
Tabela 15	– Valores médios de Totais de Açúcares Recuperáveis (ATR), em kg t ⁻¹ , nos colmos inteiros nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidos no início, meados e final de safra, no colmo inteiro.....	46
Tabela 16	– Médias dos teores de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra, nos terços superior, médio e inferior.....	47
Tabela 17	– Valores médios de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, nos terços superior, médio e inferior dos colmos colhidos no início, meados e final de safra, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota.....	47
Tabela 18	– Valores médios de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota.....	48
Tabela 19	– Médias dos teores de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, nos colmos inteiros das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidos no início, meados e final de safra.....	48
Tabela 20	– Valores médios de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, nos colmos inteiros das variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidos no início, meados e final de safra.....	49
Tabela 21	– Quadrados médios da análise de variância para a Produção de Colmos Industrializáveis (TCH) em t ha ⁻¹ , Total de Açúcares Recuperáveis no Caldo (ATR) em kg t ⁻¹ e Produção de Açúcar Recuperáveis (ATR _{ha}) em t ha ⁻¹ , pelas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, no ciclo de cana planta e primeira rebrota, colhidas no final de safra.....	50
Tabela 22	– Valores médios de Produção de Colmos Industrializáveis (TCH) em t ha ⁻¹ , Total Açúcares Recuperáveis no Caldo (ATR) em kg t ⁻¹ e Produção de Açúcar Recuperáveis (ATR _{ha}) em t ha ⁻¹ , pelas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, no ciclo de cana planta, colhidas no final de safra.	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATR	Total de Açúcares Recuperáveis no Caldo
ATR _{ha}	Produção Total de Açúcares Recuperáveis por Hectare
BRIX	Sólidos Solúveis
CECA	Centro de Ciências Agrárias
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
IAC	Instituto Agrônômico de Campinas
GL	Grau de Liberdade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IM	Índice de Maturação
NC	Necessidade de Calagem
PC	Sacarose Aparente nos Colmos
Pi	Fósforo Inorgânico
POL	Sacarose Aparente no Caldo
PRNT	Poder Relativo de Neutralização Total
RB	República do Brasil
RIDESA	Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro
SMP	Solução Tampão para Determinação de H + Al Proposta por Shoemaker, Mclean e Pratt
TCH	Tonelada de Colmos por Hectares
UFAL	Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 A Cana-de-açúcar.....	15
2.2 Variedades Geneticamente Melhoradas.....	16
2.3 Manejo do Ambiente de Produção.....	18
2.3.1 Calagem.....	18
2.3.2 Gessagem.....	19
2.3.3 Adubação.....	19
2.4 Estado Nutricional.....	20
2.5 Maturação da Cana-de-açúcar.....	21
2.6 Qualidade do Colmo da Cana-de-açúcar.....	22
2.6.1 Sólidos Solúveis.....	22
2.6.2 Sacarose Aparente.....	23
2.6.3 Pureza.....	23
2.6.4 Açúcares Redutores.....	24
2.6.5 Total de Açúcares Recuperáveis.....	24
2.6.6 Fibra.....	25
2.6.7 Fósforo no caldo da cana.....	25
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 Caracterização da Área Experimental.....	26
3.2 Implantação do Estudo.....	26
3.3 Estado Nutricional.....	28
3.4 Qualidade do Colmo.....	28
3.5 Produtividade de Colmos e de Açúcar.....	29
3.6 Análise Estatística.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Estado Nutricional.....	31
4.2 Qualidade do Colmo.....	37
4.2.1 Sacarose Aparente no Caldo.....	37
4.2.2 Pureza.....	41
4.2.3 Fibra.....	42

4.2.4 Teor do Total de Açúcares Recuperáveis.....	43
4.2.5 Fósforo Inorgânico no Caldo.....	46
4.3 Produtividade de Colmos e de Açúcar.....	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICES.....	61

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*saccharum ssp.*) é de grande importância econômica para o país. Além de ser utilizada para a produção de açúcar, álcool, rapadura, cachaça, energia elétrica e na alimentação animal, sua elevada taxa fotossintética ajuda a mitigar o aquecimento global (ANDRADE, 2006; OLIVEIRA, M. et al., 2007; ALMEIDA et al., 2008; KANECO et al., 2009). A cultura, que está em expansão no Brasil, mostra-se rentável, principalmente devido a diversas práticas agrícolas difundidas que contribuem para elevar a produtividade, aumentando, assim, o lucro dos produtores (OLIVEIRA M. et al., 2007; CONAB, 2014a; OLIVEIRA M. et al., 2014).

Entre as práticas agrícolas adotadas para elevar a produtividade se destacam as que melhoram o ambiente de produção como a calagem, gessagem e adubações minerais e orgânicas. O plantio das variedades melhoradas, que apresentam elevada eficiência nutricional e produtiva, é também bastante empregado, por se tratar de uma tecnologia de baixo custo e com retorno econômico por vários ciclos de cultivos (MORELLI et al., 1987; ALCARDE, 1992; DIAS e ROSSETTO, 2006; OLIVEIRA M. et al., 2007; OLIVEIRA M. et al., 2011a; LAVANHOLI, 2008; SILVA, 2013).

Os programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar têm disponibilizados novas variedades com alto potencial produtivo, contudo, as condições edafoclimáticas têm grande impacto na produção e na qualidade do caldo das variedades. Por esse motivo é importante a realização de estudos para determinar a extração de nutrientes, o índice de área foliar, o estado nutricional e a qualidade industrial do caldo, em diversos ambientes de produção, a fim de estabelecer práticas culturais que possibilitem explorar ao máximo o potencial produtivo da cana-de-açúcar (SILVEIRA; OLIVEIRA; BARBOSA, 2002; SIMIONI et al., 2006; OLIVEIRA M. et al., 2007; ALMEIDA et al., 2008; OLIVEIRA M. et al., 2011b; SILVA, 2013; PEREIRA, 2014).

Dos indicadores de qualidade do caldo, devem ser particularmente estudados os teores de sacarose e fósforo inorgânico (Pi). A sacarose é o constituinte da cana de maior interesse econômico, uma vez que é a partir dela que se produz o açúcar e o álcool. O Pi é importante na industrialização da cana-de-açúcar, pois precipita impurezas do caldo, durante a clarificação, bem como está envolvido na transferência de energia das leveduras, durante a fermentação alcoólica (SERRA; STUPIELLO; PINHO, 1974; DELGADO e CESAR, 1984; AMORIM, 1985; MARTINS, 2004; SIMIONI et al., 2006; CALHEIROS et al., 2012; SILVA, 2013).

Ante ao exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial produtivo e a qualidade do colmo das variedades de cana-de-açúcar RB961552 e RB98710, comparativamente à RB92579, nos ciclos de cana planta e primeira rebrota.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*saccharum* ssp.) é uma monocotiledônea originária do sudoeste da Ásia, pertencente à família Poaceae. Possui metabolismo fotossintético C4, sendo bastante adaptada às condições tropicais e subtropicais (BACCHI, 1983; MOZAMBANI et al., 2006; SEGATO; MATTIUZ; MOZAMBANI, 2006; FIGUEIREDO, 2008). Em condições naturais, essa gramínea é considerada uma planta perene, mas em condições de cultivos comporta-se como uma semiperene. Seu caule é cilíndrico composto por nós e entrenós; suas folhas são alternas, opostas, de bainha aberta, presas aos nós dos colmos com uma lâmina de sílica em suas bordas; a inflorescência é do tipo panícula com flores hermafroditas e a reprodução é sexuada. Contudo, para fins comerciais, a cana-de-açúcar é propagada de forma vegetativa (ANDRADE, 2006; SILVEIRA; BARBOSA; CHAVES, 2007; LANDELL e BRESSIANI, 2008; KANEKO et al., 2009; RAPASSI; TARSITANO; BOLONHEZI, 2009).

A cana-de-açúcar é capaz de fixar grandes quantidades de CO₂ por possuir uma elevada taxa fotossintética e um longo período de cultivo. Avanços tecnológicos têm propiciado a diminuição gradativa da queima da cana-de-açúcar na ocasião da colheita, reduzindo as emissões de CO₂. Esses fatores contribuem para mitigar as causas do aquecimento global (ALMEIDA et al., 2008; OLIVEIRA M. et al., 2007).

A chegada da cana-de-açúcar no Brasil data de 1532 (FIGUEIREDO, 2008) quando o Martim Afonso de Souza a introduziu no nordeste, onde ocupou um lugar de destaque na economia da colônia. Posteriormente, a cultura se expandiu para as demais regiões, sendo atualmente cultivada em todo o território nacional (CONAB, 2014a). Essa expansão contribuiu para o país se torna o maior produtor mundial da cultura.

No cenário interno, a cana-de-açúcar é superada, em área plantada, apenas pelo milho e soja (IBGE, 2014). Seus principais subprodutos são o açúcar e etanol de primeira e segunda geração. Essa planta também é utilizada na alimentação animal e como matéria prima para a fabricação de rapadura, cachaça, energia elétrica, plástico, entre outros (ANDRADE, 2006; OLIVEIRA M. et al., 2007; KANECO et al., 2009).

Segundo a CONAB (2014a), na safra 2013/2014 foram plantados 8,8 milhões de hectares, e a produtividade média dos canaviais foi de 74,8 t ha⁻¹ de colmos industrializáveis. O estado de Alagoas destaca-se no cenário nacional com área plantada de 417,5 mil hectares,

ocupando a 6ª colocação entre os estados produtores, contudo a produtividade média do estado é de 53,79 t ha⁻¹, 28% abaixo da média nacional.

A área destinada às lavouras de cana-de-açúcar aumenta ano após ano, principalmente na região Centro-Sul do país. Na safra 2013/2014 houve um incremento de 3,8% (CONAB, 2014a) na área plantada em relação à safra passada. Estima-se que na safra 2014/2015 aproximadamente 9,13 milhões de hectares serão plantados com cana-de-açúcar, um aumento de 3,6% (CONAB, 2014b).

Essa contínua expansão do setor mostra que a atividade é rentável. Contudo, para que a atividade seja lucrativa, os produtores devem associar baixo custo de produção com alta produtividade agrícola e industrial (OLIVEIRA M. et al., 2014). O desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias pelos centros de pesquisas públicos e privados contribuem para o aumento da produtividade e tornam o sistema mais sustentável. Entre essas tecnologias destacam-se o desenvolvimento de variedades melhoradas, o aprimoramento das técnicas de manejo como adubação (mineral, verde e orgânica), calagem, gessagem, controle de pragas e doenças e adoção de práticas culturais que melhorem a qualidade do caldo (MORELLI et al., 1987; ALCARDE, 1992; DIAS e ROSSETTO, 2006; OLIVEIRA M. et al., 2007; LAVANHOLI, 2008; OLIVEIRA M. et al., 2011a). Nas próximas seções serão discutidos com mais detalhes algumas tecnologias que aumentam a produtividade dos canaviais e/ou auxiliam na adoção de técnicas com esse objetivo.

2.2 Variedades Geneticamente Melhoradas

O plantio de variedades melhoradas é uma tecnologia de baixo custo com grande importância para o aumento da produtividade dos canaviais (SILVA, 2013). Atualmente, são cultivadas variedades híbridas, provenientes do cruzamento interespecífico, sendo a *S. officinarum* e *S. spontaneum* as espécies mais usadas na obtenção de novas variedades (TOPPA et al., 2010). No Brasil, destacam-se quatro programas de melhoramento da cana-de-açúcar: Centro de Tecnologia Canavieira, Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (RIDESA), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e CANAVIALIS (BRESSIANI et al., 2006).

Esses programas têm disponibilizado variedades de cana-de-açúcar mais produtivas, porém, são necessários estudos que visem conhecer a capacidade de extração de nutrientes dessas variedades para possibilitar o estabelecimento de práticas culturais que contribuam para manter ou elevar a fertilidade do solo, possibilitando altas produções no ciclo de cana-planta e

pequenos decréscimos nos ciclos subsequentes. Segundo Pereira (2014) é importante estudar o cultivo da cana-de-açúcar em diversos locais para adequar o manejo e as variedades para as condições específicas do ambiente. Dessa forma, é possível explorar ao máximo o local, obtendo maiores lucros e aumentando a competitividade da cultura.

Para determinar o potencial produtivo de novas variedades, recomenda-se que sejam avaliados a extração de nutrientes, o índice de área foliar, o estado nutricional e a qualidade industrial do caldo (SIMIONI et al., 2006; OLIVEIRA M. et al., 2011b). A análise conjunta desses resultados auxilia na compreensão dos fatores responsáveis pela capacidade de adaptação e produtividade de determinado cultivar, servindo também para orientar o manejo da variedade (SILVEIRA; OLIVEIRA; BARBOSA, 2002; OLIVEIRA M. et al., 2007).

A RIDESA é a responsável pelo desenvolvimento das variedades República do Brasil (RB). Atualmente as variedades RB são plantadas em 62% e 62,5% da área nacional e do estado de Alagoas, respectivamente, cultivados com cana-de-açúcar (RIDESA, 2012). De acordo com o censo varietal (RIDESA, 2012), a variedade RB92579 encontra-se na quarta posição entre as variedades mais plantadas no país, sendo a mais plantada no estado de Alagoas. Lançada em 2003, é caracterizada por ter alta produtividade, ser eficiente no uso da água, altamente responsiva à irrigação, boa recuperação ao estresse hídrico e alta eficiência no uso dos principais nutrientes. Apresenta também ótimo teor de sacarose, médio teor de fibra, maturação média e florescimento baixo. A variedade é recomendada para colheita do meio para o final de safra (RIDESA, 2010). Na literatura são encontrados alguns trabalhos sobre seu desempenho nutricional e produtivo (OLIVEIRA M. et al., 2011b; CALHEIROS et al., 2012).

A variedade RB98710 foi lançada em 2010 e está entre as 15 variedades mais plantadas no estado de Alagoas (RIDESA, 2012). Possui alta produtividade e teor de sacarose, baixo teor de fibra, maturação precoce, recomendada para ambientes com restrição, raramente floresce ou tomba (RIDESA, 2010). Por se tratar de uma variedade nova, poucos trabalhos são encontrados na literatura sobre seu comportamento.

A RB961552 é um clone que está em desenvolvimento pela UFAL/RIDESA. Na literatura não foram encontrados trabalhos sobre seu comportamento, mas em estudos para seleção de novas variedades esse clone tem se mostrado promissor devido à sua produtividade. Porém, apresenta colheita tardia e muita exigência em água (informação verbal¹).

¹ Informação fornecida por Manuel Gomes Pereira, Coordenador do Setor de Pesquisa e Desenvolvimento da Usina Triunfo, com mais de trinta anos de experiência profissional.

2.3 Manejo do Ambiente de Produção

Para se ter um bom rendimento da cultura da cana-de-açúcar, os produtores têm adotados manejos agrícolas que melhoram as condições físico-químicas do solo. Esses manejos permitem a sustentabilidade da cultura e a torna mais competitiva. Entre as práticas adotadas, podemos destacar a calagem, a gessagem e a adubação química, verde ou orgânica (DEMATTE, 2005; OLVEIRA et al., 2007; RAIJ, 2008; ROCHA et al., 2008; RAIJ, 2011).

2.3.1 Calagem

A maioria dos solos do Brasil são naturalmente ácidos. A acidez do solo pode ser oriunda de altas precipitações que lixiviam quantidades apreciáveis de bases e/ou devido a ausências de minerais primários e secundários para repor essas bases (CUSTÓDIO, et al., 2002). A presença de Al e Mn em níveis tóxicos às plantas e a baixa disponibilidade de cátions de caráter básico, como Ca, Mg e K, são fatores que contribuem negativamente para o desenvolvimento de plantas nos solos ácidos (NOLLA, et al., 2007; SOUZA et al., 2007; RAIJ, 2008; RIBEIRO, 2011; LIU et al., 2012).

Nesse tipo de solo, elevadas produtividades só são alcançadas quando se realiza a correção da acidez (DEMATTE, 2005; DIAS e ROSSETTO, 2006). A calagem é uma prática que consiste na aplicação de calcário com a finalidade de elevar o pH, neutralizar elementos tóxicos, fornecer Ca e Mg, aumentar a disponibilidade de alguns nutrientes e melhorar as condições químicas e físicas do solo que, por sua vez, contribuem para o aumento da atividade microbiana (RAIJ et al., 1996; DIAS e ROSSETTO, 2006; OLIVEIRA M. et al., 2007; RAIJ, 2011).

A necessidade de calagem pode ser mensurada por diversos métodos: método SMP, método do $Al^{3+} + (Ca^{2+} + Mg^{2+})$, método da saturação por bases e método da incubação (RAIJ et al., 1996; SOUZA; MIRANDA; LOBATO, 1997; OLIVEIRA M. et al., 2007; RAIJ, 2011). O método de saturação por base é um dos mais utilizados atualmente sendo determinada através da expressão: $NC (t ha^{-1}) = [(V_2 - V_1) \times T] \div PRNT$, onde V_1 = saturação por bases atual do solo; V_2 = saturação por base desejada ou final (para a cultura da cana-de-açúcar é 60%); T = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; e PRNT = poder relativo de neutralização total do corretivo utilizado.

2.3.2 Gessagem

A calagem só é eficiente no volume do solo ao qual o calcário é incorporado, por esse motivo os benefícios de sua aplicação ficam restritos à camada arável (RAIJ, 2008; RAIJ, 2011). Diversos autores (ORLANDO FILHO, 1983; MORELLI et al., 1987; MORELLI et al., 1992; DEMATTÊ, 2005; ANDRADE, 2006; OLIVEIRA M. et al., 2007) destacam os prejuízos causados pela acidez subsuperficial do solo na produção agrícola devido à restrição do crescimento e desenvolvimento radicular que conseqüentemente reduz a absorção de água e nutrientes pelas plantas.

Para melhorar a subsuperfície do ambiente de produção, é necessário fazer a gessagem (RAIJ, 2008; RAIJ, 2011). Ao ser aplicado na superfície, junto com o calcário, o gesso movimenta-se no perfil do solo até as camadas subsuperficiais, onde é capaz de diminuir a saturação de alumínio e aumentar a saturação por bases, proporcionando condições para um maior desenvolvimento e aprofundamento do sistema radicular (MORELLI et al., 1987; MORELLI et al., 1992; SOUZA; MIRANDA; LOBATO, 1997; DEMATTÊ, 2005; ANDRADE, 2006; OLIVEIRA M. et al., 2007; ROCHA et al., 2008; RAIJ, 2011). Segundo Oliveira M. et al. (2007), para a cultura da cana-de-açúcar, a dose de gesso aplicada deve ser de 25 a 30% da necessidade de calagem da camada subsuperficial do solo, multiplicando-se pelo fator de correção de profundidade (perfil a ser corrigido/20).

2.3.3 Adubação

Por ter elevada produtividade, a cultura da cana-de-açúcar extrai grandes quantidades de nutrientes do terreno, e se o solo não for capaz de suprir suas necessidades, ocorrerá restrição ao crescimento. A utilização de fertilizantes químicos permite a obtenção de altas produtividades em condições de solos menos favoráveis ao cultivo (MORELLI et al., 1992; BARBOSA et al., 2002; CALHEIROS et al., 2012; OLIVEIRA T. et al., 2012). Além da adubação mineral, fontes alternativas de nutrientes têm sido pesquisadas, como a adubação orgânica e adubos verdes (OLIVEIRA M. et al., 2007; CALHEIROS et al., 2012). Os compostos orgânicos, feitos a partir dos resíduos das agroindústrias, são bastantes utilizados para adubar os canaviais.

Os adubos verdes são plantas, na maioria leguminosas, cultivadas com o objetivo de incorporá-las futuramente ao solo. Estas ajudam a manter, ou elevar, a fertilidade, com efeitos sobre as propriedades físicas e biológicas do solo, resultando em aumento de produtividade e

da longevidade do canavial (VITTI e MAZZA, 2002, DEMATTÊ, 2005; OLIVEIRA M. et al., 2007). Os adubos verdes também diminuem a erosão e a infestação das plantas daninhas, protegem o solo da radiação solar direta, servem de fonte de nutrientes para a macro e microfauna do solo, e posteriormente para a cultura da cana-de-açúcar (DEMATTÊ, 2005; OLIVEIRA M. et al., 2007; OLIVEIRA T. et al., 2012).

2.4 Estado Nutricional

O estado nutricional da cana-de-açúcar influencia a taxa fotossintética e o metabolismo da sacarose e, conseqüentemente, a produtividade do canavial, a qualidade do caldo, a longevidade e a lucratividade do canavial (MENDES, 2006). O monitoramento do estado nutricional permite saber se uma planta está bem suprida ou se algum nutriente está restringindo seu desenvolvimento. Através dessa prática, é possível determinar se o solo é capaz de fornecer a quantidade suficiente de nutrientes ou se é necessário o fornecimento de nutrientes através da adubação (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Essa avaliação consiste em comparar uma população de plantas com um padrão da cultura em questão, a fim de se conhecer qual(is) nutriente(s) estão limitando o crescimento e produção. O padrão seria plantas cultivadas em condições controladas sem sofrer restrição quanto ao fornecimento de nutrientes e que apresentem altas produtividades (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; FAQUIM, 2002; CANTARUTTI et al., 2007). A diagnose visual, a diagnose foliar, os testes bioquímicos e o teor de clorofila são exemplos de métodos de avaliação do estado nutricional (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; FAQUIM, 2002; RAIJ, 2011).

A diagnose foliar é bastante utilizada, pois as folhas apresentam atividades metabólicas elevadas e mostram, em sua composição, as mudanças nutricionais que ocorreram naquela planta. Na cana-de-açúcar, a folha +3 é a que melhor representa o estado nutricional da planta (ORLANDO FILHO, 1983; MALAVOLTA; VITTI, OLIVEIRA, 1997; OLIVEIRA M. et al., 2007; RAIJ, 2011). A amostragem das folhas deve ocorrer na fase de crescimento máximo da cultura, sendo recomendado a coleta de 100 folhas por 10 hectares. A análise da composição mineral da folha é realizada apenas no terço médio, excluída a nervura central (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; RAIJ, 2011).

2.5 Maturação da Cana-de-açúcar

A maturação da cana-de-açúcar pode ser considerada sob dois pontos de vista: do ponto de vista botânico, a cana-de-açúcar está madura após a emissão de flores e formação de sementes que possam dar origem a novas plantas; do ponto de vista fisiológico, a maturação ocorre quando os colmos têm alto teor de sacarose e grande acúmulo de açúcares (TOPPA, et al., 2010). É nessa fase que a cultura proporciona o melhor retorno econômico, principalmente por diminuir as despesas com o corte, o carregamento e o transporte.

A capacidade de síntese de sacarose nas folhas, transporte e acúmulo nas células do colmo são importantes características discriminatórias do potencial produtivo. A disponibilidade endógena de P afeta a síntese de sacarose e do amido (TOPPA, et al., 2010). Baixa quantidade de P no citosol favorece a síntese de amido, já altas concentrações de P estimula a síntese de sacarose.

O acúmulo de sacarose ocorre paulatinamente desde os primeiros meses de crescimento (PEREIRA, 2014), porém o acúmulo máximo ocorre quando a planta encontra condições restritivas ao crescimento vegetativo, como diminuição das temperaturas, déficit hídrico e restrição de N (ANDRADE, 2006; SEGATO; MATTIUZ; MOZAMBANI, 2006; TASSO JÚNIOR, 2007; TOPPA, et al., 2010; PEREIRA, 2014). O acúmulo de sacarose no vacúolo das células está relacionado com a diminuição da atividade da invertase ácida vacuolar. Quando esta enzima está em atuação, a sacarose é hidrolisada e os açúcares redutores glicose e frutose movem-se para o citoplasma, onde são utilizados para o crescimento e desenvolvimento celular (HATCH, et al., 1963; MAGALHÃES, 1987; VIEIRA, 1988; TOPPA et al., 2010). Quando os colmos estão imaturos, apresentam-se fibrosos, ricos em açúcares redutores e baixas concentrações de sacarose, sendo bioquimicamente mais ativos (PEREIRA, 2014).

À medida que os colmos vão maturando, o teor de sacarose aumenta, e diminuem os açúcares redutores. Durante a maturação, o acúmulo de sacarose ocorre da base para o ápice. O terço inferior mostra-se com teor mais elevado de sacarose que o terço médio, e este, é maior que o terço superior. Essa variação tende a diminuir com o avançar da maturação, até que o terço superior apresente teores de sacarose similares aos do terço inferior (ANDRADE, 2006; SEGATO; MATTIUZ; MOZAMBANI, 2006; TOPPA et al., 2010).

A colheita da cana-de-açúcar é realizada quando esta se encontra madura. A determinação da maturação é feita pelo índice de maturação (IM) que relaciona o teor de sacarose nos colmos da base com o do ápice (ANDRADE, 2006; MARQUES et al., 2007; LAVANHOLI, 2008). Os teores de sacarose são medidos com um refratômetro de campo e o

IM é calculado pela relação entre o teor do ápice com a base. Quando essa relação está entre 0,85 e 1 pode se realizar a colheita.

A aplicação de maturadores químicos tem se tornado uma prática corriqueira com o objetivo de antecipar a maturação natural, para poder fornecer matéria prima de boa qualidade para industrialização, bem como para auxiliar os produtores no manejo das variedades, possibilitando antecipar ou adiar o início da colheita sem prejuízos na produção e com ganhos de até 24% na produtividade de açúcar. Os produtos mais utilizados como maturadores são do grupo dos inibidores de crescimento, especialmente: diquat, glyfosate e fluazifop-butil (ANDRADE, 2006; LAVANHOLI, 2008; PEREIRA, 2014).

2.6 Qualidade do Colmo da Cana-de-açúcar

O colmo da cana-de-açúcar é constituído de uma fase sólida e outra líquida. A fase sólida, comumente denominada fibra, corresponde a matéria seca, insolúvel em água. Por sua vez a fase líquida é composta pelo caldo, uma solução impura de sacarose constituída de água (80%) e de sólidos solúveis (20%). O caldo é um líquido opaco, viscoso, de cor parda a verde escuro (GELLER; GARCIA; MENDES, 1996; MARTINS, 2004; PAVÃO, 2012; PEREIRA, 2014).

A composição do colmo é variável, sendo influenciada principalmente pelas propriedades físicas, químicas e microbiológica do solo, do tipo de cultivo, da variedade, da fitossanidade, do estado nutricional, florescimento, grau de maturação e da idade, entre outros (GELLER; GARCIA; MENDES, 1996; MARTINS, 2004; MENDES, 2006; PAVÃO, 2012; PEREIRA, 2014). Os compostos presentes no colmo podem interferir na qualidade dos derivados da cana-de-açúcar. A avaliação da qualidade da matéria prima é realizada através da determinação dos teores de sólidos solúveis, sacarose e açúcares redutores, além do teor de fibra, no momento do fornecimento à indústria (MARTINS, 2004; LANDELL et al., 2006; TASSO JÚNIOR, 2007; CAIONE et al., 2011; CALHEIROS et al., 2012; PEREIRA, 2014).

2.6.1 Sólidos Solúveis

A quantidade de sólidos que estão dissolvidos no caldo é denominada de teor de sólidos solúveis, ou Brix, como é rotineiramente denominado pelo setor sucroenergético. A sacarose constitui de 70 a 91% dos sólidos solúveis, sendo, portanto essa variável utilizada para caracterizar as novas variedades quanto ao seu potencial de produção de sacarose e o estágio

de maturação. Os demais componentes podem ser açúcares redutores (glicose e frutose) e não açúcares orgânicos (proteínas, aminoácidos, gorduras, ceras, pectinas, ácidos e matérias corantes) e inorgânicos (Si, K, P, Ca, Na, Mg, S, Al, Cu e outros) (FERNANDES, 2000; PEREIRA, 2014). Sua determinação é realizada com o auxílio de um refratômetro ou por densidade (FERNANDES, 2000; TASSO JÚNIOR, 2007; PEREIRA, 2014). O teor de sólidos solúveis no caldo da cana-de-açúcar madura normalmente varia de 18 a 25%.

2.6.2 Sacarose Aparente

A quantidade de sacarose presente em 100g de uma solução é denominada sacarose aparente ou POL. A sacarose aparente aumenta com a idade da cana-de-açúcar, sendo o teor máximo encontrado quando a cana encontra-se madura. Quando a cana-de-açúcar esta imatura, seu caldo apresenta maiores quantidades de açúcares simples e outros compostos que, além de reduzir o teor de sacarose aparente, afetam negativamente a cor do caldo (FERNANDES, 2000; KANEKO et al., 2009; RAPASSI; TARSITANO; BOLONHEZI, 2009; DINARDO et al., 2011; SANTOS et al., 2011; PEREIRA, 2014).

O teor de sacarose aparente no caldo varia de 14 a 25% (LAVANHOLI, 2008). Segundo Ripoli e Ripoli (2004), o teor ideal de sacarose aparente para uma boa industrialização é acima de 14%. Após a determinação do teor de sacarose no caldo, pode-se determinar o teor de sacarose aparente na cana-de-açúcar, comumente chamado PC (FERNANDES, 2000). Tasso Júnior (2007), afirma que uma cana madura apresenta no início da safra uma porcentagem de sacarose aparente nos colmos de 14,4%, chegando a 15,3% no transcorrer da safra.

2.6.3 Pureza

O quociente entre a porcentagem de sacarose aparente e os sólidos solúveis do caldo, multiplicado por 100, é denominada de pureza. Esse é um dos mais importantes indicadores do estágio de maturação. Quando a cana-de-açúcar está imatura, apresenta maiores quantidades de açúcares redutores em detrimento da sacarose. Por sua vez, em estágio muito avançado de maturação, a sacarose sofre hidrólise com conseqüente aumento dos açúcares redutores. Em ambos os casos ocorre declínio da pureza (FERNANDES, 2000; ANDRADE, 2006; LAVANHOLI, 2008).

Uma pureza acima 80%, no início da safra, e de 85% no transcorrer da safra, são consideradas ideal para uma boa industrialização da cana-de-açúcar, propiciando bons

rendimentos industriais, facilidade na fabricação e maior qualidade dos seus derivados (FERNANDES, 2000; ANDRADE, 2006; TASSO JÚNIOR, 2007; LAVANHOLI, 2008; PEREIRA, 2014). De acordo com Tasso Júnior (2007), a cana-de-açúcar fertilizada com vinhaça apresenta um caldo com menor pureza.

2.6.4 Açúcares Redutores

Glicose e frutose são os principais açúcares redutores presentes no caldo da cana-de-açúcar. Esses monossacarídeos possuem a capacidade de reduzir, em meio básico, o Cu na forma cúprica para a forma cuprosa (FERNANDES, 2000). Como citado anteriormente, esses compostos influenciam negativamente na pureza do caldo, o que diminui a quantidade de açúcar recuperado na indústria (ATR). Além disso, esses açúcares são precursores de cor, o que dificulta o processo de clarificação do caldo e deprecia a qualidade final do açúcar produzido (FERNANDES, 2000; SEGATO; MATTIUZ; MOZAMBANI, 2006). Esses açúcares são utilizados pelas plantas como fonte de energia na via respiratória, além de ser a matéria prima para a síntese da sacarose. O acúmulo de sacarose que acontece durante a maturação da cana-de-açúcar reduz progressivamente a quantidade de açúcares redutores (TASSO JÚNIOR, 2007).

2.6.5 Total de Açúcares Recuperáveis

A indústria sucroalcooleira necessitou de uma variável que permite-se determinar o quanto seria possível produzir de açúcar e álcool por tonelada de colmo industrializado. Essa variável, designada de total de açúcares recuperáveis (ATR), é utilizada para controle dos processos de produção e também para o pagamento da cana-de-açúcar. O ATR engloba tanto o teor de sacarose aparente, quanto os teores de açúcares redutores presentes no caldo da cana, associados a fatores de perdas de açúcares no processo industrial (FERNANDES 2000; LOPES 2011).

Na safra 1998/1999 o ATR em $t\ ha^{-1}$ começou a ser adotado para fins de pagamento da cana através do Sistema de Remuneração da Tonelada de Cana pela Qualidade. O ATR em $t\ ha^{-1}$ é calculado multiplicando-se o ATR em t de colmos industrializáveis pela produção de colmos por hectare (FERNANDES 2000; LAVANHOLI, 2008; LOPES 2011).

2.6.6 Fibra

A fibra é formada por substâncias insolúveis em água, principalmente lignina, celulose, hemicelulose, pectinas e pentosanas. Seu teor pode variar entre 10 a 16%, dependendo da variedade, idade, entre outros. Alto teor de fibra reduz a eficiência de extração do caldo pelas moendas, entretanto, baixo teor de fibra provoca maior suscetibilidade a danos mecânicos e acamamento, que podem ocasionar quebra dos ponteiros e aumentar a impureza da matéria prima. (FERNANDES, 2000; ANDRADE, 2006; LAVANHOLI, 2008; PEREIRA, 2014). O teor de fibra é uma característica varietal, mas também é influenciada pelas condições edafoclimáticas, época de colheita e método de determinação. Para a cana-de-açúcar, é considerado ideal teores de fibras entre 11 e 13% (FERNANDES, 2000; TASSO JÚNIOR, 2007).

2.6.7 Fósforo no Caldo da Cana

O P é um elemento químico essencial ao desenvolvimento das plantas. Exerce funções de grande importância metabólica, especialmente no crescimento, formação de proteína, fotossíntese, armazenamento de energia, respiração e como constituinte de diversas macromoléculas (MARTINS, 2004; TOPPA et al., 2010; TAIZ e ZEIGER, 2013). Segundo Martins (2004), o P no caldo está presente tanto na forma orgânica quanto na inorgânica, sendo que a maior parte encontra-se na forma solúvel. O teor de P orgânico no caldo é de cerca de 10% do P total (SERRA; STUPIELLO; PINHO, 1974).

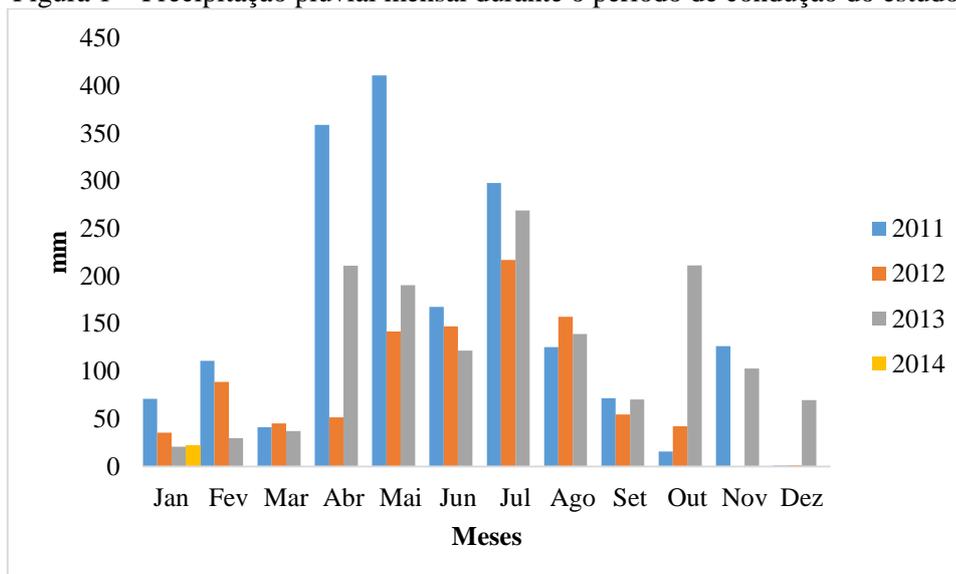
A quantidade de fósforo inorgânico (Pi) presente no caldo vai influenciar no seu processo de industrialização. Teores de Pi abaixo de 100 mg L⁻¹ dificultam a clarificação do caldo na fabricação de açúcar, porém, para ocorrer uma boa fermentação, na produção de etanol, é necessário 70 mg L⁻¹ de Pi no caldo. Sempre que a quantidade de P presente no caldo for inferior ao ideal, deve-se adicionar Pi exógeno para não prejudicar a industrialização, o que acarreta em maior custo de produção. Uma maneira de elevar o teor de P no caldo da cana-de-açúcar é aumentar a adubação fosfatada, mas esse aumento deve estar associado ao aumento de produtividade do canavial, para compensar os custos (SERRA; STUPIELLO; PINHO, 1974; DELGADO e CESAR, 1984; AMORIM, 1985; FERNANDES, 2000; MARTINS, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área Experimental

O estudo foi conduzido na Fazenda Jequiá, localizada no município de Anadia – AL (Latitude 09°41'04''S e Longitude 36°18'15''W), pertencente à Usina Triunfo, no período de agosto de 2011 a janeiro de 2014. As avaliações foram realizadas em dois ciclos: cana-planta e primeira rebrota. O clima do município de Anadia é tropical chuvoso com verões seco, segundo a classificação de Koppen. A precipitação média anual é de 1200 mm (Figura 1), com a temperatura média anual de 29°C. No ano de 2012 a precipitação pluvial acumulada nos meses de novembro e dezembro foi de apenas 1,4 mm. No ano de 2013 o volume de chuva nos meses de janeiro a março foi inferior a 2012. O solo utilizado é um Latossolo Amarelo Distrófico.

Figura 1 – Precipitação pluvial mensal durante o período de condução do estudo.



Fonte: Autora

3.2 Implantação Do Estudo

Antecedendo a implantação do estudo, foi realizada uma análise química do solo nas camadas de 0 a 20 e de 20 a 40 cm. Os resultados (Tabela 1) foram utilizados para calcular as quantidades de calcário e gesso a serem aplicadas, com o intuito de elevar a saturação por base para 60% na camada arável e reduzir a saturação por alumínio na subsuperfície, conforme proposto por Oliveira M. et al., (2007) e Raij (2011). Após a aplicação do calcário dolomítico

e de gesso, numa proporção de 3:1 (OLIVEIRA M. et al., 2007; RAIJ, 2011), o solo foi arado, gradeado e posteriormente sulcado.

Tabela 1 – Resultado da análise do solo da camada de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm da área experimental

Determinações	Camadas do Solo	
	0-20 cm	20-40 cm
pH	5,9	5,7
Na ⁺ (mg dm ⁻³)	21	21
P (mg dm ⁻³)	6	4
K ⁺ (mg dm ⁻³)	48	28
Ca ⁺² + Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	3,7	2,5
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	2,8	1,3
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	0,9	1,2
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,05	0,11
H ⁺ + Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	3,0	2,2
S (cmol _c dm ⁻³)	3,91	2,66
C.T.C. Efetiva (cmol _c dm ⁻³)	3,96	2,77
C.T.C. a pH 7,0 (cmol _c dm ⁻³)	6,91	4,86
V (%)	56,6	54,8
M (%)	1,3	4,0
Mat. Orgânica total (gdm ⁻³)	14	9,8
Fe (mg dm ⁻³)	82,26	166,8
Cu (mg dm ⁻³)	0,79	0,69
Zn (mg dm ⁻³)	0,88	0,91
Mn (mg dm ⁻³)	12,13	2,07

Nota: pH em H₂O (Relação 1:2,5). P, K, Fe, Zn, Mn, e Cu: Extrator Mehlich. Ca, Mg e Al: Extrator KCl. H+Al: Extrator Acetato de Cálcio; S = soma de bases; V = saturação por bases; M = saturação por alumínio.

Fonte: Aurora

O plantio foi realizado em agosto de 2011. A adubação química, aplicada no fundo do sulco de plantio, foi a rotineiramente utilizada pela Usina Triunfo: 500 kg por hectare do adubo 09-14-22. Plantaram-se três variedades de cana-de-açúcar: RB92579, RB961552 e RB98710, com os tratamentos dispostos em blocos casualizados com cinco repetições. Escolheu-se a RB92579 como referência por ser atualmente a variedade de cana mais plantada em Alagoas (62,5% da área plantada). O programa de melhoramento genético da cana-de-açúcar da RIDESA em Alagoas, considera os genótipos RB961552 e da RB98710 promissores, mas há, na literatura, pouca informação disponível sobre esses genótipos.

As parcelas foram constituídas de 7 sulcos de 8 metros de comprimentos com 1,0 metro de espaçamento, perfazendo uma área total de 56 m², sendo a área útil de 30 m². A densidade de plantio oscilou de 15 a 18 gemas por metro de sulco (OLIVEIRA M. et al., 2007; SILVEIRA; BARBOSA; CHAVES, 2007). As gemas foram coletadas em área de viveiro primário da Usina Triunfo. O recobrimento das mudas com solo foi manual, colocando-se uma camada de terra de aproximadamente cinco centímetros sobre as mudas, aplicando-se a seguir o herbicida Tebutiuron na dose de 1,0 kg do princípio ativo por hectare. Usou-se também Regente para

controle de formigas cortadeiras. Os controles da cigarrinha (*Mahanarva* ssp) e da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea* ssp.), foram realizados através do controle biológico, com o uso de *Metarhizium anisopliae* e *Cotesia flavipes*, respectivamente (BENEDINI, 2006).

Adubação da cana de primeira rebrota foi realizada após a colheita da cana-planta. Aplicaram-se 500 kg ha⁻¹ do adubo 20-05-25, com distribuição manual do fertilizante. Os controles de plantas daninhas e pragas adotados na cana de primeira rebrota foram os mesmos da cana-planta.

Avaliaram-se o estado nutricional e a qualidade do colmo industrializáveis dos terços inferior, médio e superior. A avaliação da qualidade do caldo foi realizada no início, meados e final de safra. No final da safra, quantificou-se também a produção de colmos industrializáveis e a produção de açúcar.

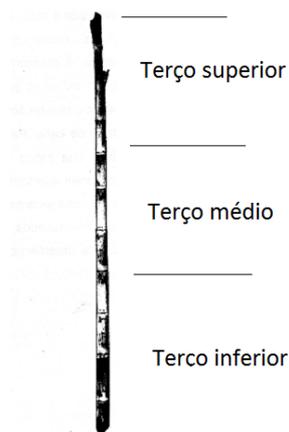
3.3 Estado Nutricional

Na fase de crescimento máximo da cultura foi avaliado o estado nutricional das plantas. No ciclo de cana-planta as avaliações foram realizadas aos oito meses após o plantio e, na primeira rebrota aos seis meses após a colheita da cana planta. Foram coletadas folhas +3, seguindo-se métodos descritos por Malavolta; Vitti; Oliveira, (1997) e Rajj (2011). As amostras foram coletadas nas cinco fileiras centrais das parcelas. O terço médio do limbo foliar, excluído a nervura central, foi analisado quanto aos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn. O teor de N foi obtido pelo método de Kjeldahl, o P e o B por espectrofotometria e o K por fotometria de chama. O Ca, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe foram determinados por meio da espectrofotometria de absorção atômica e o S por turbodimetria (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; SILVA e QUEIROZ, 2002).

3.4 Qualidade do Colmo

No início, meados e final de cada safra, correspondente a início de outubro, meados de novembro e início de janeiro, foram coletados cinco colmos medianos da segunda fileira, da esquerda para a direita. Esses colmos foram despalhados, despontados, divididos em terços inferior, médio e superior, sendo a seguir pesados. Na cana-planta, as colheitas corresponderam a 14, 15 e 17 meses de idade, respectivamente. Na primeira rebrota, a cana-de-açúcar encontrava-se com 9, 10 e 12 meses após o corte da cana-planta. Na Figura 2 é apresentado um esquema da divisão dos colmos em terços inferior, médio e superior.

Figura 2 – Esquema de divisão do colmo da cana-de-açúcar



Fonte: Martins (2004)

As amostras de cada terço foram passadas em picadeira de forragem e homogeneizadas. Uma subamostra de $500 \pm 1,0$ g dos colmos picados foi prensada a 250 kgf cm^{-2} , por 60 segundos para separação do caldo e do bagaço. O caldo obtido foi analisado quanto aos teores de sólidos solúveis no caldo, sacarose aparente no caldo, pureza do caldo, total de açúcares recuperáveis no caldo e Pi. No bagaço úmido foi determinado o teor de fibra dos colmos (Fibra). As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Qualidade do Caldo da Usina Triunfo e no Laboratório de Química Agrícola do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), seguindo os métodos descritos por Delgado et al. (1984); Fernandes (2000) e Lavanholi (2008).

Foi calculada a qualidade do caldo no colmo inteiro, em cada época de colheita, através da média ponderada entre as variáveis relacionadas à qualidade do caldo e a massa dos terços correspondentes.

3.5 Produtividade de Colmos e de Açúcar

Nas colheitas correspondentes ao final da safra da cana-planta e da primeira rebrota, foram determinadas a produtividade de colmos industrializáveis de cada variedade. A avaliação foi realizada nas fileiras centrais das parcelas. As plantas foram cortadas rentes ao solo, despalhadas, despontadas e pesadas para determinar a produção de colmos industrializáveis (TCH). Numa subamostra desses colmos, extraiu-se o caldo e determinou-se o ATR em kg t^{-1} conforme citado no item 3.4. A produção do total de açúcares recuperáveis (ATR ha^{-1}) foi obtida multiplicando a produção de colmos pelo total de açúcar recuperável no caldo (ATR t^{-1}).

3.6 Análise Estatística

Os valores médios de sólidos solúveis no caldo, sacarose aparente no caldo, pureza do caldo, fibra, total de açúcares recuperáveis, Pi no caldo, tonelada de colmos industrializáveis por hectare e a produção do total de açúcares recuperáveis por hectare foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Essas análises foram realizadas com auxílio do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente serão apresentados os resultados do estado nutricional das plantas, posteriormente a qualidade do colmo e, em seguida, as produtividades de colmos e de açúcar.

4.1 Estado Nutricional

Os quadrados médios da análise de variância e dos teores de macro e micronutrientes no limbo foliar, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota, estão apresentados nas Tabelas 2 e 3. No ciclo de cana-planta houve efeito significativo para os teores foliares de N, S, Fe e Zn. Por outro lado, no ciclo de primeira rebrota houve efeitos significativos para N, P, Ca, S, B e Zn.

Tabela 2 – Quadrados médios das análises de variância e coeficiente de variação dos teores de macro e micronutrientes na folha +3 de três variedades de cana-de-açúcar, no ciclo de cana-planta

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		N	P	K	Ca	Mg	S
		----- (g/kg) -----					
Variedade	2	97,529**	0,0327 ^{ns}	0,314 ^{ns}	0,381 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,114*
Bloco	4	2,044	0,009	0,369	0,024	0,026	0,023
Resíduo	8	1,975	0,021	0,547	0,154	0,011	0,017
Média Geral		29,935	1,327	9,920	3,007	1,307	1,400
C.V. (%)		4,70	10,92	7,46	13,05	7,90	9,40
Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	
		----- (mg/kg) -----					
Variedade	2	0,453 ^{ns}	0,200 ^{ns}	536,267*	0,200 ^{ns}	23,400*	
Bloco	4	4,154	0,267	168,900	6,767	1,500	
Resíduo	8	1,554	0,617	100,850	20,117	4,400	
Média Geral		13,913	3,2000	103,067	16,200	14,000	
C.V. (%)		8,96	24,54	9,74	27,69	14,98	

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Autora

O N é constituinte de aminoácidos, proteínas e enzimas, sendo fundamental para um bom crescimento e desenvolvimentos das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2013). Contudo elevadas quantidades de N favorece o crescimento vegetativo das plantas, retardando a maturação e conseqüentemente diminuindo a qualidade do caldo, pois aumenta a concentração de aminoácidos e açúcares redutores, compostos precursores de cor (TASSO JÚNIOR, 2007; TOPPA, et al., 2010; PEREIRA, 2014). No ciclo de cana-planta, a RB961552 apresentou maior teor foliar de N com 34,07 g kg⁻¹ e a RB98710 o menor teor com 25,28 g kg⁻¹ (Tabela 4). As variedades RB92579 e RB961552 tiveram teores foliares de N superiores ao considerado ideal

por Orlando Filho, (1983); Raij et al. (1996) e Malavolta; Vitti; Oliveira, (1997), que é de 26 g kg⁻¹ de matéria seca do limbo foliar.

Tabela 3 – Quadrados médios das análises de variância e coeficiente de variação dos teores de macro e micronutrientes na folha +3 de três variedades de cana-de-açúcar, no ciclo de primeira rebrota

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		N	P	K	Ca	Mg	S
		----- (g/kg) -----					
Variedade	2	8,513**	0,453**	2,174 ^{ns}	0,825*	0,056 ^{ns}	0,139*
Bloco	4	10,766	0,012	2,837	0,006	0,009	0,006
Resíduo	8	0,613	0,0377	1,012	0,105	0,029	0,027
Média Geral		19,939	1,833	14,360	2,147	1,620	1,213
C.V. (%)		3,93	10,59	7,01	15,13	10,57	13,54

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
		----- (mg/kg) -----				
Variedade	2	25,565**	0,06 ^{ns}	22,200 ^{ns}	6,067 ^{ns}	11,467*
Bloco	4	2,323	1,733	54,733	4,600	3,733
Resíduo	8	1,136	0,483	10,783	8,150	2,133
Média Geral		13,067	4,267	40,400	17,533	12,733
C.V. (%)		8,16	16,29	8,13	16,28	11,47

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Autora

As médias dos teores de macro nutrientes na folha +3, nos dois ciclos de cultivos estão apresentadas nas Tabelas 4. No ciclo de primeira rebrota a RB92579 teve o maior teor de N: 21,44 g kg⁻¹, sendo estatisticamente superior a RB961552 e a RB98710, que apresentaram teores foliares semelhantes: cerca de 19,0 g kg⁻¹ de matéria seca do limbo foliar. Assim, comparando os teores foliares de N encontrados nesse estudo com a literatura verifica-se que essas plantas apresentaram teores adequados deste elemento, uma vez que Orlando Filho (1983); Malavolta; Vitti; Oliveira, (1997) e Raij et al. (1996) consideram teores foliares de N variando de 16 a 26 g kg⁻¹ de matéria seca do limbo foliar.

No ciclo de cana-planta, o teor médio de P para as três variedades foi de 1,33 g kg⁻¹, valor situado abaixo da faixa ideal para esse nutriente segundo Orlando Filho (1983); Malavolta; Vitti; Oliveira, (1997) e Raij et al. (1996). Esse elemento é fundamental para os processos de divisão celular e no metabolismo energético das plantas, influenciando a absorção de vários nutrientes, como o N, e na qualidade do caldo destinada a indústria (MENDES, 2006; OLIVEIRA M. et al., 2007; TAIZ e ZEIGER, 2013). Devido a dose de adubo aplicada na ocasião do plantio não esperava-se que as plantas apresentassem deficiência de P no ciclo de cana-planta. Essa deficiência pode ser atribuída ao maior crescimento das plantas. Ao crescer mais, as plantas acumulam mais matéria seca e nutrientes, mas a concentração de nutrientes nas

folhas diminuí, sendo conhecido como efeito diluição (RAIJ et al., 1996; MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; OLIVEIRA M. et al., 2007).

Tabela 4 – Médias dos teores de macronutrientes na folha +3 de três variedades nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota

Variedade	Cana-planta	Primeira Rebrota	Média
Nitrogênio (g kg⁻¹)			
RB92579	30,45 b	21,44 b	25,947 b
RB961552	34,07 c	19,24 a	26,667 b
RB98710	25,28 a	19,13 a	22,207 a
Média	29,935	19,939	
Teores de referência para N: 16 a 26 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			
Fósforo (g kg⁻¹)			
RB92579	1,27 a	1,64 a	1,46 a
RB961552	1,42 a	1,68 a	1,55 a
RB98710	1,30 a	2,18 b	1,77 b
Média	1,33	1,83	
Teores de referência para P: 1,5 a 3,0 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			
Potássio (g kg⁻¹)			
RB92579	10,18 a	14,70 a	12,44 a
RB961552	9,90 a	13,60 a	11,75 a
RB98710	9,68 a	14,78 a	12,23 a
Média	9,92	14,36	
Teores de referência para K: 06 a 16 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			
Cálcio (g kg⁻¹)			
RB92579	2,80 a	2,42 b	2,61 b
RB961552	2,90 a	1,68 a	2,29 a
RB98710	3,32 a	2,34 b	2,83 b
Média	3,01	2,15	
Teores de referência para Ca: 2,0 a 8,0 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			
Magnésio (g kg⁻¹)			
RB92579	1,38 a	1,50 a	1,44 a
RB961552	1,28 a	1,66 a	1,47 a
RB98710	1,26 a	1,70 a	1,48 a
Média	1,31	1,62	
Teores de referência para Mg: 1,0 a 3,6 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			
Enxofre (g kg⁻¹)			
RB92579	1,42 b	1,16 a	1,29 a
RB961552	1,24 a	1,08 a	1,16 a
RB98710	1,54 b	1,40 b	1,47 b
Média	1,40	1,21	
Teores de referência para S: 1,3 a 3,0 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			

Nota: Médias seguidas de mesma letra na colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

*Valores de referências citados por Orlando Filho, 1983; Raij et al., 1996; Malavolta; Vitti; Oliveira, 1997.

Fonte: Autora

Em estudo conduzido por Silva (2013), com quatro variedades no agreste alagoano, constatou-se que a RB92579, mesmo com teor foliar de P de 1,46 g kg⁻¹, produziu 124,50 t de colmos por hectare, uma elevada produtividade para o estado. No ciclo de primeira rebrota todas as variedades apresentaram concentrações na faixa adequada para o elemento, de acordo com o Malavolta; Vitti; Oliveira, (1997) e Raij et al. (1996). A RB98710 foi a variedade que

apresentou o maior teor de P nas folhas com $2,18 \text{ g kg}^{-1}$, as demais variedades não diferiram entre si.

As variedades não apresentaram diferença significativa pelo teste F para os teores foliares de K em nenhum dos ciclos de cultivos. A média dos teores de K nas folhas +3 nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota foram $9,92$ e $14,36 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente. Esses valores são $10,89$ e $36,21\%$ maiores que os obtidos no estudo de Silva (2013) que foram $8,84$ e $9,16 \text{ g kg}^{-1}$ nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota. O K é o nutriente que a cultura da cana-de-açúcar mais absorve e acumula (MENDES, 2006; OLIVEIRA M. et al., 2007; SILVA, 2013). Apesar de não ser constituinte de nenhuma macromolécula, esse elemento desempenha papel fundamental no movimento estomático e como ativador enzimático, sendo indispensável para o crescimento da cana-de-açúcar (TASSO JÚNIOR, 2007; TAIZ e ZEIGER, 2013).

Para os teores foliares de Ca houve efeito significativo entre as variedades, apenas na primeira rebrota. No ciclo de cana-planta a média das três variedades foi de $3,01 \text{ g kg}^{-1}$, teor considerado adequado por Raij et al. (1996). Na primeira rebrota a RB92579 e a RB98710 não diferiram entre si e apresentaram teor de Ca, em média, de $2,38 \text{ g kg}^{-1}$. O teor de Ca na RB961552 foi de $1,68 \text{ g kg}^{-1}$, considerado inadequado por Orlando Filho, (1983); Malavolta; Vitti; Oliveira, (1997) e Raij et al. (1996). A deficiência de Ca prejudica os pontos de crescimento, o desenvolvimento radicular e o vigor do colmo (TASSO JÚNIOR, 2007). Os resultados desse estudo são inferiores ao encontrados por Mendes (2006), Prado e Pancelli (2008) e Reis et al. (2008).

Não houve efeito entre as variedades, para os teores de Mg, tanto no ciclo de cana-planta quanto no de primeira rebrota. Na cana-planta a média das três variedades foi de $1,31 \text{ g kg}^{-1}$, considerada adequado por Orlando Filho (1983) e Raij et al. (1996). Esse valor foi maior que o encontrado por Mendes (2006) e menor que o constatado por Prado; Fernandes; Natale (2002). O valor médio de Mg no limbo foliar das três variedades no ciclo de primeira rebrota foi de $1,62 \text{ g kg}^{-1}$. Esses valores são menores do que os encontrados por Mendes (2006) e Silva (2013).

Para os teores de S na folha +3 houve efeito entre as variedades. No ciclo de cana-planta a RB92579 e a RB98710 tiveram teores semelhantes, em média $1,48 \text{ g kg}^{-1}$, considerados adequados por Orlando Filho (1983). Foi constatado deficiência em S na RB961552, que conteve teor de S de $1,24 \text{ g}^{-1}$. O S é constituinte de três aminoácidos: metionina, cisteína e cistina e, sua deficiência é observada inicialmente nas folhas mais jovens (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; TASSO JÚNIOR, 2007; TAIZ E ZEIGER, 2013). No ciclo de primeira rebrota a RB98710 foi a variedade que apresentou maior teor foliar de S com $1,40 \text{ g kg}^{-1}$, considerado adequado por Orlando Filho (1983). As variedades RB92579 e RB961552

foram semelhantes entre si e obtiveram média de $1,12 \text{ g kg}^{-1}$, considerado inadequado. Os valores constatados nesse estudo são menores que os apresentados por Mendes (2006) e Silva (2013).

Não se esperava o aparecimento de deficiência de Ca e S, visto que, foram realizadas calagem e gessagem na área do estudo para elevar a saturação por base para 60% e, nesta saturação é pouco provável que aconteça deficiência de Ca (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; OLIVEIRA M. et al., 2007; RAIJ 2011). Contudo o fato da RB961552 ter apresentado deficiência em ambos os nutrientes nos leva a especular que essa variedade possui uma cinética de absorção de nutrientes diferente das demais, o que levou a uma menor absorção desses elementos.

Na Tabela 5 são apresentados as médias dos teores foliares para os micronutrientes nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710. Pode-se observar que houve efeito varietal para os teores foliares de B apenas no ciclo de primeira rebrota. Nesse ciclo os maiores teores para esse nutriente foram encontrados para a RB98710 e a RB92579, com média de $14,37 \text{ mg kg}^{-1}$. Todas as variedades possuíam concentrações foliares de B consideradas adequadas por Orlando Filho (1983) e Raij et al. (1996).

Os teores foliares de Fe apresentaram efeito varietal apenas no ciclo de cana-planta. No ciclo de cana-planta, a RB98710 apresentou os maiores teores de Fe na folha +3 ($114,8 \text{ mg kg}^{-1}$), as variedades RB92579 e RB961552 não diferiram entre si ($97,2 \text{ mg kg}^{-1}$, em média). Na primeira rebrota, o teor de Fe no limbo foliar foi semelhante para as três variedades, em média de $40,4 \text{ mg kg}^{-1}$. O maior teor de Fe no ciclo de cana-planta poderia ser explicado pela distribuição das chuvas no ano de 2011 e 2012 que possibilitou uma maior solubilidade do Fe e conseqüentemente uma maior absorção (BORKERT; PAVAN; BATAGLIA, 2001; KIRKIBY e RÖMHELD, 2007). Em ambos os ciclos as plantas apresentaram concentrações adequadas de Fe de acordo com Orlando Filho (1983) e Raij et al. (1996).

Não houve efeito significativo entre as variedades para os teores foliares de Cu e Mn. A média dos teores foliares de Cu, das três variedades, foi de $3,2$ e $4,27 \text{ mg kg}^{-1}$, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota, respectivamente. A concentração média de Mn nos dois ciclos de cultivo foi de $16,2$ e $17,53 \text{ mg kg}^{-1}$, respectivamente. Para ambos os nutrientes as plantas apresentaram concentrações foliares inadequadas de acordo com Orlando Filho, (1983); Malavolta; Vitti; Oliveira, (1997) e Raij et al. (1996). De acordo com Oliveira M. et al. (2011a), os solos situados entre o nordeste de Minas Gerais e até o Rio Grande do Norte apresentam generalizada deficiência para esses nutrientes. O Cu e o Mn atuam como constituinte e ativador de diversas enzimas, entre eles a polifenol oxidase, enzima envolvida na síntese de lignina a

partir de compostos fenólicos (TASSO JÚNIOR, 2007). A diminuição da síntese de lignina devido a deficiência desses metais provoca acúmulo de fenóis que contribuem negativamente para a cor do caldo e dificulta o processo de fabricação de açúcar e de álcool (LEITE, 2000).

Tabela 5 – Médias dos teores de micronutrientes na folha +3 de três variedades de cana-de-açúcar nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota

Variedade	Cana-planta	Primeira Rebrota	Média
Boro (mg kg⁻¹)			
RB92579	13,76 a	14,24 b	14,00 b
RB961552	13,72 a	10,46 a	12,09 a
RB98710	14,26 a	14,50 b	14,38 b
Média	13,91	13,07	
Teores de referência para Boro: 6,0 a 50,0 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			
Cobre (mg kg⁻¹)			
RB92579	3,4 a	4,2 a	3,8 a
RB961552	3,0 a	4,4 a	3,7 a
RB98710	3,2 a	4,2 a	3,7 a
Média	3,2	4,27	
Teores de referência para Cobre: 6,0 a 15,0 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			
Ferro (mg kg⁻¹)			
RB92579	95,20 a	42,40 a	68,80 a
RB961552	99,20 a	40,60 a	69,96 a
RB98710	114,80 b	40,40 a	76,50 b
Média	103,07	40,40	
Teores de referência para Ferro: 40,0 a 250,0 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			
Manganês (mg kg⁻¹)			
RB92579	16,20 a	16,80 a	16,50 a
RB961552	16,40 a	18,80 a	17,60 a
RB98710	16,00 a	17,00 a	16,50 a
Média	16,20	17,53	
Teores de referência para Manganês: 25,0 a 250,0 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			
Zinco (mg kg⁻¹)			
RB92579	12,20 a	11,00 a	11,60 a
RB961552	13,30 a	13,40 b	13,40 b
RB98710	16,40 b	13,80 b	15,10 c
Média	14,00	12,73	
Teores de referência para Zinco: 10,0 a 50,0 g kg ⁻¹ de matéria seca do limbo foliar*			

Nota: Médias seguidas de mesma letra na colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

*Valores de referências citados por Orlando Filho, 1983; Raij et al., 1996; Malavolta; Vitti; Oliveira, 1997.

Fonte: Autora

Houve efeito varietal para os teores de Zn na folha +3 nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota. Na cana-planta, a RB98710 foi a que apresentou maior teor foliar com 16,40 mg kg⁻¹. Entretanto, na segunda rebrota, ela não diferiu da RB961552, apresentando, em média, 13,6 mg kg⁻¹. A RB92579 apresentou a menor concentração de Zn em ambos os ciclos de cultivo, contudo, no ciclo de cana-planta, não diferiu da RB961552. Em ambos os ciclos todas as variedades apresentaram teores foliares considerados adequados por Raij et al. (1996) e insuficiente de acordo com Malavolta; Vitti; Oliveira, (1997). Silva (2013) constatou teores de

Zn na folha +3 de quatro variedades de cana-de-açúcar na ordem de 14,3 e 13,4 mg kg⁻¹ nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota, respectivamente, sendo semelhante ao observado nesse estudo no ciclo de cana-planta e 5% maior no ciclo de primeira rebrota.

A concentração de macronutrientes no limbo foliar da folha +3, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota, em ordem decrescente foi: N, K, Ca, P, Mg e S. Prado; Fernandes; Natale (2002), Prado e Pancelli (2008), Oliveira M. et al. (2011a) e Silva (2013) constataram uma maior concentração de Mg do que P. Para os micronutrientes a concentração no foliar, em ordem decrescente foi: Fe, Mn, Zn, B e Cu, semelhante ao encontrado por Silva (2013).

4.2 Qualidade do Colmo

O teor de sacarose aparente no caldo será a primeira variável de qualidade do colmo a ser discutida. Em seguida, serão abordados a pureza do caldo, o teor de fibra, os totais de açúcares recuperáveis (ATR) e o teor de fósforo inorgânico (Pi) no caldo. Dentro de cada variável serão discutidos, inicialmente, os resultados nas três épocas de colheita e nos três terços do colmo e, em seguida, a qualidade no colmo inteiro, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota.

Os quadrados médios da análise de variância e as interações entre variedades, época de colheita e terços do colmo para sacarose aparente no caldo, pureza, fibra, ATR e Pi, nos dois ciclos de cultivo, estão nos apêndices de A a I.

4.2.1 Sacarose Aparente no Caldo

O teor de sacarose aparente no caldo foi influenciado pelas variedades, pela época de colheita e pelo terço do colmo, havendo interação entre a época de colheita e o terço do colmo nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota. No ciclo de primeira rebrota houve, também, interação entre as variedades e a época de colheita.

Na Tabela 6 encontram-se as médias do teor de sacarose aparente no caldo para as variedades RB92579, RB961552 e RB98710, no início, meados e final de safra, nos terços, superior, médio e inferior dos colmos da cana-de-açúcar. A RB961552 foi a variedade com menor teor de sacarose, 16,17 e 17,41% nos dois ciclos de cultivos, respectivamente. No ciclo de cana-planta a RB92579 e a RB98710 não diferiram estatisticamente entre si, com média de 17,85%, aproximadamente 9,41% maior que a média da RB961552. No ciclo de primeira rebrota as três variedades diferiram estatisticamente entre si. A RB98710 apresentou teor de

sacarose aparente no caldo de 19,37%, sendo 2,43 e 10,12% maior que a RB92579 e a RB961552, respectivamente.

Tabela 6 – Médias dos teores de Sacarose Aparente no Caldo (%) das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra, nos terços superior, médio e inferior

Variedade	Ciclos de Cultivo	
	Cana-planta	Primeira Rebrotada
RB92579	17,99 b	18,90 b
RB961552	16,17 a	17,41 a
RB98710	17,72 b	19,97 c
Épocas de Colheita	Cana-planta	Primeira Rebrotada
Início de safra	15,91 a	17,08 a
Meados de safra	18,06 b	18,34 b
Final de safra	17,92 b	20,25 c
Terços do Colmo	Cana-planta	Primeira Rebrotada
Superior	14,02 a	16,13 a
Médio	18,87 b	19,61 b
Inferior	19,99 b	19,33 b

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

Em trabalho conduzido por Calheiros et al. (2012), com a RB867515 e RB92579, cultivadas em Rio Largo, zona da Mata Alagoana, no ciclo de cana-planta, foram obtidos valores de sacarose aparente no caldo da RB92579 semelhantes aos observados nesse estudo. Por sua vez, Silva (2013) constatou teores de sacarose aparente para a RB92579 de 14,90 e 16,04%, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota. Esses valores foram 17,51 e 15,53% menores que os observados no presente trabalho. Entretanto, Oliveira M. et al. (2011b), em estudo conduzido em Boca da Mata –AL, observou teores de sacarose semelhantes, oscilando em torno de 18,0%, para a RB98710, RB867515 e RB92579, colhidas em fevereiro, final da safra alagoana. Com relação a época de colheita, as plantas colhidas no início da safra apresentaram menor concentração de sacarose. No ciclo de cana-planta não houve diferença estatística para as colheitas de meados e final da safra, porém, no segundo ano de cultivo, a cana-de-açúcar colhida no final da safra apresentou maior teor de sacarose no caldo.

Nos terços médio e inferior, os teores de sacarose aparente no caldo não diferiram entre si em nenhum ciclo de cultivo, tendo em média 18,93 e 19,47%, na cana-planta e na primeira rebrota, respectivamente. A diferença de teor de sacarose no terço superior, para a média do terço médio e inferior foi de 25,94 e 17,15%, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota, respectivamente. Essa diferença foi menor que a observada por Martins (2004), que trabalhando com as variedades SP823530, SP835073 e RB835486, observou diferença, em média, de

71,43%. Essa maior diferença do teor de sacarose entre os colmos se deve ao menor estágio de maturação da cana, comparativamente ao presente estudo.

Ao analisar a Tabela 7, percebe-se que nos dois ciclos de cultivo o terço superior apresentou o menor teor de sacarose em todas as épocas de colheita. Na cana-planta não houve diferença estatística para o teor de sacarose dos terços médio e inferior em nenhuma época de colheita. Por outro lado, na primeira rebrota o teor de sacarose foi crescente nos terços superior, médio e inferior na primeira época de colheita.

Tabela 7 – Valores médios de Sacarose Aparente no Caldo (%), nos terços superior, médio e inferior colhidos no início, meados e final de safra, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota

Cana-planta			
Terços do Colmo	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
Superior	10,79 a	15,47 a	15,79 a
Médio	18,06 b	19,23 b	18,86 b
Inferior	18,88 b	19,45 b	19,09 b
Primeira Rebrota			
Terços do Colmo	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
Superior	13,81 a	15,86 a	18,73 a
Médio	18,10 b	19,75 b	20,97 b
Inferior	19,32 c	19,43 b	21,05 b

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

Semelhante ao apresentado no ciclo de cana-planta, os terços médio e inferior não diferiram entre si no teor de sacarose aparente nas colheitas realizadas em meados e no final da safra. Com o avançar da safra, a diferença da concentração de sacarose entre os terços decresceu, evidenciando um aumento no estágio de maturação (ANDRADE, 2006; SEGATO; MATTIUZ; MOZAMBANI, 2006; TOPPA et al., 2010).

No ciclo de primeira rebrota, também houve interação entre as variedades e a época de colheita, com o teor de sacarose aparente no caldo aumentando progressivamente com o avançar da safra (Tabela 8). As variedades RB92579 e a RB98710 não diferiram entre si nas três épocas de colheitas, sendo sempre superior a RB961552. O percentual de diferença entre a RB961552 e a média das outras duas variedades foi de 10,07; 15,29 e 14,23%, nas colheitas do início, meados e final da safra, respectivamente.

Tabela 8 – Valores médios de Sacarose Aparente no Caldo (%), nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota

Variedade	Primeira Rebrota		
	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
RB92579	17,35 b	18,92 b	20,44 b
RB961552	15,89 a	16,67 a	19,67 a
RB98710	17,99 b	19,44 b	20,65 b

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

O teor de sacarose aparente no caldo no colmo inteiro (Tabela 9) foi semelhante aos analisados nos colmos divididos em terços. Como era de se esperar a RB961552 acumulou menos sacarose que a RB92579 e a RB98710, que não diferiram entre si no ciclo de cana-planta. No cultivo da primeira rebrota, a RB98710 foi a variedade que acumulou mais sacarose.

Tabela 9 – Médias dos teores de Sacarose Aparente no Caldo (%), do colmo inteiro, das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra

Variedade	Ciclos de Cultivo	
	Cana-planta	Primeira Rebrota
RB92579	17,96 b	18,91b
RB961552	16,11 a	17,49 a
RB98710	17,78 b	19,49 c
Épocas de Colheita	Cana-planta	Primeira Rebrota
Início de safra	15,96 a	17,14 a
Meados de safra	18,03 b	18,40 b
Final de safra	17,86 b	20,34 c

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

Na Tabela 10, são apresentadas a interação entre as variedades e a época de colheita nos dois ciclos de cultivo, analisado no colmo inteiro. Observa-se que a RB961552 apresentou menor teor de sacarose em todas as épocas de colheita nos dois ciclos. A RB92579 e RB98710 só diferiram entre si na colheita no início da safra, no ciclo de primeira rebrota, nessa ocasião a RB98710 apresentou maior teor de sacarose.

No ciclo de cana-planta, a RB92579 aumentou o teor de sacarose no caldo em meados da safra, comparativamente ao início da safra, e declinando no final. Dinardo et al. (2011) constatou aumento no teor de sacarose aparente no caldo em seis variedades de cana-de-açúcar, e posterior declínio no final da safra em variedades precoces. Contudo essa precocidade não foi constatada no ciclo de primeira rebrota quando o conteúdo de sacarose aumentou em todas as épocas de colheitas.

Tabela 10 – Valores médios de Sacarose Aparente no Caldo (%) do colmo inteiro, nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidos no início, meados e final de safra

Cana-planta			
Variedade	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
RB92579	16,03 b	18,35 b	19,01 b
RB961552	14,98 a	17,02 a	16,35 a
RB98710	16,38 b	18,72 b	18,23 b

Primeira Rebrotas			
Variedade	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
RB92579	17,36 b	18,92 b	20,44 b
RB961552	15,95 a	16,67 a	19,85 a
RB98710	18,12 c	19,61 b	20,73 b

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

Pelos resultados apresentados na Tabela 10, com avaliação realizada apenas nos ciclos de cana-planta e primeira rebrotas, pode-se inferir que a RB961552 tenha menor período útil de industrialização que a RB92579 e R98710. Estudos sobre o mecanismo de acúmulo de sacarose nos colmos da cana-de-açúcar mostraram que há influência das enzimas invertases e das condições climáticas, especialmente a deficiência hídrica, sobre a maturação da cana. Sob condições climáticas favoráveis ao rápido crescimento vegetativo da planta não há armazenamento significativo de sacarose mesmo nos internódios maduros. A síntese e o armazenamento da sacarose em cana-de-açúcar são controlados conjuntamente pelas invertases e sintetase da sacarose. (SUZUKI, 1982; MACHADO, 1987; VIEIRA, 1998).

4.2.2 Pureza

A pureza no caldo foi influenciada pelos terços e houve interação entre os terços e a época de colheita, nos dois ciclos de cultivos. Contudo, na primeira rebrotas também houve efeito para variedades e época de colheita além de interação entre as variedades e época de colheita. Na cana planta a média da pureza entre as variedades e na época de colheita foi de 87,16%. No ciclo de primeira rebrotas, a RB92579 foi a variedade que apresentou maior pureza com 88,75%, sendo 1,6% maior que a média das demais variedades, e essa pureza foi ainda maior na colheita do final de safra (apêndice de A a I).

Em ambos os ciclos, o terço superior apresentou menor pureza, com 82,22% e 85,38%, respectivamente. Essa menor pureza no terço superior é resultado do processo de maturação da cana-de-açúcar que ocorre da base para o ápice (ANDRADE, 2006; SEGATO; MATTIUZ; MOZAMBANI, 2006; TOPPA et al., 2010). Ao analisar a interação entre os terços do colmo e

a época de colheita observamos que, nos dois ciclos de cultivos, o terço superior teve menor pureza do caldo, porém, no final da safra, não houve diferença estatística entre os terços. A uniformidade da pureza no colmo é esperada quando a cana-de-açúcar atinge o máximo da maturação, apresentando um índice de maturação entre 0,85 e 1,0 (ANDRADE, 2006; SEGATO; MATTIUZ; MOZAMBANI, 2006; MARQUES et al., 2007; LAVANHOLI, 2008; TOPPA et al., 2010). Analisando a interação entre as variedades e a época de colheita, no ciclo de primeira rebrota, constatamos que no meio da safra a RB92579 apresentou maior pureza, contudo não diferiu das demais variedades no início, nem no final da safra.

A pureza do colmo inteiro não foi influenciada pelas variedades, nem pela época de colheita no ciclo de cana-planta, apresentando uma média de 87,16%. Por sua vez, a primeira rebrota foi influenciada pela variedade e pela época de colheita. A RB92579 apresentou maior pureza apenas no meio da safra, com 89,60%. A cana-de-açúcar, colhida no final da safra, apresentou-se mais pura que as colhidas no início e em meados da safra.

Em todas as épocas de colheitas, todas as variedades apresentaram pureza considerada adequada para a industrialização da cana-de-açúcar (TASSO JÚNIOR, 2007; LAVANHOLI, 2008; PEREIRA, 2014). No presente trabalho, a média da pureza no ciclo de cana-planta e na primeira rebrota foram superiores aos relatados por Caldeira e Casedei (2010), Oliveira M. et al. (2011a) e Silva (2013).

4.2.3 Fibra

Os teores de fibra, nos dois ciclos de cultivos foram influenciados pela época de colheita e pelo terço do colmo. Houve efeito de variedade apenas na primeira rebrota, bem como houve interação entre a época de colheita e os terços dos colmos avaliados no ciclo de cana-planta. A média das três variedades, na cana-planta, foi de 14,35%, aproximadamente 11,08% maior que o observado por Oliveira M. et al. (2011a) e Silva (2013). No ciclo de primeira rebrota a RB98710 apresentou o maior teor de fibra com 15,10%. Entretanto, as variedades RB92579 e RB961552 não diferiram entre si e apresentam média de 14,80%.

Em ambos os ciclos, o teor de fibra aumentou com o avançar da safra e o terço superior apresentou maior teor que os terços médios e inferiores, semelhantes entre si. A diferença entre o terço superior e a média dos terços médios e inferior foi de 5,51% e 16,21% na cana-planta e na primeira rebrota, respectivamente. O maior teor de fibra no terço superior ocorre pelo fato deste possui menos sacarose acumulada no caldo comparativamente ao demais terços.

No colmo inteiro a fibra foi influenciada pela época de colheita nos dois ciclos de cultivos e influenciada pela variedade no ciclo de primeira rebrota. A média para as três variedades, no ciclo de cana-planta, foi de 14,33%. Na primeira rebrota, a RB961552 apresentou o menor teor de fibra com 14,67%, tendo as variedades RB92579 e a RB98710 sido semelhantes entre si com média de 14,89% e 15,03%, respectivamente. O teor de fibra foi crescente ao longo da safra com média de 13,40% e 14,07% no início da safra, 14,59% e 14,89% no meio da safra e 15,01% e 15,60% no final da safra nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota, respectivamente.

A fibra é importante para o balanço energético das indústrias, pois o bagaço é utilizado na obtenção de energia elétrica, contudo alto teor de fibra ocasiona resistência à extração do caldo (LAVANHOLI, 2008). Para a manutenção do equilíbrio energético, Oliveira E. (2009), tem recomendado uma porcentagem de fibra entre 10 a 12,5%. As lavouras do Nordeste, apresentam maior evapotranspiração que as lavouras do centro-sul, por esse motivo a cana-de-açúcar, na ocasião da colheita, possui maior teor de fibra (OLIVEIRA M. et al., 2011a; SILVA, 2013).

4.2.4 Totais de Açúcares Recuperáveis

O teor de total de açúcares recuperáveis (ATR) em kg t^{-1} , foi influenciado pela variedade, época de colheita e pelos terços dos colmos, havendo interação entre a época de colheita e os terços nos dois ciclos de cultivos. Houve interação entre variedades e épocas de avaliação, no ciclo de primeira rebrota. Na Tabela 11 são apresentadas as médias de ATR para as variedades RB92579, RB961552 e RB98710, no início, meados e final de safra, nos terços, superior, médio e inferior do colmo da cana-de-açúcar nos dois ciclos de cultivos.

A RB961552 foi a variedade que apresentou menor ATR nos dois ciclos de cultivo, sendo 8,97% e 7,93% menor que a média das variedades RB92579 e RB98710, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota, respectivamente. No início da safra, o ATR foi sempre menor que as demais épocas de colheitas nos dois ciclos de cultivos. Contudo, na primeira rebrota, o ATR no final da safra foi maior que no meio da safra, essa diferença não foi constatada no ciclo de cana-planta. Os terços médio e inferior obtiveram ATR semelhante, com média de 149,70 e 156,75 kg por tonelada, nos dois ciclos de cultivos, respectivamente. O ATR no terço superior foi 24,80 e 21,10% menor que a média dos demais terços, nos ciclos de cana-planta e de primeira rebrota, respectivamente.

Tabela 11 – Médias dos teores do Total de Açúcares Recuperáveis (ATR) em kg t⁻¹, das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra, nos terços superior, médio e inferior

Variedade	Ciclos de Cultivo	
	Cana-planta	Primeira Rebrotada
RB92579	141,64 b	147,98 b
RB961552	128,86 a	137,81 a
RB98710	141,48 b	151,39 b
Épocas de Colheita	Cana-planta	Primeira Rebrotada
Início de safra	129,64 a	137,01 a
Meados de safra	142,98 b	144,23 b
Final de safra	139,36 b	155,94 c
Terços do Colmo	Cana-planta	Primeira Rebrotada
Superior	112,57 a	123,67 a
Médio	148,16 b	155,24 b
Inferior	151,25 b	158,27 b

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

Analisando a Tabela 12, observa-se que o ATR do terço superior foi sempre menor que o dos terços médio e inferior, semelhantes entre si, exceto para a colheita correspondente ao início da safra no ciclo de primeira rebrotada, quando o terço inferior foi 5,83% maior que o terço médio. Esse comportamento foi semelhante ao apresentado para o teor de sacarose aparente no caldo, uma vez que o ATR é uma variável dependente do teor de sacarose presente no caldo da cana (MACHADO, 1987; VIEIRA, 1988; FERNANDES, 2000; PEREIRA, 2014).

Tabela 12 – Valores médios de Totais de Açúcares Recuperáveis (ATR), em kg t⁻¹, nos terços superior, médio e inferior dos colmos colhidos no início, meados e final de safra, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrotada

Terços do Colmo	Cana planta		
	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
Superior	91,36 a	122,61 a	123,73 a
Médio	145,55 b	153,77 b	145,15 b
Inferior	152,01 b	152,56 b	149,18 b
Terços do Colmo	Primeira Rebrotada		
	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
Superior	110,48 a	121,86 a	138,67 a
Médio	145,77 b	156,41 b	163,55 b
Inferior	154,79 c	154,41 b	165,62 b

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

A interação entre variedade e época de colheita apresentada no ciclo de primeira rebrotada (Tabela 13) mostra que a RB961552 apresentou o menor ATR no início e no meio da safra, contudo foi semelhante a RB92579 e a RB98710 na colheita do final da safra.

Tabela 13 – Valores médios de Totais de Açúcares Recuperáveis (ATR), em kg t⁻¹, nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota

Variedade	Primeira Rebrota		
	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
RB92579	138,60 b	148,54 b	156,81 a
RB961552	128,50 a	132,65 a	152,30 a
RB98710	143,93 b	151,49 b	158,73 a

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

O ATR no colmo inteiro foi influenciado pela variedade e época de colheita nos dois ciclos de cultivos e houve interação entre variedade e época de colheita no ciclo de primeira rebrota. Na Tabela 14 são apresentadas as médias de ATR nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota para as variedades RB92579, RB961552 e RB98710, no início, meados e final de safra.

A RB961552 apresentou o menor ATR em ambos os ciclos de cultivos. A RB98710 foi semelhante a RB92579 no ciclo de cana-planta, porém a superou na primeira rebrota. Os resultados do presente estudo foram menores que os relatados por Silva (2013) e Pereira (2014), no ciclo de cana-planta, contudo foram superiores aos discutidos por Silva (2013) no ciclo de primeira rebrota. O início de safra apresentou menor ATR em ambos os ciclos de cultivos. No ciclo de cana-planta não houve diferença estatística entre as demais colheitas, por sua vez, a primeira rebrota apresentou ATR crescente ao longo da safra.

Tabela 14 – Médias dos teores de Totais de Açúcares Recuperáveis (ATR), em kg t⁻¹, no colmo inteiro das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra

Variedade	Ciclos de Cultivo	
	Cana-planta	Primeira Rebrota
RB92579	141,53 b	148,04 b
RB961552	128,46 a	138,55 a
RB98710	141,94 b	152,47 c
Épocas de Colheita	Cana-planta	Primeira Rebrota
Início de safra	130,02 a	137,54 a
Meados de safra	142,80 b	144,73 b
Final de safra	139,12 b	156,79 c

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

A Tabela 15 apresenta as médias da interação entre as variedades e épocas de colheita, no ciclo de primeira rebrota. Observa-se que no início da safra todas as variedades diferiram entre si, apresentadas em ordem crescente de ATR da seguinte maneira: RB961552 < RB92579

< RB98710. Em meados da safra a RB961552 possuiu o menor ATR e as variedades RB92579 e RB98710 foram semelhantes. No final da safra não houve diferença entre as variedades.

Tabela 15 – Valores médios de Totais de Açúcares Recuperáveis (ATR), em kg t⁻¹, nos colmos inteiros nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidos no início, meados e final de safra, no colmo inteiro

Variedade	Primeira Rebrotas		
	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
RB92579	138,71 b	148,63 b	156,79 a
RB961552	128,92 a	132,66 a	154,07 a
RB98710	145,01 c	152,90 b	159,51 a

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

4.2.5 Fósforo Inorgânico no Caldo

Para os teores de Pi houve efeito varietal e de terços nos dois ciclos de cultivos (apêndice de A a I). No ciclo de cana-planta houve interação entre as variedades e as épocas de colheita. No ciclo de primeira rebrotas houve efeito da época e interação entre terço e época de colheita, bem como entre terço, época de colheita e variedade.

A RB92579 apresentou a menor teor de Pi, nos dois ciclos de cultivos embora não tenha diferido da RB961552 no ciclo de cana-planta (Tabela 16). Por outro lado, a RB98710 foi a variedade que apresentou maior teor de Pi no caldo. O teor de Pi no caldo é importante para uma boa industrialização da cana-de-açúcar, pois auxilia tanto na clarificação do caldo, durante a produção de açúcar, quanto na fermentação para a produção de álcool, sendo utilizado como fonte de energia para as leveduras (SERRA; STUPIELLO; PINHO, 1974; DELGADO e CESAR, 1984; AMORIM, 1985; MARTINS, 2004).

No ciclo de primeira rebrotas, na colheita realizada em meados da safra, constatou-se maior teor que nas demais colheitas. O teor de Pi no ciclo de cana-planta foi maior no terço inferior, no entanto, na primeira rebrotas o terço superior apresentou maior conteúdo de Pi. Em relação Pi no caldo da cana, em função da maturação e da partição do colmo, encontrou-se na literatura apenas o trabalho de Martins (2004), dificultando desta forma uma discussão mais aprofundada da dinâmica de formas de P.

Tabela 16 – Médias dos teores de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidas no início, meados e final de safra, nos terços superior, médio e inferior

Variedade	Ciclos de Cultivo	
	Cana-planta	Primeira Rebrota
RB92579	45,80 a	99,36 a
RB961552	45,98 a	108,98 b
RB98710	55,31 b	108,67 b
Épocas de Colheita	Cana-planta	Primeira Rebrota
Início de safra	47,71 a	101,84 a
Meados de safra	48,54 a	113,52 b
Final de safra	50,85 a	101,64 a
Terços do Colmo	Cana-planta	Primeira Rebrota
Superior	43,65 a	108,79 b
Médio	49,08 b	103,79 a
Inferior	54,36 c	104,43 a

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

No ciclo de cana-planta, o teor de Pi no caldo da RB92579 foi menor no início da safra (Tabela 17), mas a concentração elevou-se durante a safra, alcançando os mesmos valores da RB98710 no final da safra. Na interação entre os terços e as épocas de colheitas, no ciclo de primeira rebrota, observa-se que no início da safra o terço superior apresentou o maior teor de Pi, em meados da safra não houve diferença entre os terços, e no final da safra o terço inferior teve maior teor de Pi. No início da safra, a cana-de-açúcar ainda não está completamente madura por isso o terço superior, a parte bioquimicamente mais ativa, demanda maiores quantidades do Pi (PEREIRA, 2014).

Tabela 17 – Valores médios de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, nos terços superior, médio e inferior dos colmos colhidos no início, meados e final de safra, nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota

Variedade	Cana planta		
	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
RB92579	38,99 a	44,38 a	54,04 b
RB961552	47,11 b	46,93 a	46,90 a
RB98710	57,03 c	54,30 b	54,61 b
Terços do Colmo	Primeira Rebrota		
	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
	Superior	109,98 b	115,90 a
Médio	87,77 a	108,23 a	92,22 a
Inferior	86,15 a	101,00 a	107,92 b

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

Analisando a Tabela 18, observa-se que no início de safra, em todas as variedades, o terço superior apresentou maior teor de Pi. Na avaliação de meados da safra não houve diferença entre os terços para nenhuma variedade, contudo no final da safra a RB92579 apresentou maior teor de Pi, no terço inferior.

Tabela 18 – Valores médios de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, nas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota

Primeira Rebrota			
Terços do Colmo	Épocas de Colheita		
	Início de safra	Meados de safra	Final de safra
RB92579			
Superior	109,98 b	115,90 a	85,06 a
Médio	87,77 a	108,23 a	92,22 a
Inferior	86,15 a	101,00 a	107,93 b
RB961552			
Superior	112,63 b	111,33 a	106,90 a
Médio	94,93 a	120,62 a	108,01 a
Inferior	103,63 b	113,32 a	109,26 a
RB98710			
Superior	111,23 b	122,76 a	103,29 a
Médio	112,63 b	110,30 a	99,38 a
Inferior	97,44 a	118,26 a	102,69 a

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

O teor de Pi no caldo do colmo inteiro foi influenciado pelas variedades nos dois ciclos de cultivos. No ciclo de primeira rebrota, o teor de Pi também foi influenciado pela época de colheita, no ciclo de cana-planta houve interação entre as variedades e a época de colheita. Na Tabela 19 são apresentadas as médias para os teores de Pi no caldo para as variedades RB92579, RB961552 e RB98710, no início, meados e final de safra.

Tabela 19 – Médias dos teores de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, nos colmos inteiros das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano, e colhidos no início, meados e final de safra

Ciclos de Cultivo		
Variedade	Cana-planta	Primeira Rebrota
RB92579	46,04 a	99,44 a
RB961552	46,05 a	109,22 b
RB98710	55,48 b	108,44 b
Épocas de Colheita	Cana-planta	Primeira Rebrota
Início de safra	47,88 a	101,77 a
Meados de safra	48,78 a	113,39 b
Final de safra	50,90 a	101,94 a

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

A RB92579 apresentou o menor teor de Pi, nos dois ciclos de cultivo, embora não tenha diferido da RB961552 no ciclo de primeira rebrota. Por outro lado a RB98710 foi a variedade que apresentou maior teor de Pi no caldo. No ciclo de cana-planta, não houve diferença entre as épocas de colheitas. Contudo, na primeira rebrota, a colheita no meio da safra foi maior que as no início e final de safra.

A RB92579, que apresentou menor teor de Pi no início da safra (Tabela 20), elevou o conteúdo de P no caldo, alcançando a RB98710 na última colheita, sendo esta a variedade que apresentou maior teor de Pi no caldo.

Tabela 20 – Valores médios de Fósforo Inorgânico (Pi) em mg/L, nos colmos inteiros das variedades RB92579, RB961552 e RB98710, colhidos no início, meados e final de safra

Variedade	Cana-planta		
	Épocas de Colheita		
	Início de Safra	Meados de Safra	Final de Safra
RB92579	39,17 a	44,78 a	54,16b
RB961552	47,09 a	47,05 a	44,01 a
RB98710	57,37 b	54,52 b	54,55 b

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

4.3 Produtividade de Colmos e de Açúcar

Na Tabela 21 são apresentados os valores de quadrados médios da análise de variância para a produção de colmos industrializáveis (TCH), o total de açúcares recuperáveis no caldo (ATR) e a produção do total de açúcares recuperáveis (ATR_{ha}) nos ciclos de cana-planta e primeira rebrota, respectivamente. Observa-se que houve efeito varietal para todas as variáveis apenas no ciclo de cana-planta.

As médias para TCH, ATR e ATR_{ha} , no ciclo de cana-planta são mostrados na Tabela 22. A RB92579 foi a variedade que apresentou maior TCH, cerca de 15% a mais que as demais variedades, e conseqüentemente maior ATR_{ha} . A RB98710, apesar de possuir um ATR semelhante a RB92579, produziu menos colmos e por isso seu ATR_{ha} foi menor. A RB961552 mostrou-se menos produtiva para todas as variáveis analisadas.

Tabela 21 – Quadrados médios da análise de variância para a Produção de Colmos Industrializáveis (TCH) em t ha⁻¹, Total de Açúcares Recuperáveis no Caldo (ATR) em kg t⁻¹ e Produção de Açúcar Recuperáveis (ATR_{ha}) em t ha⁻¹, pelas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, no ciclo de cana planta e primeira rebrota, colhidas no final de safra

Cana-planta				
Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		TCH (t ha ⁻¹)	ATR (kg t ⁻¹)	ATR _{ha} (t ha ⁻¹)
Variedade	2	800,62**	162,60*	19,17**
Blocos	4	242,08	28,47	4,65
Resíduo	8	42,19	35,45	0,57
Média Geral		118,52	132,70	15,73
C.V. (%)		5,48	4,49	4,83
Primeira Rebrota				
Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		TCH (t ha ⁻¹)	ATR (kg t ⁻¹)	ATR _{ha} (t ha ⁻¹)
Variedade	2	226,301 ^{ns}	89,10 ^{ns}	4,51 ^{ns}
Blocos	4	170,61	29,19	3,40
Resíduo	8	45,67	19,98	1,06
Média Geral		66,98	156,61	10,47
C.V. (%)		10,09	2,85	9,86

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F.

A produtividade de colmos obtida nesse estudo (118,52 t ha⁻¹) é considerada de média a alta para o estado de Alagoas. Em Alagoas, a fase de máximo crescimento da cana-de-açúcar ocorre em dias curtos e, portanto sob baixa luminosidade, diferentemente do Centro-Sul do Brasil, onde o aumento da luminosidade coincide com a maior disponibilidade hídrica. A não coincidência da máxima disponibilidade hídrica com a luminosa influencia negativamente nas taxas fotossintéticas, resultando em menor produtividade da cana em Alagoas, quando comparada ao Centro-Sul (OLIVEIRA M. et al., 2011a; CALHEIROS et al., 2012).

Tabela 22 – Valores médios de Produção de Colmos Industrializáveis (TCH) em t ha⁻¹, Total Açúcares Recuperáveis no Caldo (ATR) em kg t⁻¹ e Produção de Açúcar Recuperáveis (ATR_{ha}) em t ha⁻¹, pelas variedades RB92579, RB961552 e RB98710, no ciclo de cana planta, colhidas no final de safra

Variedade	TCH (t ha ⁻¹)	ATR (kg t ⁻¹)	ATR _{ha} (t ha ⁻¹)
RB92579	133,10 b	135,15 b	17,92 b
RB961552	112,00 a	126,18 a	14,14 a
RB98710	110,46 a	136,77 b	15,13 a
Média Geral	118,52	132,70	15,73

Nota: Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora

Diversos estudos realizados no Brasil apontam a RB92579 como uma das variedades mais produtivas, e esta é uma das razões pelas quais, juntamente com a RB867515, estarem em expansão (OLIVEIRA M. et al., 2011b; CALHEIROS et al., 2012). Contudo, o caldo dessa variedade apresenta alto teor de fenóis e flavonóides (ARISTIDES et al., 2009; OLIVEIRA M.

et al., 2011b), características que ainda não são contempladas no pagamento de cana-de-açúcar pelo açúcar recuperável (ATR), mas que contribui negativamente para a cor do caldo e dificulta a industrialização.

A superioridade produtiva da RB92579 não foi comprovada no ciclo de primeira rebrota, uma vez que não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis nesse ciclo. As médias para TCH, ATR e ATR_{ha} , no ciclo de primeira rebrota, foram $66,98 \text{ t ha}^{-1}$, $132,70 \text{ kg t}^{-1}$ e $15,61 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente. O ATR foi semelhante ao encontrado por Silva (2013), porém o TCH e o ATR_{ha} foram menores. O decréscimo de produtividade no ciclo de primeira rebrota foi alto, e provavelmente tenha sido influenciado por alterações físico químicas do solo e por variáveis climáticas não quantificadas, como radiação solar na fase de crescimento máximo, disponibilidade de água no solo ao longo do ciclo, as quais irão refletir na aquisição de nutrientes e nas taxas fotossintética, dentre outros.

V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve diferença varietal para o estado nutricional. Contudo, nenhuma variedade se destacou quanto aos teores foliares para todos os elementos. No ciclo de cana-planta, houve efeito varietal para os teores foliares de N, S, Fe e Zn. Por outro lado, na primeira rebrota, os nutrientes N, P, Ca, S, B e Zn, foram influenciados. A RB961552, provavelmente, possui uma cinética de absorção de nutrientes diferentes da RB92579 e da RB98710, pois apresentou deficiência em Ca e S, mesmo sob elevado fornecimento desses elementos.

Observaram-se teores insuficientes de P no ciclo de cana-planta, o que poderia estar relacionado ao efeito diluição, resultado da elevada produção de massa foliar. Contudo, as maiores deficiências nutricionais foram de Cu e Mn, consequência da baixa disponibilidade desses elementos nos solos da região nordeste.

Em todas as épocas de colheita, a RB961552 teve o teor de sacarose aparente menor que as outras duas variedades. A RB92579 e a RB98710 só diferiram entre si na colheita de início de safra, no ciclo primeira rebrota, onde, nessa época, a RB98710 apresentou maior teor de sacarose. O total de açúcares recuperáveis foi sempre menor na RB961552, exceto no final da safra do ciclo de primeira rebrota, quando esta foi semelhante às demais variedades.

Pode-se especular que a disponibilidade de P no solo tem grande influência sobre a concentração de Pi no caldo dos terços, uma vez que, no ciclo de cana-planta, o terço inferior teve maior teor de P nas três épocas. Por outro lado, na primeira rebrota, o teor de Pi foi maior no terço inferior apenas no final da safra. Em relação às variedades, a RB98710 destacou-se quanto ao teor de Pi no caldo.

A maturação da cana-de-açúcar inicia-se na base do colmo. Por esse motivo, o terço inferior apresentou melhor qualidade do colmo no início da safra. Entretanto, com o avançar da safra e a consequente maturação da cana-de-açúcar, a qualidade do caldo foi semelhante em todo o colmo.

A RB92579 foi a variedade com maior produção de colmos e de açúcar apenas no ciclo de cana-planta, quando superou em, aproximadamente, 15% a RB961552 e a RB98710. No ciclo de primeira rebrota, não houve diferença entre o potencial produtivo das três variedades. O estudo está em andamento para verificar o comportamento das variedades nas próximas rebrotas.

REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J.C. **Corretivo de acidez dos solos**: características e interpretações técnicas. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1992. p. 26, (Boletim Técnico, 6).
- ALMEIDA, A. C. S. et al. Desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p. 1441-1448, 2008.
- AMORIM, H. V. Nutrição mineral da levedura, aspectos teóricos e práticos. In: SEMANA DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA “JAYME ROCHA DE ALMEIDA”, 4. Piracicaba, 1985. **Anais...** Piracicaba: Esalq, 1985. p.144-148.
- ANDRADE, L. A. B. Cultura da cana-de-açúcar. In: CARDOSO, M. G. (Ed.). **Produção de aguardente de cana**. Lavras: Editora da Universidade Federal de Lavras, 2006. p. 25 – 67.
- ARISTIDES, E. V. S et al. Qualidade do caldo de duas variedades de cana adubadas com doses de cobre e manganês. In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica- Belém - PA, 2009. [CD-ROM].
- BACCHI, O.S. Botânica da cana-de-açúcar. In: ORLANDO FILHO, J. (Coord.). **Nutrição e adubação de cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: IAA/Planalsucar, 1983. v.2, p. 25-37.
- BARBOSA, M. H. P. et al. Acúmulo e alocação de nutrientes pela RB72454 no ciclo da cana-planta. In: Congresso Nacional da STAB, 8, 2002, Recife. **Anais...**STAB, 2002. p. 234-238.
- BENEDINI, M. S. Controle biológico de pragas na cana-de-açúcar. In: **Tópicos em tecnologia sucroalcooleira**. 1. ed. São Paulo: Marques et al., 2006.c ap. VII, p. 101-119.
- BORKERT, C.M.; PAVAN, M.A.; BATAGLIA, O.C. Disponibilidade e avaliação de elementos catiônicos: ferro e manganês. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. (Eds.) **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p.151-185.
- BRESSIANI, J.A. et al. Melhoramento genético da cana-de-açúcar. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 23º, 2006, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, 2006. p. 52-64.

CAIONE, G. et al. Fontes de fósforo para a adubação de cana-de-açúcar forrageira no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.1, p.66-73, 2011.

CALDEIRA, D. S. A.; CASEDEI, R. A. Efeito do calcário em soqueiras de três variedades de cana-de-açúcar no Mato Grosso. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.3, p.05-09, 2010.

CALHEIROS, A. S. et al. Produção de biomassa, de açúcar e de proteína em função de variedades de cana e de adubação fosfatada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 809-818, abr. 2012.

CANTARUTTI, R. B. et al. Avaliação da Fertilidade do solo. In: NOVAIS, F.R. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo 2007. p. 770 – 845.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar, Quarto Levantamento**, Brasília, abr, 2014a. p. 14.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar, primeiro Levantamento**, Brasília, abr, 2014b. p. 20.

CUSTÓDIO, C. C. et al. Estresse por alumínio e por acidez em cultivares de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba v.59, n.1, p.145-153, jan./mar. 2002.

DELGADO, A. A.; CESAR, M. A. A. Determinação de fosfatos em caldo e mosto de cana-de-açúcar. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.2, n.4, p. 42-45, 1984.

DELGADO, A. A. et al. A determinação de fosfatos no caldo de cana-de-açúcar nas indústrias açucareiras e alcooleiras. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, p.31-34, maio-junho, 1984.

DEMATTÊ, J.L.I. Recuperação e manutenção da fertilidade dos solos. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 111, set., p. 24, 2005.

DIAS, F.L.F.; ROSSETTO, R. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V. et al. (Org). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP, 2006. p.107-119.

DINARDO, V. et al. Avaliação da pol em cana-de-açúcar com ciclo de maturação em início da safra. **Ciência e Tecnologia**, Jaboticabal: FATEC-JB, v. 3, 2011.

FAQUIN, V. **Diagnose do Estado Nutricional das Plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, p.77, 2002.

FERNANDES, A.C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. STAB - Sociedade dos Técnicos Açúcareiros e Alcooleiros do Brasil. 2000. p. 193.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

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

GELLHER, A. C. A.; GARCIA, A. A. F.; MENDES, J. M. Variedades RB: comportamento de variedades comerciais na região norte do estado de São Paulo, três épocas de colheita. In: Congresso Nacional da STAB, 6, 1996, Maceió. **Anais...** Maceió, 1996. p. 181- 187.

HATCH, M. D., J. A. SACIER., e K. T. GLASZIOU. 1963. The sugar accutmiulationi cycle in sugar canle. I. Stuidies on the enzymtles of the sugar cycle. **Plant Physiology**. 38: 338-43.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201404_4.shtm. Acesso em 29 maio. 2014.

KANEKO, F. H. et al. Análise econômica da produção de cana-de-açúcar considerando-se a terceirização das operações agrícolas: o caso de um produtor rural. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.39, n.3, p.266-270, 2009.

KIRKIBY, E.A. e RÖMHELD, V. **Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2007. p. 240.

LANDELL, M. G. A. et al. Potencialidade de novas variedades de cana. In: MARQUES, M.O. et al (Edit.). **Tópicos em tecnologia sucroalcooleira**, Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2006. p. 17-30.

LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento genético e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A.. (Org.).

Cana-de-Açúcar. 1 ed. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2008. v. 1, p. 101-156.

LAVANHOLI, M. G. D. P. Qualidade da cana-de-açúcar como matéria prima para a produção de açúcar e álcool. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M.G.A.. (Org.). **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2008. v. 1, p. 697-722.

LEITE, R. A. **Compostos fenólicos do colmo, bainha, folha e palmito da cana-de-açúcar**. 2000. 142 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

LIU, N. et al. Salicylic acid involved in the process of aluminum induced citrate exudation in Glycine max L. **Plant Soil**, v. 352, p.85–97, 2012.

LOPES, C. H. (Org.) **Tecnologia de produção de açúcar de cana**. São Carlos: EdufCar, 2011. p. 183

MACHADO, E. C. Fisiologia de produção de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (coord.) **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1887. v. 1, p. 56-87.

MAGALHÃES, A. C. N. Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspectos do metabolismo do carbono na planta. In Ecofisiologia da produção agrícola. CASTRO, P.R.C. et al. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 249.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. **Avaliação do estado nutricional das plantas** – princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. p. 226,

MARQUES, T. A. et al. Parâmetros biométricos e tecnológicos de cultivares de cana-de-açúcar para o oeste paulista. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 26, n.2, p. 46-51, 2007.

MARTINS, N. G. S. **Os fosfatos na cana-de-açúcar**. 2004. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

MENDES, L. C. **Eficiência nutricional de cultivares de cana-de-açúcar**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006, 46p. Dissertação (Mestrado.) – UFV/Viçosa, 2006.

MORELLI, J.L. et al. Calcário e gesso na produtividade da cana-de-açúcar e nas características químicas de um latossolo de textura média álico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.16, p.187-194, 1992.

MORELLI, J.L. et al. Efeito do gesso e do calcário nas propriedades químicas de solos arenosos álicos e na produção da cana-de-açúcar. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.6, p.21-24, 1987.

MOZAMBANI, A. E. et al. História e morfologia da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E. NÓBREGA, J. C. M. (Org.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p.11-18.

NOLLA, A. et al. Crescimento, morfologia radicular e liberação de compostos orgânicos por plântulas de soja em função da atividade de alumínio na solução do solo de campo natural. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.1, p.97-101, jan-fev, 2007.

OLIVEIRA, M. W. et al. Cana-de-açúcar para produção de etanol em pequenas e médias propriedades rurais. In: RenovEnergia, 2014, Maceió. **Anais do RenovEnergia**. Maceió.

OLIVEIRA, E. L. Uso de vinhaça de alambique e nitrogênio em cana-de-açúcar irrigada e não irrigada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p. 1398-1403, 2009.

OLIVEIRA, M. W. et al. Fenóis e flavonóides no colmo e na casca de três variedades de cana-de-açúcar In: Congresso Brasileiro de Química, 51, 2011, São Luís. **Anais...** São Luís - MA: SBQ, 2011b.

OLIVEIRA, M. W. et al. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 239, p. 30-43, 2007.

OLIVEIRA, M. W. et al. Produção da RB867515 influenciada pela aplicação de substâncias húmicas, aminoácidos e extrato de algas marinhas. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 30, p. 30-33, 2011a.

OLIVEIRA, T. B. A. et al. Tecnologia e custo de produção de cana-de-açúcar: um estudo de caso em uma propriedade agrícola. **Latin American Journal of Business Management**, v.3, n.1, p150-172, 2012.

ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Instituto do Açúcar e do Álcool. Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar. Planalsucar. 1983. p. 368.

PAVÃO, M. A. **Influência da cigarrinha-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata*) e da adubação na qualidade do caldo da cana-de-açúcar.** 2012. 66 f. Dissertação (mestrado) – UFSCar, São Carlos, 2012.

PEREIRA, L. F. M. **Teores de açúcares de quatro genótipos de cana-de-açúcar em diferentes porções do caldo durante a fase de maturação.** 2014. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2014.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; NATALE, W. Calcário e Escória siderúrgica, avaliados por análise foliar, acúmulo e exportação de macronutrientes em cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 01, p. 129-135, 2002.

PRADO, R. M.; PANCELLI, M. A. Respostas de soqueiras de cana-de-açúcar à aplicação de nitrogênio em sistema de colheita sem queima. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n.4, 2008.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes.** Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. p. 420.

RAIJ, B. **Gesso na Agricultura.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. p. 233.

RAIJ, B. Van. et al. eds. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas e Fundação IAC, 1996. p. 255. (Boletim Técnico, 100).

RAPASSI, R.M.A.; TARSITANO, M.A.A.; BOLONHEZI, A.C. Avaliação técnica e econômica de sistemas de produção de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) na região oeste do Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.39, n.10, p. 11-21, 2009.

REIS, M. R. et al. Dinâmica de nutrientes em tecidos foliares de cana-de-açúcar após aplicação de herbicida. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 175-184, 2008.

RIBEIRO, Cleberson. **Crescimento, morfologia e mudanças no sistema antioxidativo em raízes arroz, submetidas ao alumínio.** 2011. 73 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

RIDESA - Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleira. **Censo varietal Brasil 2012.** Disponível em <http://ridesa.agro.ufg.br/pages/44741>. Acesso em maio de 2014.

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

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa da cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba, 2004. p. 302.

ROCHA, A. T. et al. Emprego do gesso do Araripe na melhoria do ambiente radicular da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n.4, p.307-312, 2008.

SANTOS, D.H. et al. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB. v.15, n.5, p.443-449, 2011.

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

SERRA, G. E.; STUPIELLO, J. P.; PINHO, S. Z. Efeitos da adubação fosfatada sobre o teor de fósforo do caldo de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 4, p. 372-392, 1974.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Viçosa: UFV. 2002. p.235.

SILVA, V. S. G. **Estado nutricional, qualidade industrial e produtividade de variedades de cana-de-açúcar nos ciclos de cana-planta, primeira e segunda rebrotas**. 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2013.

SILVEIRA, L. C. I.; BARBOSA, M. H. P.; CHAVES, J. M. P. Variedades melhoradas de cana-de-açúcar para Minas Gerais. Belo Horizonte. In: **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n.239, p. 25-29, 2007.

SILVEIRA, L. C. I.; OLIVEIRA, M. W.; BARBOSA, M. H. P. Crescimento e acúmulo de sacarose por seis variedades de cana. In: Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 8, Recife, 2002. **Anais...** Recife: 2002.

SIMIONI, K. R. et al. Efeito da variedade e época de colheita no teor de fenóis totais em cana-de-açúcar. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.24, n.3, p.36-39, 2006.

SOUZA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; LOBATO, E. **Avaliação dos métodos da necessidade de calagem em solos do cerrado**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. p. 14. (Circular Técnica n. 27).

SOUZA, D. N. G. et al. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, F.R. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2007. p. 205-274.

SUZUKI, J. **Biossíntese e acúmulo de sacarose em cana-de-açúcar (*Saccharum spp*):** Influência do íon potássio durante diferentes estádios de crescimento em solução nutritiva. 1982. 96f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 3 ed., 719 p., 2013.

TASSO JÚNIOR, L. C.; **Caracterização agrotecnológica de cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) na região centro-norte do Estado de São Paulo**. Jaboticabal: FCAV/Unesp. 2007. 167 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

TOPPA, E. V. B. et al. Aspectos da fisiologia de produção da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum L.*). **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 3, n. 3, p. 217-223. 2010.

VIEIRA, I. M. S. **Relações entre níveis de açúcares e atividades de invertases em tecidos de quatro cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) cultivadas à campo**. 1988. 129 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba 1988.

VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 97, p. 1-16, 2002. (Encarte Técnico).

APÊNDICES

APÊNDICE A - Quadrados médios da análise de variância para Sacarose Aparente no Caldo (SA), Pureza, Fibra, Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) e Fósforo Inorgânico (Pi) nos terços inferior, médio e superior, das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano e colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de cana-planta

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		SA (%)	Pureza (%)	Fibra (%)	ATR (t ha ⁻¹)	Pi (mg/L)
Variedade (V)	2	43,55**	11,36 ^{ns}	1,31 ^{ns}	2,419,14**	1331,58**
Terço (T)	2	361,79**	822,42**	10,88**	20,792,27**	1290,13**
Época (E)	2	64,62**	14,59 ^{ns}	30,86**	2,142,24**	119,08 ^{ns}
Bloco	4	1,35	11,99	0,39	59,99	313,35
V x T	4	2,42 ^{ns}	6,33 ^{ns}	0,43 ^{ns}	61,60 ^{ns}	50,556 ^{ns}
V x E	4	2,43 ^{ns}	10,67 ^{ns}	0,99 ^{ns}	61,01 ^{ns}	417,58**
T x E	4	30,76**	223,26**	0,44 ^{ns}	1664,56**	19,21 ^{ns}
V x T x E	8	1,13 ^{ns}	12,90 ^{ns}	0,63 ^{ns}	17,95 ^{ns}	121,38 ^{ns}
Resíduo	104	2,56	6,52	0,66	96,45	93,14
Média Geral		17,29	87,15	14,34	137,32	49,03
C.V. (%)		9,27	2,93	5,66	7,15	19,68

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F

Fonte: Autora

APÊNDICE B - Quadrados médios das interações entre o terço e época de colheita para Sacarose Aparente no Caldo (SA), Pureza, Fibra, Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) e Fósforo Inorgânico (Pi) das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB9871, nos terços inferior, médio e superior, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de cana-planta

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		SA (%)	Pureza (%)	Fibra (%)	ATR (t ha ⁻¹)	Pi (mg/L)
E dentro de V1	2	26,76 ^{ns}	1,18 ^{ns}	4,91 ^{ns}	753,92 ^{ns}	871,94 ^{**}
E dentro de V2	2	17,67 ^{ns}	14,01 ^{ns}	11,48 ^{ns}	688,42 ^{ns}	48,84 ^{ns}
E dentro de V3	2	25,07 ^{ns}	20,75 ^{ns}	16,46	821,93 ^{ns}	33,45 ^{ns}
T dentro de E1	2	297,55 ^{**}	1,067,10 ^{**}	1,51 ^{ns}	16,642,98 ^{**}	489,07 ^{ns}
T dentro de E2	2	75,00 ^{**}	191,50 ^{**}	5,96 ^{ns}	4,673,31 ^{**}	406,43 ^{ns}
T dentro de E3	2	50,77 ^{**}	10,35 ^{ns}	4,28 ^{ns}	2,805,10 ^{**}	433,04 ^{ns}
Resíduo	104	2,56	6,52	0,66	96,45	93,14

Nota: ^{ns}, ^{*}, ^{**} representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F

Fonte: Autora

APÊNDICE C – Quadrados médios da análise de variância para Sacarose Aparente no Caldo (SA), Pureza, Fibra, Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) e Fósforo Inorgânico (Pi) nos terços inferior, médio e superior, das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano e colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		SA (%)	Pureza (%)	Fibra (%)	ATR (t ha ⁻¹)	Pi (mg/L)
Variedade (V)	2	46,82**	30,35**	1,51*	2243,32**	1343,41**
Terço (T)	2	199,56**	201,16**	110,27**	16524,14**	333,12*
Época (E)	2	114,90**	35,44**	28,48**	4108,60**	2084,41**
Bloco	4	0,94	4,71	0,29	93,14	348,37
V x T	4	2,62 ^{ns}	10,03 ^{ns}	2,59 ^{ns}	108,96 ^{ns}	40,69 ^{ns}
V x E	4	3,51*	16,03*	0,38 ^{ns}	191,40*	114,01 ^{ns}
T x E	4	10,91**	29,73**	5,55**	358,45**	556,57**
V x T x E	8	1,30 ^{ns}	4,96 ^{ns}	0,52 ^{ns}	45,54 ^{ns}	353,21**
Resíduo	104	1,15	6,16	0,35	74,26	96,53
Média Geral		18,56	87,81	14,90	145,73	105,67
C.V. (%)		5,78	2,83	3,99	5,91	9,30

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F

Fonte: Autora

APÊNDICE D – Quadrados médios das interações entre as variedades (V) as e época de colheita (E) e os terços (T) e época de colheita para Sacarose Aparente no Caldo (SA), Pureza, Fibra, Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) e Fósforo Inorgânico (Pi) das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB9871, nos terços inferior, médio e superior, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		SA (%)	Pureza (%)	Fibra (%)	ATR (t ha ⁻¹)	Pi (mg/L)
E dentro de V1	2	17,34**	6,66 ^{ns}	0,30 ^{ns}	921,56**	915,35 ^{ns}
E dentro de V2	2	32,46**	48,90*	0,87 ^{ns}	1541,00**	489,27 ^{ns}
E dentro de V3	2	4,04*	6,85 ^{ns}	1,10 ^{ns}	163,55 ^{ns}	907,81 ^{ns}
T dentro de E1	2	125,31**	148,28**	13,29**	8226,81**	1029,30**
T dentro de E2	2	69,87**	95,60**	39,40**	5641,59**	128,80 ^{ns}
T dentro de E3	2	26,20**	16,74 ^{ns}	68,69**	3372,64**	288,16 ^{ns}
Resíduo	104	1,15	6,16	0,35	74,26	96,53

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F

Fonte: Autora

APÊNDICE E – Quadrados médios das interações entre os terços, épocas de colheita e variedades para Fósforo Inorgânico (Pi), das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB9871, nos terços inferior, médio e superior, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios
		Pi (mg/L)
T dentre de V1 e E1	2	886.04**
T dentre de V1 e E2	2	277.67 ^{ns}
T dentre de V1 e E3	2	684.28**
T dentre de V2 e E1	2	391.70*
T dentre de V2 e E2	2	119.78 ^{ns}
T dentre de V2 e E3	2	6.97 ^{ns}
T dentre de V3 e E1	2	352.58*
T dentre de V3 e E2	2	199.27 ^{ns}
T dentre de V3 e E3	2	22.22 ^{ns}
Resíduo	104	96.53

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F

Fonte: Autora

APÊNDICE F – Quadrados médios da análise de variância para Sacarose Aparente no Caldo (SA), Pureza, Fibra, Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) e Fósforo Inorgânico (Pi) no colmo inteiro, das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano e colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de cana-planta

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		SA (%)	Pureza (%)	Fibra (%)	ATR (t ha ⁻¹)	Pi (mg/L)
Variedade	2	15,52**	3,52 ^{ns}	0,52 ^{ns}	880,95**	445,38**
Época	2	19,80**	3,78 ^{ns}	10,39**	648,98**	36,16 ^{ns}
V x E	4	0,75**	3,66 ^{ns}	0,27 ^{ns}	18,89 ^{ns}	139,70*
Bloco	4	0,34	4,18	0,12	18,01	116,28
Resíduo	32	0,87	1,75	0,17	28,32	42,20
Média Geral		17,28	87,16	14,33	137,31	49,19
C.V. (%)		5,41	1,52	2,95	3,88	13,21

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F

Fonte: Autora

APÊNDICE G – Quadrados médios das interações entre o terço e época de colheita para Sacarose Aparente no Caldo (SA) e Fósforo Inorgânico (Pi) das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB9871, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de cana-planta

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		SA (%)	Pi (mg/L)
V dentro de E1	2	3,66*	416,13**
V dentro de E2	2	3,99*	129,97 ^{ns}
V dentro de E3	2	9,37**	178,63*
Resíduo	32	0,87	42,20

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F

Fonte: Autora

APÊNDICE H – Quadrados médios da análise de variância para Sacarose Aparente no Caldo (SA), Pureza, Fibra, Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) e Fósforo Inorgânico (Pi) no colmo inteiro, das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB98710, cultivadas em Anadia, agreste Alagoano e colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		SA (%)	Pureza (%)	Fibra (%)	ATR (t ha ⁻¹)	Pi (mg/L)
Variedade		15.88**	8.98*	0.48*	759.06**	442.63**
Época		38.93**	11.85**	8.80**	1418.77**	664.85**
V x E		1.54**	5.60*	0.12 ^{ns}	87.98**	40.77 ^{ns}
Bloco		0.42	1.89	0.193	42.14	125.55
Resíduo		0.30	2.01	0.11	18.86	32.25
Média Geral		18.63	87.88	14.85	146.35	105.70
C.V. (%)		2.94	1.61	2.19	2.97	5.37

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F

Fonte: Autora

APÊNDICE I – Quadrados médios das interações entre o terço e época de colheita para Sacarose Aparente no Caldo (SA), Pureza e Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) das variedades de cana-de-açúcar RB92579, RB961552 e RB9871, colhidas no início, meados e final de safra, no ciclo de primeira rebrota

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		SA (%)	Pureza (%)	ATR (t ha ⁻¹)
V dentro de E1	2	6.10**	2.27 ^{ns}	328.85**
V dentro de E2	2	11.87**	15.71**	569.27**
V dentro de E3	2	1.00*	2.21 ^{ns}	36.91 ^{ns}
Resíduo	32	0.30	2.01	18.86

Nota: ^{ns}, *, ** representam respectivamente, não significativo, e significativo a 5,0% e 1,0% de probabilidade pelo teste F

Fonte: Autora