UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOMÉTRICAS E VALOR NUTRITIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR

Autor: Danrlei Carvalho dos Santos
Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2020

DANRLEI CARVALHO DOS SANTOS

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOMÉTRICAS E VALOR NUTRITIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientadores:Profa. Dra. Daniela Deitos Fries
Dr. Thiago Otávio Mendes de Paula

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2020

633.2 Santos, Danrlei Carvalho dos.
S234c Características agronômicas, morfométricas e valor nutritivo de diferentes cultivares de cana-de-açúcar. / Danrlei Carvalho dos Santos. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2020.
73 fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Aureliano José Vieira Pires e coorientação dos Profs. D. Sc. Daniela Deitos Fries e D. Sc. Thiago Otávio Mendes de Paula.

1. Cana-de-açúcar – Cultivares – Produtividade. 2. Cana-de-açúcar – Composição bromatológica e morfométrica. 3. Cana-de-açúcar – Cultivar CTC 9004M – Melhor adaptação e crescimento. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Pires, Aureliano José Vieira. III. Fries, Daniela Deitos. IV. Paula, Thiago Otávio Mendes de. V. Título

CDD(21): 633.2

Catalogação na fonte:

Cláudia Aparecida de Souza – CRB/5-1014

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Cana-de-açúcar: Produtividade
2. Cana-de-açúcar: Composição bromatológica
3. Cana-de-açúcar: Cultivar CTC 9004M: Adaptação
4. Cana-de-açúcar: Cultivar CTC 9004M: Crescimento

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-*BA*

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Características agronômicas, morfométricas e valor nutritivo de diferentes cultivares de cana-de-açúcar".

Autor (a): Danrlei Carvalho dos Santos
Orientador (a): Aureliano José Vieira Pires
Co-orientador (a): Profª. Drª. Daniela Deitos Fries
Dr. Thiago Otavio Mendes de Paula

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires – UESB
Orientador

Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB

Prof. Dr. Ariomar Rodrigues dos Santos - IFBaiano

Data de realização: 02 de março de 2020.

"Sirva a Deus, ame a vida, a família e os bons amigos.
Deus porque é dono da vida, a vida porque é curta,
a família porque é única e os bons amigos porque
são poucos."

Autor Desconhecido

DEDICATÓRIA

A Deus, pelo dom da vida;

Aos meus pais;

À minha irmã;

À minha namorada;

Ao meu orientador;

A toda equipe de colaboradores;

E a toda a minha família e amigos,

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por conceder-me força e saúde para superar minhas limitações e concretizar mais um objetivo;

Aos meus pais,Ivanei de Carvalho dos Santos e Sinaldo Lima dos Santos, pelo amor e carinho incondicional, pelo apoio e companheirismo, pois sempre acreditaram na minha capacidade me dando o apoio que necessitava;

À minha irmã, Tamires Carvalho dos Santos, pelo apoio e companheirismo;

À minha namorada, Amanda Santos Ribeiro, por estar sempre ao meu lado, em todos os momentos, proporcionando-me apoio, amor e carinho;

A todos os meus familiares, por sempre torcerem por mim;

Aomeu orientador Aureliano José Vieira Pires,pela orientação e incentivo durante o curso de pós-graduação, sempre acessível em ajudar e compartilhar seus conhecimentos, pela confiança e por me permitir fazer parte do seu grupo de pesquisa;

Aos meus co-orientadores, Daniela Deitos Fries e Thiago Otávio Mendes de Paula;

À Universidade do Sudoeste da Bahia – UESB, ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia - PPZ e a todos professores que muito contribuíram para o meu crescimento intelectual;

A todos os meus amigos que colaboraram com a realização do trabalho, José Queiroz, Adailton, Weudes, Messias, Sansão, João Wilian, Wendel, Tarcísio, Mateus, Pedro, Manuel,Rebeka, Virginia, Lucineia, Mateus Larceda, Bárbara,Pedro Paulo, Pedro Filho, Antônio, Alex, Daniel, Abdias, Adriane, Fernando. Obrigado amigos.

Agradeço!

BIOGRAFIA

Danrlei Carvalho dos Santos, filho de IvaneiCarvallho dos Santos e de Sinaldo Lima dos Santos, nasceu em Itapetinga Bahia, no dia 28 de dezembro de 1995.

Em março de 2013 concluiu o curso de Técnico em Agropecuária no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IF Baiano, campus de Itapetinga Bahia.

Em dezembro de 2017, concluiu o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga Bahia.

Em março de 2018, iniciou o ProgramadePós-GraduaçãoemZootecnia,em nível de Mestrado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de forragicultura e culturas de plantas, sob a orientação do Professor Aureliano José Vieira Pires.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS viii

LISTA DE TABELAS x

RESUMO xi

ABSTRACT xiii

I - REFERENCIAL TEÓRICO 1

1.1 Introdução 1

1.2 . Cana-de-açúcar 2

1.3 Caracterização morfofisiológica 4

1.4 Plantios maturação e colheita 5

1.5 Plantio pelo método de sistema de produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar 7

1.6 Crescimento e acúmulo de fitomassa 8

1.7 Perfilhamento 9

1.8 Área foliar 10

1.9 Cultivares 11

1.10 Utilização de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes 13

1.11 Características químicas e bromatológicas da cana-de-açúcar 15

II - OBJETIVO GERAL 19

2.1 Objetivos específicos 19

III – MATERIAL E MÉTODOS 20

3.1 Descrições do ambiental 20

3.2 Períodos experimentais 20

3.3 Preparo de mudas pré-brotadas 21

3.4 Correção e adubação do solo 21

3.5 Cultivares analisados..... 22

3.6 Descrições da área experimental 22

3.7 Descrição dos cultivares analisados 24

3.8 Análises Morfométricas..... 25

3.9 Características morfométricas e composição bromatológica 26

3.10 Avaliações Morfométricas 27

3.11 Análises químicas..... 28

IV - RESULTADO E DISCUSSÃO 30

4.1 Composição Bromatológica de diferentes cultivares de cana-de-açúcar..... 30

4.2 Fracionamento de proteína e carboidratos de diferentes cultivares de cana-de-açúcar 33

4.3 Desempenho produtivo de diferentes cultivares de cana-de-açúcar..... 38

4.4 Características morfometrias de diferentes cultivares de cana-de-açúcar 43

4.5 Comportamento de crescimento de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio 46

V – CONCLUSÃO 61

VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Fases fenológicas da cana-de-açúcar. Adaptado de Gascho & Shih (1983)	4
Figura 2.	A) Tolete e B) Nó do tolete de cana-de-açúcar e suas partesAdaptado de (Thomas, 2016)	5
Figura 3.	Croqui da área experimental das seis cultivares de cana-de-açúcar	23
Figura 4.	Pluviosidade (mm) obtida durante o periodo experimental ..	23
Figura 5.	Teperaturas mínima, máxima e média (ºC) obtida durante o periodo experimental	24
Figura 6.	Distribuição de coletas e medidas morfométricas por parcela experimental	26
Figura 7.	Crescimento em altura (cm) de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	47
Figura 8.	Número de perfilho por touceira, de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	48
Figura 9.	Diâmetro de colmo (mm), de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	49
Figura 10.	Largura da folha (mm), de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada,Bahia	51
Figura 11.	Comprimento da folha (cm), de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	52

Figura 12. Número de folhas ativas por perfilho, de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia 54

Figura 13. °Brix/planta de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia 55

Figura 14. Produção de matéria verde de folhas g/touceira de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia 56

Figura 15. Produção de matéria seca de folhas g/touceira, de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia 57

Figura 16. Produção de matéria verde de colmo g/touceira, de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia 58

Figura 17. Produção de matéria seca de colmo g/touceira, de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia 59

Figura 18. Área foliar/perfilho (cm^2) de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia 60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Análise química da amostra do solo	21
Tabela 2.	Análise física da amostra do solo	21
Tabela 3.	Composição bromatológica (% MS) de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	31
Tabela 4.	Fracionamento de proteína da parte de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	34
Tabela 5.	Fracionamento de carboidratos de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	37
Tabela 6.	Características produtivas e de eficiência de produção de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	40
Tabela 7.	Características produtivas deproteína bruta, nutrientes digestíveis totais e carboidratos não fibrosos de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	42
Tabela 8.	Características morfométricas de diferentes cultivares de Cana-de-açúcar aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia	45

RESUMO

SANTOS, Danrlei Carvalho. **Características agronômicas, morfométricas e valor nutritivo de diferentes cultivares de cana-de-açúcar.** Itapetinga, BA: UESB, 2020. 73 p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).

Objetivou-se avaliar as características produtivas, morfométricas e composição bromatológica de diferentes cultivares de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido inicialmente na casa de vegetação da UESB, onde foi feito a confecção das mudas, essas foram implantadas na Fazenda Bela Vista, município de Encruzilhada, BA. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados, sendo constituído de seis cultivares (Regional, RB 865536, RB 867515, CTC2, CTC9001, CTC9004M),cada cultivar foi constituído de 4 repetições, constituindo assim 24 parcelas, apresentando dimensões 9 x 3,6 m com espaçamento entre linhas de 1,50 m e de 0,60 m entre plantas, cada parcela foi constituída de por seis linhas, cada linha contendo cinco plantas totalizando assim 30 plantas por parcela, foram realizadas avaliações morfométricas em intervalos de 3 meses,nas idadesde 3, 6, 9, 12, 15 e 18 meses após o plantio. Para os teores de lignina e fibra em detergente neutro indigestível, a cultivar CTC2destacar-se entre as demais, para o teor de hemicelulose a cultivar RB 855536 apresentou maior média. Os valores médios de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos, fibra em detergente neutro corrigida para cinza, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, matéria mineral, nutrientes digestíveis totais, açucares solúveis e fibra em detergente neutro por açúcares solúveis, não apresentaram diferença. Para o fracionamento da proteína, houve diferença para fração A, fração B1+B2, fração B3 e fração C, para a fração A, a cultivar CTC9001 apresentou maior média 68,6%, para fração B1+B2, as cultivares Regional e CTC9004M apresentam média iguais, 24,0 e 23,4%, respectivamente, e superiores às demais cultivares, a fração B3 as cultivares CTC 9004 e CTC2 foram iguais com medias de 9,0 e 8,7%, respectivamente, e superiores às demais médias, para fração C a cultivar Regional apresentou a menor média 7,2%, e as demais cultivares foram iguais e superiores à cultivar Regional. Para o fracionamento dos carboidratos, houve diferença para as frações B2 e fração C, para fração B2 a cultivar RB855536 apresentou maior média 28,7%, a cultivar CTC2 apresentou maior média para fração C 23,8%. Entre as características produtivas, as variedades diferiram para produção de matéria verde, produção de matéria seca, produção de carboidratos solúveis,eficiência em produção de caldo e produção de caldo,sendo que a cultivar CTC9004M apresentou maior média para essas variáveis diferindo das demais cultivares, destacando-se assim com a cultivar que obtém maior eficiência produtiva. Para as características morfométricas houve diferença para as variáveis comprimento de folha, diâmetro da folha, produção de matéria verde da folha, diâmetro de colmo e área foliar, se destacando a cultivar CTC9001 entre as cultivares estudadas. Não houve diferença para as variáveis altura da planta, número de perfilhos, número de folhas por perfilho, produção de matéria verde do colmo, °Brix/Planta, produção de matéria seca da folha e produção de matéria seca do colmo. Avaliando o

crescimento entre as fases de 3 a 18 meses após o plantio, foi observado que as cultivares apresentaram comportamento semelhantes, sofrendo interferência das condições edafoclimáticas e das fases de desenvolvimento.As variedades estudadas apresentam, características de composição química e bromatológica, agronômicas e comportamento de crescimento semelhantes, sendo que a cultivar CTC9004M se destaca para as características produtivas com maior eficiência produtiva, sendo a mais recomendada.

Palavras-chave: adaptação, composição, crescimento, produtividade

---

*Orientador: Aureliano José Vieira Pires, Dr. UESB e Co-orientadores: Daniela Deitos Fries, Dra. UESBe Thiago Otávio Mendes de Paula, Dr.

ABSTRACT

SANTOS, Danrlei Carvalho. **Agronomic, morphometric and nutritional value characteristics of different sugarcane cultivars.** Itapetinga, BA: UESB, 2020. 73p. Master thesis. (Master's program in Animal Science, Concentration Area in Ruminants Production)*.

Abstract: This study aimed to evaluate the productive, morphometric and bromatological characteristics of different sugarcane cultivars. The experiment was initially conduced in a greenhouse at UESB, where the seedlings were made, these were planted at Fazenda Bela Vista, municipality of Encruzilhada, BA. It was used a randomized block design, consisting of six cultivars (Regional, RB 865536, RB 867515, CTC2, CTC9001, CTC9004M),each cultivar was constituted of 4 repetitions, thus constituting 24 plots, presenting dimensions of 9 x 3.6 m with line spacing of 1.50 m and 0.60 m between plants, each plot was constituted by six lines,each line containing five plants totaling 30 plants per plot, morphometric evaluations were taken 3-month intervals, at the ages of 3, 6, 9, 12, 15 and 18 months after planting. For the contents of lignin and fiber in indigestible neutral detergent, the cultivar CTC2 stands out among the others, for the hemicellulose content the cultivar RB 855536 presented highest average.Average values of dry matter, crude protein, ether extract, non-fibrous carbohydrates, neutral detergent fiber corrected for ashes, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, cellulose, mineral matter, total digestible nutrients, soluble sugars and detergent fiber neutral by soluble sugars, presented no difference. For protein fractionation, there was difference for fraction A, fraction B1 + B2, fraction B3 and fraction C, for fraction A, the cultivar CTC9001 presented a higher average of 68.6%, for fraction B1 + B2, the cultivars Regional and CTC9004M has an average of 24.0 and 23.4%, respectively, and higher than the other cultivars, the fraction B3 the cultivars CTC 9004 and CTC2 were equal with averages of 9.0 and 8.7%, respectively, and higher than the other averages, for fraction C the Regional cultivar presented the lowest average 7.2%, and the other cultivars were equal and superior to the Regional cultivar.For the fractionation of carbohydrates, there was a difference for fractions B2 and fraction C, for fraction B2 the cultivar RB855536 showed a higher average of 28.7%, the cultivar CTC2 showed a higher average for fraction C 23.8%. Among the productive characteristics, the varieties differed for the production of green matter, production of dry matter, production of soluble carbohydrates, efficiency in the production of juice and production of juice, and the cultivar CTC9004M presented a higher average for these variables, differing from the other cultivars, thus standing out with the cultivar that obtains greater productive efficiency. For the morphometric characteristics there was difference for the variables leaf length, leaf diameter, production of green leaf material, culm diameter and leaf area, standing out the cultivar CTC9001 among the studied cultivars. There was no difference for the variables plant height, number of tillers, number of leaves per tiller, culm green matter production, ° Brix/ Plant, leaf dry matter production and culm dry matter production. Evaluating the

growth between the phases from 3 to 18 months after planting, it was observed that the cultivars presented similar behavior, suffering interference of edaphoclimatic conditions and development phases. The varieties evaluated have similar chemical and bromatological composition, agronomic characteristics and growth behavior, and the cultivar CTC9004M stands out for the productive characteristics with greater productive efficiency, being the most recommended.

Keywords: adaptation, composition, growth, productivity

_____

*Advisor: Aureliano José Vieira Pires, Dr. UESB and Co-advisors: Daniela Deitos Fries, Dr. UESB and Thiago Otávio Mendes de Paula, Dr.

I - REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tendo grande importância para o agronegócio brasileiro. O aumento da demanda mundial por etanol, oriundo de fontes renováveis, aliado às grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar, tornam o país promissor para a exportação dessa commodities. A produção de cana-de-açúcar, estimada para a safra2019/20 é de 642,7 milhões de toneladas, acréscimode 3,6% em relação à safra anterior(Conab, 2019).

O Brasil é também o país com maior população bovina do mundo, tendo 214.700.000,00 de cabeças bovinas em 2018, também o maior exportador de carne bovina e bubalina do mundo, com produção de 2.205,2 toneladas carcaça/ ano, exportando 20,12% de sua produção (Abiec, 2019). E o terceiro maior produtor de leite do mundo com cerca de 33.500.00,00 toneladas de leite (EMBRAPA, 2019).

Para alcançar esses valores é necessário eficiência no sistema de produção animal, onde no Brasil o principal sistema de produção animal no Brasil é o sistema a pasto de forma extensiva ou semi-intensiva, esse sistema sofre a sazonalidade de produção da pastagem, onde cerca de 80% da produção ocorre durante o período chuvoso do ano (Hoffmann et al., 2014).Desta forma, a produção animal é prejudicada no período seco do ano pela escassez e queda na qualidade das forragens, resultando em baixos índices zootécnicos e afetando os sistemas de produção a pasto.

Com isso, é necessário o uso de alimentos para suplementar ou até mesmo substituir o pasto durante o período seco, com um baixo custo de produção, sendo que a alimentação a pasto é a forma mais prática e de menor custo, para alimentação e produção animal (Detmann et al., 2010).

Nesse contexto, a cana-de-açúcar é uma alternativa alimentar para este período, pois apresenta características nutricionais desejáveis para a produção e nutrição animal, apresenta como característica que facilita sua utilização como alimento estratégico durante o período seco, a sua época de maturação que ocorre durante o período seco do

ano, onde ocorre escassez de forragem, aliado a características como alta produção de matéria seca e energia por unidade de área, baixo custo de produção em comparação com outros volumosos suplementares como o milho, facilidade de implantação e manejo, conservando-se naturalmente a campo com baixa perda na qualidade, faz com que a cana-de-açúcar seja um alimento viável para nutrição animal.

Assim, existe a necessidade de desenvolvimento de pesquisas sobre alimentos que venham a maximizar essa produção, sendo a cana-de-açúcar um dos alimentos mais utilizados como fonte volumosa na alimentação de ruminantes.

Além dos fatores de disponibilidade e qualidade de forragem, a cana-de-açúcar apresenta vários fatores que viabilizam sua utilização na alimentação animal, como sua boa capacidade de rebrota, capaz proporcionar maior período produtivo da cultura, redução dos gastos de implantação da cultura e persistência do canavial; ausência de florescimento, que provoca o chochamento, levando à redução na quantidade de açúcares solúveis,presença de fibras que garantem a motilidade ruminal em dietas com altas proporções de concentrado, utilizada durante o período seco do ano ou em animais confinados, a fácil despalha, porte ereto, para facilitar o corte, resistência a doenças e pragas. (EMBRAPA, 2010).

A qualidade da cana-de-açúcar como alimento para ruminantes depende principalmente da idade ou época de colheita e do genótipo. Sendo a escolha da variedade é um aspecto de grande importância, pois cada material genético apresenta características particulares, não só na composição bromatológica, mas também quanto à adaptação às condições edafoclimáticas, resistência às pragas e doenças (Reis, 2010).

Nesse contexto, é necessário que sejam realizados estudos que visam avaliar diferentes cultivares de cana-de-açúcar, observando as características produtivas e morfométricas de cada cultivar, para assim ser possível determinar quais são os melhores resultados encontrado cada região, propriedade rural ou indústria, podendo assim determinar qual cultivar se encaixa de melhor forma ao objetivo de cada propriedade.

1.2 . Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharumofficinarum*) é originária da ilha de Papua, na Nova Guiné, onde era utilizada como planta ornamental. A cultura se expandiu com as

migrações náuticas dos habitantes do Oceano Pacífico, difundindo-se em várias ilhas do sul do Pacífico, na Indochina, no Arquipélago da Malásia e em Bengala, sendo utilizada como planta produtora de açúcar na Índia (Miranda, 2008).Em 1532, Martim Afonso de Souza introduziu no Brasil as primeiras mudas de cana-de-açúcar, provenientes da ilha da Madeira e Açores onde as condições ambientais eram similares às do Brasil, impulsionando a formação dos primeiros engenhos açucareiros no país (Miranda, 2008; Ripoli et al., 2006).

Atualmente, essa cultura desempenha papel de extrema importância para a economia do Brasil (Silva et al., 2012) e este é um dos maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar. A produção de cana-de-açúcar, estimada para a safra 2019/20, é de 622,3 milhões de toneladas, acréscimo de 0,3% em relação à safra anterior(Conab, 2019).

A cana-de-açúcar é uma culturasemiperene (cultura que tem ciclo de vida longo no caso cana-de-açúcar de 3 a 5 anos, com capacidade de rebrota, mas apresentam necessidade de replantio em período mais curto quando comparada com uma cultura perene), da família *Poaceae*, com metabolismo fotossintético C4, que possui um grande armazenamento de sacarose nos tecidos dos colmos, tornando-a de extrema importância comercial (Tejera et al., 2007), nas lavouras canavieiras é cultivado um híbrido interespecífico que recebe a denominação *Saccharum*spp. (Ripolli et al., 2006).

Segundo Gascho&Shih. (1983), os estádios fenológicos da cana-de-açúcar podem ser separados em brotação e emergência, perfilhamento, crescimento dos colmos e maturação dos colmos. A brotação e emergência se iniciam quando o broto rompe as folhas da gema e se desenvolve rumo à superfície do solo e de forma simultânea a esse processo surgem as raízes do tolete. A emergência do broto ocorre de 20 a 30 dias após o plantio (DAP). O broto é um caule em miniatura que surge acima da superfície do solo e também é denominado de colmo primário (Barbosa, 2010).

O perfilhamento é o processo de emissão de colmos por uma mesma planta e esses são denominados perfilhos. Esse processo é regulado por hormônios e resulta no crescimento dos brotos que vão em direção à superfície do solo e estes emergem de 20 a 30 dias após a emergência do colmo primário. É por meio desse processo de perfilhamento que é formada a touceira da cana e o perfilhamento máximo ocorre quando se observa total cobertura do solo pelas folhas dos colmos, fase na qual cada touceira possui o máximo de perfilhos (Batista, 2013).

O crescimento dos colmos ocorre a partir do máximo perfilhamento sendo esse estimulado pela luz, umidade e temperaturas mais elevadas. Os colmos que continuam o desenvolvimento, continuam crescendo, desenvolvem-se em altura e iniciam o acúmulo de açúcar na base do colmo. Nessa fase, o crescimento do sistema radicular torna-se mais intenso tanto na superfície quanto nas camadas mais profundas do solo e também é nessa fase em que as folhas mais velhas começam a ficar amareladas e secam (Segato et al., 2006). A maturação da cana-de-açúcar inicia-se junto com o crescimento intenso dos colmos, sobreviventes do perfilhamento da touceira, sendo que o excesso de açúcar permanece armazenado na base de cada colmo. Quando as touceiras atingem altura igual ou superior a dois metros, é possível observar amarelecimento e consequente seca das folhas que se encontram na altura mediana da planta, indicando que está sendo depositado açúcar nessa região(Nakano, 2011).

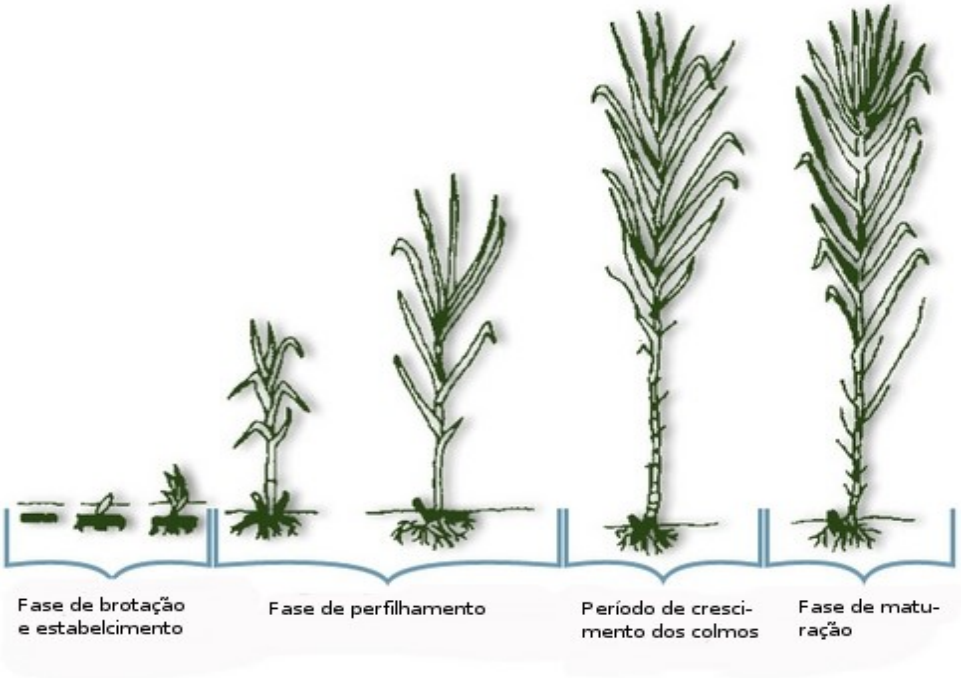


Figura 1. Fases fenológicas da cana-de-açúcar. Adaptado de Gascho&Shih (1983).

1.3 Caracterização morfofisiológica

A planta de cana-de-açúcar apresenta reprodução sexuada, porém, o estabelecimento de lavouras ocorre a partir de segmentos do colmo denominados "toletes" (Figura 2A). O tolete é composto por nós e espaço entrenós. No nó (Figura 2B) estão presentes a gema (tecido meristemático), a zona radicular com primórdios

radiculares, o anel de crescimento, a cicatriz da inserção da bainha da folha no colmo e a zona cerosa (Thomas, 2016). É cultivada em regiões tropicais e subtropicais de mais de 90 países, difundida em uma ampla faixa de latitude de 35°N a 30°S, adaptando-se à diversas condições de climas e solo, exigindo precipitações pluviométricas entre 1.500 e 2.500mm por ciclo vegetativo (Rodrigues, 1995).

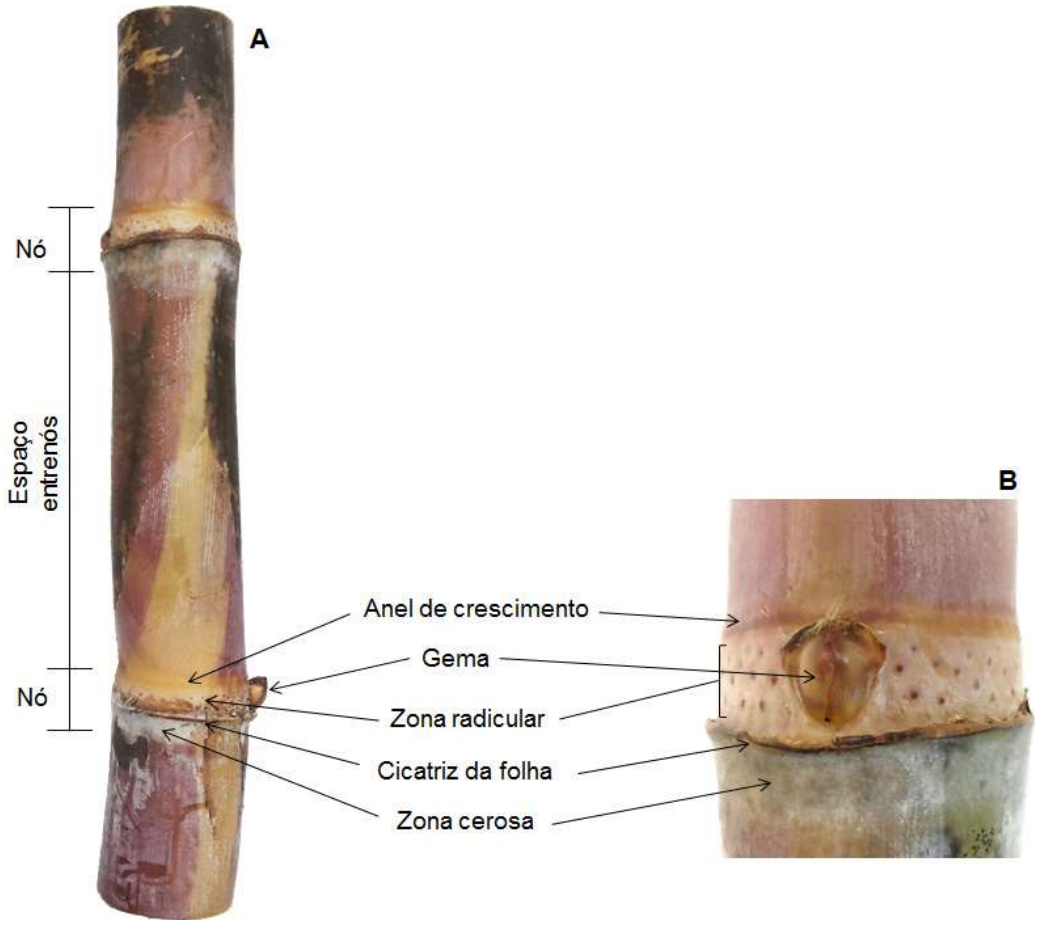


Figura 2. A) Tolete e B) Nó do tolete de cana-de-açúcar e suas partes. Adaptado de (Thomas, 2016).

1.4 Plantios maturação e colheita

O plantio da cana-de-açúcar é feito em duas épocas, dando origem à cana-planta de ano (12 meses) ou à cana-planta de ano e meio (18 meses) (Sugawara&Rudorff, 2011; Miranda, 2008), mas após o primeiro corte o ciclo de ambas é anual e ela recebe a denominação de cana soca (Barbosa, 2010). A cana de ano (12 meses), plantada em setembro a outubro, tem seu desenvolvimento máximo de novembro a abril, apresentando redução deste em determinados períodos, devido às condições climáticas

adversas de inverno no Centro-Sul como a menor disponibilidade hídrica, baixas temperaturas e menores intensidades de radiação (Rodrigues, 1995).

A cana de ano e meio (18 meses), plantada de janeiro ao início de abril, apresenta taxa de crescimento mínimo, e em algumas situações extremas o desenvolvimento da cultura pode ser nulo. Essa queda expressiva do desenvolvimento da cultura é ocasionada pelo período de inverno na região Centro-Sul, em que as condições climáticas não são favoráveis. A fase de desenvolvimento mais acentuado da cana de ano e meio inicia-se com a retomada das precipitações regulares, aumento da intensidade luminosa e também da temperatura, e ocorre de outubro a abril, com pico de crescimento entre dezembro e abril (Rodrigues, 1995).

Vários fatores interferem na produção e maturação da cultura da cana-de-açúcar, sendo os principais a temperatura, luz, disponibilidade de água e nutrientes, além do manejo da cultura e da variedade plantada (Cesar et al., 1987; Maule et al., 2001). O período entre o outono e o inverno, em que ocorre a diminuição das chuvas e temperaturas mais baixas, existe maior atividade de maturação e menor atividade de crescimento, sendo que há intenso armazenamento de açúcar. O momento da colheita é definido em função da variedade, época de colheita, duração do ciclo, manejo da maturação e condições climáticas (Gascho&Shih., 1983; Barbosa, 2010).

A cana-de-açúcar é colhida de forma escalonada, conforme os diferentes estágios de maturação das variedades, o que permite uma melhor logística na colheita das áreas, que são bastante extensas (Miranda, 2008). A colheita do canavial é realizada anualmente e o aumento do número dos estágios de corte ocasiona uma perda gradativa de produtividade, quando a lavoura não for viável economicamente, com relação aos custos da colheita e o rendimento do canavial, a área é reformada com o plantio de novas mudas (Sugawara&Rudorff, 2011).

As características de cada genótipo é que determinam as características agronômicas da cana-de-açúcar, como o número de colmos por planta, bem como a estatura e o diâmetro dos colmos, o comprimento e a largura das folhas, arquitetura da parte aérea, sendo que a expressão desses caracteres é muito influenciada pelo clima, pelo manejo e pelas práticas culturais utilizadas. As características das variedades determinam a eficiência fotossintética da cana-de-açúcar, além da influência das variações climáticas que prevalecem durante todo o desenvolvimento (Rodrigues, 1995;

Barbosa, 2010). A disponibilidade de água e a temperatura são fatores que afetam positivamente o crescimento e estabelecimento da cultura (Barbosa, 2010).

A demanda hídrica da cana-de-açúcar varia de acordo com os diferentes estádios fenológicos da cultura (Gava et al., 2011), ela também é influenciada pelas condições ambientais, manejo agrícola, período de plantio e variedade plantada; normalmente a demanda hídrica da cultura é reduzida com a sucessão dos ciclos de cultivo (Farias et al., 2008; Silva et al., 2012).A cana-de-açúcar é uma cultura adaptada aos climas tropical e subtropical, e demanda um grande volume de água no seu sistema de produção, principalmente quando se encontra em pleno desenvolvimento vegetativo, sendo que a produção de biomassa pela cultura é bastante expressiva (Tejera et al., 2007), desde que o suprimento de água seja adequado a cultura (Wiedenfeld, 2004; Silva et al, 2012).

1.5 Plantio pelo método de sistema de produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar.

O plantio é uma das etapas de produção da cana-de-açúcar que mais demanda conhecimento técnico e planejamento adequado, pois as decisões tomadas nesse momento repercutirão por todo o ciclo produtivo (Pauli, 2009). O plantio por mudasé um novo sistema de plantio que proporciona maior eficiência, pois a menor necessidade de gemas por área, podendo proporcionar alta eficiência produtiva, menor custo de implantação e maior uniformidade de desenvolvimento do canavial.Sendo uma nova tecnologia que foi desenvolvida pelo Programa Cana do Instituto Agronômico - IAC, direcionado para a implantação de áreas em viveiros, replantio de áreas comerciais e no futuro, possivelmente a renovação e expansão de áreas de cana-de-açúcar (Landell et al., 2012).

Na utilização do plantio mecânico, as falhas se tornaram mais frequentes e, para que não redundasse em prejuízos significativos na produtividade, o volume de mudas utilizadas se tornou muito alto, atingindo níveis superiores a 20 t/ha. Se uma tonelada de cana contém de 8.000 a 20.000 gemas, conclui-se que o número de gemas por metro situa-se entre 24 e 60 gemas, sendo, portanto, um gasto excessivo de colmos que poderiam ser destinados à indústria. Além disso, essa prática aumenta o risco de difusão de pragas e doenças por meio da muda, dificultando o controle (Landell et al., 2012).

O sistema MPB reduz a quantidade de mudas de 10 a 20 para 2 t/ha (MAWLAet al., 2014) sendo extremamente dependente da reposição da necessidadehídrica para sincronização do perfilhamento e consequente uniformização doestande e reduz tempo de formação do canavial (LIBARDI et al., 2018), proporcionando ganhos de 18% na produtividade do canavial quando comparado com o plantio tradicional (MOHANTY et al.,2015).

1.6 Crescimento e acúmulo de fitomassa

A produção da cana-de-açúcar, pela parte da planta, é resultado de vários componentes fenológicos, tais como: número de perfilhos, altura de colmos, diâmetro de colmos, densidade dos colmos.

O acúmulo de massa seca em comunidades vegetais apresenta curva sigmóide, com três fases: crescimento logarítmico, crescimento linear e senescência, conforme relatam diversos autores (Salisbury &Ross, 1992; Taiz&Zeiger, 2004), tendo sido observado o mesmo comportamento na cultura da cana-de-açúcar , segundo relatos de Silveira (1995), e Gava et al., (2001).

O crescimento da planta, em relação à massa seca da parte aérea, pode ser dividido em três etapas: fase inicial, em que o crescimento é lento, vai até 200 dias após o plantio; fase de crescimento rápido, dos 200 dias após o plantio aos 400 dias, período que a planta acumula 75% da massa total e fase final de crescimento lento, de 400 dias após o plantio até os 500 dias de desenvolvimento da planta, nesse período o acúmulo corresponde a 11% da massa total, no ciclo de cana-planta (Machado et al., 1982).

Essas três etapas de crescimento também foram identificadas por Gava et al.(2001) ao pesquisar a cultivar SP80-1842 sob diferentes formas de manejo. Para o acúmulo de massa seca pela folha, Machado et al. (1982), e Sinclair et al. (2004), também relataram as três fases, que se assemelham com o anterior: a primeira fase, de crescimento lento, vai até 100 dias após o plantio; a segunda fase, de crescimento rápido, fase que acumula 75% da massa seca das folhas, dos 100 dias até 250 dias após o plantio e a terceira fase, com crescimento lento começando aos 250 dias após plantio e se estabilizando aos 300 dias.

1.7 Perfilhamento

De acordo Ohashi (2014), os colmos principais, desenvolvidos a partir das gemas do tolete, além de raízes, desenvolvem rizomas (caules subterrâneos, espessados, ricos em reservas, providos de nós e entrenós e de crescimento horizontal).

As gemas subterrâneas dos rizomas dão origem a novos colmos denominados perfilhos primários. Os perfilhos primários podem originar perfilhos secundários e assim sucessivamente. Cada perfilho desenvolve seu sistema radicular e parte aérea (colmo e folhas), funcionando como uma planta independente e competindo com os colmos principais e demais perfilhos pelos fatores do ambiente. O perfilhamento determinará o número de colmos por área, sendo este um importante componente do rendimento de colmos da cultura. Por isso, é desejável que o desenvolvimento dos perfilhos seja o mais abundante e uniforme possível (Thomas, 2016).

O perfilhamento inicia ao redor de um mês após a emergência, atingindo o ápice cerca de 2 a 4 meses após. A intensidade do perfilhamento depende de fatores como variedade, temperatura (entre 26°C e 30°C é o ideal), radiação solar, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, densidade de plantio e competição com plantas daninhas. O perfilhamento leva a planta a formar uma moita ou touceira (Casagrande, 1991; Silva et al., 2010). Após o perfilhamento, inicia a fase de crescimento mais acentuado da parte aérea.

Após a emissão do perfilho primário (Figura 1), inicia-se o crescimento e o desenvolvimento das raízes dos perfilhos, as quais possuem a função de absorver água e nutrientes do solo, deixando de depender das reservas do tolete (Silva et al., 2010).

Segundo Bezuidenhout et al. (2003), durante o período de perfilhamento da cana-de-açúcar, existe a necessidade de grande quantidade de água para que ocorra o seu pleno desenvolvimento vegetativo. Os autores ainda citam que o estresse hídrico pode causar redução na emissão de novos perfilhos, pois a deficiência hídrica cessa a divisão celular, impedindo a diferenciação e o crescimento dos tecidos que darão origem às novas estruturas dos perfilhos.

Levando-se em conta que algumas variedades chegam a produzir 20 ou mais perfilhos por touceira; a competição entre perfilhos por luz, espaço, água e nutrientes torna-se elevada, o que leva à redução do perfilhamento e à morte dos perfilhos mais jovens (Castro&Christofoletti, 2005).De acordo com Castro (2000), e Oliveira et

al.(2004), o perfilhamento na cana-de-açúcar é crescente até o sexto mês após o plantio e, a partir deste período, se inicia uma redução no número de perfilhos, decorrente da competição intraespecífica. Segundo Bonnett et al. (2006), com a temperatura do ar até 30°C há aumento considerável de perfilhamento e crescimento em altura, favorecendo maior propagação vegetativa da cana-de-açúcar.

Barbieri (1993) relatou o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar deacordo com a velocidade de crescimento, iniciando lentamente no período debrotação, aumentando a velocidade de crescimento até um ponto máximo, quando ocorre diminuição gradual, estabilizando o desenvolvimento da cultura, fase que corresponde ao período de maturação da planta. Além dos aspectos ligados a cultivar, existem outros importantes que exercem influência no crescimento da parte aérea da planta, podendo ser citados a luminosidade, a temperatura do ar, a disponibilidade de água e a disponibilidade de nutrientes.

1.8 Área foliar

A análise de crescimento baseia-se fundamentalmente no fato de que cerca de 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, resultam da atividade fotossintética (Benincasa, 1988; 2003). O restante, da absorção de nutrientes minerais (Benincasa, 2003; Duarte, 2009). Assim, fatores como temperaturas elevadas em períodos de estresse hídrico causam a diminuição da área foliar, pois aceleram o processo de senescência das folhas verdes (Inmam-Bamber, 2004).

Neste sentido,Wahid (2004) acrescentou que em condições de estresses ambientais, genótipos sensíveis seriam mais prejudicados por reduzirem sua massa de folhas e sua área foliar.Para se caracterizar a densidade da área foliar que cobre um terreno, comumente se utiliza o índice de área foliar (IAF) sendo a área de folhas por unidade de terreno.

Segundo Machado et al. (1982), no início do ciclo da cultura a área foliar é pequeno. Nessa fase, apresenta um crescimento lento, aumentando, rapidamente, até atingir um valor máximo. A partir daí permanece, praticamente, constante ou pode diminuir em condições climáticas desfavoráveis. O aumento da área foliar ocorre em função tanto do aumento do número de folhas por colmo, como do aumento da área foliar individual.

Existe uma significativa associação entre a produtividade da cultura e a superfície total fotossinteticamente ativa representada através da área foliar (Irvine, 1975). Segundo Hesketh&Baker (1967), o valor da área foliar está intimamente associado com a quantidade de luz absorvida e com a fotossíntese total. Ainda com relação ao IAF, Gascho&Shih (1983) notaram que o valor máximo para a cultura da cana-de-açúcar foi alcançado aos seis meses de idade da planta, enquanto que se obteve o máximo de colmos aos cinco meses de idade. O aumento da área foliar prenuncia alta produção de fotossintatos e alta (Leme et al., 1984), citam que a área foliar é efetivo para avaliar o rendimento final, sendo que os maiores valores durante o ciclo de desenvolvimento estariam relacionados com a maior produção final de colmos de cana. Nesse sentido, o conhecimento da dinâmica de crescimento da área foliar, bem como da arquitetura do sistema foliar, em diferentes cultivares de cana-de-açúcar, pode permitir melhor compreensão das relações destas características com o rendimento final.

Machado (1987) comentou que a mortalidade dos colmos coincide com o período em que a área foliar aumenta rapidamente sugerindo, que além da competição por água e nutrientes, o sombreamento é um dos fatores mais importantes na determinação deste comportamento.O crescimento da parte aérea engloba o crescimento do caule e das folhas, as folhas mais velhas, ao secarem, podem ou não se destacar da bainha. A longevidade delas é característica específica de cada variedade. Uma folha tem durabilidade média de 60 a 90 dias, o tempo decorrido entre o aparecimento de duas folhas subsequentes é de 5 a 8 dias. As folhas que não caduca constituem um fator muito importante no mecanismo de armazenamento do açúcar pela planta, que é utilizado na formação de celulose e nos processos de respiração e maturação da mesma (Cesnik&Miocque, 2004).

1.9 Cultivares

Os cultivares de cana-de-açúcar apresentam potencial genético de produçãomuito mais elevado quando comparado à média de produção, mesmo em unidades de produção mais tecnificadas, nas quais a produção de colmos raramente ultrapassa 100 t/ha (Nunes Júnior et al., 2002). Essa defasagem entre potencial genético e produtividade obtida relaciona-se a diversos fatores de produção intrínseca ao clima, solo, práticas culturais e às interações desses parâmetros com as características

genéticas das cultivares. Nesse contexto, deve ser considerado que as cultivares estão interagindocom o solo, atmosfera e com o manejo ao qual é submetida à cultura e, dessainteração, resulta o grau de adaptabilidade da cultivar a esse ambiente (Matsuoka et al., 1999). Os mesmos autores destacaram que, dando um mesmo conjunto de práticas culturais (manejo) a distintas cultivares, não é esperado a obtenção do máximo rendimento devido às diferenças de adaptabilidade. Nesse conjunto de práticas culturais, temos desde a época de plantio, tratamentos fitossanitários, doses de nutrientes, sistemas de plantio e colheita até o ajuste a diferentes tipos de solos ou mesmo as unidades climáticas distintas, que caracterizam o território nacional.

A cana-de-açúcar tem sido cultivada em escala comercial no Brasil desde a proximidade da linha do Equador, no Estado do Amazonas, até as regiões subtropicais, como no estado do Rio Grande do Sul, resultando numa extrema diversidade de unidades edafoclimáticas (FNP Consultoria & Comércio, 2002). Isso gera variabilidade na adaptação das cultivares nas diversas regiões de cultivo da cana-de-açúcar.Maule et al. (2001) relataram a importância de estudar os novos cultivaresem seu ambiente de produção, para poder gerar informações que possibilitem oentendimento dos fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento. Isso possibilitaria adequar o melhor manejo da cultivar de acordo com a sua adaptação ecológica.

A qualidade da cana-de-açúcar como alimento para ruminantes depende basicamente da idade ou época de colheita e do genótipo. A escolha de variedades é um aspecto importantesendo que cada material genético apresenta características particulares, não só na composição bromatológica, mas também quanto à adaptação às condições edafoclimáticas, resistência às pragas e doenças.

O melhoramento genético da cana-de-açúcar é dinâmico e novas variedades são lançadas a cada ano, havendo necessidade de estudos que envolvam a interação variedade e época de corte para uma condição edafoclimática específica. Fatores climáticos como pluviosidade e luminosidade, além da altitude influenciam na produtividade da cana-de-açúcar, por esta se tratar de uma planta de metabolismo C4, altamente responsiva a elevadas temperaturas, umidade e luminosidade, condições encontradas em regiões tropicais (Rodrigues, 1995).

Azevedo et al. (2003), avaliando a divergência nutricional entre variedades de cana-de-açúcar, evidenciaram o efeito das variedades sobre características bromatológicas, e concluíram que além da variedade, a idade da planta afeta esses

caracteres. O valor nutritivo e o potencial produtivo estão intimamente ligados às características genéticas de variedades, e por meio da seleção de variedades com baixo teor de fibra em detergente neutro FDN, elevada digestibilidade da FDN, elevada produção de matéria seca e energia por área, é possível obter melhor rendimento sem custos adicionais (Oliveira, 2004).

As diferenças quantitativas e qualitativas de variedades de cana-de-açúcar para alimentação animal, bem como sua adaptação aos diferentes ambientes de produção, vêm sendo objeto de estudo, e fica evidente avariação nos teores de FDN e carboidratos, produtividade de matéria seca e porcentagem de colmos, características de grande importância na seleção de variedades para alimentação animal (Rodrigues et al., 1997; Azevedo et al., 2003; Andrade et al., 2004; Oliveira et al., 2005; Freitas et al., 2006).

Outros fatores que podem ser adicionados a esses critérios de seleção são a relação FDN/Açúcares solúveis (Brix) e a digestibilidade. A relação FDN/Brix proposta por Rodrigues et al. (1997), leva em conta o teor de fibra em relação ao teor de sólidos solúveis na cana-de-açúcar, e quanto mais baixa for esta relação, melhor seu valor como alimento para bovinos. A digestibilidade é uma característica que se torna importante, pois tem alta correlação com o consumo de matéria seca, e para cana-de-açúcar, quanto maior for o consumo, maior será a ingestão de energia, que é o objetivo principal no uso deste alimento volumoso (Reis, 2010).

1.10 Utilização de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes

A utilização de cana-de-açúcar como alimento volumoso se destaca em potencial para bovinos de corte, num cenário crescente do número de animais confinados (Anualpec, 2012), ou, ainda, na busca de se contornar a escassez de alimento na época seca do ano, quando as pastagens reduzem drasticamente a produção de biomassa.

A cana-de-açúcar tem se destacado na alimentação de bovinos em razão do baixo custo por unidade de MS produzida, da manutenção do valor nutritivo ao longo do período seco do ano, da maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens e do melhor desempenho econômico em comparação a outras forrageiras (Magalhães et al., 2004). Entretanto, quando o objetivo é o alto desempenho dos animais, apresenta algumas limitações, pois a baixa digestibilidade da fibra (Magalhães et al., 2004) ou o alto teor de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) podem

comprometer o consumo voluntário dos ruminantes, mesmo apresentando teor médio de fibra em detergente neutro menor do que a silagem de milho (Valadares Filho et al., 2002).

Apesar de ser uma cultura bastante utilizada para nutrição animal, apresenta alguns fatores limitantes como, o teor de proteína é baixo, sendo um dos maiores empecilhos para a utilização da cana como alimento volumoso para ruminantes. Os valores de proteína bruta variam de 1,91 a 3,81% (Andrade et al., 2004; Bonomo et al., 2009). Realmente, a forrageira apresenta concentração de nitrogênio muito baixa, que pode ser comparada a do resíduo pós-colheita de semente de capimMarandu, que apresenta valores próximos a 3% de PB, conforme constatado por Roth el al. (2010). Mas essa característica faz com que a cana-de-açúcar tenha baixa exigência em nitrogênio, Siqueira (2012)avaliando os resultados obtidos em dois trabalhos, que avaliaram a resposta produtiva de milho e cana-de-açúcar, em função da dose de nitrogênio aplicada, tem como benefício de apresentar baixa concentração de nitrogênio, pois caso a melhoria qualitativa da forrageira fosse baseada no aumento do teor proteico, provavelmente, esta perderia sua principal vantagem, que é a alta produtividade de massa seca.

A fração fibrosa da cana também é outro componente que leva a limitação de ingestão de matéria seca, devido àlimitação física, pois apresenta baixos teores de FDN, e o FDN presente é de baixa qualidade. A porcentagem de FDN varia entre normalmente varia de 40 a 50%, quando colhida no momento adequado (Azevêdo et al., 2003; Bonomo et al., 2009).

A porcentagem da fração fibrosa indigestível da cana é elevada, chega a representar 60% da FDN (Fernandes et al., 2003), enquanto que, em silagens de milho e sorgo, a porção indigestível da fibra é de 28 a 33% (Pires et al., 2009). Essa maior proporção de fração indigestível, proporciona baixa digestibilidade da fração fibrosa, o que afeta a repleçãoruminal, de modo a impactar negativamente no consumo dessa forrageira.

Buscando determinar a variabilidade genética de cultivares de cana-de-açúcar , Carvalho et al. (2010)avaliaram os efeitos dos componentes da fração fibrosa sobre a digestibilidade da matéria seca e da fibra. Identificaram que a FDN do colmo apresenta menor digestibilidade (11,9%), quando comparada a da folha (23,9%). Entretanto, o teor de FDN do colmo é mais baixo (38,2%), do que o das folhas (68,7%). Esses autores

não consideraram a palhada que provavelmente, possui valores de FDN superiores à da folha.

1.11 Características químicas e bromatológicas da cana-de-açúcar

As características químicas e bromatológicas conferem a qualidade nutritiva da cana, sendo os carboidratos fibrosos e não fibrosos, constituintes de 90% da matéria seca da cana-de-açúcar, correlacionados com a degradabilidade e a digestibilidade em ruminantes. Os carboidratos fibrosos são representados pela celulose, hemicelulose e lignina, apresentam disponibilidade nutricional incompleta e variável, sendo lentamente digeridos e ocupando espaço no trato gastrintestinal. Os carboidratos não-fibrosos são representados pelos açúcares solúveis (sacarose), amido e pectina, apresentam disponibilidade nutricional praticamente completa e constante, sendo rapidamente digeridos (Van Soest, 1994).

Os critérios para escolha de uma variedade de cana-de-açúcar como forrageira tem-se baseado na relação entre fibra em detergente neutro (FDN) e teor de açúcares. A relação FDN/açúcares é uma variável importante na escolha de variedades de cana-de-açúcar para alimentação dos ruminantes, sendo sugerida uma baixa relação FDN/açúcares, ou seja, baixo conteúdo de FDN e alto conteúdo de açúcar. A variedade que apresenta elevado teor de FDN limitará em determinado graua ingestão de cana-de-açúcar e, consequentemente, o consumo de energia (Gooding, 1982). Além disso, Rodrigues & Esteves (1997), observaram que,quanto menor a relação FDN/açúcares, maior será a digestibilidade in vitro da matéria seca.

O valor nutritivo de uma planta forrageira deve ser considerado não como fator isolado, mas como um complexo formado por composição química, digestibilidade e constituintes secundários que, em conjunto, podem interferir na ingestão e utilização da forragem consumida pelos ruminantes. Numa variedade forrageira, o valor nutritivo varia de acordo com idade e parte da planta, fertilidade do solo, entre outros (Van Soest, 1994).

Ao contrário do que ocorre em outras gramíneas tropicais, na cana-de-açúcar os teores de fibra em detergente neutro (FDN) são menores nos colmos do que nas folhas. Este aspecto é importante, pois a FDN ou parede celular representa a fração química da forragem que guarda mais estreita relação com o consumo e desempenho animal.Um

importante aspecto a ser observado quantoao perfil das fibras nas espécies de cana-de-açúcar é aresistência ao acamamento durante o cultivo, pois aseleção para reduzir o teor de lignina em umavariedade visando melhorar sua digestibilidade podeproporcionar maior acamamento das plantas edificultar a sua colheita, onerando o custo(Rodrigues et al., 1997).

A idade da cana é um fator importante naobtenção de maiores concentrações de sólidossolúveis estando correlacionada inversamente com aatividade vegetativa. Atinge valor máximo e depoisvolta a reduzir, podendo ser proveniente doflorescimento da planta. Durante o período de corte,o índice pluviométrico também reduz o teor desólidos solúveis, por isso em canaviais irrigados asparcelas a serem cortadas não devem ser irrigadas (Bonomo et al., 2009).

Os trabalhos iniciais com melhoramento de cana-de-açúcar destinada à alimentação animal visavam principalmente ao aumento no valor proteico desta forrageira. Observou-se, porém, que a escolha de variedades de cana-de-açúcar pelo maior teor de PB não seria indicada, pois existe correlação positiva entre os teores de PB e fibra. Os resultados de pesquisa indicam que o principal entrave para melhores desempenhos de ruminantes consumindo cana está relacionado com sua fração fibrosa, visto que reduz o consumo, principalmente, pela baixa digestibilidade desta fração (Rodrigues; Esteves, 1997; Pereira et al., 2001; Bastos et al., 2003).

Cruz et al. (2014) avaliaram a divergência nutricional e agronômica de variedades de cana-de-açúcar indicando-as para a alimentação animal. As variedades utilizadas foram: RB72454, RB857515, RB739735, RB835486, SP81-3250, IAC86-2480, SP80-1842 e RB855536, colhidas como cana planta aos 330 dias após plantio para determinação de suas características agronômicas e químicas bromatológicas. Não houve diferença significativa entre as variedades para os teores de FDN e FDN/Brix, as quais apresentaram baixa relação desta variável, sendo adequado para uso forrageiro. As variedades RB867515 e SP81-3250 destacaram-se das demais na produção de forragem, sendo as variedades mais indicada para a alimentação animal. Nesse trabalho Cruz et al. (2014) obteve como valor médio de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), lignina, fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) valores de 29,27, 2,81, 2,43, 2,37, 22,51 e 39,44% respectivamente

Caione et al. (2012), avaliando a produtividade e o valornutricional de duas variedades de cana-de-açúcar a IAC86-2480 e SP79-1011 cultivada com diferentes

fontes de fósforo, durantetrês ciclos de produção sendo as fontes de fosforo utilizadas forama farinha de ossos, fosfato de Arad e superfosfato triplo, na dose de 100 kg/ha de P_2O_5e, um controle,sem aplicação do nutriente no sulco de plantio. As variedades de cana-de-açúcar plantadas foram aIAC86-2480 e a SP79-1011. As fontes de fósforo proporcionaram maiores produtividades durante o primeiro ciclo dacana-de-açúcar e não causaram efeito significativo na produtividade nos ciclos posteriores. A adubaçãofosfatada não promoveu alterações significativas no valor nutricional da cana-de-açúcar. A variedadeIAC86-2480 apresentou maior teor de proteína bruta nos três ciclos e maior produtividade de matériaseca nos dois primeiros ciclos, em relação a SP79-1011. Em relação aos constituintes fibrosos, ambasas variedades apresentaram resultados semelhantes.

Bonomo et al. (2009), avaliando 23 variedades de cana-de-açúcar : RB72-454, RB78-5148, RB76-5418, RB73-9359, B62-163, BJ7504, Branca Jaula-Regional Iraquara (BJRI), CB47-355, CB61- 80, CP5122, MY5465, N48-4899, PR61632, R570, R579, RB83-5486, RD7511, SP70-1143, SP71-1406, SP80-1842, SP80-2015, SP81-3250 e SP82-1044, colhidas aos 16 meses após o plantio,onde foram determinadas as características agronômicas e químico-bromatológicas, observaram diversidades em meio às variedades entre os teores encontrados para matéria mineral, extrato etéreo e proteína bruta foram baixos, identificando a necessidade de suplementação em dietas à base de cana-de-açúcar. Dentre as variedades de cana-de-açúcar estudadas, as que apresentaram maior potencial para a nutrição animal foram as variedades RB76-5418, CB47-355, CP-5122 e SP80-2015, pois essas apresentaram maior equilíbrio entre as características agronômicas e os componentes químicos que podem favorecer o desempenho animal.

As 23 variedades de cana apresentaram teores médios de MS de 26,35%, os teores médios de matéria mineral (MM) variaram entre 1,75 e 3,30%, com média de 2,44%. Os teores de extrato etéreo (EE) variaram de 0,76 a 1,32%, com média de 1,01%. Em ambos os caracteres, existe diferença significativa ($p< 0,10$). O teor de Proteína Bruta variou de 2,25 a 3,81% nas variedades RB76-5418 e BJ5418, respectivamente (Bonomo et al., 2009).

Em relação à FDN, o valor médio encontrado neste trabalho foi de 43,71%. A variedade CB47355apresentou o menor valor (38,43%); a variedade N48-4899, o maior (50,40%). O teor de fibra em detergente ácido (FDA) variou de 22,92 a 30,92%, nas

variedades BJRI e N48-4899, respectivamente. A variedade N48-4899 também apresentou maior valor de FDN e hemicelulose, e a variedade Branca Jaula apresentou baixo valor de FDN.As variedades avaliadasapresentaram valores médios de 16,95%dehemicelulose; a variedade RB83-5486 apresentou omaior valor, 14,06%; a SP 771-1406, o menor(18,53%).

Quanto ao teor de lignina, o valor médioencontrado neste trabalho foi de 5,11%. Observa-seque a variedade PR61632 foi a que apresentou omaior valor, 6,81%, diferenciando-se ($p< 0,10$) degrande parte das variedades. Em seguida, a variedadePR61632 apresentou valor de 6,75%, próximo dosvalores da variedade anteriormente citada.

Os teores de carboidratos totais diferiram entreas variedades ($p< 0,10$), oscilando entre 91,91 a94,35% nas variedades BJ7504 e RB76-5418,respectivamente, e o valor médio encontrado foi de93,54%.Os teores de carboidratos totais diferiram entreas variedades ($p< 0,10$), oscilando entre 91,91 a94,35% nas variedades BJ7504 e RB76-5418,respectivamente, e o valor médio encontrado foi de93,54%.Quanto ao teor de sólidos solúveis, expressos emºBrix, os valores encontrados variam de 15,22 a19,99% para as variedades BJ7504 e R570,respectivamente.

Carvalho et al. (2010), avaliaram o efeito da época de corte sobre a composição bromatológica e digestibilidade in vitro de genótipos de cana-de-açúcar, compararam acomposição bromatológica e digestibilidade invitro das frações colmo e folhas, foram estudados nove genótipos IACSP93-3046 IAC86-2480; 2004-2102; 2004-2168; 2004-2263; 2004-2035; 2004-2158; 2004-2120; 2004-2024,

Os colmos apresentaram menor teor de fibra em detergente neutro (FDN) e lignina na MS, e maior digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) do que folhas. Entre tanto, apresentaram menor digestibilidade in vitro da FDN (DIVFDN), maior teor de lignina na FDN e menor concentração de proteína bruta (PB). Houve redução no teor e digestibilidade da FDN com o avanço da maturidade, enquanto que DIVMS, POL e lignina aumentaram. A DIVMS se mostrou negativamente correlacionada com FDN e FDN/POL, porém não houve correlação entre DIVFDN e FDN ou FDN/POL. Dessa forma, com avanço da maturidade promoveu redução na DIVFDN e aumento na DIVMS, não existindo correlação genética entre acúmulo de açúcar e digestibilidade in vitro da fibra. Esses dados indicam não ser esperado que a seleção de genótipos com maior DIVFDN do colmo altere o teor de açúcar do mesmo.

II - OBJETIVO GERAL

Objetivou-se avaliar as características produtivas, morfométricas e composição bromatológica de diferentes cultivares de cana-de-açúcar.

2.1 Objetivos específicos

Avaliar a composição químico-bromatológica de diferentes cultivares de cana-de-açúcar.

Estabelecer a curva de crescimento dos diferentes cultivares de cana-de-açúcar;

Avaliar a produtividade da matéria verde, matéria seca, proteína bruta, nutrientes digestíveis, carboidratos não fibrosos, produtividade e eficiência de produção de caldo de diferentes cultivares de cana-de-açúcar.

Avaliar as características morfométricas das diferentes cultivares de cana-de-açúcar entre 3 a 18 meses de idade.

III – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrições do ambiental

O experimento teve início em dezembro de 2017, na casa de vegetação localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB, onde foi feito a implantação de mudas pré-brotadas, após esse período de cultivo, as mudas foram deslocadas para a Fazenda Bela Vista, onde foram implantadas na área experimental. Essa situada no Município de Encruzilhada – BA, sob as coordenadas geográficas: Latitude: 15º 31’ 53” S e Longitude: 40º 54' 34" W e altitude de 650 m. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima é Aw. Encruzilhada tem uma temperatura média de 22,2°C,a pluviosidade média anual é 777mm. As temperaturas médias, durante o ano, variam 4,6 a 24,2 °C,o mês de fevereiro éo mês mais quente do ano, e o mês de junho é o mais frio. O mês mais seco é agosto e tem 9mm de precipitação. E o mês de maior precipitação é novembro apresentando 167mm.

3.2 Períodos experimentais

As mudas foram cultivadas em casa de vegetação durante 36 dias, após esse período as mudas foram deslocadas para a fazenda Bela vista, onde sofreram processo de ambientação a pleno sol, durante 15 dias, após esse período as mudas foram implantadas na área experimental. Foram realizadas analises morfológicas e morfometrias em 6 períodos cada período de 3 meses após a implantação das mudas, totalizando assim 18 meses.Destarte, o experimento teve início no dia 19/12/2017 com a produção das mudas, em 19/02/2018 as mudas foram implantadas na área experimental, em 19/03/2018 iniciou a avaliações morfométricas e coletas de material para análise, sendo realizadas em 6 períodos, cada período de 3 meses, totalizando assim 18 meses, dessa forma o experimento foi encerrado em 19/06/2019.

3.3 Preparo de mudas pré-brotadas

Foram confeccionados minirrebolosda cana-de-açúcarcom 5cm de comprimento cada, para isso foi selecionados colmos sadios, sendo que cada minirrebolo foi analisado e verificado a presença de doenças, fungos, pragas, e a viabilidade da gema germinativa, conforme metodologia de Gírio et al. (2015).

Dessa forma, foram produzidos 166 minirrebolos de cada cultivar,esses foram plantados em copos de plástico com volume de 500mL, com substratos constituído de uma mistura de areia, esterco bovino e caprino, foram alocadas em casa de vegetação, localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, cada muda foi irrigada com aproximadamente 60 mL de água diariamente, no horário de 17:30h. Foram selecionadas 120 mudas de cada cultivar para a implantação na área experimental

3.4 Correção e adubação do solo

Foi delimitada uma área de 1200m^2, onde foram retiradas 20 amostras compostas a 20 cm, e após homogeneização utilizou-se uma amostra para análise de solo (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Análise química da amostra do solo

pH	P	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H^+	Na^+	S.B.	t	T	V	m
4,7	1	0,1	0,7	0,6	1,4	6		1,4	2,8	8,6	16	50

Tabela 2. Análise física da amostra do solo

Calh. 200-20 mm	Casc. 20-2. mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila <0,002 mm
0	0	100	485	95	80	340

Foi feita calagem e adubação conforme CFSEMG (1999). Foi realizada a aração e gradagem da área de instalação do experimento, de acordo a análise de solo foi aplicado 300 kg de calcário dolomítico na área total e realizada adubação em linha com fontes

de fosforo e potássio no momento da implantação das mudas, e adubação nitrogenada em coberturaapós um mês de implantação das mudas na área experimental.
A adução foi feita em linha, onde cada linha sendo essas subdivididas em cada parcela, dessa forma cada linha da parcela recebeu 300g de superfosfato simples contendo 18% de P_2O_5 e 113g de cloreto de potássio contendo 48% e K_2O, adubação nitrogenada em cobertura cada linha de cada parcela recebeu 70 g de ureia, contendo 45% de N, seguindo a recomendação do CFSMG (1999), para produtividade esperada para cana-de-açúcar acima de 120t/ha.

3.5 Cultivares analisados

Os cultivares analisados foram, a cultivarRegional, RB 865536, RB 867515, CTC2, CTC9001, CTC9004M, sendo cada cultivar um tratamento, e cada tratamento foi formado por 4 repetições.

3.6 Descrições da área experimental

A área experimental total foi de 1.154,40 m^2contendo 39m de comprimento e 29,6m de largura, sendo cada parcela com 9m de comprimento e 3,6m de largura, entre colunas de plantio foram feitos 5 corredores para facilitar a movimentação dentro da área experimental para ser feita a coleta de dados, sendo cada corredor com 1m de largura e 29,6m de comprimento, a área experimental foi formada por bordaduras laterais e verticais de 1,50m de largura, dessa forma a área experimental possui forma retangular. Dividida em 24 parcelas, cada cultivar apresentou quatro repetições. Cada parcela foi constituída por seis linhas de suco com 3,6 m de comprimento e 30cm de profundidade, com espaçamento de 1,50m entre sulcos e 0,6m entre plantas, todas as parcelas foram compostas por 30 mudas pré-brotadas, perfazendo um total de 720 plantas, na área experimental total. Sendo essa dividida em 4 blocos, cada bloco contendo 6 parcelas, cada parcela formada por um cultivar de cana-de-açúcar, totalizando 4 repetições por cultivar.

Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
CTC9004M	RB 855536	REGIONAL	CTC2
CTC9001	CTC9004M	RB 855536	BR 867515
CTC2	CTC9001	CTC9004M	REGIONAL
BR 867515	REGIONAL	CTC9001	CTC9004M
RB 855536	BR 867515	CTC2	CTC9001
REGIONAL	CTC2	BR 867515	RB 855536

Figura 3. Croqui da área experimental das seis cultivares de Cana-de-açúcar.

Os dados de pluviosidade e temperatura foram coletados na propriedade diariamente com o auxílio de um pluviômetro de 120mm e um termômetro de temperatura máxima e mínima. Esses dados foram coletadosentre os meses fevereiro de 2018 a junho de 2019 na figura 4 e figura 5.

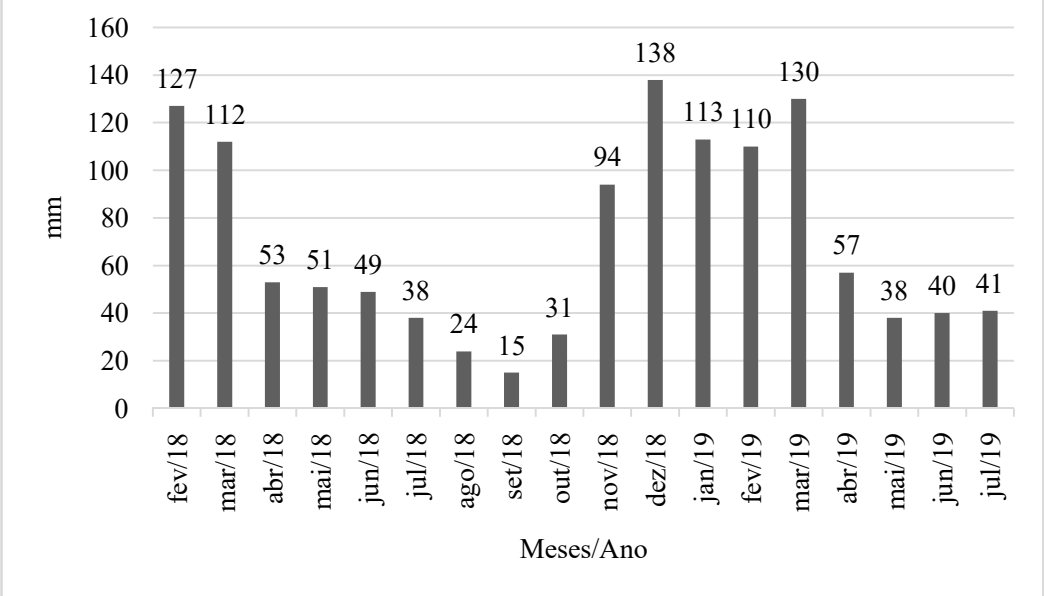


Figura 4. Pluviosidade (mm) obtida durante o período experimental

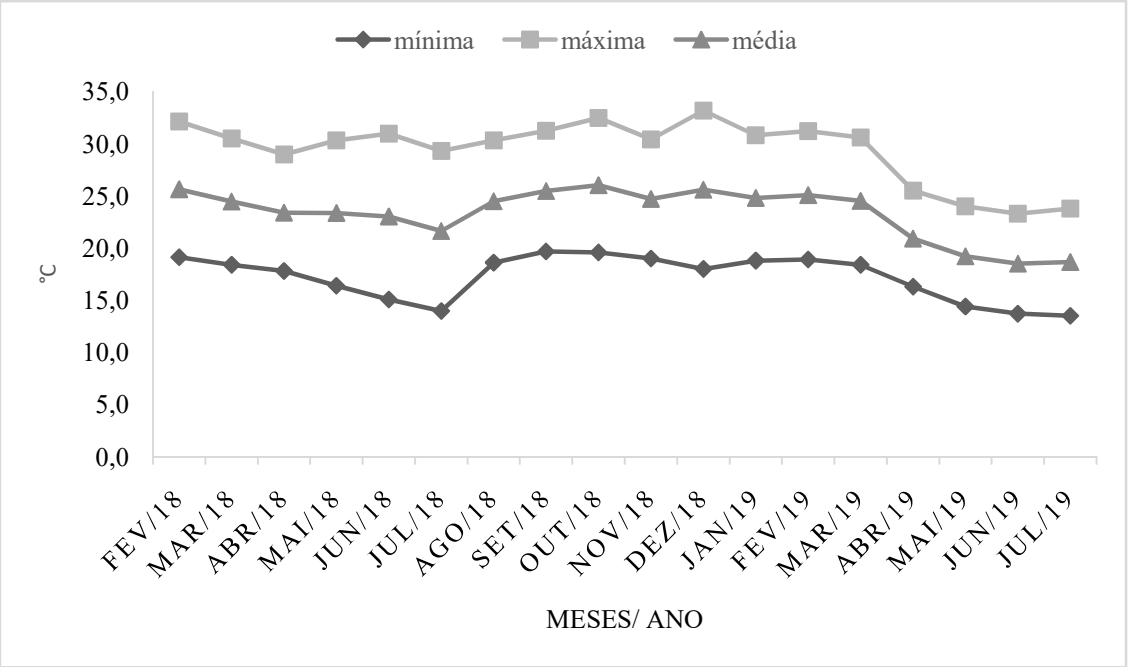


Figura 5. Temperaturas mínima, máxima e média (ºC) obtida durante o período experimental

3.7 Descrição dos cultivares analisados

Regional: essa variedade já estava sendo cultivada na fazenda Bela Vista, onde o experimento foi implantado, sendo uma variedade típica da região, onde foi observada a alta adaptação ao clima e solo da região, apresentando boa produtividade em aspectos forrageiros e produção de açucares. Para melhor caracterização desse cultivar, o mesmo está sendo analisado por instituições especializadas afim de determinar a variedade de forma cientifica, podendo então informar a empresa e o nome cientifico e comercial desse cultivar.

RB855536:apresenta bom touceiramento, touceiras semi-abertas e colmos eretos, empalhados, com bainhas semiabertas, de fácil despalha, de diâmetro médio e de cor verde arroxeada, que se acentua quando expostos. Alta produtividade agrícola; perfilhamento em cana planta médio e em cana soca alto; porte médio; velocidade de crescimento regular; maturação média a tardia; teor de sacarose alto e teor de fibra baixo (RIDESA, 2010).

RB857515:rápido desenvolvimento, hábito de crescimento ereto, facilidade de despalha média, diâmetro de colmo médio, entre nós cilíndricos de cor verde arroxeado e roxo intenso quando exposto ao sol, pouca rachadura e leve ziguezague e pouca cera. Alta produtividade agrícola; perfilhamento médio em cana planta e soca; porte alto; velocidade de crescimento alto; maturação média a tardia; teor de sacarose alto e teor de fibra médio (RIDESA, 2010).

CTC2: touceiras eretas e bom perfilhamento; colmos amarelo-esverdeados com pouca cera; as folhas são estreitas, de tonalidade clara a intermediária; Maturação média/tardia, rústica e indicada para solos fracos, até D. Alta produtividade e longevidade do canavial. Excelente brotação de soqueiras, inclusiva em cana crua. Destaque na aceitação e crescimento de área (CTC, 2018).

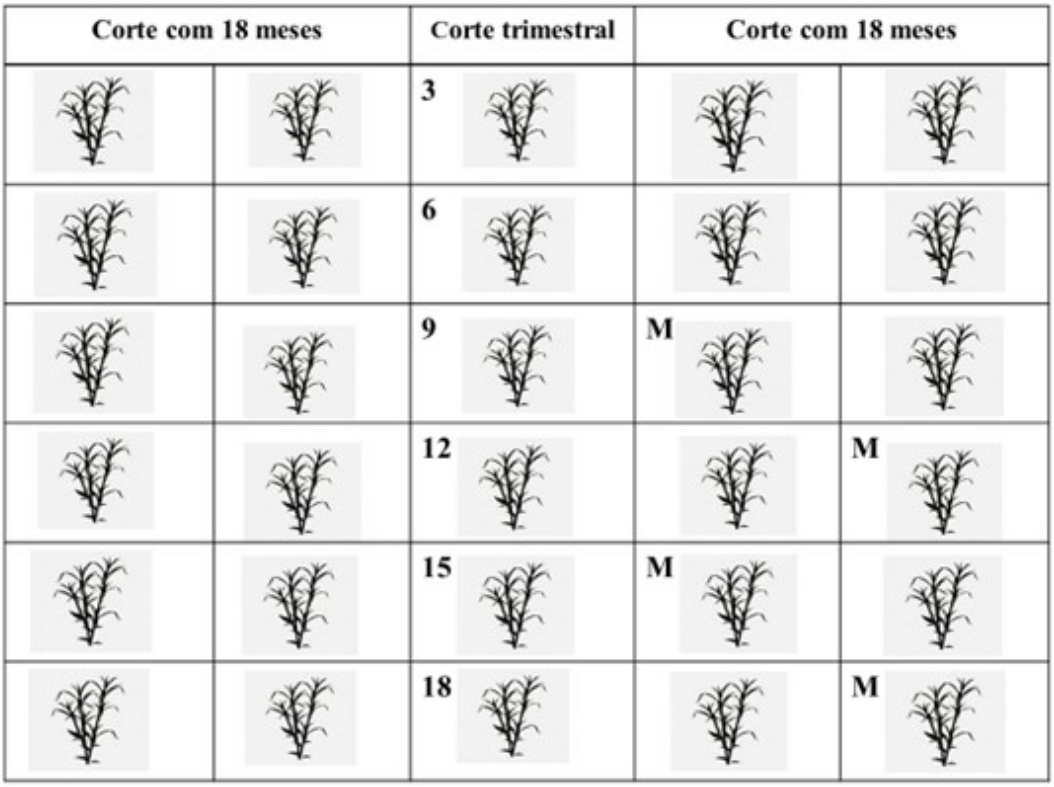
CTC9001: touceiras eretas e bom perfilhamento; maturação precoce; teor de sacarose em torno de 18%. (CTC, 2018).

CTC9004M: touceiras eretas e bom perfilhamento; maturação precoce; teor de sacarose em torno de 18%. (CTC, 2018).

3.8 Análises Morfométricas

Em cada período de 3 meses foram feitas análises morfométricas, sendo realizadas em 4 plantas por parcela. Foi coletada uma planta de cada parcela para avaliação produtiva, essa planta foi cortada e analisada a produção de matéria verde de folha e colmo, produção de matéria seca de folha e colmo, e Brix, totalizando assim 4 plantas por cultivar, a coleta foi realizada na planta na fileira central, em cada período de meses de 3 meses. Dessa forma, as analises morfométricas foram realizadas com as idades de 3, 6, 9, 12, 15 e 18 meses após o plantio.

Ao final dos 6 períodos quando as plantas apresentavam idade de 18 meses, foi realizado o corte total da parcela, para análise de produção total, sendo realizado assim nas colunas laterais da parcela, ou seja, nas quatro colunas que não foram feitas as coletas trimestrais de produtividade. Sendo demonstrando na figura 5, a distribuição dentro da parcela, de cada coleta e avaliação morfometrica.



M: Analises morfométricas
3: corte com três meses após o plantio
6: corte com seis meses após o plantio
9: corte com nove meses após o plantio
12: corte com doze meses após o plantio
15: corte com quinze meses após o plantio
18: corte com dezoito meses após o plantio

Figura 6. Distribuição de coletas e medidas morfométricas por parcela experimental

3.9 Características morfométricas e composição bromatológica

Para a avalição das características morfométricas, composição bromatológica e características produtivasdos diferentes cultivares de cana-de-açúcar , foi utilizado um delineamento em blocos casualizados sendo seis tratamentos, Regional, RB 865536, RB 867515, CTC2, CTC9001, CTC9004M, sendo cada cultivar um tratamento, e cada tratamento foi constituído por 4 repetições.

3.10 Avaliações Morfométricas

As avaliações morfométricas realizadas foram:

a) Altura das plantas: medindo-se quatro plantas por parcela a partir do nível do solo até a extremidade da planta com auxílio de trena graduada;

b) Comprimento do colmo: medindo-se em quatro plantas por parcela, mensurado com uma trena, medindo o colmo desde a sua base rente ao solo até a parte superior do último entre nó na inserção da bainha das folhas.

c) Diâmetro do colmo: medindo-se em quatro plantas por parcela o diâmetro do caule a 20 cm de altura da planta a partir do solo, com auxílio de um paquímetro graduado;

d) Número de perfilhos por planta: contagem do número de hastes por planta, utilizando quatro plantas por parcela;

e) Comprimento da folha: medindo-se quatro plantas por parcela a partir a inserção da lígula, até a extremidade da folha;

f) Diâmetro da folha: medindo-se em quatro plantas por parcela, foi analisado a partir do ponto central da folha, medido com auxílio de um paquímetro graduado;

g) Número de folhas: contagem do número de folhas no perfilho central, utilizando quatro plantas por parcela;

h) Área foliar por perfilho: determinada segundo a metodologia descrita por (Hermann e Câmara, 1999);

i) Peso verde de folhas: retiradas todas folha de uma planta por parcela, após esse processo, serão pesadas em balança com precisão de 0,01 gramas.

j) Peso seco das folhas: a massa seca das folhas será obtida por meio do acondicionamento das folhas em sacos de papel e colocada em estufa a 105°C durante 24 horas ou até atingir peso constante. Em seguida, as amostras foram retiradas da estufa, deixadas à temperatura ambiente e pesadas em balança com precisão de 0,01 gramas para determinação da massa seca.

k) Peso verde do colmo: retirado todos os colmos de uma planta por parcela, após esse processo, serão pesadas em balança com precisão de 0,01 gramas.

l) Peso seco dos colmos: a massa seca dos colmos será obtida por meio do acondicionamento dos colmos em sacos de papel e colocada em estufa a 105°C durante 24 horas ou até atingir peso constante. Em seguida, as amostras foram retiradas da

estufa, deixadas à temperatura ambiente e pesadas em balança com precisão de 0,01 gramas para determinação da massa seca.

m)°Brix da planta: Determinado com auxílio do aparelho refratômetro analógico mede a quantidade de sólidos solúveis contidos na solução do caldo obtido da região central da cana-de-açúcar.

n) °Brix do caldo: Determinado com auxílio do aparelho refratômetro analógicomede a quantidade de sólidos solúveis contidos na solução do caldo obtido com a prensagem total de 10 colmos cana-de-açúcar. (avaliado apenas aos 18 meses após o plantio)

o) Produção de caldo: Determinado a partir da prensagem total de 10 colmos, sendo feito para cada repetição de cada cultivar. (avaliado apenas aos 18 meses após o plantio)

p) Eficiência de produção de caldo (EPC): obtido pela relação do peso verde de 10 colmos, em relação à quantidade de caldo extraído com a prensagem.

Onde:EPC = (PC x 100/ PMV) (avaliado apenas aos 18 meses após o plantio)

3.11 Análises químicas

Entre as idades de 3 a 15 meses após o plantio, foram realizadas apenas a analises de produção de matéria verde e seca de folha e colmo, e Brix da planta, aos 18 meses após o plantio foram feitas análises de composição bromatológica, sendo realizada da seguinte forma:

As amostras dos diferentes cultivares de cana-de-açúcar foram identificadas, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada a (55ºC/72 horas) para determinação da matéria pré-seca. Após a pré-secagem as amostras da parte aérea foram moídas em moinho tipo Willey em peneiras com crivos de 2 mm.

Foram determinadasas análises da cana-de-açúcar de acordo com a metodologias descritas por Detmann et al. (2012),as análises dos teores de matéria seca (MS; Método INCT-CA G-003/1), proteína bruta (PB; 152 (nitrogênio total x 6,25) (Método INCT-CA N-001/1), fibra em detergente neutro (FDN) (Método INCT-CA F-002/1), fibra em detergente ácido (FDA) (Método INCT-CA F-004/1), lignina (H_2SO_4 72% p/p), foram realizadas segundo métodos descritos por Detmann et al. (2012). Para a análise de FDN, as amostras foram tratadas com α- amilase termoestável sem uso de sulfito de sódio, corrigidas para o resíduo de cinzas (CIDN; Método INCT-CA M-002/1) e compostos nitrogenados (NIDN; Método INCTCA N-004/1).

O fracionamento de proteína os componentes foram obtidos através das metodologias descritas Licitra et al. (1996), e Fox et al. (2003), visando obter as seguintes frações: nitrogênio não proteico (A), proteína verdadeira de degradação enzimática rápida e intermediária (B1 + B2), proteína verdadeira que apresenta degradação enzimática lenta (B3) e proteína indigerível (C), compreendida pelo nitrogênio determinado no resíduo da fibra em detergente ácido (FDA) e multiplicado pelo fator de correção 6,25.

A metodologia para determinar os carboidratos totais (CHT) foi a de Sniffenet al. (1992), seguindo a seguinte formula: CHT = 100 – (PB + EE + MM); os carboidratos não fibrosos (CNF) que correspondem às frações "A + B1", foram estimas pela fórmula: CNF = 100 – (PB + FDNcp + EE + MM), no qual FDNcp corresponde ao FDN corrigido o seu conteúdo para cinzas e proteína, a fração B2, foi resultante da diferença entre FDNcp e a fração de fibra indigestível (C), a fração C, que representa a fibra indigerível foi estimada por meio da multiplicação do valor percentual da fração de lignina pelo fator 2,4.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) observado foi obtido a partir da equação somativa: NDT = PBD + 2,25 x EED + FDNcpD + CNFD, em que PBD, EED, FDNcp e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível e carboidratos não-fibrosos digestíveis segundo NRC (2001).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão e análise de variância para o teste de Tukey com auxílio do programa Sass*,* adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. onde foi feito teste de média para as avaliações bromatológicas e produtivas, e regressão para as avaliações de crescimento.

IV - RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Composição Bromatológica de diferentes cultivares de cana-de-açúcar

Os teores de FDNi, hemicelulose e lignina aos 18 meses após o plantio apresentaram diferença (P<0,05). Os valores médios de MS, PB, EE, CNF, FDNcp, FDN, FDA, celulose, MM, NDT, BRIX e FDN/BRIX, não apresentaram diferença (P>0,05) (Tabela 3),sendo que esses apresentam valores médios condizentes aos encontrados na literatura (Cruz et al., 2014;Bonomo et al., 2009; Azevedo et al., 2003; Andrade et al., 2004).

Os baixos teores de PB e MM evidenciados neste estudo são característicos da espécie e também estão condizentes com valores encontrados por Cruz et al.(2014) e (Bonomo et al., 2009). A variação entre os valores médios de minerais e proteína bruta da cana-de-açúcar verificados na literatura consultada é baixa oscilando entre 1,7 e 3,8% para ambos (Rodrigues et al., 1997; Carvalho et al., 1998; e Fernandes et al., 2001). Estes dois parâmetros têm pouca expressividade nutricional e não auxiliam como critério de seleção de variedades para alimentação animal, porém podem ser corrigidos com suplementos minerais e fontes de nitrogênio não proteico na dieta a custos relativamente baixos (Tedeschi et al., 2000; Bonomo et al., 2009; Cruz et al., 2014).

O mesmo acontece para os teores de EE, onde a cultura da cana-de-açúcar apresenta baixos teores. Andrade et al. (2004) ressaltaram que esses valores retratam pouca expressividade da contribuição dos nutrientes na formulação de rações com cana-de-açúcar. Ainda, parte do extrato etéreo da cana-de-açúcar pode ser originária das ceras que recobrem os colmos, as quais são de baixa utilização pelos ruminantes.

Tabela 3. Composição bromatológica (% MS) de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Componentes	Regional	RB 85 5536	RB 86 7515	CTC2	CTC9001	CTC9004M	Média	CV (%)
MS (%)	25,0 a	24,2 a	27,4 a	24,8 a	26,6 a	25,0 a	25,5	6,5
Proteína bruta	4,0 a	3,6 a	3,5 a	3,3 a	3,4 a	3,3 a	3,5	8,5
Extrato Etéreo	1,9 a	2,0 a	2,0 a	2,1 a	2,3 a	2,4 a	2,1	8,6
Carboidratos não fibrosos[1]	49,9 a	49,1 a	53,8 a	51,4 a	51,2 a	51,1 a	51,1	5,7
FDNi[1]	18,3 b	16,0 b	18,5 b	21,9 a	17,3 b	18,3 b	18,4	6,6
FDNcp[2]	41,8 a	42,7 a	38,5 a	40,9 a	40,7 a	41,2 a	40,9	6,0
Fibra em detergente ácido	25,0 a	24,5 a	22,8 a	25,2 a	24,7 a	24,2 a	24,4	6,3
Hemicelulose	17,0 ab	18,3 a	15,7 b	15,8 ab	15,6 b	16,9 ab	16,5	6,7
Celulose	19,5 a	19,2 a	17,3 a	18,3 a	18,8 a	18,2 a	21,0	8,0
lignina	5,3 b	5,1 b	5,2 b	6,8 a	6,1 ab	5,8 ab	5,7	11,2
Cinza	2,7 a	3,2 a	2,7 a	2,7 a	2,9 a	2,5 a	2,8	20,6
NDT[3]	57,7 a	55,0 a	58,9 a	58,4 a	58,0 a	57,7 a	57,0	4,8
°BRIX/Caldo[4]	19,7 a	18,2 a	20,2 a	19,0 a	19,2 a	18,7 a	19,2	5,5
FDN/BRIX[5]	2,1 a	2,4 a	1,9 a	2,2 a	2,1 a	2,2 a	2,1	9,6

Médias, na mesma linha, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

FDN[1] fibra em detergente neutro indigestível; FDNcp[2]: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; NDT[3]: nutrientes digestíveis totais;°BRIX/Caldo[4]: açúcares solúveis do caldo;FND/BRIX Fibra em detergente neutro por açúcares solúveis (Brix).

A relação FDN/açúcares solúveis (°Brix) leva em conta a quantidade de energia consumida em relação ao teor de fibra de baixa degradação ruminal (Gooding, 1982), sendo utilizada como parâmetro para evitar que os elevados teores de FDN limitem o consumo de MS e energia pelo animal. Os valores para esta variável devem ser menores que 2,7 para que a variedade possa ser indicada para alimentação animal (Rodrigues et al., 1997), e para que estes valores sejam observados deve-se selecionar variedades com elevados valores de colmo, pois este apresentou correlação negativa com FDN/BRIX (r = - 0,69). Dessa forma o valor médio para variável FDN/BRIX está em concordância com o valor limite citado por Rodrigues et al.(1997), onde foi obtido valor médio de 2,1.

Para a variável FDNi a cultivar CTC2 apresentou maior média (21,9%), sendo superior (P<0,05) às demais cultivares, as outras cultivares foram estatisticamente iguais (P<0,05) (Tabela 3). O maior teor de FDNi para a cultivar pode ser explicado devido a mesma cultivar apresentar maior teor de lignina (P<0,05) em relação às demais cultivares, sendo que a lignina tem influência direta com a digestibilidade a fração fibrosa, dessa forma elevando o teor de FDNi. Segundo Van Soest (1994), a lignina pode limitar o potencial de digestão dos carboidratos fibrosos a que está quimicamente ligada por ser de digestibilidade nula. A porção indigestível da forragem é aproximadamente igual a 2,4 vezes o teor de lignina da planta.

O teor de lignina foi maior (P<0,05)para a cultivar CTC2, apresentado média de 6,75%, seguindo pela cultivares CTC9001, CTC9004M, Regional, RB867515 e RB855536 (Tabela 3). Segundo Van Soest (1994), a lignina na dieta pode servir de parâmetro para avaliar a flora ruminal. Segundo esse autor, a concentração de lignina das plantas forrageiras pode variar de 3 a 5%. Os teores encontrados para as variedades estudadas estão próximos do intervalo citado, sendo nesse trabalho encontrado média de 5,7%.

Conforme Valadares Filho et al. (2002), é possível observar que a variação média existente na composição da fibra e seus componentes está próxima das encontradas nesse trabalho, demonstrando que as cultivares avaliadas são amostras representativas das variedades de cana-de-açúcar utilizadas no País. Os autores observaram valores médios para hemicelulose de 20,5% em 14 observações. As variedades avaliadas nesse estudo apresentaram valores médios de 16,5% de hemicelulose; a cultivar RB855536 apresentou o maior teor, 18,3% e a cultivar CTC9001, o menor teor 15,6%.

4.2 Fracionamento de proteína e carboidratos de diferentes cultivares de cana-de-açúcar

As fraçõesA, B1+B2, B3 e C obtiveram diferença (P<0,05), para o teor de nitrogênio total não houve diferença, aos 18 meses após o plantio (Tabela 4).

A fração A, representada o nitrogênio não proteico (NNP), onde a cultivar CTC9001apresentou maior teor de NNP entre as demais com 68,6%, seguidas das cultivares RB 855536 com média de 64,9%, RB867515 com 64,7%, Regional 62,3%, CTC2 com 60,7% e CTC9004M com 56,8% (Tabela 4). A fração A é considerada a maior fração em relação às outras frações, tal resultado pode ser explicado em perdas nitrogenadas ruminais, caso não exista sincronismo entre essa fração com carboidratos disponíveis.

Para fração B1+B2, as cultivares Regional e CTC9004Mobtiveram média iguais 24,0 e 23,4%, respectivamente, e superiores às demais cultivares, sendo dessa forma as cultivares com maior proporção de proteína verdadeira, ou seja, maior as com maiores teores de fração B1+B2,seguido das cultivares CTC2com média de 20,5%, RB867515com17,8%, RB855536com15,7% e CTC9001com13,3%(Tabela 4).A diferença ocorrida pode ser explicada pela influência da fração A sobre a fração B1+B2, pois pode ser observado que a cultivarCTC9001 que apresentou menor teor da fração B1+B2, também foi a cultivar que apresentou maior teor para a fração A (Tabela 4).Mostrando assim a influência que uma fração exerce sobre a outra, sendo que quanto maior o teor de nitrogênio não proteico (fração A), menor o teor deproteína verdadeira (fração B1+B2), logoquando maior o teor de proteína verdadeira (fração B1+B2), menor o teor de nitrogênio não proteico (fração A).

Tabela 4. Fracionamento de proteína da parte de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Variáveis	Regional	RB 85 5536	RB 86 7515	CTC2	CTC9001	CTC 9004 M	Média	CV (%)
NT (%MS)	0,6 a	0,6 a	0,6 a	0,5 a	0,6 a	0,5 a	0,6	8,5
A (%NT)	62,9 abc	64,9 ab	64,7ab	60,7 bc	68,6 a	56,8 c	63,1	4,6
B1+B2 (%NT)	24,0 a	15,7 bc	17,8 abc	20,5 ab	13,3 c	23,4 a	19,2	16,2
B3 (%NT)	5,9 b	7,6ab	6,8ab	8,7 a	7,8 ab	9,0 a	7,6	14,3
C (%NT)	7,2 b	11,8 a	10,7 a	10,0 a	10,3 a	10,8 a	10,1	12,0

Médias, na mesma linha, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

MS; matéria seca; NT; nitrogênio total; B1+B2; proteína solúvel de rápida degradação; B3; proteínas de lenta degradação; C; fração indigestível

Houve diferença (P<0,05) para A fração B3 (Tabela 4), entre as cultivares onde as cultivares CTC 9004 e CTC2 obtiveram médias iguais 9,0 e 8,7%, respectivamente, e superiores a demais cultivares, essas apresentando médias de CTC9001 com 7,8%, RB855536 com 7,6%, RB867515 com 6,9% e Regional com 5,9%.A diferença ocorrida pode ser explicada pela influência da fração B1+B2 sobre a fração B3, pode ser observado, pois a cultivar Regional que apresentou menor média para a fração B3, foi o que apresentou maior média para a fração B1+B2. Demonstrando assim que a fração B1+B3 tem influência sobre a fração B3, sendo inversamente proporcionais.

Para os valores da fração C que é considerada a fração indigestível da fibra, as cultivares RB855536, CTC9004, RB867515, CTC9001 e CTC e foram estatisticamente iguais entre si e superiores a cultivar Regional, a lignina tem influência direta sobre essa fração pois essa fração é a fração da proteína que está ligada a lignina, sendo então a fração indigestível da proteína.A cultivar RB855536 obteve maior média com 11,8% para a fração C, seguindo dos cultivares CTC 9004 com 10,8% , RB867515 com 10,7%, CTC9001 com 10,3% eCTC2 com 10,0%, sendo essas estatisticamente iguais a (P>0,05) e a cultivar Regional com média de 7,2% obteve menor média, diferindo das demais cultivares (P<0,05).

Para o fracionamento de carboidratos (Tabela 5) houve diferença (P<0,05) para as frações B2 e fração C, não havendo diferença (P>0,05) para carboidratos totais e fração A+B1 entre as cultivares, o valor médio obtido de carboidratos totais foi 91,6%, esse teor está de acordo com os dados obtidos por (Bonomo et al., 2009; Mello et al., 2006; Azevedo et al., 2003). A fração A+B1 é a fração dos carboidratos de elevada taxa de degradação ruminal, o valor médio obtido para a fração A+B1 foi 55,7, sendo essa semelhante ao valor médio encontrado por Mello et al. (2006), onde avaliou 9 cultivares de cana-de-açúcar, obteve valor médio para a fração A+B1 de 50,54%, corroborando assim com os dados obtidos nesse trabalho.

Segundo Carvalho et al. (2007), os alimentos com altos teores da fração A+B1 são considerados fontes energéticas, que suprem os microrganismos ruminais no animal havendo sincronismo com a digestão de proteínas e carboidratos tendo um grande efeito no desempenho animal. Sendo então um fator importante para a seleção de cultivares de cana-de-açúcar, quando utilizada para alimentação animal.

A fração B2 (porção dos CHOT como fibra disponível) a cultivar RB855536 obteve maior teor para fração B2, apresentando média de 28,7%, seguido dos cultivares CTC9001 com 25,5%, Regional com 25,4%, CTC9004M com 24,4%, RB 867515 com

21,3% e CTC2com 20,2% (Tabela 5). Segundo Azevedo (2003), isto significa que a cultivar de maior proporção da fibra disponível (B2) poderá fornecer mais energia para os microrganismos e aumentar a síntese de proteína microbiana no rúmen, o autor relata também que alimentos volumosos, com mais alto teor de FDN, possuem maior proporção da fração B2 de CHOT, que, por fornecer energia mais lentamente no rúmen, pode afetar a eficiência de síntese microbiana e o desempenho animal. O valor médio para a fração B2 encontrado nesse trabalho foi de 24,2% sendo inferior ao encontrado por Mello et al. (2006), que obteve média de 35,4%.

Para fração C, representada pela fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), que inclui a porção da parede celular não digerida no trato gastrintestinal, diferiu ($P<0,05$)sendo a cultivar CTC2 que apresentou maior média 23,8% em relação às cultivares RB 867515 com média de 20,1%, Regional com 20,0%, CTC9004M com 19,9%, CTC9001 com 19,0 e RB 855536 com 17,5% (Tabela 5). As diferenças nos valores da fração C estão relacionadas aos teores de lignina presente na planta, essa variação confere diferenças importantes para seleção de uma cultivar, uma vez que a fração C associa-se à maior ou menor digestibilidade dos carboidratos fibrosos, portanto, quanto maior teor de fração C menor digestibilidade da fibra e menor aproveitamento do alimento, quando destinado à alimentação animal.

É observado que ocorre uma proporção inversa sobre as frações B2 e C (Tabela 5), onde pode ser observado que a cultivarRB 855536apresentou maior teor para fração B2, com média de 28,7%,já para a fração C foi a cultivar que apresentou menor teor, com média de 17,5% e outra forma de observar essa influência que uma fração exerce sobre a outra, e através dos valores referentes a cultivar CTC2, essa apresenta maior teor de fração C,com média de 23,8%, e o mesma cultivar é o que apresenta menor teor para a fração B2, com média de 20,2%. Havendo inversão proporcional entre as frações B2 e fração C.

Tabela 5. Fracionamento de carboidratos de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Variáveis	Regional	RB 855536	RB 867515	CTC2	CTC9001	CTC9004M	Média	CV (%)
CT (%MS)	91,4 a	91,2 a	91,9 a	91,8 a	91,4 a	91,8 a	91,6	0,7
A+B1 (%CT)	54,6 a	53,8 a	58,6 a	56,0 a	55,5 a	55,7 a	55,7	5,2
B2 (%CT)	25,4 ab	28,7 a	21,3 b	20,2 b	25,5ab	24,4 ab	24,3	10,2
C (%CT)	20,0 a	17,5 b	20,1 a	23,8 a	19,0 b	19,9 b	20,1	6,8

Médias, na mesma linha, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CT; carboidratos totais; A+B1; açúcares simples, (amido e pectina), rapidamente degradável; B2; carboidratos fibrosos potencialmente degradáveis; C; carboidratos fibrosos não degradáveis.

4.3 Desempenho produtivo de diferentes cultivares de cana-de-açúcar

Paraas características produtivas (Tabela 6), produção de matéria verde (PMV), produção de matéria seca (PMS), eficiência de produção de caldo (EPC) e produção de caldo (PC) foi verificado diferença (P<0,05), sendo que a cultivar CTC9004M apresentou maior média diferindo assim das demais cultivares para essas variáveis, para produção de matéria verde a cultivar CTC9004M apresentou 93,56 t/há de MV, para produção de matéria seca, produzindo 23,36 t/há de MS, para eficiência de produção de caldo 42% juntamente com a cultivar CTC2, sendo assim iguais entre si para essa variável, para produção de caldo 39,36 t/há. As variáveisPMVe PMS são variáveis de importantes para a seleção decultivares de cana-de-açúcarpara fins forrageiros, pois representa a quantidade de volumoso disponível por área, ou seja, demonstrando assim a eficiência produtiva de cada cultivar, dessa forma quanto maior a produtividade da cultivar maior será a disponibilidade de biomassa, refletindo em maior disponibilidade de alimento, quando a cana-de-açúcar for utilizada para alimentação animal, assim quando maior a produtividade maior o número de animais que se pode alimentar com uma mesma área de cana-de-açúcar cultivada, ou manter um número de animais por um período mais longo com uma mesma área de cana-de-açúcar cultivada.

As variáveis *eficiência de produção de caldo (EPC)* e *produção de caldo (PC)*têm reflexo direto na disponibilidade de açúcares solúveis,e essa por sua vez,é a principal fonte de energia da cana-de-açúcar, pois e no caldo que estão contidos os açúcares solúveis da cana-de-açúcar. Destacando assim a cultivar CTC9004M com a cultivar que obtém maioreficiência produtiva entre as demais cultivares, sendo assim um fator de grande relevância para a seleção e escolha desse cultivar para fins produtivos.

Os valores de PMV foram inferiores aos trabalhos de Silva et al. (2004), e Bonomo et al. (2009), que observaram 122,12t/ha e 146,15 t/ha, respectivamente, o valor médio de PMV entre as cultivares analisadas foi de 79,85 t/ha. No entanto, estes autores trabalharam em condições de clima, solo e densidade de plantas diferentes, os menores valores observados no presente trabalho podem estar em função principalmente da baixa precipitação hídrica ocorrida durante o período do experimento, principalmente durante os períodos secos, e da baixa temperatura durante os meses mais frios do ano, que coincide com os meses de menor precipitação hídrica.

Segundo a Conab (2019), a produtividade estimada para safra 2019/2020 nacional de cana-de-açúcar é de 75,78 t/ha, para a região nordeste a produtividade estimada para essa mesmasafra é de 58,82 t/ha e para o estado da Bahia a produtividade estimada é de 47,00 t/ha. Dessa forma, a produtividade obtida nesse trabalho foi maior do que a produtividade média estimada pela (Conab, 2019) a nível nacional, regional e estadual.

Segundo Magro et al. (2011), a temperatura exerce grande influência no crescimento dos colmos. O crescimento torna-se ereto em temperaturas abaixo de 25 ºC. Para valores abaixo de 20ºC, o crescimento é praticamente nulo. Em termos de temperatura máxima, o crescimento seria lento acima de 35ºC e nulo acima de 38 ºC. A faixa ótima de temperatura, para o crescimento dos colmos, está entre 25 ºCa 35 ºC nos meses de abril, maio, junho e julho de 2018 e de 2019 (Figura 5), nessesmesesa temperatura média obtida foi inferior a 25 °C apresentando temperatura média de 20,1 °C, levando a redução do potencial produtivo das cultivares analisadas.

Doorenbos&Kassam (1979) relatam uma faixa de variação para demanda de água da cultura da cana-de-açúcar, onde afirmam que o requerimento hídrico da cultura está entre a faixa de variação de1500 mma 2500mm; Farias et al. (2008) avaliando a eficiência do uso de água da cana-de-açúcar cultivada na região dos Tabuleiros Costeiros, do município de Capim-PB, verificaram que a maximização do uso eficiente de água para a variedade SP 79-1011 pode ser obtida com a lâmina de 1276mm por ciclo anual.

Silva et al. (2011; 2012), em estudo realizado para cana-soca irrigada por sulcos sob as condições semiáridas do Sub médio do Vale do São Francisco, constataram requerimento hídrico de 1695,1mm para a variedade RB 92579 em ciclo anual. Nesse trabalho, a precipitação obtida durante um ano de ciclo vegetativo foi de 732mm e durante todo o ciclo vegetativo 18 meses foi de 1261mm, sendo inferior a precipitação recomentada para o desenvolvimento ideal d/a cultura.

Doorenbos&Kassan (1994) relataram que os rendimentos da cana-de-açúcar produzida em condições de sequeiro nos trópicos úmidos variam entre 70 a 100 t/hae nos trópicos e sub trópicos secos, com irrigação, rendimentos entre 100 e 150 t/ha, que podem ser considerados satisfatórios. Segundo Veiga et al. (2006), a produtividade dessa cultura no Brasil, no período de 1970 a 2004, aumentou de forma significativa, variando de 46,23 t/ha na safra 1970/71 a 73,88 t/ha na safra 2004/05.

Tabela 6. Características produtivas e de eficiência de produção de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Variáveis	Regional	RB 855536	RB 867515	CTC2	CTC9001	CTC9004M	Média	CV (%)
PMV (t/ha)	72,91 cd	62,11 d	79,38 bc	89,12 ab	81,98 abc	93,56 a	79,85	6,75
PMS (t/ha)	18,25 bc	15,00 c	21,76 ab	22,03 ab	21,77 ab	23,36 a	20,36	8,68
EPC(%)	40,50 ab	40,40 ab	34,10 b	42,00 a	41,50 ab	42,00 a	40,09	8,65
PC (t/ha)	29,44 c	21,25 d	31,98 bc	37,32 ab	33,98 abc	39,36 a	32,22	8,69

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

PMV: Produção de Matéria Verde toneladas por hectare; PMS: Produção de Matéria seca toneladas por hectare; EPC: Eficiência de produção de caldo, PC; Produção de Caldo toneladas por hectare.

O valor médio obtido para a eficiência de produção de caldo foi 40,09% de EPC (Tabela 7), esse valor é bastante inferior com a eficiência de produção de caldo obtida pela indústria,que chega a valores próximos a 80%, isso pode ser explicado pelo processo de extração, cuja indústria tecnológica de extração do caldo de cana é avançada, onde são usados equipamentos de alta eficiência de extração como, facas de picagem, desfibradores, moegas com vários rolos de compressão, além da utilização da difusão para extração do caldo de cana, que apresenta uma eficiência de extração ainda superior do que o processo de prensagem. Nesse trabalho, o processo de extração foi feito através de prensagem com moega simples que apresenta apenas um rolo de compressão, dessa forma o processo de extração torna-se limitado e com menor eficiência, gerando os dados obtidos para eficiência de produção de caldo e produção de caldo.

Houve diferença ($P<0,05$) para a variável produção de NDT e para produção de carboidratos não fibrosos t/há, onde a cultivar CTC9004M apresentou maior produção para duas variáveis com 13,54 t/há para PNDT e 12 t/há para produção de carboidratos não fibrosos (Tabela 7), sendo esses componentes importantes para utilização da cultura para fins forrageiros, pois o NDT e CNFsão a representação dos componentes energéticos de um alimento, dessa forma quanto maior sua produção maior a disponibilidade energética é obtida levando assim ao aumento da produção animal por área, ou seja, maior eficiência produtiva, sendo a energia um dos principais constituintes da deita animal e um limitante de desempenho, logo a cultivarCTC9004M torna-se mais eficiente para a produção de energia por área, podendo proporcionar maior produtividade animal.

Não houve diferença ($P>0,05$) para produção de proteínat/ha (Tabela 7). A baixa produção de PB pode ser explicada pela baixa porcentagem de PB que a cultura fornece (Tabela 3) e o mesmo o corre para o PCNF, essa variável por sua vez apresenta em grande quantidade, pois a cultura apresenta uma elevada porcentagem de CNF.

Tabela 7. Características produtivas deproteína bruta, nutrientes digestíveis totais e carboidratos não fibrosos de cultivares de cana-de-açúcar colhida aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada – Bahia.

Variáveis	Regional	RB 855536	RB 867515	CTC2	CTC9001	CTC9004M	Média	CV (%)
PPB(t/ha)	0,71 a	0,53 a	0,76 a	0,73 a	0,74 a	0,77 a	0,70	18,21
PNDT(t/ha)	9,73 ab	8,23 b	12,8 ab	12,87 ab	12,62 ab	13,54 a	11,63	19,81
PCNF(t/ha)	8,79bc	7,46 c	11,71ab	11,33ab	11,13ab	12,03 a	10,40	12,93

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade
PMS: produção de matéria seca; PPB: produção de proteína bruta; PNDT: produção de nutrientes digestíveis totais; PCNF produção de carboidratos não fibrosos

4.4 Características morfometrias de diferentes cultivares de cana-de-açúcar

Na tabela 8 são apresentadosos dados de características Morfometrica, onde as variáveis comprimento de folha, largura da folha, produção de matéria verde da folha, diâmetro de colmo e área foliar, houve diferença (P<0,05). Para as variáveis altura da planta, número de perfilhos, número de folhas por perfilho, produção de matéria verde do colmo, °BRIX/Planta, produção de matéria seca da folha (PMSF) e produção de matéria seca do colmo, não houve diferença (P>0,05).

Para diâmetro do colmo houve diferença (P<0,05) onde as cultivares CTC9001 e Regional obtiveram maiores médias, sendo iguais entre se e superiores às demais cultivares, com médias de 31,0mm e 30,2mm (Tabela 8). Os valores médios obtidos para diâmetro do colmo estão de acordo com Silva et al. (2004), Silva et al. (2008), e Reis (2010), que avaliando variedades de primeiro corte, sob espaçamento de 1,5m entre linhas, obtiveram diâmetro de colmo de 25,6, 24,7 e 29,6cm como média das variedades avaliadas respectivamente, o valor médiode diâmetro de colmo nesse trabalho foi de 28,0cm (Tabela 8).

O diâmetro do colmo está diretamente relacionado com o acúmulo de sacarose, pesquisas com o melhoramento da cana-de-açúcar têm buscado nas variedades cultivadas colmos com menores diâmetros e com maiores teores de sacarose, que torna mais eficiente o método de colheita mecanizada, realizada pelo setor sucroenergético (Ripoli et al., 2006).

Para a variável comprimento da folha (COMF) houve diferença (P<0,05) onde as cultivares CTC9001, CTC9004M, Regional e CTC2obtiveram médias iguais entre si e superiores aos cultivares RB 855536 e RB 867515, onde a cultivar CTC9001 possuiu maior média 165,9cm e a cultivar RB 867515 obteve a menor média 139,4cm (Tabela 8). Segundo de Scarpari&Beauclair (2008),o comprimento da folha de cana-de-açúcar na fase adulta pode variar de 50cm e chegar a 150cm, dados semelhantes aos verificados nesse experimento, onde a média de comprimento de folha entre as cultivares estudadas foi de 155,7cm.

Para a variável largura da folha houve diferença estatística (P<0,05), a cultivar CTC9001 obteve maior média sendo superior às demais cultivares, apresentando média de 44,9mm (Tabela 8). Segundo Scarpari&Beauclair (2008), a largura da folha de cana-de-açúcar na fase adulta pode variar de 25mm e chegar a 100mm, sempre na dependência da variedade, Segato& Carvalho (2018) obtiveram valor médio de 45mm,

esses dados corroboram com os dados obtidos nesse trabalho, onde o valor médio para largura da folha foi de 41,8mm.

A variável produção de matéria verde de folha houve diferença (P<0,05), as cultivares CTC2 e CTC9001 obtiveram médias estatisticamente iguais entre si 433,0 e 431,5 g, respectivamente, a cultivar RB 8671515 obteve menor média 270,0 g (Tabela 8), esses dados podem ser explicados através da possível influência do genótipo sobre a proporção de folhas finais, onde pode ser observado que as cultivares CTC obtiveram maiores médias em relação aos cultivares RB e regional, pertencentes a genealogias diferentes.

Para área foliar houve diferença (P<0,05), a cultivar CTC9001 obteve maior média sendo superior às demais cultivares com média de 3079,2 cm^2, esse dado pode ser explicado pela a influência do comprimento da folha e da largura da folha, sobre a área foliar, pois a cultivar CTC9001, obteve maior média de comprimento de folha e de largura de folha, proporcionado a mesma maior área foliar (Tabela 8).

Tabela 8. Características morfométricas de diferentes cultivares de Cana-de-açúcar aos 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada - Bahia

Variáveis	Regional	RB855536	RB867515	CTC2	CTC9001	CTC9004M	Média	CV (%)
ALT (cm)[1]	335,9 a	334,06 a	343,2 a	352,8 a	363,7 a	352,9 a	347,1	4,1
NP[2]	8,0 a	9,2 a	9,0 a	10,0 a	9,0 a	9,5 a	9,1	11,3
NFP[3]	3,3 a	3,5 a	3,3 a	3,0 a	3,5 a	4,0 a	3,4	14,6
COMF (cm)[4]	159,9 a	151,2 ab	139,4 b	157,4 a	165,9 a	160,5 a	155,7	5,0
LF (mm)[5]	39,8 abc	36,3 bc	43,3 ab	35,7 c	44,9 a	41,8 abc	40,2	8,2
PMVF (g)[6]	329,8 ab	361,3 ab	270,0 b	433,0 a	431,5 a	406,8 ab	372,1	16,7
DC (MM)7	30,2 a	25,2 c	26,1 bc	26,8 bc	31,0 a	28,8 ab	28,0	5,3
PMVC (g)[8]	6701,3 a	6303,0 a	7173,8 a	9291,0 a	9341,0 a	8300,0 a	7851,7	17,9
°BRIX/Planta[9]	21,3 a	21,5 a	21,8 a	22,0 a	20,3 a	21,3 a	21,3	4,7
PMSF (g)[10]	129,0 a	117,0 a	122,6 a	128,8a	156,5 a	134,9 a	131,5	20,6
PMSC (g)[11]	1574,7 a	1526,4 a	1952,3 a	2303,5 a	2445,6 a	2045,2 a	1974,6	21,4
AF (cm^2)[12]	2455,1 bc	2260,5 c	2373,1 c	2106,2 c	3079,2 a	3015,5 ab	2548,3	10,9

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

ALT = altura da planta; NP = número de perfilhos; NFP = número de folhas por perfilho; COMF = comprimento da folha; LF = Largura da folha; PMVF = produção de matéria verde de folha; DC = diâmetro de colmo; PMVC produção de matéria verde de colmo; PMSF = produção de matéria seca da folha; PMSC = produção de matéria seca de colmo; AF = área foliar

4.5 Comportamento de crescimento de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio

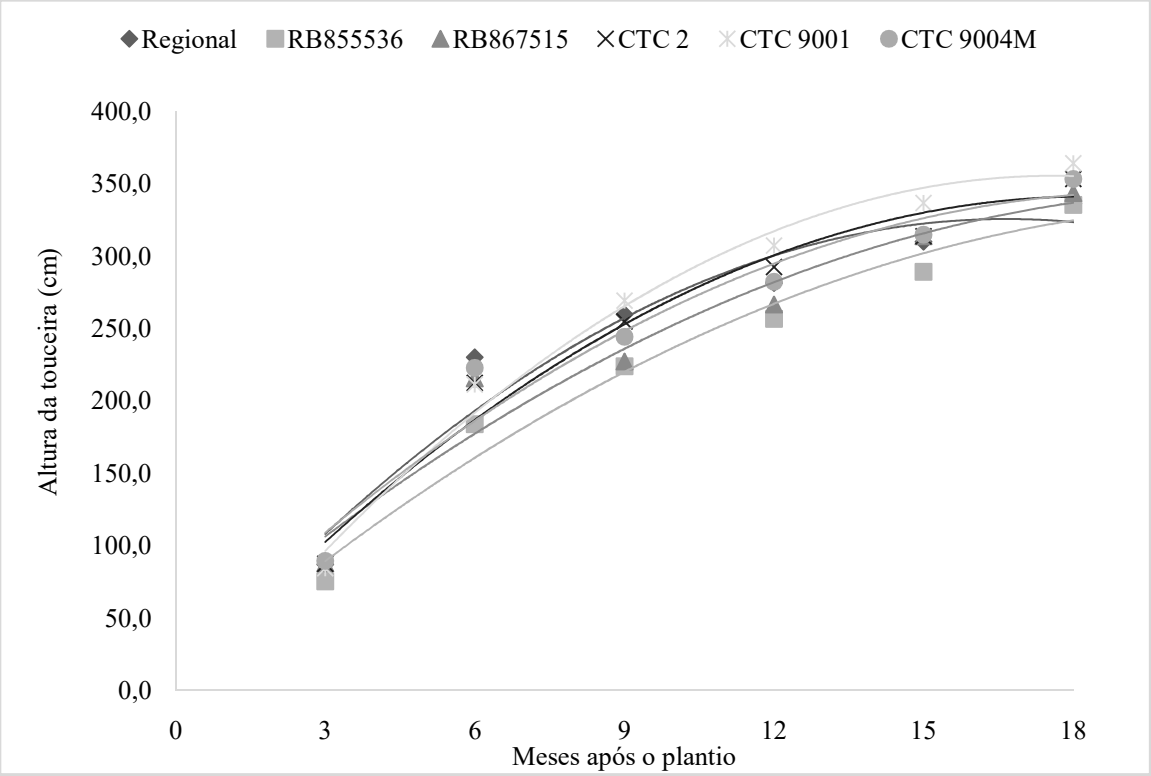
Os pontos referentes às amostragens trimestrais descrevem uma curva em forma de parábola, para a altura das diferentes cultivares de cana de açúcar sendo que todas cultivares apresentaram comportamento semelhantes (Figura 7), no período de 3 meses de a 6 meses após o plantio, houve um crescimento intenso, de 9 meses até 12 meses após o plantio, houve um crescimento mais leve quando comparado ao crescimento inicial, já aos 15 meses aos 18 meses após o plantio, houve um crescimento mais acelerado.

Esse comportamento pode ser explicado através da precipitação hídrica que correu em cada fase citada, pois as fases que apresentaram maior crescimento ocorreram durante os meses de maior precipitação e as fases de crescimento lento durante os meses de menor precipitação, sendo que de 3 a 6 messes após o plantio foram dos meses de fevereiro a julho de 2018, sendo meses que apresentaram altas precipitações hídricas e boa distribuição, durante 9 a 12 meses após o plantio foram dos meses de agosto a dezembro de 2018 foi observado que durante os meses de agosto, setembro e outubro houve baixa precipitação, voltando a estabelecer no mês de novembro, de 15 a 18 meses após o plantio,referentes aos meses de fevereiro a julho de 2019, houve alta precipitação durante os meses de fevereiro e março e em menor quantidade, nos meses de abril a julho, mas com uniformidade de distribuição, mostrando que o crescimento da cana-de-açúcar está diretamente interligado com acumulo de precipitação nas fases. Dados semelhantes foram verificados por Berton (2014), em cana-soca, que descreve três fases de crescimento: lenta até 122 dias após o plantio, rápida, até 248 dias após o plantio e lenta dos 248 aos 369 dias após o plantio.

Destacando-se a variedade CTC9001 que obteve altura de 363,7 cm aos 18 meses após plantio, correspondendo ao um crescimento diário médio de 0,68 cm, (Figura 7). Para as variedades CTC9004M352,9 cm, CTC2 352,8 cm, RB7515343,2 cm, Regional 335,9 cm e RB855536325,0 cm, o que corresponde um crescimento diário médio de 0,65cm para a cultivar CTC9004M, 0,65 cm para CTC2, 0,64 cm para RB7515, 0,62 cm para Regional e 0,60 cm para RB855536.

Os dados apresentados pela figura 7 apresentamdesempenho semelhante aos descritos na bibliografia citada por Rodrigues (1995), em que é relatado que a cana tem um crescimento mínimo de maio a setembro, sendo que a partir daí inicia-se o período chuvoso que é quando a cana-de-açúcar tem um maior desenvolvimento até janeiro e em seguida há novamente estabilização em seu crescimento o que contribui para a acumulação gradativa de açúcares.

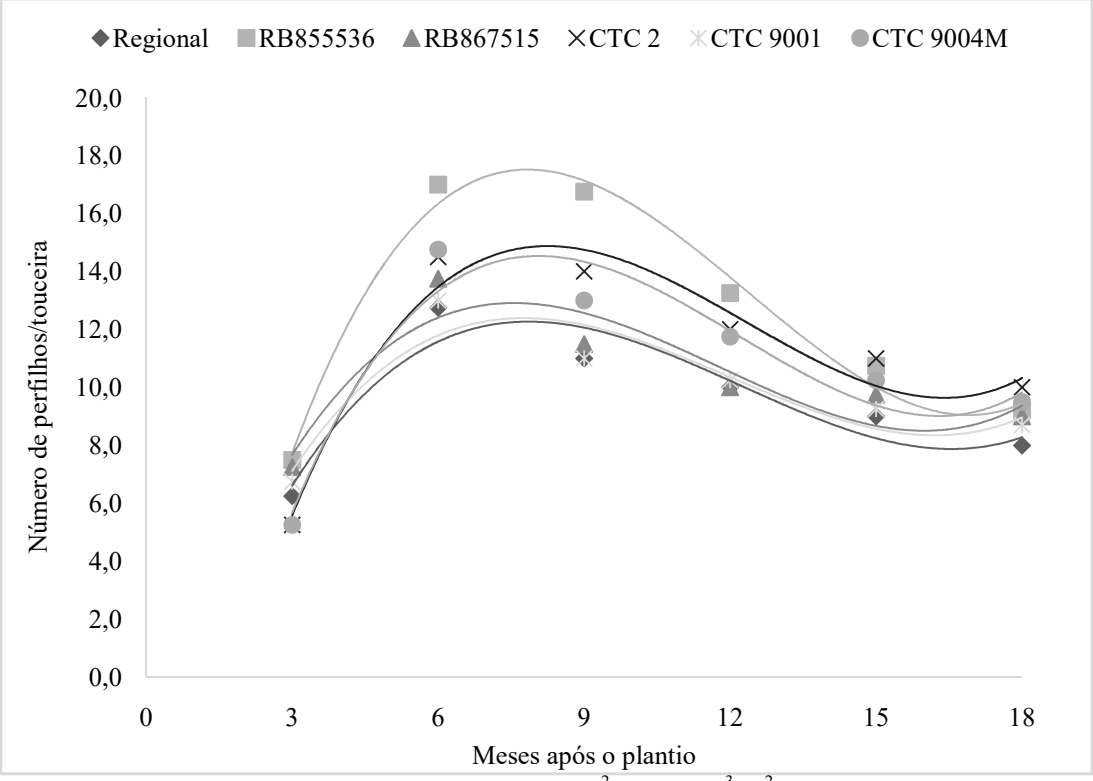
Sabe-se que as relações hídricas desempenham papel importante na elongação dos perfilhos e no crescimento final dos colmos da cana-de-açúcar. A elongação celular e o crescimento da cultura são intimamente ligados aos níveis de umidade do solo, quanto maior a disponibilidade hídrica do solo maior o crescimento da cultura (Silva et al., 2010). Miocque (1999), e Barbosa et al. (2002), relatam que a estatura de colmos tem correlação positiva com a produtividade.



Regional: 1,7312 + 38,85x + 1,1665x^2 (R^2 = 0,94)
RB 855536: 5,6175 + 29,879x + 0,6757$x^{2(}$$R^2$ = 0,97)
RB 867515: 22,719 + 29,896 + 0,6923x^2 (R^2 = 0,95)
CTC2: -0,1938 + 37,242 – 1,0167x^2 (R^2 = 0,97)
CTC9001: -21,132 + 42,711x – 1,2124x^2 (R^2 = 0,98)
CTC9004M: 16,144 + 33,41x – 0,8508x^2 (R^2 = 0,95)

Figura 7. Crescimento em altura da touceira (cm) de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Na Figura 8 está representado o desenvolvimento do número de perfilhos por touceira de 3 a 18 meses após o plantio. A capacidade de perfilhamento da cana-de-açúcar é um dos fatores determinantes da produção agrícola da cultura (Costa et al., 2011). Dentre as variedades estudadas, a RB855536, foi a que apresentou maior perfilhamento, alcançando 17 perfilhos por touceira aos 6 meses após o plantio, sendo que a mesma cultivar apresentou maior redução no número de perfilhos aos 18 meses após o plantio,redução de 45,8% entre 6 meses a 18 meses após o plantio. Foram observadas reduções de 37,3% para a Regional, 35,6% para a CTC9004M e 34,5% para a RB867515, 33,1% para a CTC9001 e de 30,0% para a CTC2.



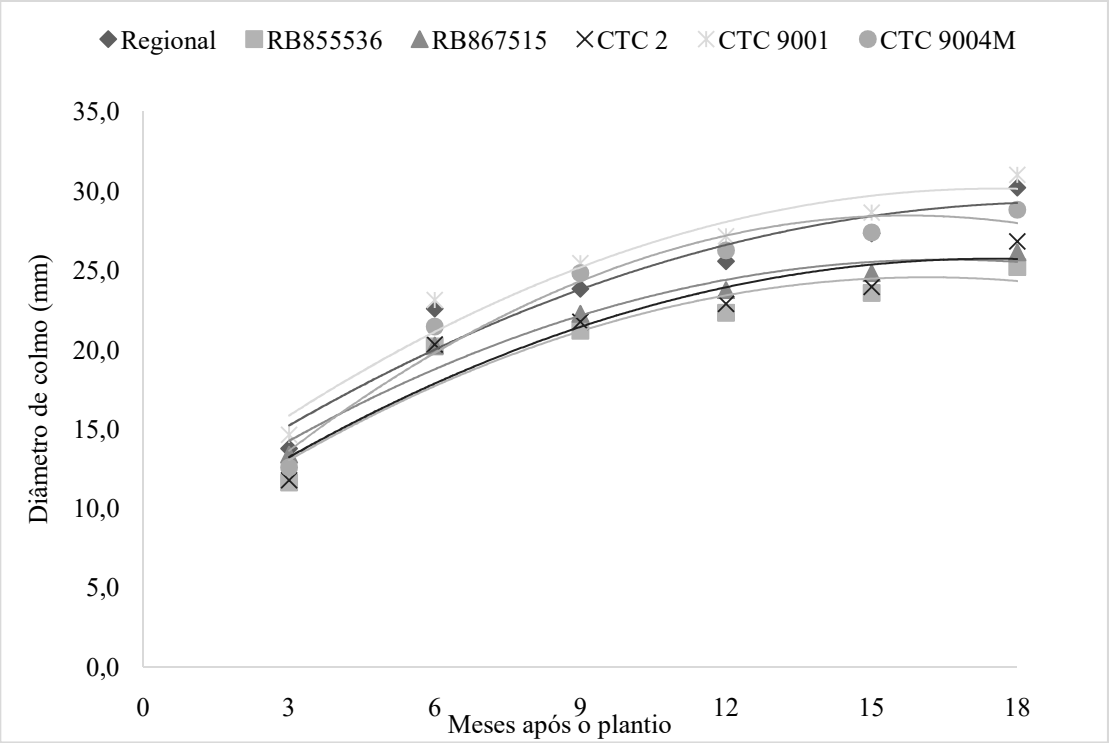
Regional: -5 + 5,2199x + 0,4897x^2 + 0,0134x^3 (R^2 = 0,87)
RB 855536: -12,383 + 9,028x - 0,8431x^2 + 0,0227$x^{3(}$$R^2$ = 0,98)
RB 867515: -4 + 5,3145x - 0,5179x^2 + 0,0147x^3 (R^2 = 0,81)
CTC2: -12 + 7,8294x -0,7133x^2 + 0,0193x^3 (R^2 = 0,95)
CTC9001: -4,05 + 5,0443x - 0,4808x^2 + 0,0134x^3 (R^2 = 0,85)
CTC9004M: -11,75 + 7,8059x – 0,7235x^2 0,0198x^3 (R^2 = 0,91)

Figura 8. Número de perfilho por touceira, de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Demonstrando dessa forma que redução no perfilhamento foi atribuída ao aumento da competição intraespecífica pelos fatores de crescimento como água, luz,

nutriente e espaço, levando à morte aqueles perfilhos mais jovens, fracos e mal posicionados, e os sobreviventes formaram os colmos industrializáveis. Aos 18 meses após o plantio, a cultivar que apresentou maior número de perfilhos foi o CTC2 com média de 11 perfilhos por touceira, seguido dos cultivares CTC9004, RB855536, RB867515. Dados que concordam com o relato de outros autores (Costa et al., 2001; Segato et al., 2006; Segato& Carvalho, 2018).

Na Figura 9 são expressos os valores de diâmetro do colmo de 3 aos 18 meses após o plantio, em função dos diferentes estágios de crescimento dos perfilhos, que compõe uma touceira.



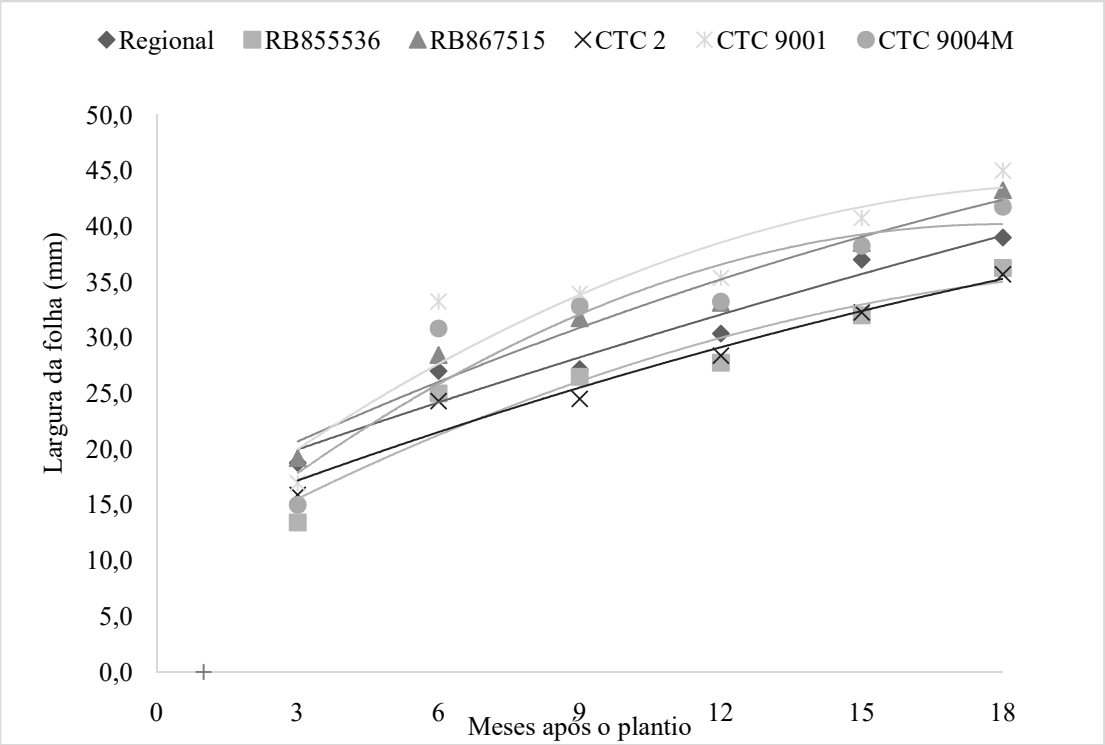
Regional: 9,4312 + 2,0888x - 0,0549x^2 (R^2 = 0,93)
RB 855536: 7,1562 + 2,1566x + 0,0668x^2(R^2 = 0,90)
RB 867515: 8,6062 + 2,0669x - 0,0626x^2 (R^2 = 0,96)
CTC2: 7,5187 + 2,0789x - 0,0594x^2 (R^2 = 0,90)
CTC9001: 9,3375 + 2,3644x - 0,0672x^2 (R^2 = 0,95)
CTC9004M: 5,7938 + 2,8816x – 0,0916x^2 (R^2 = 0,96)

Figura 9. Diâmetro de colmo (mm), de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Inicialmente o diâmetro aumenta de forma acelerada até os 9 meses após o plantio, sendo que nessa fase de crescimento já não ocorre perfilhamento intenso, a partir desta idade até o final do ciclo da cultura observa-se um crescimento lento

tendendo a estabilização do diâmetro de colmo, esse comportamento é encontrado em todos os cultivares, sendo que a cultivar que apresentou maior diâmetro foi a CTC9001 com 31,0 mm, aos 18 meses após o plantio a cultivar Regional30,2 mm, CTC9004M28,8 mm, CTC226,8 mm, RB86751526,1 mm e RB855535 25,2 mm (Figura 9),esses dados corroboram com os encontrados por (Segato& Carvalho, 2018).

Na Figura 10 estão representados o crescimento da largura da folha de 3 aos 18 meses após o plantio, nos diferentes estágios de crescimento dos perfilhos, que compõe uma touceira, inicialmente a largura aumenta de forma rápida até os 6 meses após o plantio, sendo que nessa fase de crescimentoocorre perfilhamento intenso da touceira (Figura 8).Aos 9 meses após o plantio ocorre um crescimento mais lento e retorna a apresentar um crescimento da largurade folha acelerado a partir do 12 meses após o plantio, sendo esse comportamento encontrado em todos os cultivares (Figura 10), dessa forma a cultivar que apresentou maior diâmetro da folha foi o CTC9001 com 45,0mm, aos 18 meses após o plantio e as cultivares RB86751543,25 mm, CTC900441,75 mm, Regional39,00 mm, RB855536 36,25 mm e CTC235,70mm. Esses dados corroboram com os encontrados por Segato&Carvalho (2018), trabalhando com a análise de crescimento da cultivar SP81-3250 observou valor para largura da folha aos 10 meses de 45mm.

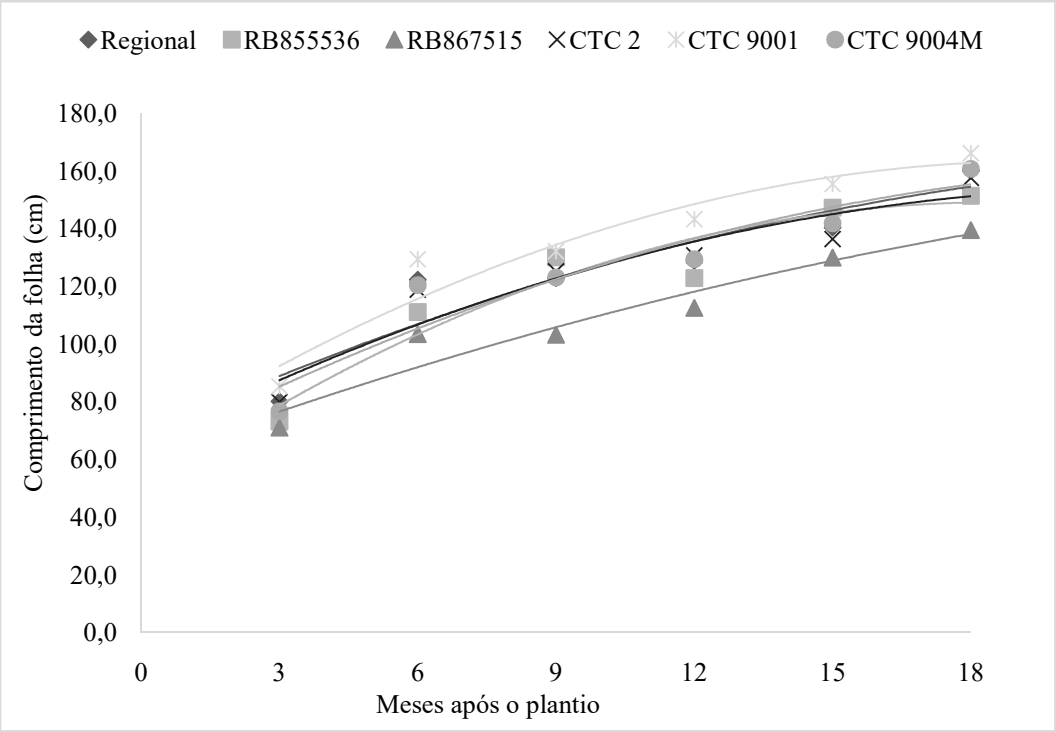


Regional: 15,525 + 1,5095x - 0,0109x^2 (R^2 = 0,95)
RB 855536: 8,8844 + 2,3713x - 0,051x^2(R^2 = 0,91)
RB 867515: 14,813 + 2,0402x - 0,0283x^2 (R^2 = 0,96)
CTC2: 12,45 + 1,6342x - 0,0203x^2 (R^2 = 0,97)
CTC9001: 10,856 + 3,2961x - 0,0825x^2 (R^2 = 0,88)
CTC9004M: 8,0688 + 3,5556x – 0,0983x^2 (R^2 = 0,88)

Figura 10. Largura da folha (mm), de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Na Figura 11 estão apresentados os perfis de crescimento para comprimento da folha, observa-se que o crescimento em comprimento da folha +3(terceirafolha superior completamente desenvolvida), contada a partir da folha +1, (primeira com a lígula visível) de 3 aos 18 meses após o plantio, teve maior crescimento aos 6 meses após o plantio, após esse período apresentou crescimento mais lento até os 12 meses após o plantio, retornado a apresentar um crescimento rápido do período de 12 aos 18 meses após o plantio, esse comportamento pode ser explicado pelo índice de precipitação hídrica, nos períodos de menor disponibilidade hídrica, que foram nos períodos de abriu a setembro onde os cultivares apresentavam 9 meses de idade, houve menor crescimento da folha em dezembroonde os cultivares apresentavam 12 meses de idade, voltam a ter maior crescimento da folha devido a maior precipitação hídrica.

A cultivar que apresentou maior comprimento da folha aos 18 meses foi a cultivar CTC9001 com 165,88 cm, seguido dos cultivares CTC9004M com 160,50cm , Regional159,88 cm, CTC2157,38 cm, RB855536151,17 cm e RB867515139,38, (Figura 11). Segundo Scarpari&Beauclair (2008), o comprimento da folha de cana-de-açúcar na fase adulta pode variar de 0,5m e chegar a 1,5m. Segato&Carvalho(2018) encontraram valores em torno de 1,5 a 1,7m de comprimento da folha. Sendo dados semelhantes aos verificados nesse experimento.



Regional: 68,344 + 7,2132x - 0,1353x^2 (R^2 = 0,88)
RB 855536: 48,736 + 10,833x - 0,2929x^2(R^2 = 0,91)
RB 867515: 59,541 + 5,8962 - 0,0854x^2 (R^2 = 0,95)
CTC2: 64,8 + 8,0503 - 0,1811x^2 (R^2 = 0,90)
CTC9001: 64,3 + 10,082x - 0,2567x^2 (R^2 = 0,92)
CTC9004M: 61,891 + 8,2394x -0,1697x^2 (R^2 = 0,90)

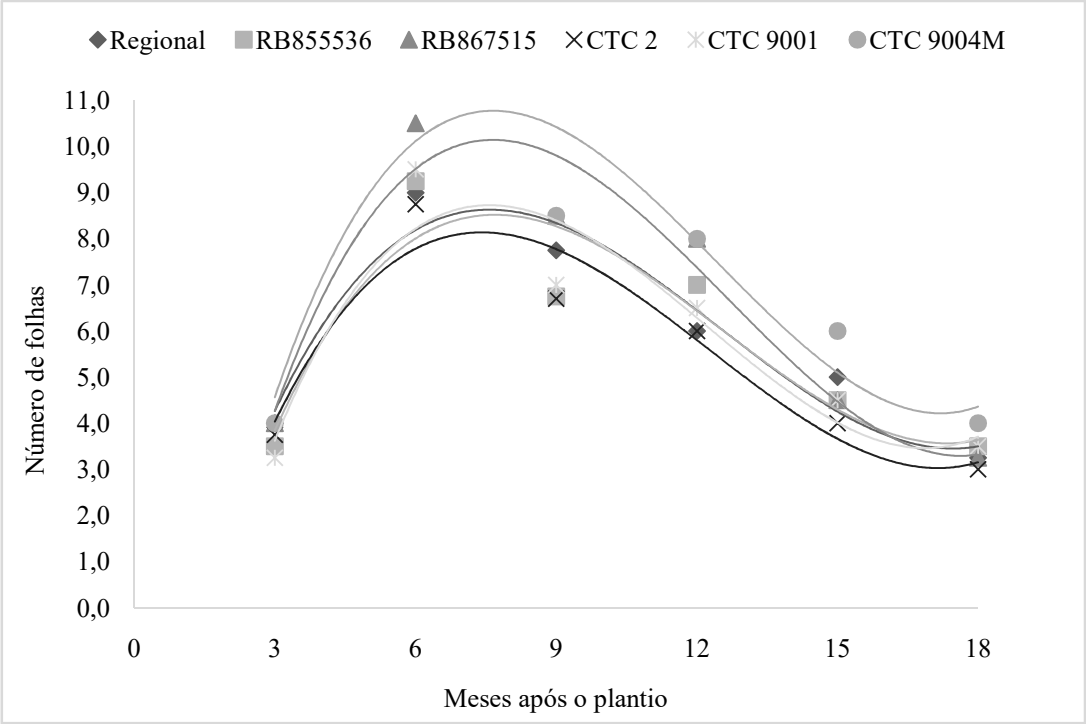
Figura 11. Comprimento da folha (cm), de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

O número de folhas ativas por perfilho de 3 a 18 meses após o plantio está representado na (Figura 12), houve um pico de crescimento aos 6 meses após o plantio, a partir do nono mês após o plantio houve um decréscimo no número de folhas ativas, sendo essa fase onde houve menor precipitação hídrica, após esse período continuou havendo uma redução do número de folhas por perfilho, podendo

isso ser explicado pela aproximação do período de maturação, aos 18 meses após o plantio houve a menor quantidade de folhas por perfilho, sendo que nessa fase a maior parte das folhas já se apresentava em senescência, sendo também a fase que os colmos apresentavam maior diâmetro, maior altura e maior Brix, expressando a maturação dos cultivares testados, além do período de maturação a redução do número de folhas pode ter sofrido influência também do índice de precipitação hídrica, aos 18 meses após o plantio é referente ao mês de junho, sendo esse período o que apresentou menor número de folhas ativas.

Miocque (1999) e Ido (2003) relataram que o período de maior crescimento da área foliar pode ser observado entre os meses de dezembro a março. Folhas não caduca constituem um fator muito importante no mecanismo de armazenamento do açúcar pela planta, que é utilizado na formação de celulose e nos processos de respiração e maturação da mesma (Cesnik&Miocque, 2004). Segato& Carvalho (2018) relatam que no mês de abril, com a redução na precipitação e temperatura iniciou-se a redução do número das folhas ativas.

Aos 6 meses após o plantio sendo essa a fase de maior número de folhas ativas por perfilho, a cultivar que apresentou o maior número de folhas foi o CTC9004M, com média de 12 folhas ativas, seguido dos cultivares, RB86751510,50 folhas, CTC90019,50 folhas, RB8555369,25 folhas, Regional9,00 folhas e CTC28,75 folhas. Após os 6 meses após o plantio para 18 meses após o plantio, houve uma redução no número de folhas, sendo essa redução de 69,05% para RB867515, 66,67 para CTC9004M, 65,71 para CTC2,63,90 para Regional, 63,15 paraCTC9001 e 62,16% para RB855536. Segundo Machado (1982), devido à senescência e queda das folhas mais velhas observa-se um número praticamente constante, de 8 a 10 folhas por colmo, após o fechamento do dossel. Nesse trabalho o número de folhas ativas foi de no máximo 12,0 folhas.

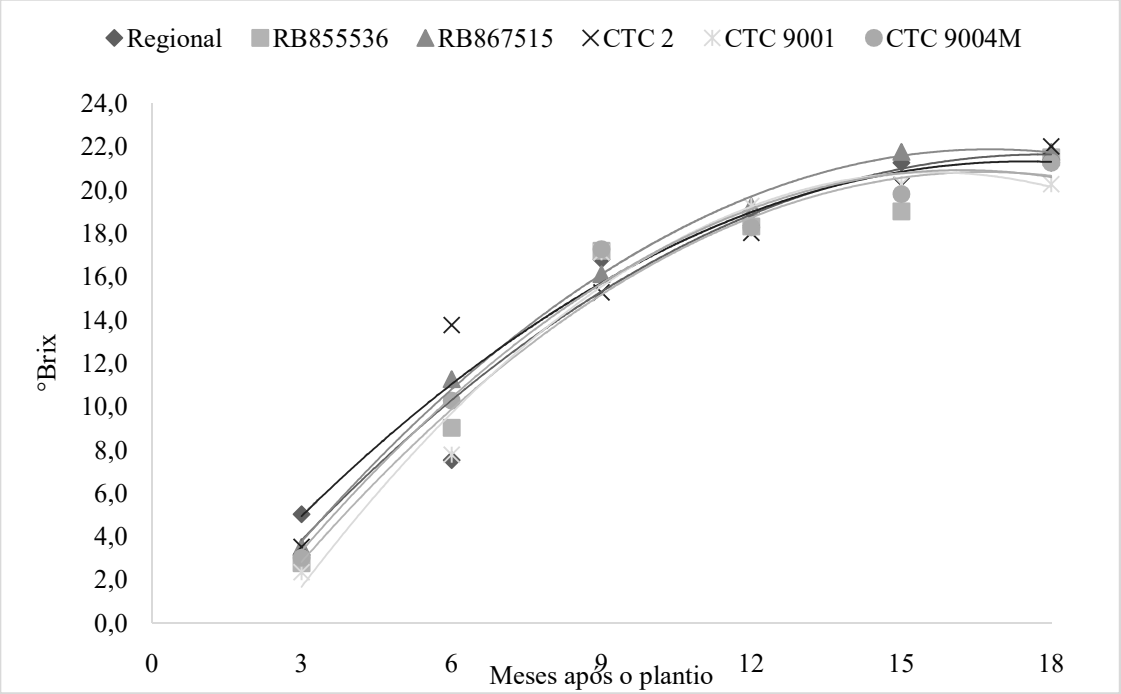


Regional: -5,1667 + 4,2554x - 0,4026x^2 + 0,0107 (R^2 = 0,92)
RB 855536: 6 + 4,4282x - 0,4153x^2 + 0,0111x^3(R^2 = 0,84)
RB 867515: -8,1667 + 5,5907x - 0,5236x^2 +0,0138x^3 (R^2 = 0,93)
CTC2: - 5,2667 + 4,2238x- 0,408x^2 + 0,0111x^3(R^2 = 0,90)
CTC9001: -7,5 + 5,0337x- 0,4812x^2 + 0,0131x^3 (R^2 = 0,86)
CTC9004M: - 8,6667+ 5,9621x - 0,5626x^2 + 0,0151x^3(R^2 = 0,82)

Figura 12. Número de folhas ativas por perfilho, de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Na figura 13 são apresentados o valor em °Brix de 3 a 18 meses após o plantio, foi observado que houve crescimento até os 12 meses após o plantio, a partir do 12 mês após o plantio houve uma estabilização no Brix, coincidindo com a fase de maturação dos cultivares, sendo que corre o valor máximo de brix na época de maturação, após esse período tende a haver redução em seu valor. Aos 18 meses após o plantio a cultivar que apresentou o maior Brix foi o CTC2, com média de 22,0 °Brix. Seguido dos cultivares, RB 867515 com 21,8°Brix, RB 855536 com 21,5°Brix, Regional com 21,3°Brix, CTC9004M21,3°Brix, e, CTC900120,3 °Brix. A idade da cana-de-açúcar é um fator importante na obtenção de maiores concentrações de sólidos solúveis estando correlacionada inversamente com a atividade vegetativa. Atinge valor máximo e depois volta a reduzir, podendo ser proveniente do florescimento da planta. Durante o período de corte, o índice pluviométrico também reduz o teor de sólidos solúveis (Bonomo et al., 2009).

O °Brix tem sido muito utilizado como indicador de teor de açúcares na cana (Rodrigues et al., 1997), mas contempla ainda outros sólidos solúveis não açúcares como aminoácidos, gorduras, ceras, matérias corantes, ácidos orgânicos e sólidos inorgânicos, além da sacarose. Valores de °Brix maiores que 13% são considerados aceitáveis para utilização de uma variedade de cana-de-açúcar para indústria (Abreu et al., 2007). Todas as variedades estudadas apresentaram valores de °Brix superiores a 13%.



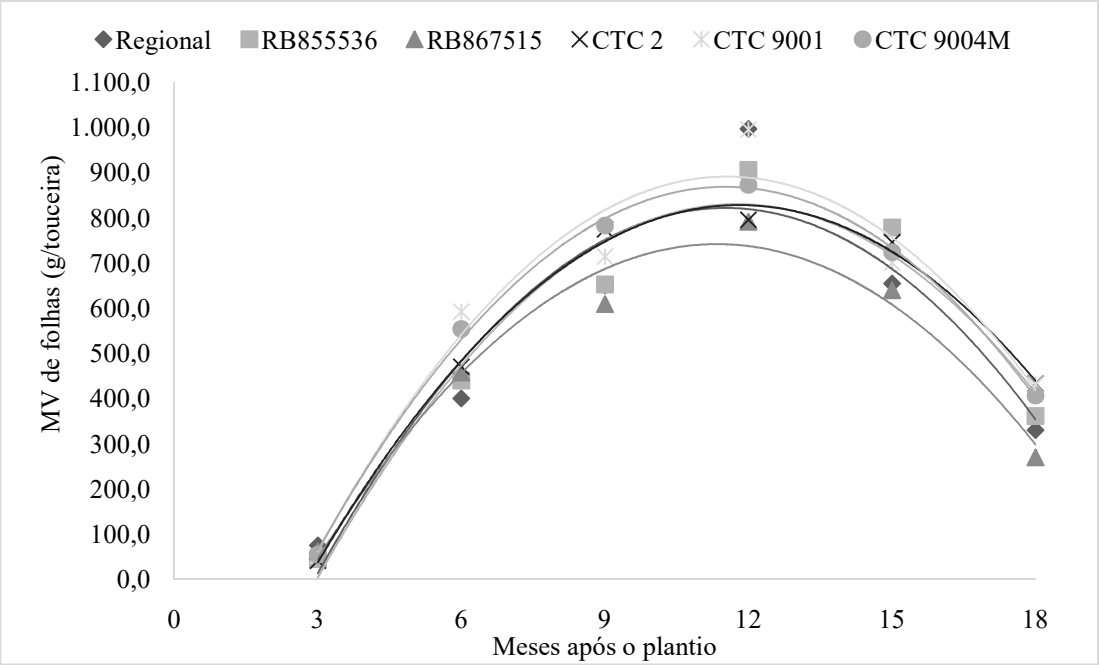
Regional: - 4,11+ 2,8795x -0,0806x^2(R^2 = 0,95)
RB 855536: - 5,975+ 3,2164x -0,0965x^2(R^2 = 0,97)
RB 867515: -5,015 + 3,2053x -0,0955x^2(R^2 = 0,95)
CTC2: -2,585 + 2,7352x -0,0783x^2(R^2 = 0,99)
CTC9001: - 8,5275 + 3,7531x -0,1201x^2(R^2 = 0,98)
CTC9004M: - 5,59+ 3,2681x - -0,1008x^2(R^2 = 0,98)

Figura 13.°Brix/planta de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Tanto o °Brix como o POL são estimulados por condições ambientais estressantes (baixas temperaturas e ausência de chuvas), portanto, a cana-de-açúcar tem seu valor nutritivo incrementado com o avanço da idade, diferente do que ocorre com a maioria das gramíneas forrageiras tropicais (Reis, 2010).

Na Figura 14 são apresentados dados referentes à produção de matéria verde de folhas de 3 aos 18 meses após o plantio, observa-se que o ganho de massa verde

das folhas foi crescente até 12 meses após o plantio, sendo essa idade referente ao mês de dezembro, em que a umidade proporcionada pela grande precipitação do mês (Figura 4) levou a um pico de crescimento, onde as cultivares Regional e CTC9001 alcançaram maiores médias de produção alcançando cerca de 1 kg de MVF. Após esse período houve redução dos valores de massa verde de folhas, coincidindo com o período de maturação dos colmos e de menor precipitação, havendo redução da produção de massa verde de folhas, referente da idade de 12 a 18 meses após o plantio de 66,9% para a cultivar Regional, 65,9% para RB867515, 60,1% para RB855536, 56,6% para CTC9001, 53,4% paraCTC9004Me 45,6%para CTC2.

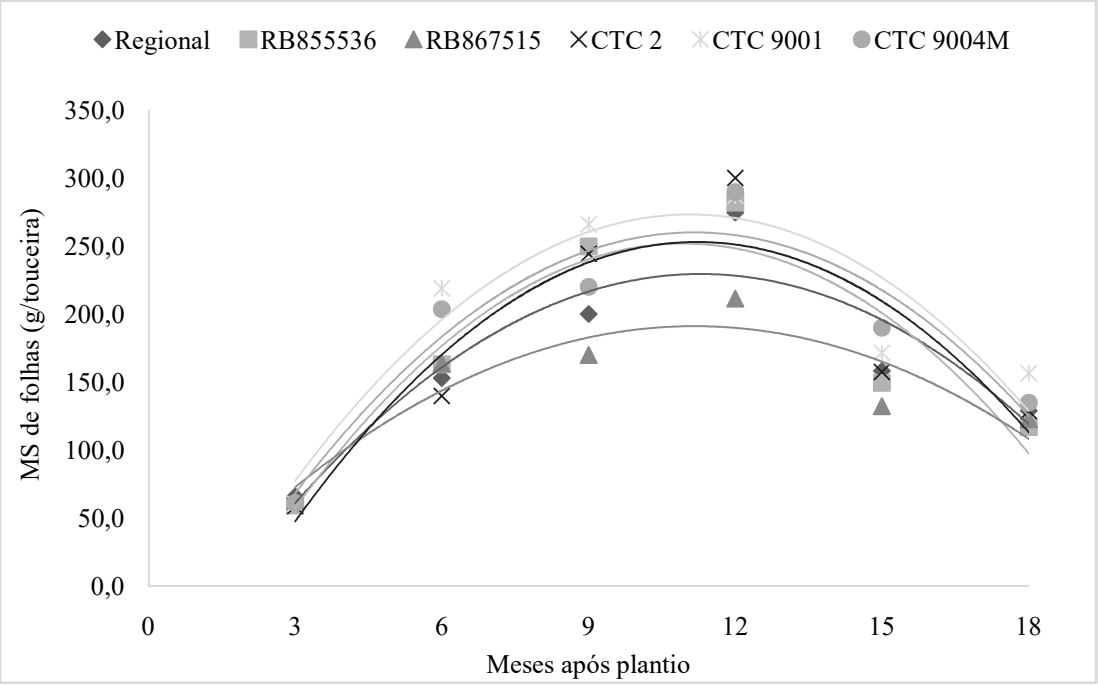


Regional: - 656,54 + 256,72x -11,144x^2(R^2 = 0,89)
RB 855536: - 658,46 + 253,08x -10,758x^2(R^2 = 0,95)
RB 867515: - 545,28 + 226,89x -10,002x^2(R^2 = 0,97)
CTC2: - 591,81 + 240,31x -10,17x^2 (R^2 = 0,94)
CTC9001: - 621,87 + 261,89x -11,335x^2(R^2 = 0,94)
CTC9004M: - 603,1 + 255,65x -11,102x^2 (R^2 = 0,99)

Figura 14. Produção de massa verde de folhas(g/touceira)de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Na figura 15 são apresentados dados referentes a produção de matéria seca de folhas 3 a 18 meses após o plantio, observa-se que o ganho de massa seca das folhas foi crescente até 12 meses após o plantio, sendo essa idade referente ao mês de dezembro, sendo que nessa mesma idade houve maior ganho de massa verde de

folhas, dessa forma, a maior quantidade de massa seca de folhas nessa época pode ser explicada pela maior proporção de matéria verde de folha aos 12 meses após o plantio (figura 14), onde apresentou um pico nessa medida, após esse período houve redução dos valores de massa verde e massa seca de folhas, coincidindo com o período de maturação dos colmos, e período de menor precipitação hídrica. Nesse período, durante a fase que vai de 12 a 18 meses há menor quantidade de folhas ativas por perfilhos e menor quantidade de perfilhos por touceira, reduzindo assim a participação das folhas na composição da touceira, reduzindo então, asua produção de massa verde e de massa seca.Havendo redução da produção de massa seca de folhas referente da idade de 12 a 18 meses após o plantio de 58,50% para a cultivar RB855536, 47,10%, para CTC2, 53,47% para CTC9004M, 53,06% para Regional, 45,48% para CTC900, e 42,00% para RB867515, respectivamente.

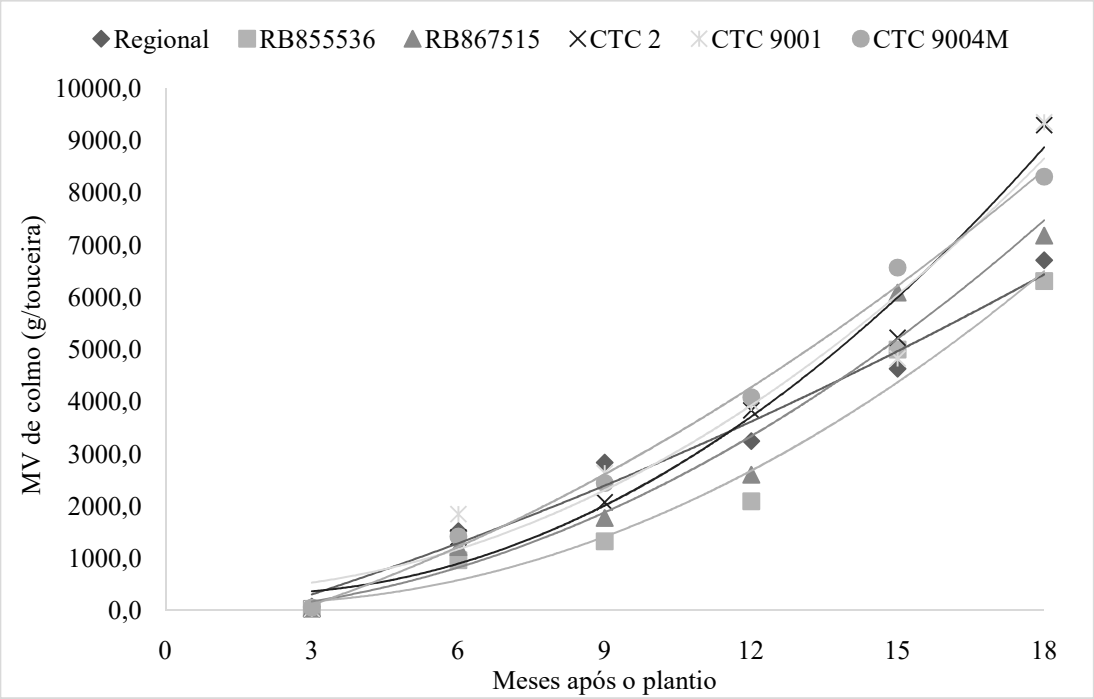


Regional: - 83,301+ 55,402x -2,4539x^2 (R^2 = 0,84)
RB 855536: - 117,64+ 67,592x -3,0915x^2(R^2 = 0,87)
RB 867515: - 30,597+ 39,724x -1,7788x^2 (R^2 = 0,81)
CTC2: - 130,39+ 68,394x -3,0491x^2 (R^2 = 0,83)
CTC9001: - 95,425+ 66,654x -3,0113x^2 (R^2 = 0,85)
CTC9004M- 98,915 + 64,372x -2,8848x^2 (R^2 = 0,90)

Figura 15. Produção de matéria seca de folhas (g/touceira), de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Na figura 16 estão expressos os dados produção de matéria verde de colmo, segundo Magro et al. (2011), a cana-de-ano e meio (18 meses), plantada de janeiro

ao início de abril, apresenta taxa de crescimento mínimo ou mesmo nula ou negativa, de maio a setembro, no Centro-Sul, em função das condições pouco favoráveis do inverno, como pequena disponibilidade hídrica no solo ou mesmo déficit hídrico, baixas temperaturas e menores intensidades de radiação. Com o início das precipitações aumento da intensidade luminosa e também da temperatura, a fase de maior desenvolvimento da cultura acontece de outubro a abril, com o pico do crescimento por volta de dezembro a abril. Os dados desse trabalho corroboram com os dados de (Magro et al., 2011).



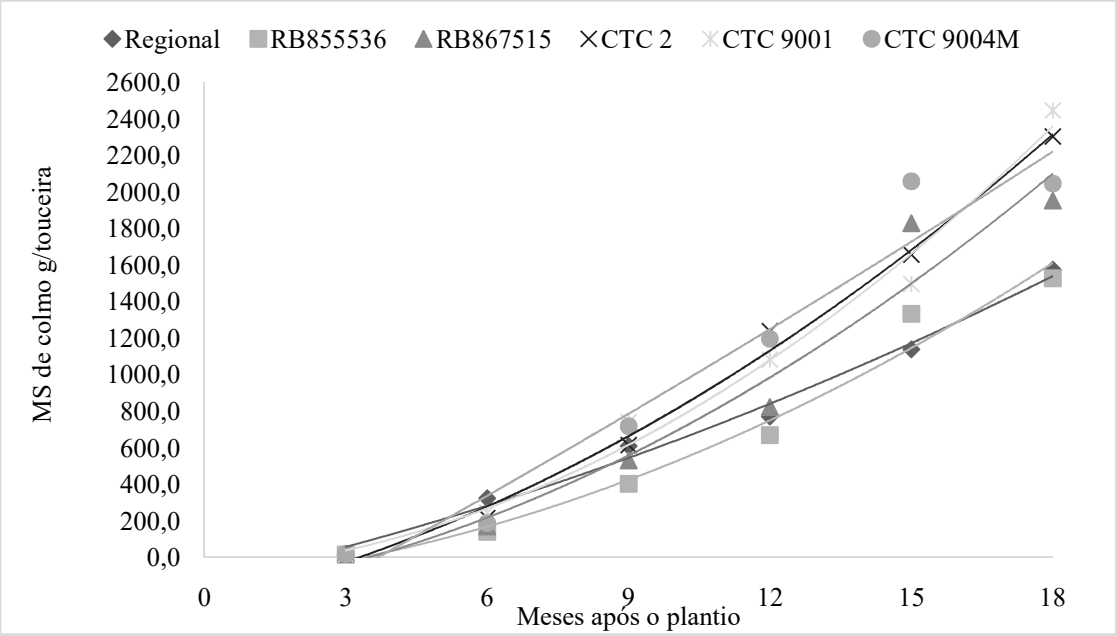
Regional: - 548,53+ 265,44x -6,7982x^2 (R^2 = 0,98)
RB 855536: 208,05- 81,382x +23,924x^2(R^2 = 0,97)
RB 867515: - 70,691+ 14,679x +22,457x^2 (R^2 = 0,96)
CTC2: 424,48- 116,83x + 32,551x^2 (R^2 = 0,98)
CTC9001: 389,09- 33,298x + 27,357x^2 (R^2 = 0,95)
CTC9004M- 730,42 + 233,19x -15,326x^2 (R^2 = 0,99)

Figura 16. Produção de matéria verde de colmo(g/touceira), de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

Sendo observado que o comportamento da produção de matéria verde de colmo (Figura 16), ocorreu em duas fases principais, de 3 a 12 meses após o plantio houve um crescimento de forma mais lenta e constante sendo esse período referente aos meses de março a dezembro, e a parir dos 12 meses até 18 meses após o plantio, período referente aos meses de dezembro a junho, foi observado um crescimento

mais acelerado, podendo então esse comportamento ser explicado pelo período maturação como fator principal, pois nessa fase ocorre maior espessura de colmo e maior comprimento do colmo proporcionando assim maior ganho de massa de colmo, onde a cultivar CTC9001 apresentou maior produção de massa verde de colmo produzindo 9.341,00g.

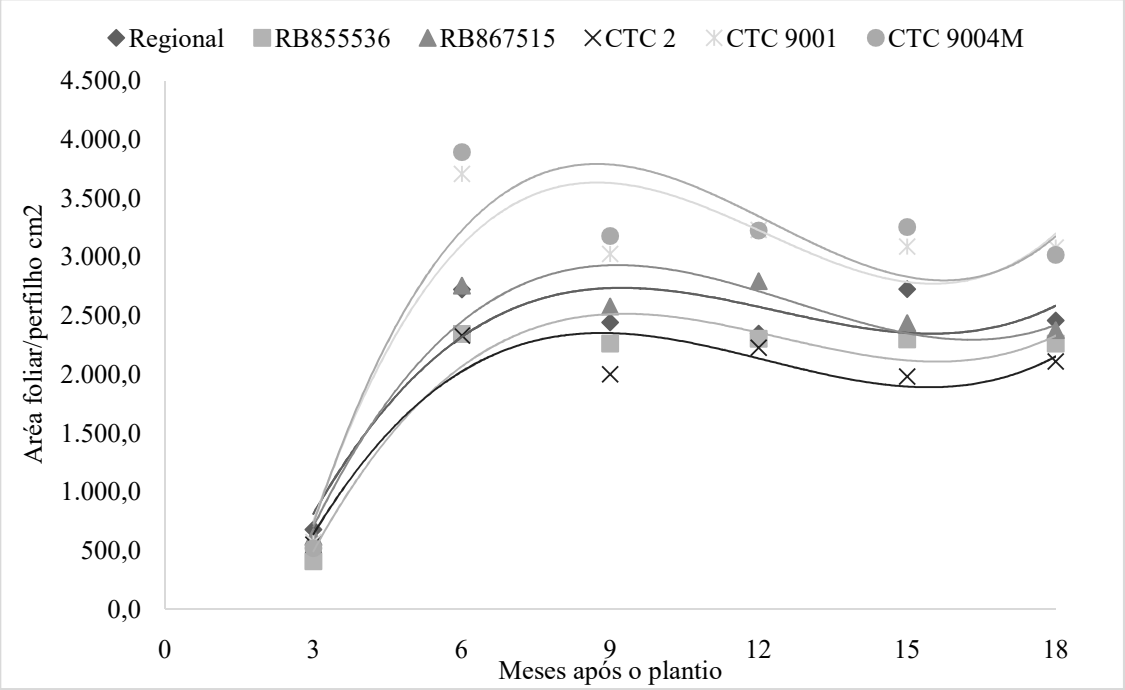
Os valores de massa seca do colmo (Figura 17) demonstram a semelhança da massa verde dos colmos, sendo observado que o comportamento da produção de massa verde de colmo (Figura 16), ocorreu em duas fases, de 3 a 12 meses após o plantio houve um crescimento de forma mais lenta e constante, sendo esse período referente aos meses de março a dezembro, e a parir de 12 meses até 18 meses após o plantio, período referente aos meses de dezembro a junho, foi observado um crescimento mais acelerado, podendo então esse comportamento ser explicado pelo o período de maturação da cana-de-açúcar e por influência da maior precipitação hídrica nesse período, que levou a uma maior produção de massa verde e com isso também maior produção de massa seca.



Regional: - 135,64 + 57,753x +1,9626x^2 (R^2 = 0,99)
RB 855536: - 135,19 + 27,168x 3,8821x^2 (R^2 = 0,97)
RB 867515: - 204,06 + 40,885x + 4,8396x^2 (R^2 = 0,95)
CTC2: - 247,98 + 59,764x +4,5917x^2(R^2 = 0,99)
CTC9001: - 76,568 + 18,283x +6,5022x^2 (R^2 = 0,99)
CTC9004M- 518,66+ 137,34x +0,8263x^2 (R^2 = 0,95)

Figura 17. Produção de matéria seca de colmo g/touceira, de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

A área foliar cresceu de forma acelerada até os 6 meses após o plantio,nesse períodohouve o pico de crescimento para os cultivares testados, após esse período houve uma redução da área foliar observado a partir de 9 meses após o plantio, onde permaneceu estável até 18 meses após o plantio, sendo que a redução da área foliar aos 9 meses após o plantio pode ser explicada pela baixa precipitação hídrica nessa fase e pelo menor número de folhas por perfilhos e menor número de perfilhos por touceira, levando assim a uma redução da área foliar(Figura 18). Tais dados concordam com (Segato& Carvalho2018), que com relação ao índice de área foliar, notaram que o valor máximo para essa cultura foi alcançado aos seis meses de idade. Farias et al. (2008), também observaram que o máximo índice de área foliar em cultivo irrigado ocorreu aos 151 dias após o plantio e em condição de sequeiro aos 146 dias após o plantio.



Regional: - 2303,8 + 1362,3x - 117,78x^2 + 3,1766x^3 (R^2 = 0,84)
RB 855536: - 2739 + 1410,3x - 121,08x^2 + 3,2423x^3(R^2 = 0,93)
RB 867515: - 2876,7 + 1560,3x - 133,09x^2 + 3,4862x^3(R^2 = 0,93)
CTC2: - 2336+ 1310,9x - 116,67x^2 + 3,2046x^3 (R^2 = 0,89)
CTC9001: - 4318,4 + 2241,3x - 200,53x^2 + 5,5122x^3(R^2 = 0,86)
CTC9004M- 4645,5 + 2371,3x - 211,18x^2 + 5,7542x^3 (R^2 = 0,85)

Figura 18. Área foliar/perfilho (cm^2) de diferentes cultivares de cana-de-açúcar de 3 a 18 meses após o plantio, na região de Encruzilhada, Bahia

V – CONCLUSÃO

As variedades estudadas apresentamcaracterísticasdecomposição química e bromatológica, agronômicas e comportamento de crescimentosemelhantes, sendo que a cultivar CTC9004M se destaca para as características produtivas com maior eficiência produtiva, sendo a mais recomendada.

VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.B.R.; ALMEIDA, J.C.C.; MELLO, W.A. et al. Produção, características morfológicas e de maturação de cultivares de cana-de-açúcar com diferentes ciclos de amadurecimento para uso na alimentação animal na região de Barbacena/MG, Brasil. **Boletim da Indústria Animal**, v.64, n.2, p.115-121, 2007.

ANDRADE, J. B.; FERRARI JUNIOR, E; POSSENTI, R.; OTSUK, I. P.; ZIMBACK, L.; LANDELL, M. G. A. Composição química de genótipos de cana-de-açúcar em duas idades, para fins de nutrição animal. **Bragantia**, , v.63, n.3, p.341-349, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES (ABIEC). **BeefReport Perfil da Pecuária no Brasil.**Disponível em:http://www.abiec.com.br/controle/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdfAcesso em: 06 agosto. 2019.

AZEVEDO, J.A.G., PEREIRA, J.C., QUEIROZ, A.C., CARNEIRO, P.C.S., LANA, R.P., BARBOSA, M.H.P., FERNANDES, A.M. E RENNÓ, F.P. Avaliação da divergência nutricional de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum*spp.). **Revista Brasileira deZootecnia,**v.32, n.6, p.1431-1442, 2003.

BARBIERI, V. **Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-deaçúcar (Saccharum spp.): um modelo matemático-fisiológico de estimativa**. 1993. f.142. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BARBOSA, F.S. **Resistência à seca em cana-de-açúcar para diferentes níveis de disponibilidade hídrica no solo**. 2010. f 81. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, ESALQ, Piracicaba.

BARBOSA, M.H.P.et al. Análise de causa e efeito para produção de colmos e seus componentes na seleção de famílias de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB. Recife: Pernambuco. **Anais...**V.8,p.366-370, 2002.

BASTOS, I.T.; BARBOSA, M.H.P.; CRUZ, C.D.; BURNQUIST, W.L.; BRESSIANI, J.A.; SILVA, F.L. Análise dialélica em clones de cana-de-açúcar. **Bragantia,** v.62, n.2, p.199-206, 2003.

BATISTA, L.M.T. **Avaliação morfofisiológica da cana-de-açúcar sob diferentes regimes hídricos.** 2013. 125p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília- Brasília.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. Jaboticabal, FUNEP, p.44, 1988.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, p.41, 2003.

BERTON, G.H. **Análise de crescimento e produtividade de sete clones de cana-de-açúcar, em cana-soca, cultivados no Município de Paranavaí-PR.** 2014. 67f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BEZUIDENHOUT, C.N.; O'LEARY, G.J.; SINGELS, A.; BAJIC, V.B. A process-based model to simulate changes in tiller density and light interception of sugarcane crops. **Field CropsResearch**, v.76, p.589-599, 2003.

BONNETT, G.D; HEWITT, M.L; GLASSOP, D. Efeitos da alta temperatura no crescimento e composição de entrenós de cana-de-açúcar. **Jornal Australiano de Pesquisa Agrícola**, v.57, n.10, p1087-1095, 2006.

BONOMO, P.; CARDOSO, C.M.M.;PEDREIRA, M.S.; SANTOS, C.C.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.P. . Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. **Acta Scientiarium Animal Sciences**, , v. 31, n. 1, p. 54-59, 2009.

BRAGA, N.C.C. **Produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar em substratos comerciais e alternativos com subprodutos da indústria canavieira.** 2016, f.50. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Agronomia) – Instituto Federal Goiano –Rio Verde.

CAIONE, G.; FERNANDES, F.M., LANGE, A., BERGAMASCHINE, A. F., DALCHIAVON, F. C., e SILVA, A. F. D. Produtividade e valor nutricional de variedades de cana-de-açúcar sob diferentes fontes de fósforo.**Semina: Ciências Agrárias**, v.3, p.2813-2824. 2012.

Capone, A., Lui, J. J., da Silva, T. R., Dias, M. A. R., & de Melo, A. V. (2011). Avaliação do comportamento de quinze cultivares de cana-de-açúcar na Região Sul do Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity,** 2(3), 72-80.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurchecido ou com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1000-1005, 2007.

CARVALHO, M. P.; BOIN, C.; LANNA, D. P. D;TEDESCHI, L.O. Substituição parcial do milho por subprodutos energéticos em dietas de novilhos, com base em bagaço cana tratado à pressão e vapor: digestibilidade, parâmetros ruminais e degradação "in situ". **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1182-1192, 1998.

CARVALHO, M.V.; RODRIGUES, P.H.M.; LIMA, M.L.P.; ANJOS, I.A.; LANDELL, M.G.A.; SANTOS, M.V.; SILVA, L.F.P. Composição bromatológica e digestibilidade de cana-de-açúcar colhida em duas épocas do ano. **Brazilian Journal ofVeterinary Research and AnimalScience**, v.47, n.4, p.298-306, 2010.

CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. FUNEP. Jaboticabal. 157p. 1991.

CASTRO, P.R.C. Aplicações da fisiologia vegetal no sistema de produção da cana-de-açúcar. In: Simpósio Internacional De Fisiologia Da Cana-De-Açúcar, 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: STAB, 2000, p.1-9.

CASTRO, P.R.C.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Fisiologia da cana-de-açúcar. In: MENDONÇA, A. F. **Cigarrinhas da cana-de-açúcar**: **Controle biológico**. Maceió, Insecta, p. 3-48. 2005.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA - CTC, **Bula Técnica Variedades Edição Julho 2018**. Disponível em https://ctc.com.br/. Acesso em: 06 julho 2019.

CESAR, M.A.A.; DELGADO, A.A.; CAMARGO, A.P. de; BISSOLI, B.M.; SILVA, F.C. Capacidade de fosfatos naturais e artificiais em elevar o teor de fósforo no caldo de cana-de-açúcar (cana-planta), visando o processo industrial. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.6, p.32-38, 1987.

CESNIK, R.; MIOCQUE, J. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

CESNIK. R.; MIOCQUE. J. **Melhoramento da cana-de-açúcar.** Brasília – DF. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Meio Ambiente. 307p. 2004.
CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira:** cana-de-açúcar. Terceiro levantamento, dezembro/2019. Brasília: Conab, 2019. p. 16.

COSTA, C. T. S.; FERREIRAV. M.; ENDRES, L.; FERREIRA D. T. R. G.; GONÇALVES, E. R.; Crescimento e produtividade de quatro variedades de cana-de-açúcar no quarto ciclo de cultivo. **RevistaCaatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 56-63, 2011.

COSTA, J.P.V.; BARROS, N.F.; ALBUQUERQUE, A.W.; MOURA FILHO, G.; SANTOS, J.R. Fluxo difusivo de fósforo em função de doses e da umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.4, p.828-835, 2006.

de Oliveira, R. A., Daros, E., Zambon, J. L. C., Weber, H., Ido, O. T., Bespalhok-Filho, J. C., ... & da Silva, D. K. T. (2007). Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 37(2), 71-76.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.;BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA,M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para Análise de Alimentos - INCT – CiênciaAnimal.** 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p 2012.

DOORENBOS, J; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Rome: FAO (Irrigation and Drainage Paper, 33), 1979. 197 p.

DUARTE, A.M.A. **Crescimento e maturação da cana-de-açúcar, sob condições de cultivo irrigado, em Janaúba-MG.** 2009. 41p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Anuário leite 2019.** Disponível em:https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1109959. Acesso em: 06 agosto. 2019.

FARIAS, C.H.A.; FERNANDES, P.D.; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H.R. Eficiência no uso da água na cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de irrigação e níveis de zinco no litoral paraibano. **Engenharia Agrícola**, v.28, n. 3, p.494-506, 2008.

FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P.; PEREIRA, J. C.; CABRAL, L. S.; VITTORI, A.; PEREIRA, E. S. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema NCPS, em dietas contendo cana-de-açúcar

com diferentes valores nutritivos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 30, n. 4, p. 1350-1357, 2001.

FERNANDES, A.M.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; LANA, R.P.; BARBOSA, M.H.P.; FONSECA, D.M.; DETMANN, E.; CABRAL, L.S.; PEREIRA, E.S.; VITTORI, A. Composição químico-bromatológica de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum*spp.L.) com diferentes ciclos de produção (precoce e intermediário) em três idades de colheita. **Revista Brasileira deZootecnia**, v.32, n.4, p.977-985, 2003.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **AGRIANUAL 2002**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2001. P.249-283: Cana-de-açúcar: plantio brasileiro derruba os preços.

FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P.; TEDESCHI, L.O. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **New York, Ithaca: Cornell University**. 237p. 2003.

FREITAS, A. W., PEREIRA, J.C., ROCHA, F.C., DETMANN, E., BARBOSA, M. H. P., RIBEIRO, M. D., & COSTA, M. G. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum*spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, , , v.. 35, n. 1, p. 229-236.2006.

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

GASCHO, G.J.; SHIH, S.F. Sugarcane. In: TEARE, I.D.; PEET, M.M. (Ed). **Crop water relations.** New York: John Wiley, p.445-479. 1983.

GASCHO, G.J.; SHIH, S.F. Sugarcane. In: TEERE, I.D., PEET, M.M. Crop-water relations. **New York: A WirleyInterscience**. p. 445-479, 1983.

Gava, G. J. D. C., Silva, M. D. A., Silva, R. C. D., Jeronimo, E. M., Cruz, J., & Kölln, O. T. (2011). Produtividade de três cultivares de cana-de-açúcar sob manejos de sequeiro e irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15(3), 250-255.

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

GAVA, G.J.C.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W.; PENATTI, C.P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. **PesquisaAgropecuáriaBrasileira**, , v.36, n.11, p.1347-1354, 2001.
GOODING, E.G.B. Effect of quality of cane on its value as livestock feed. **Tropical Animal Production**, v. 7, n.1, p.72-91, 1982.

HERMANN, E. R.; CÂMARA, G. M. S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. **Revista STAB**, Piracicaba, v. 17, p. 32-34, 1999.

HESKETH, J.; BAKER, D. Light and carbon assimilation by plants communities. **Crop Science**. v.7, p.285-93. 1967.

HOFFMANN, A.; DE MORAES, E.H.B.K.; MOUSQUER, C.J.; SIMIONI, T.A.; GOMER, F.J.; FERREIRA, V.B.; DA SILVA, H.M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período da seca**. Nativa**, v. 2, n. 2, p. 119-130, 2014.

IDO, O.T. **Desenvolvimento radicial e caulinar, de três variedades de cana-de-açúcar, em Rizotron, em dois substratos.** Curitiba: 2003. 141f. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná. 2003.

IMNAM-BAMBER, N.G. Sugarcane water stress criteria for irrigation and drying off. **Field CropsResearch**, v.89, p.107-122, 2004.

In: Borém, A. Melhoramento de plantas cultivadas. Viçosa, UFV. 205 – 251, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. PPM 2011:IRVINE, J.E. Relations of photosynthetic rates and leaf and canopy characters to sugarcane yield. **Crop Science**, v.15, p.671-676. 1975.

KORNDÖRFER, G. H.; MELO, S. P. de. Fontes de fósforo (fluida ou sólida) na produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 92-97, 2009.

LANDELL, M.G. DE A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M.A.; DOS ANJOS, I. A.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N.; MENDONÇA, J.R.; KANTHACK, R.A.D.;

CAMPOS, M.F.; BRANCALIÃO, S.R.; PETRI, R.H.; MIGUEL, P.E.M. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB),**

oriundas de gemas individualizadas. Campinas: Instituto Agronômico, 2012. 16 p; (Documentos IAC, N. 109).

LEME, E.J.A.; MANIERO, M.A.; GUIDOLIN, J.C. Estimativa da área foliar da cana-de-açúcar e sua relação com a produtividade. **CadernosPlanalsucar**, Piracicaba, n.2, p. 3-9,1984.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347–358, 1996.

MACHADO E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.L.; ARRUDA, H.V.; CIONE, J. Índices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v.17, n.9, p.1323-1329, 1982.

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

MACHADO, E.C., PEREIRA, A.R., FAHL, J.I., ARRUDA, H.V., & CIONE, J. Índices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.9, p.1323-1329, 1982.

MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.I.; ARRUDA, H.V.; CIONE, J. Índices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar**. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, p. 1323-1329, set. 1982.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; MENDES, J.N.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MAGRO, F.J.; TAKAO, G.; CAMARGO, P.E.; TAKAMATSU, S.Y. Biometria em cana-de-açúcar. 2011. [Trabalho de] LPV0684**: Produção de Cana-de-Açúcar,** USP,Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, jun. 2011.

Marques, T. A., & da Silva, W. H. (2008). Crescimento vegetativo e maturação em três cultivares de cana-de-açúcar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 8(1), 54-60.

MATSUOKA, S.; GARCIA, A.A.F.; ARIZONO, H. Melhoramento da cana-de-açúcar.

MAULE, R. F.; MAZZA, J. A.; MARTHA JR., G. B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **ScientiaAgricola**, v. 58, n. 2, p.295-301, 2001.

MAULE, R.F.; MAZZA, J.A.; MARTHA JR., G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **ScientiaAgricola**, v. 58, n. 2, p.295-301, 2001.

MAULE, R.F.; MAZZA, J.A.; MARTHA, G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v. 58, n.2, p. 295-301, 2001.

MAULE, Rodrigo Fernando; MAZZA, Jairo Antonio; MARTHA JR, Geraldo Bueno. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 2, p. 295-301, 2001.

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

MIOCQUE, J. Avaliação de crescimento e de produtividade de matéria verde da cana-de-açúcar na região de Araraquara – SP. **Revista da STAB**. Piracicaba, v.17, n.4, p.45-47, 1999.

MIRANDA, J. R. **História da cana-de-açúcar.** Campinas: Komedi, 167p. 2008.

NAKANO, O. **Entomologia econômica**. 1 Ed. 464p. 2011.

NRC-National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. Washington, D.C.: **NationalAcademy Press**, 2001.

NUNES JÚNIOR, D. Torta de filtro: de resíduo a produto nobre. **Revista Idea News**, , v. 8, n. 92, p. 22-30, 2008.

OHASHI, A.Y.P. **Crescimento e distribuição do sistema radicular de cultivares de cana-de-açúcar fertirrigadas por gotejamento subsuperficial.** 2014. 54p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico – Campinas.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; CAMARGO ZAMBON, J.L.; WEBER, H.; TERUYO IDO, O.; ZUFFELATO-RIBAS, K.C.; SOARES KOEHLER, H.; TRAMUJAS S., DARANA K. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de

cana-deaçúcar, em cana planta, no Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, , v. 5, n. 1-2, p. 87-94, 2004.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; WEBER, H.; IDO, O.T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S.; SILVA D.K.T. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná: taxas de crescimento. **Scientia Agraria**, , v. 6, n. 1-2, p. 85-89, 2005.

PAULI, D.G. **Planejamento da qualidade do plantio mecanizado da cana-de-açúcar .** 2009. f.79. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Máquinas Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.

PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; MIRANDA, L. F. Fontes nitrogenadas e uso de Sacharomycescereviseae em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 563-572, 2001.

PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; JUNIOR, J.N de. C.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Fracionamento de carboidratos e proteínas de silagens de capim-elefante com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.422-427, 2009.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO - (RIDESA). **Catálogo nacional de variedades "RB" de cana-de-açúcar.** Curitiba - PR, 136 p., 2010.

REDE INTERUNIVERSITÁRIAPARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO – RIESA, Catálogo Nacional de Variedade 'RB' de Cana-de-açúcar, março 2010. Disponível em:https://www.ridesa.com.br/variedades Acesso em:Acesso em: 06 julho 2019.

REIS, R.H.P. **Características agronômicas e composição bromatológica de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes.** 2010. 73p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso – UFMG, Cuiabá.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V, V.H.**Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Comissão de Fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 1999.

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

RODRIGUES, A.A.; PRIMAVESI, O.; ESTEVES, S.N. Efeito da qualidade de variedades de cana-de-açúcar sobre seu valor como alimento para bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 12, p. 1333-1338, 1997.

RODRIGUES, J.D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. 101p. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 1995.

ROTH, M.T.P.; REIS, R.A.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R.; PIRES, A.J.V.; BERTIPAGLIA, L.M.A. Chemical treatment of post-harvest Marandu grass seed residues with different moisture contents. **Revista Brasileira deZootecnia**, v.39, n.3, p.479-486, 2010.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology.**Belmont: Wadsworth Publ., 1992. 682 p.

SCARPARI, M. S.; BEAUCLAIR, E. G. F. Anatomia e botânica. In: DINARDOMIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar.** Campinas: Instituto Agronômico, p. 47-56, 2008.

SEGATO, S. V., & de CARVALHO, M. R. B. Acompanhamento Mensal Do Crescimento Da Parte Aérea Em Cana Soca. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 161-180, 2018.

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

SILVA, M.A.; JERONIMO, E.M.; LÚCIO, A.D. Perfilhamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.979- 986, 2008.

SILVA, M.A.; OKAMOTO, F.; PORTO, A.J.; CAMPANA, M.P.; SILVA, D.N. Avaliação de genótipos de cana-de-açúcar visando alimentação animal no município de Gália (SP). **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 61, n. 2, p. 127-134, 2004.

SILVA, M.A.; SANTOS, C.M.; ARANTES, M.T.; PINCELLI, R.P. Fenologia da cana-de-açúcar. In: **Tópicos em ecofisiologia da cana-de-açúcar**. CRUSCIOL, C.A.C et al. (Eds.). Botucatu: FEPAF. p.8-21. 2010.

SILVA, T. D., MOURA, M. D., ZOLNIER, S., SOARES, J. M., SOUZA, L. D., & BRANDÃO, E. O. Variação do Balanço de Radiação e de Energia da Cana-de-açúcar Irrigada no Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, 2011. v. 15, n. 2, p. 139 – 147.

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

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

SINCLAIR, T. R. et al. Sugarcane leaf area development under field conditions inm Florida, USA. **Field CropsResearch**, Amsterdam, v. 88, p. 171-178, 2004.

SIQUEIRA, G.R.; ROTH, M.T.P.; MORETTI, M.H.; BENATTI, J.M.B.; RESENDE, F.D. Uso da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.991-1008, 2012.

SNIFFEN, C.J.; CONNOR, J.D.O.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrateandprotein system for evaluatingcattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

SUGAWARA, L.M.; RUDORFF, B.F.T. Acompanhamento do crescimento vegetativo da cana-de-açúcar por meio de séries temporais de NDVI do sensor Modis. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto- INPE, 15, 2011, Curitiba. **Anais**... p. 0391.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722 p.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. Accounting for the effects of a ruminal deficiency within the structure of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 6, p. 1648-1658, 2000.

TEJERA, N.A.; RODÉS, R.; ORTEGA, E.; CAMPOS, R.; LLUCH, C. Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivars. **Field CropsResearch**, v.102, p.64 - 72, 2007.

THOMAS, A.L. **Desenvolvimento das plantas batata, mandioca, fumo e cana-de-áçucar**. [recurso eletrônico]/org. – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2016.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UniversidadeFederal de Viçosa, 2002. 297p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: CornellUniversity Press, 476p. 1994.

VEIGA, C. F. M; VIEIRA, J. R; MORGADO, I.V. **Diagnóstico da cadeia produtiva da cana- de- açúcar do estado do Rio de Janeiro:** relatório de Pesquisa, Rio de Janeiro: FAERJ: SEBRAE/RJ, p.107, 2006.

WAHID, A. Analysis of toxic and osmotic effects of sodium chloride on leaf growth and economic yield of sugarcane. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v.45, p.133-141, 2004.

WIEDENFELD, B. Scheduling water application on drip irrigated sugarcane. **AgriculturalWater Management**, v.64, p.169–181, 2004.