



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR COLHIDA SOB
DIFERENTES FORMAS DE TEMPOS DE AMOSTRAGEM**

WEMERSON SILVA DE OLIVEIRA

POMBAL - PB

2014

WEMERSON SILVA DE OLIVEIRA

**QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR, CULTIVAR BR92579, SOB
DIFERENTES FORMAS DE COLHEITAS E TEMPOS DE
AMOSTRAGENS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D.Sc. Anielson dos Santos Souza

Co-Orientador: Prof. D.Sc. Marcos Eric Barbosa Brito

POMBAL - PB

2014

WEMERSON SILVA DE OLIVEIRA

**QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR, CULTIVAR BR92579, SOB
DIFERENTES FORMAS DE COLHEITAS E TEMPOS DE
AMOSTRAGENS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: / /2014

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Professor D.Sc. Anielson dos Santos Souza
Universidade Federal de Campina Grande/CCTA/UAGRA

Co-Orientador: Professor D.Sc. Marcos Eric Barbosa Brito
Universidade Federal de Campina Grande/CCTA/UAGRA

Examinador: Professor D.Sc. Patricio Borges Maracajá
Universidade Federal de Campina Grande/CCTA/UAGRA

Examinador: Professor D.Sc. Franciscleudo Bezerra da Costa
Universidade Federal de Campina Grande/CCTA/UATA

*A Deus
Aos meus pais, José Mauricio de Oliveira e Cleide Silva
de Oliveira pelo constante apoio, carinho, compreensão
e, sobretudo, pelo exemplo de pessoas que são para
mim.*

DEDICO

VI

AGRADECIMENTOS

A Deus que durante toda a minha vida caminhou ao meu lado, e neste novo desafio me carregou em seus braços para que eu pudesse subir mais um degrau em minha carreira profissional, superando os desafios impostos no meu caminho.

Aos meus pais, José Mauricio de Oliveira e Cleide Silva de Oliveira, que sempre cultivaram valores importantes para a minha formação dando-me como base, a oração e a disciplina para podermos seguir em frente e fazermos a nossa história sem perder o foco do amor ao próximo e a Deus.

Aos meus irmãos Rogério Martins de Oliveira e Mauricio Silva de Oliveira e aos amigos: André Juvino da Silva, Everaldo Gomes da Silva, pela compreensão e incentivo em todos os momentos.

Ao meu orientador o professor, Anielson dos Santos Souza e Co- Orientador o professor, Marcos Erick Barbosa de Brito, pelos ensinamentos, pela confiança depositada e pela forte amizade firmada durante esse percurso.

Aos examinadores, Patrício Borges Maracajá e Franciscleudo Bezerra da Costa, pela disponibilidade de tempo para correção e avaliação deste trabalho, fico agradecido pelas sugestões que são fundamentais no aprimoramento do trabalho.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Localização do Município de Cruz do Espírito Santo-PB.....24
- Figura 2:** Tipo de solos do município de Cruz do Espírito Santo-PB.....24
- Figura 3:** 'A': Cana-de-açúcar queimada e imediatamente cortada (CF-1); 'B' Cana-de-açúcar in natura e cortadas (CF-2) e 'C' Cana-de-açúcar queimada e não imediatamente cortada (CF-3). Santa Rita – PB, 2014.....25
- Figura 4:** Genealogia da variedade RB 92579. Fonte: RIDESA 2010.....27
- Figura 5:** 'A' Transporte de cana-de-açúcar da área experimental para o Laboratório da Cia Usina São João; 'B' Aparelho desintegrador. Santa Rita- PB, 2014.....28
- Figura 6:** 'A', Amostra desintegrada e homogeneizada, pesando 2 kg; 'B' Amostra pesando 0,5 kg, retirada da amostra desintegrada. Santa Rita- PB, 2014.....28
- Figura 7:** 'A' Prensa Hidráulica; 'B' Amostra pronta para ser impressada pela pressão hidráulica; 'C' Caldo oriundo da extração da amostra. Santa Rita-PB, 2014.....29
- Figura 8:** 'A', Caldo extraído da prensa Hidráulica sendo filtrado com filtro de papel; 'B', Refratômetro digital; 'C' sacarímetro digital. Santa Rita-PB, 2014.....31

Figura 9: 'A', Aparelho que coleta os dados e envia para o computador; 'B', sacarímetro digital conectado com o aparelho; 'C' computador que recebem os dados e geram os demais valores dos parâmetros tecnológicos. Santa Rita-PB, 2014.....	31
Figura 10: 'A': Sólidos solúveis da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. 'B, C e D': Sólidos solúveis da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.....	36
Figura 11: 'A': Teor de sacarose da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. 'B, C e D': Teor de sacarose da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.....	38
Figura 12: 'A': Pureza da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. 'B, C e D': Pureza da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.....	40
Figura 13: 'A': Fibra Industrial da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. 'B, C e D': Fibra Industrial da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.....	42
Figura 14: 'A': Açúcares totais recuperáveis da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. 'B, C e D': Açúcares totais recuperáveis da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.....	43

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Programação de envios das amostras das canas-de-açúcar, para o Laboratório de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose (LPCTS) da Usina São João - Santa Rita –PB 2014.....26
- Tabela 2.** Resumos das análises das variâncias para os dados de Sólidos Solúveis Totais (Brix), Teor de sacarose (Pol), Pureza, Fibra Industrial e Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) da cana-de-açúcar (RB92579) em diferente formas de colheitas. Santa Rita-PB - 2014.....34

SUMARIO

RESUMO	XIII
ABSTRACT	XIV
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Cultura da cana-de-açúcar	15
2.2 Influência da colheita na qualidade na cana-de-açúcar	15
2.3 Características tecnológicas da cana-de-açúcar	18
2.3.1 Teores Sólidos Solúveis	19
2.3.2 Teor de Sacarose.....	20
2.3.3 Fibra Industrial	20
2.3.4 Pureza.....	21
2.3.5 Açúcares Totais Recuperáveis	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Localização e caracterização da área do experimento	23
3.2 Delineamento experimental	25
3.3 Características da cultivar	26
3.4 Características avaliadas	27
3.5 Análise estatística	33
4. RESULTADO E DISCUSÕES	34
4.1 Teores Sólidos Solúveis	34
4.2 Teor de Sacarose	37
4.3 Pureza	38
4.4 Fibra Industrial	40
4.5 Açúcares Totais Recuperáveis	42
5 CONCLUSÕES	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

RESUMO

O experimento foi instalado na fazenda Espírito Santo pertencente a Companhia Usina São João, localizada na Zona da Mata paraibana. Objetivou-se com o trabalho avaliar as formas de colheita e o tempo em que a cana-de-açúcar pode ficar no campo sem que haja perda na qualidade da matéria prima para processamento industrial. Foram analisadas as formas de colheita, referente à cana-de-açúcar in natura; a cana-de-açúcar que passou por um processo de queima sendo imediatamente cortada e a cana-de-açúcar que passou pelo processo de queima, sendo cortadas determinadas horas após a queima (0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 e 120 horas). O delineamento experimental blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 11, sendo os fatores: três formas de colheita, e onze tempos de análise com três repetições, totalizando 99 parcelas. As amostras foram analisadas no Laboratório de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose (LPCTS) da Companhia Usina São João. As características tecnológicas da cana-de-açúcar que foram analisados são: sólidos solúveis, teor de sacarose, fibra industrial, pureza e açúcares totais recuperáveis. O melhor comportamento foi verificado na forma de colheita com cana-de-açúcar colheita in natura, com superioridade nas características tecnológicas: sólidos solúveis, sacarose, pureza, açúcares totais recuperáveis e menor valor de fibra industrial. O tempo máxima de permanência no campo, com pouco prejuízo nas características tecnológicas é de 36 horas.

Palavras-chave: *Saccharum*, RB92579 e Deterioração

ABSTRACT

The experiment was conducted at the farm belonging to the Holy Spirit Saint John Mill Company, located in the Paraíba Forest Zone. The objective of the study was to evaluate methods of sampling and the time when the cane sugar can stay on the field without a loss in quality of raw material for industrial processing. Methods of sampling, referring to cane sugar in natura were analyzed; the cane sugar that has undergone a process of burning and immediately cut and cane sugar that has passed through the firing process, and cut some hours after burning (0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 and 120 hours). The experimental design was a randomized block design in a factorial 3 x 11, the factors being: three ways to harvest, and eleven analysis times with three replicates, totaling 99 parcels. As samples were analyzed at the Laboratory of Sugarcane Payment by Sucrose content (LPCTS) Company Mill St. John the technological characteristics of cane sugar that were analyzed are: soluble solids, sucrose, industrial fiber, purity and total recoverable sugars. The best behavior was observed in the form of crop with sugar cane harvest in nature, with superiority in technological characteristics: soluble solids, sucrose, purity, total recoverable sugars and lower value industrial fiber. The maximum time remained in the field with little loss in technological characteristics is 36 hours.

Keywords: *Saccharum*, *RB92579* and *Deterioration*

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar pertence à família *Poaceae*, do gênero *Saccharum*, originária do sudeste da Ásia, que foi introduzida no Brasil pelos colonizadores portugueses (KLEIN, 2010), a partir da sua introdução foi cultivada em todas as regiões do Brasil.

A cana-de-açúcar por ser uma planta endêmica, adaptou-se bem as condições edafoclimáticas do país, favorecendo o manejo da cultura. As condições edafoclimáticas que favorecem a cultura, podem afetar o manejo pós-colheita alterando as características qualitativas da cana-de-açúcar. As características que definem a qualidade da cana-de-açúcar reúnem os fatores intrínsecos (teores de sacarose, açúcar redutores, fibras, composto fenólicos, amido, cor do caldo, ácidos aconíticos e minerais), e os fatores extrínsecos são (terra, pedra, restos de cultura, planta daninha, compostos produzidos por microrganismos devido a sua ação sobre os açúcares do colmo) (AMORIM, 2003).

Os fatores intrínsecos são afetados pelos fatores extrínsecos, associados ao tempo de exposição e a ação da queima, que potencializa a perda da qualidade da matéria prima, podendo ser notório nas características tecnológicas. Vasconcelos (2010) afirma que as principais características tecnológicas relacionadas à qualidade da cana-de-açúcar pós queima/corte são: sacarose, pureza, açúcares totais recuperáveis na cana, teor de açúcares redutores e fibra. Essas características são alteradas com sua permanência no campo, reduzindo a qualidade da cana-de-açúcar que será processada pela indústria.

A eficiência do processo industrial na recuperação do açúcar ou da sua transformação em etanol depende da qualidade da matéria prima entregue à indústria (VASCONCELOS, 2010). A qualidade da cana-de-açúcar tem demonstrado como indicador da qualidade da matéria prima para a indústria canavieira (OLIVEIRA, 2011). O mesmo autor afirma que a qualidade da matéria prima é definida como o conjunto de características que devem atender em as exigências das agroindústrias.

Considerando que a matéria prima da agroindústria canavieira é produzida no campo e sua participação na formação dos custos de açúcar e do etanol gira em torno de 60%, sendo, portanto, bastante elevada, com isso, a evolução técnica é fundamental para a competitividade nesse ramo (VEIGA FILHO, 1999). Sendo fundamental que o processo de colheita seja realizado de forma correta e no tempo certo, para garantir que as características tecnológicas da cana-de-açúcar não sejam alterados negativamente.

Objetivou-se com o trabalho avaliar as formas de colheita e o tempo em que a cana-de-açúcar pode ficar no campo sem que haja perda na qualidade da matéria prima para o processamento na indústria.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cana-de-açúcar

O cultivo da cana-de-açúcar é considerado uma das primeiras atividades de importância nacional, ocupando posição de destaque na economia brasileira (REIS, 2009).

O Brasil destaca-se internacionalmente pelo seu potencial agrícola, no cultivo da cana-de-açúcar, sendo o maior produtor do mundo de cana-de-açúcar, açúcar e etanol (FRAVET, 2007).

A Região Sudeste verifica-se a maior produção no país com 383.803.600 t na safra 2012/2013, e São Paulo é o estado líder na produção, com 323.130.900 t na safra 2012/2013 (CONAB, 2012).

O Nordeste produziu na safra 2012/2013 66.702.100 t, ocupando a terceira posição (CONAB, 2012). O estado da Paraíba está na terceira posição no cenário nordestino com uma produção de 7.167.400 na safra 2012/2013 (CONAB, 2012).

A cultura apresenta versatilidade, sendo utilizada desde a forma mais simples como ração animal, até a mais nobre como o açúcar (GUIMARÃES, 2010). Assim, a agroindústria da cana-de-açúcar, direciona-se a integrar os sistemas de produção alimentar, não alimentar e energético, envolvendo atividades agrícolas e industriais, e ainda atua com vantagens comparativas em relação às outras matérias primas, pelo fato de ser intensiva em mão-de-obra e o Brasil ter os menores custos de produção do mundo (VASCONCELOS, 2002).

2.2 Influência da colheita na qualidade da cana-de-açúcar

O processo de colheita consiste na união das operações de corte, carregamento e transporte da matéria prima que está no campo para o parque industrial da Usina. Essas atividades podem ser realizadas de diferentes formas. Segundo Ripoli (1996) as operações de colheita foram classificadas em três subsistemas distintos: manual, semi-mecanizado e mecanizado. A

escolhida forma de colheita vai depender do investimento da empresa na estrutura e logística para a sua realização.

Nos subsistemas manual e semi-mecanizado predomina à queima da palha, para maximizar a operação de corte manual. Segundo Santaella e Paes (1995) são vários os motivos para a utilização da queima da palha no corte manual destacando-se: segurança do trabalhador; rendimento do corte e eliminação de impurezas.

A prática da queima dos canaviais acarreta desvantagens, pois fogo contribui para exsudação da água e açúcares, predispondo os colmos à deterioração microbiana (SANTAELLA e PAES, 1995). A exsudação ocorre pelo rompimento da parede do colmo, ocasionado pela alta temperatura que é alcançada no processo de queima (SEGATO et al. 2006), conseqüentemente uma redução na qualidade da matéria prima, que segundo Filho (2008), tal conduta elimina a microbiota, responsável pela fermentação natural do caldo e acelera a inversão mais rápida da sacarose em glicose e frutose. O mesmo autor afirma que isso, acarreta o acúmulo de cinzas nas dornas de fermentação, interferindo negativamente no processo fermentativo. Também é notório que as folhas e bainhas secas e parcialmente verdes que são eliminadas pelo fogo poderiam ser utilizadas como cobertura morta, incorporada ao solo ou até mesmo como fonte energética e os produtos da queima (gases e partículas) podem atingir cidades e populações (SANTAELLA e PAES, 1995).

O subsistema mecanizado é realizado com ou sem queima previa para limpeza do canavial, fornecendo as agroindústrias matéria prima de maior qualidade. O método automatizado, sem o uso do fogo, é uma técnica viável para a canavicultura brasileira, porque reduz o impacto ambiental e o processo tem uma série de vantagens, como o rendimento operacional da colheitadeira (SILVA e GARCIA, 2009).

O conhecimento nas operações de colheita é de fundamental importância para a exploração e potencialização da estrutura e logística da colheita. Quando bem realizada, proporcionará a maximização dos processos agroindustrial, que é influenciado pelo o uso de matéria prima de alta qualidade. Marques et al. (2006) relatam que a cana-de-açúcar é uma matéria

prima perecível, quanto menor o tempo gasto do campo para chegar no parque industrial da usina, melhor será a qualidade de produto final. Segundo Ripoli e Ripoli (2004) até 36 horas as perdas não são muito significativas à cana queimada é cortada exposta ao tempo sofrerá uma desidratação, com perda de peso, intensificar-se a respiração do colmo com perdas de açúcares e ocorrerá desenvolvimento de microrganismos que acelerarão a deterioração da cana levando a perdas na qualidade. E a ocorrência de chuvas, antes ou após o corte, agravará as perdas (SEGATO et al. 2006). O tempo gasto da queima e corte até a chegada da cana-de-açúcar na usina deve estar no planejamento das operações da colheita (SEGATO et al. 2006).

Atualmente as usinas de açúcar e etanol procuram integrar as áreas agrícolas e industriais (MARQUES at al. 2006). Essa integração está associada ao planejar e executar o processo de colheita de forma eficiente, sem que ocorram perdas para o setor agrícola que é responsável pela produção da matéria prima e a chegada da mesma no parque industrial da usina, de forma que atenda o padrão exigido pelo o setor industrial, que é responsável pelo processamento e maximização do rendimento industrial da matéria prima.

O carregamento da cana é realizado em veículos de transporte que é executado por carregadoras (SANTOS, 2011). O transporte do local da colheita para usina é realizado em caminhões atrelados com reboques rodoviários, denominados de treminhões. Um problema importante nesses sistemas é como coordenar os processos de corte, carregamento e transporte de cana do campo até a área industrial, de maneira a suprir adequadamente a demanda necessária de matéria prima de qualidade para indústria (IANNONI e MORABITO, 2002). Isso é resolvido com a aplicação da logística de corte, carregamento e transporte, para que a matéria prima chegue nas condições desejadas, no tempo certo para que não falte e ao mesmo tempo não sobre matéria prima (MARQUES at al. 2006). Segundo Caixeta *et al.* (1998; IANNONI e MORABITO, 2002), o custo no processo de corte, carregamento e no transporte (colheita) representa 30% do custo de produção da cana, e somente o transporte equivale a 12% desse total. Marques at al. (2006) afirmam que o carregamento e o transporte da cana-de-açúcar devem ser realizados simultaneamente logo após o corte para que haja um sincronismo

logístico entre a área agrícola e a área industrial, pois o armazenamento da cana após às 48 primeiras horas do corte pode provocar perda das propriedades de açúcar por respiração e transpiração do produto, o que levaria área logística da empresa a travar uma luta contra o tempo.

A programação de colheita é de fundamental importância para obter matéria prima com alto grau de qualidade, pois isso reflete diretamente no produto final, por isso, é necessário conhecimento no tempo que a matéria prima gasta para ser processada, pois parte daí uma corrida contra o tempo (MARQUES et al. 2006).

2.3 Características tecnológicas da cana-de-açúcar

Para industrializar a cana-de-açúcar é necessário colher a matéria prima no campo e transportá-la para a indústria (SANTOS, 2011), no menor tempo possível para proporcionar boa eficiência no processo industrial. A eficiência do processo industrial na recuperação do açúcar ou da sua transformação em etanol depende da qualidade da matéria prima entregue à indústria (VASCONCELOS, 2010), que é avaliada através dos indicadores de qualidade. Os principais indicadores relacionados com a qualidade da cana-de-açúcar pós queima/corte são sacarose, pureza, açúcares totais recuperáveis na cana, teor de açúcares redutores, % de fibra e tempo de armazenamento (VASCONCELOS, 2010).

A perda da qualidade industrial da matéria prima é sinônimo de perda econômica, pois não haverá um rendimento satisfatório na indústria, mesmo sendo a cultura conduzida em nível de campo de forma agronomicamente correta. Com isso é notório a importância da colheita para qualidade, demanda e custo da matéria prima implica em realizar o planejamento e o controle das variáveis que afetam o sistema (SANTOS, 2011), ou seja, é necessário que exista um planejamento eficiente para produzir e para colher, que resultará diretamente na qualidade do produto final.

2.3.1 Teores Sólidos Solúveis

A cana-de-açúcar possui um colmo, que segundo Franco (2008) é constituído por sólidos insolúveis em água e por caldo contendo água e sólido solúvel total, os quais correspondem aos açúcares e não açúcares, denominados de Brix. Segundo Marques Júnior (2010) o Brix, é a porcentagem, em gramas, de sólidos dissolvidos na água presente no colmo. Acima de 18% indica que a cana-de-açúcar está em sua maturidade ideal, ou seja, ponto de colheita (FERNANDES, 1985).

A leitura do Brix é realizada usualmente para determinar o estágio de maturação da cultura, estabelecendo uma correlação entre o teor de sólidos da base e do ápice (FILHO, 2008). Segundo Segato et al. (2006) o princípio fundamental básico da maturação da cana-de-açúcar é a redução do crescimento, e os produtos da fotossíntese não são mais totalmente usado pela planta para o crescimento, mas certa quantidade é translocada para as células da base do colmo, acumulando-se sob a forma de sacarose. Os mesmos autores afirmam que quando o conteúdo de açúcar está uniforme em todo à longitude do colmo, a cana-de-açúcar chegará ao estado de maturação completa.

O estado de maturação da cana-de-açúcar pode ser identificado pelo parâmetro Brix. Neste caso é necessita conhecer de índice de maturação (IM), que varia de $<0,60$ a >100 . Segundo Segato et al. (2006) a cana-de-açúcar está madura quando apresenta valor entre 0,85 a 1,00, valor acima deste a cana se encontra em declínio de maturação e abaixo a cana está em maturação ou imatura.

O uso do IM no processo de colheita é fundamental para a programação dos lotes que serão colhidos, visando fazer uma avaliação da maturação da cana-de-açúcar em função dos valores da base e da ápice do colmo. Deixando de lado os conhecimentos arcaicos usados pelos os agricultores.

O valor do Brix não é constante no período de maturação da cana-de-açúcar, tendo aumento e declínio. Esse período entre o início e declínio é chamando de Período Útil Industrial (PUI). Segundo Filipe (2008) os valores de Brix aumentam no decorrer da maturação, conforme a idade da planta e as

condições climáticas se tornam favoráveis. Com o PUI sofre influência das condições citadas acima, associada ao manejo da cultura. Os valores de Brix chegam ao máximo no meado da safra, voltando a diminuir à medida que a temperatura e a umidade relativa do ar intensifica e a planta recomeça a vegetar (FILIPE, 2008).

2.3.2 Teor de Sacarose

A sacarose é medida pela unidade Pol do caldo, que é definida como a porcentagem em massa de sacarose contida em uma solução açucarada de peso normal, determinada pela capacidade que os açúcares têm de desviar a luz polarizada em uma única direção, sendo determinada por métodos sacarimétricos (Polarímetros ou Sacarímetros) (OLIVEIRA, 2011), enquanto a Pol% de cana é a porcentagem de sacarose existente na cana, caldo + fibra (FERNANDES, 2000).

A sacarose é uma das principais características utilizadas nas indústrias canavieiras, assim como a porcentagem de fibra, Pureza e açúcares redutores. Quanto maior o valor da Pol, indica elevação na maturidade da cana. A cana imatura possui mais açúcares redutores e compostos precursores de cor e estes interferem na Pol para menos, ocasionando uma coloração elevada da cor do caldo (RIPOLI e RIPOLI, 2004).

O parâmetro Pol é influenciado durante o período da safra início, meio e fim. Segundo Felipe (2008) o período de análise, da Pol também sofre significativa influência das variedades e da interação variedades x época de colheita. A escolha da época com métodos mais eficientes associados às características da variedade fazem parte do processo de colheita, que influencia diretamente nos características tecnológicas entre eles a Pol. Que segundo Fernandes (2000), o valor aceitável tem que estar acima de 14,4%.

2.3.3 Fibra industrial

O colmo constitui um sistema de duas fases: sólida e líquida. A fase sólida é um complexo composto de celulose, lignina e pentosanas, conhecida

geralmente como fibra industrial (NOGUEIRA e FILHO 2005). A fibra é matéria seca, sendo insolúvel na água, contida na cana-de-açúcar. A porcentagem de fibra depende da variedade, da idade, condições climáticas e de outros fatores.

Os altos teores de fibra dificultam a extração do caldo que se encontra retido nas células do tecido parenquimatoso, necessitando de uma boa extração e melhor preparo da cana para moagem, conseguido pela integração e rompimento das células (NOGUEIRA e FILHO 2005). O baixo teor de fibra, à primeira vista é desejável, diminuindo sensivelmente a produção de bagaço, provocando o desequilíbrio térmico da fábrica (NOGUEIRA e FILHO 2005). O teor de fibra é uma característica varietal de muita importância para a geração de energia, que os melhoristas praticamente descartam variedades obtidas que não superem 10,5% de fibra (FILIPE, 2008).

A fibra da cana é influenciado por diversos fatores: como clima (chuva e temperatura), solo (umidade e fertilidade), época de corte e método de determinação (SANTANA, 2012). Seus níveis, devem oscilar em uma faixa de 10-11% para fibra botânica (TARSO JUNIOR, 2007), que são as fibras específicas do colmo. Mas a fibra industrial que são a soma da fibra botânica mais as impurezas de origem vegetal, deve apresenta valores entre 12 a 13%.

2.3.4 Pureza

A Pureza é a porcentagem de sacarose (Pol) contida nos sólidos solúveis (Brix), sendo o principal indicador de maturação da cana-de-açúcar. Quanto maior maturação da cana, maior será a Pureza, pois terá maior acúmulo de sacarose. Com a deterioração e envelhecimento da cana, a Pureza tende a diminuir ocasionando um aumento na cor do açúcar. Quando a cana colhida se deteriora, os níveis de açúcares invertidos aumentaram. Esses açúcares invertidos vão se decompondo e formam ácidos orgânicos e moléculas de compostos coloridos (CLARKE e LEGENDRE, 1999).

A Pureza alta é prenúncio de facilidade de fabricação e melhor qualidade de açúcar, etanol e de altos rendimentos industriais, devido à baixa quantidade de não sacaroses como componentes normais do caldo, aminoácidos, ácidos

orgânicos, amido, açúcares redutores, além de outros compostos formadores de cor (STUPIELLO, 2000).

2.3.5 Açúcares Totais Recuperáveis

Os Açúcares Totais Recuperáveis também chamados de açúcares totais representam todos os açúcares contidos na cana na forma redutora ou de açúcar invertido. É expresso em quilogramas por tonelada de cana (kg t⁻¹) e representa todos os açúcares presentes na matéria prima (CONAB, 2012).

No Brasil, a cana-de-açúcar tem sido remunerada por seus índices qualitativos, de modo que, quanto melhor a qualidade da matéria prima maior será preço pago por tonelada de colmos (SANTANA, 2012). Como isso o setor sucroalcooleiro usa a característica Açúcares Totais Recuperáveis para definir o valor pago pela tonelada de cana-de-açúcar (CONAB, 2012). Por este motivo Açúcares Totais Recuperáveis é uma das características tecnológicas mais importantes para indústria e para os produtores (SANTANA, 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área do experimento

O experimento foi instalado na fazenda Espírito Santo, localizada no município de Cruz do Espírito Santo-PB (Figura 1). Esta fazenda pertence a Companhia Usina São João, empresa que atua na fabricação de açúcar e etanol, com áreas distribuídas entre as cidades de Santa Rita-PB, Cruz do Espírito Santo-PB, Sapé - PB, São Miguel do Itaipu-PB e Conde - PB.

A Companhia Usina São João, possui uma área plantada de cana-de-açúcar, aproximadamente 8.000 ha, com média por ha de 55 t, na safra de 2012/2013, que produziram 500.000 t de cana-de-açúcar.

O Laboratório de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose (LPCTS) da Companhia Usina São João, foi usado para realização das análises. O LPCTS localiza-se na fazenda Central, pertencente à Companhia Usina São João. A fazenda Central encontra-se no território do município de Santa Rita-PB, que segundo dados do Ministério de Minas e Energia (2005 a) o município situa-se na Mesorregião da Zona da Mata Paraibana, possuindo uma área é de 727 km² representando 1,2873% do Estado, 0,0467% da Região e 0,0086% de todo o território brasileiro.

O LPCTS fica a 17 km da área experimental localizada no município de Cruz do Espírito Santo-PB (Figura 1), que segundo dados do Ministério de Minas e Energia (2005 b) está localizado na Microrregião de Sapé na Microrregião Mata Paraibana, possuindo uma área de 196 km² representando 0,3466% do Estado, 0,0126% da Região e 0,0023% de todo o território Brasileiro.

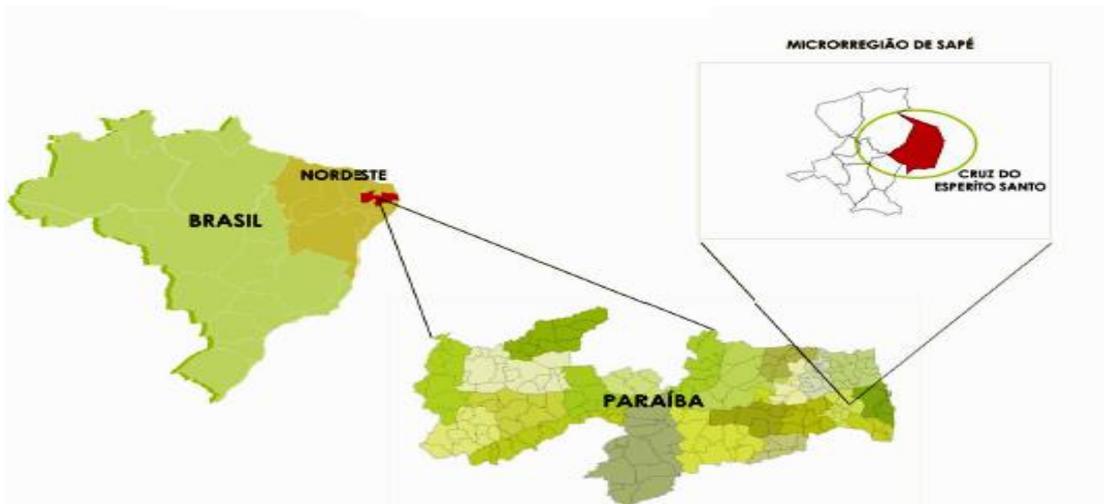


Figura 1: Localização de Município de Cruz do Espírito Santo-PB. Fonte: IBGE, 2007.

A região apresenta clima tropical chuvoso (quente úmido), com verão seco, que segundo classificação de Köppen-Geiger, é caracterizada por uma precipitação anual de 1.800 mm, com uma maior concentração no final da estação do outono e início do inverno, nos meses de maio, junho e julho, sendo junho o mês de maior concentração pluvial.

O solo da área onde foi instalado o experimento é classificado como Solo Aluvial Eutrofico, unidade de mapeamento Ae (Figura 2).

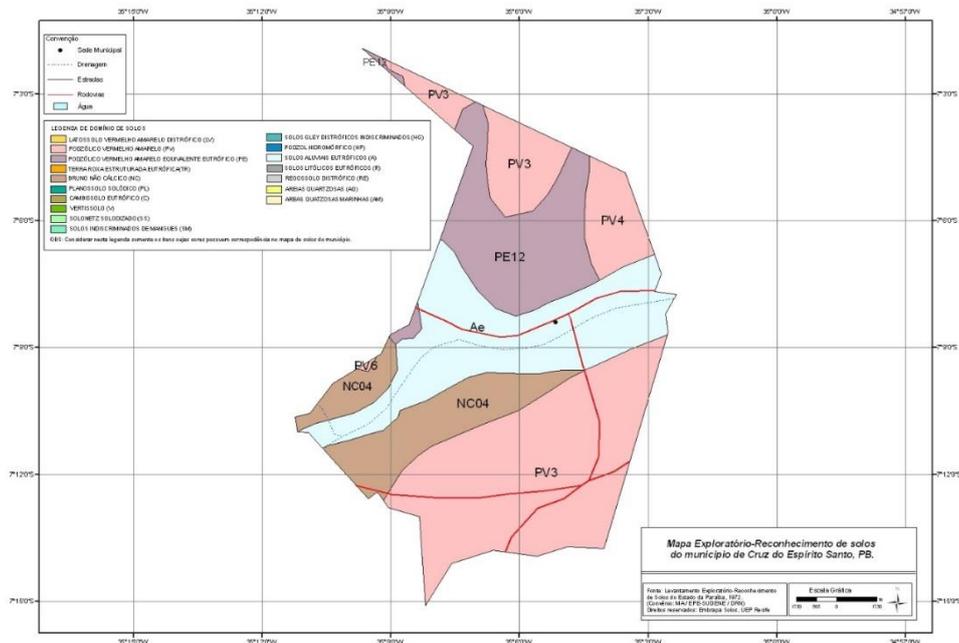


Figura 2: Classes de solos do município de Cruz do Espírito Santo-PB. Fonte: EMBRAPA SOLO

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 11, sendo os fatores: três formas de colheita, e onze tempos de análise com três repetições, totalizando 99 parcelas.

As formas de colheita (FC), foram as seguintes: cana crua FC-1 (Figura 3 A), cana queimada FC-2, (Figura 3 B) e cana queimada e mantida de pé, FC-3, os tempos para a análise foram os seguintes: 0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 e 120 horas (Figura 3 C).

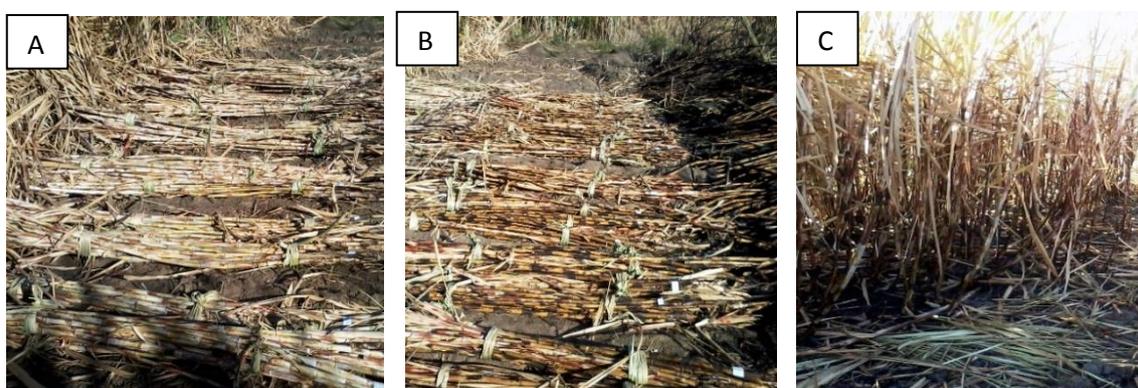


Figura 3: 'A': Cana-de-açúcar in natura e cortadas (CF-1); 'B' Cana-de-açúcar queimada e imediatamente cortada (CF-2) e 'C' Cana-de-açúcar queimada e não imediatamente cortada (CF-3). Santa Rita –PB, 2014.

Foram analisados as características tecnológicas, no período de 120 horas, com análise a cada 12 horas, com início a zero hora. Nas formas de colheitas FC-1 e FC-2 foram coletadas as canas-de-açúcar apenas uma vez no talhão de origem, e organizadas na área experimental conforme é realizado no processo de colheita. Na FC-3, as canas-de-açúcar foram queimadas mas, não aconteceu o corte imediato após a queima. Dessa forma CF-3 foram coletadas as canas-de-açúcar onze vezes, uma coleta para cada envio (Tabela 2).

As parcelas experimentais possuíam 1,25 m², com dimensões de 2,5 m de comprimento por 0,5 m de largura. O bloco foi composto por 33 parcelas, sabendo que a forma de colheita CF-3 não ficou no bloco, pois objetivou-se averiguar o comportamento da cana-de-açúcar queimada e não imediatamente cortada, com isso as amostras ficaram 'em pé' no talhão de origem. As amostras para as formas de colheita CF-1 e CF-2 foram distribuídas nas

parcelas ficando organizadas na área experimental, simulando o que ocorre no processo normal de colheita. Foi escolhido um talhão que estava sendo cultivada a variedade BR92579. Cada parcela recebeu um metro linear de cana-de-açúcar (12 colmos). Após a queima afetou-se a confecção das amostras, com as coletas no talhão respeitando a bordadura de 1 metro.

TABELA 1. Programação de envios das amostras das canas-de-açúcar, para o Laboratório de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose (LPCTS) da Usina São João - Santa Rita -PB 2014.

Envio das amostras	Período da amostra no campo
06:00 horas	0 horas
18:00 horas	12 horas
06:00 horas	24 horas
18:00 horas	36 horas
06:00 horas	48 horas
18:00 horas	60 horas
06:00 horas	72 horas
18:00 horas	84 horas
06:00 horas	96 horas
18:00 horas	108 horas
06:00 horas	120 horas

Cada forma de colheita por envio era composta por 12 canas, e cada um representar uma repetição, somando três 36 canas-de-açúcar por forma de colheita enviada ao laboratório a cada 12 horas. Assim uma forma de colheita durante o experimento possuíam 396 canas-de-açúcar e todo o experimento 1.188 canas-de-açúcar.

3.3 Características da cultivar

A cultivar RB92579, resultou de um cruzamento biparental, tendo cultivar progenitora RB 92 579, fecundadas com pólen da cultivar RB72199 (Figura 4). Desde a sua liberação, a RB92579 vem apresentando expressivas elevações das áreas colhidas pelas empresas da região nordeste, em função de suas

vantajosas produtividades agroindustriais, de 30% a 40% acima das outras que eram mais cultivadas e 60% acima das variedades cultivadas há duas décadas (RIDESA, 2010).

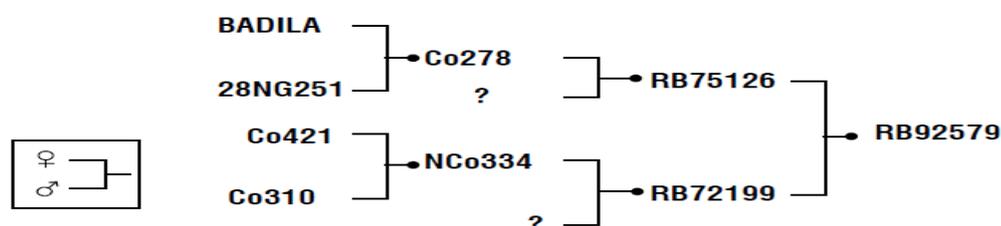


Figura 4: Genealogia da variedade RB 92579. Fonte: RIDESA 2010

A cultivar RB92579, apresenta uma alta eficiência no uso da terra, por proporciona excelente produtividade agrícola, ótimo perfilhamento, bom fechamento da entrelinha, ótima brotação das socarias, garantindo longevidade dos canaviais, seu porte é semi-ereto com ótima colheitabilidade, recomendada para colheita do meio para o final de safra (RIDESA, 2010).

3.4 Características avaliadas

As amostras foram analisadas no Laboratório de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose (LPCTS) da Companhia Usina São João. As características tecnológicas da cana-de-açúcar que foram analisados foram: sólidos solúveis, teor de sacarose, fibra industrial, pureza e açúcares total recuperáveis.

As amostras da área experimental foram transportadas por caminhão (Figura 5 A), chegando na Companhia Usina São João, foram preparadas para serem analisadas no laboratório da empresa. A primeira etapa foi passar as amostras no aparelho desintegrador (Figura 5 B) e depois efetuou-se uma homogeneização manual.



Figura 5: 'A' Transporte de cana-de-açúcar da área experimental para o Laboratório da Cia Usina São João; 'B' Aparelho desintegrador. Santa Rita- PB, 2014.

A quantidade de amostras homogeneizadas foram 2,0 kg (Figura 6 A), conduzidas ao Laboratório. No laboratório pesou-se uma amostra de 0,5 kg (Figura 6B) da cana desfibrada e homogeneizada e depois transferiu-se para prensa hidráulica (Figura 7 A e B) para extração do caldo, onde ela é submetida a uma pressão constante de 250 kgf/cm^2 (24,5 MPa) durante o período de um minuto. A parte fibrosa resultante da prensagem é pesada para fornecer o peso do bolo (bagaço) úmido (PBU). A quantidade de caldo extraído é de 0,100 a 0,150 litros por amostra (Figura 7 C), sendo esta quantidade filtrada em filtro de papel (Figura 8 A) e utilizado para realização dois ensaios para a determinação do sólidos solúveis e da sacarose.

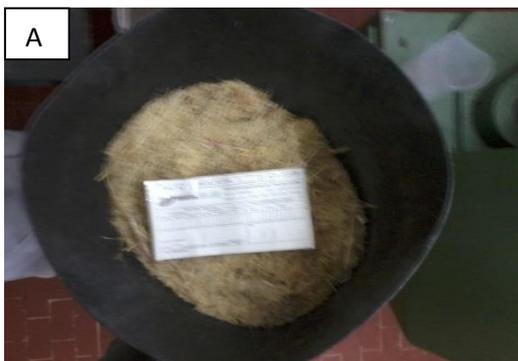


Figura 6: 'A', Amostra desintegrada e homogeneizada, pesando 2 kg; 'B' Amostra pesando 0,5 kg, retirada da amostra desintegrada. Santa Rita- PB, 2014.

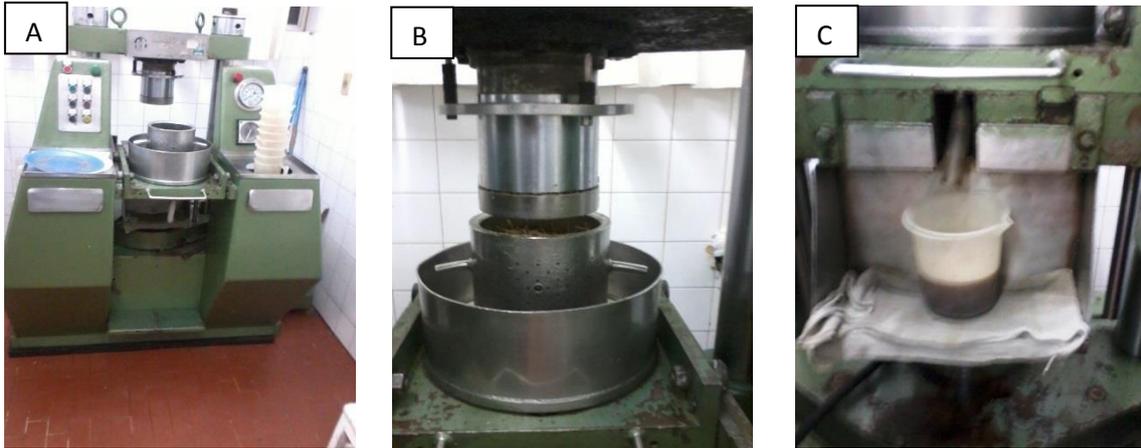


Figura 7: 'A' Pressa Hidráulica; 'B' Amostra pronta para ser impressada pela pressão hidráulica; 'C' Caldo oriundo da extração da amostra. Santa Rita- PB, 2014.

A determinação do sólidos solúveis é feita a partir do caldo extraído da cana-de-açúcar efetuada em refratômetro digital (Figura 8 B), provido de correção automática de temperatura e ajuste de campo, devendo o valor final ser expresso a 20°C.

O refratômetro é um aparelho que determina o Sólidos Solúveis, através do índice de refração da luz, onde o raio de luz ao atravessar a solução sofre um desvio em sua trajetória, em função da densidade ótica do meio.

O índice de refração que é proporcional ao índice de sólidos solúveis ou Brix é obtido pela expressão:

$$I_r = \text{Sen } (i) / \text{Sen } (l)$$

Equação 1

Em que:

I_r – Brix ou teor de sólidos solúveis;

$\text{Sen } (i)$ – Seno do ângulo de incidência

$\text{Sen } (r)$ – Seno do ângulo de refração.

Pol do caldo em % foi determinado com o uso do sacarímetro (Figura 8 C), aparelho construído para determinar concentração de açúcares, oticamente ativos como sacarose. Os princípios da Física que se baseiam são fundamentais nas propriedades da luz e na natureza ondulatório, onde o plano

de vibração da luz polarizada linear é desviada ao atravessar uma solução de sacarose.

O índice de refração que é proporcional ao índice de sólidos solúveis ou sacarose é obtido pela expressão:

$$C = 100 \cdot \alpha / L \cdot \alpha \cdot \gamma$$

Equação 2

Em que:

C= concentração de açúcar;

α = ângulo de rotação do plano de vibração da luz polarizada;

L = comprimento da coluna iluminada de líquido;

$\alpha \cdot \gamma$ = rotação específica.

É importante salientar que é necessária a correção da leitura para ajustar a temperatura ambiente em torno de 20°C, utilizando-se a seguinte equação:

$$L \text{ corrigida} = L [1 + 0,00000255 (T-20)]$$

Equação 3

Em que:

L corrigida = Leitura sacarimétrica corrigida à 20 °C

L= leitura no sacarímetro;

T =temperatura laboratório.

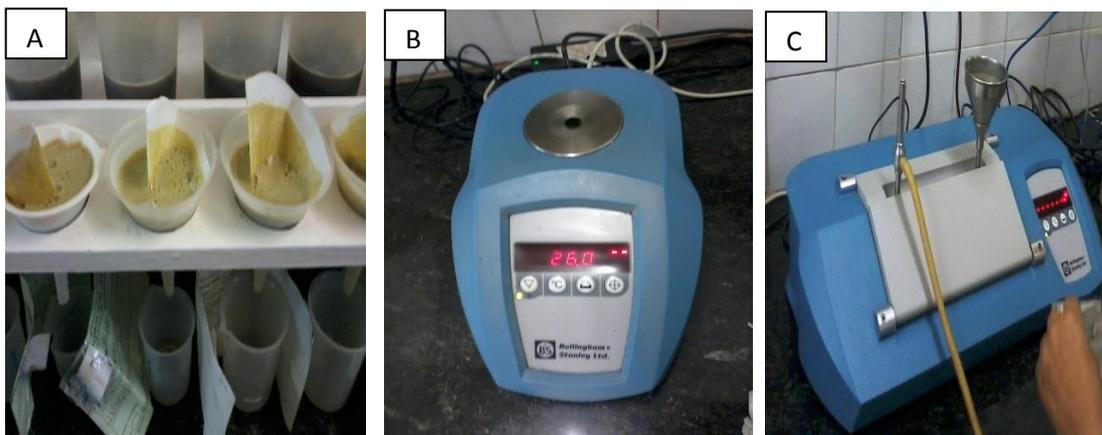


Figura 8: 'A', Caldo extraído da pressa Hidráulica sendo filtrado com filtro de papel; 'B', Refratômetro digital; 'C' sacarímetro digital. Santa Rita-PB, 2014.

Os resultados obtidos de PBU, sólidos solúveis e sacarose, servem de base para determinar os demais parâmetros tecnológicos consequentemente a apuração da qualidade da cana-de-açúcar como matéria prima.

Refratômetro digital, sacarímetro digital e a balança semi-analítica ficam conectado a um aparelho (Figura 9 A e B), que envia os dados para um computador (Figura 9 C), que auxiliou para gerar dos valores das demais características tecnológicas (Fibra, Pureza e Açúcares Totais Recuperáveis) seguido o método CRSPCTS/PB, utilizando software Sisagri (sistema de controle e gerenciamento agrícola) da empresa.

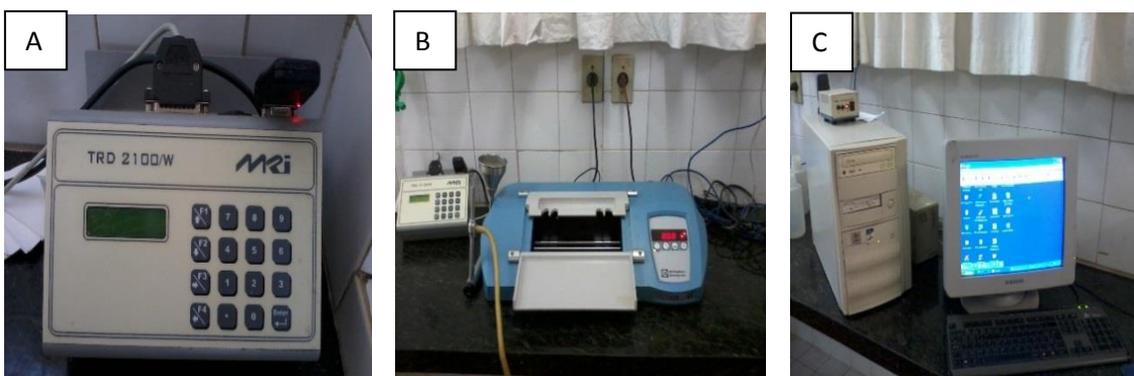


Figura 9: 'A', Aparelho que coleta os dados e envia para o computador; 'B', sacarímetro digital conectado com o aparelho; 'C' computador que recebem os dados e geram os demais valores dos parâmetros tecnológicos. Santa Rita-PB, 2014.

O método CRSPCTS/PB usa as seguintes equações para determinar os parâmetros:

Determinação da fibra industrial da cana-de-açúcar

O cálculo da fibra industrial da cana é baseado na correlação entre resíduos fibrosos e fibra industrial, determinada experimentalmente segundo a equação:

$$\text{FIBRA} = (100 \cdot \text{PS}) \times (\text{PU} \cdot b) / 5 \cdot (100 - b) \quad \text{Equação 4}$$

Em que:

PS= peso do bolo seco a 105° C;

PU = peso do bolo úmido (resíduo fibroso);

b=Brix do caldo extraído

Determinação da Pureza do caldo

A pureza é calculada com a porcentagem de sólidos solúveis totais no caldo extraído, após a determinação dos valores da Sacarose e Sólidos Solúveis. (Caldas, 1998). A Pureza é determinada pela expressão:

$$\text{PZA} = \text{POL}_{\text{caldo}} / \text{BRIX}_{\text{caldo}} \quad \text{Equação 5}$$

Determinação açúcares totais recuperáveis (ATR)

O açúcares totais recuperáveis da cana será calculado pela expressão:

$$\text{ATR} = 10 \times \text{PC} \times 1,05263 \times 0,905 + 10 \times \text{ARC} \times 0,905 \quad \text{Equação 6-1}$$

$$\text{ATR} = 9,5263 \times \text{PC} + 9,05 \times \text{ARC} \quad \text{Equação 6-2}$$

Em que:

10 x PC = Pol por tonelada de cana

1,05263 = coeficiente estequiométrico para a conversão da sacarose em açúcares redutores

0,905 = coeficiente de recuperação, para uma perda industrial de 9,5 % (nove e meio por cento)

10 x ARC = açúcares redutores por tonelada de cana

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos nos diferentes tratamentos foram submetidos a análise da variância pelo teste F, e quando verificado efeito significativo as médias dos tratamentos quantitativos foram desdobradas em análise de regressão e em teste de médias (Tukey, 5%) para os tratamentos qualitativos, de modo isolado para cada parâmetro. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa computacional SAEG V. 5.0 DOS.

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

Pelos resumos das análises de variância para as características tecnológicas sólidos solúveis, sacarose, pureza, fibra e açúcares totais recuperáveis, observou-se efeito não significativo da interação entre a forma de colheita e o tempo de armazenamento da cana-de-açúcar (RB 92579). Contudo, nota-se efeito significativo, em todas as características tecnológicas há nível de 1% de probabilidade do “tempo de armazenamento”, ocorrendo, também, diferenças entre as “formas de colheita”, $p \leq 0,01$, para as características tecnológicas sólidos solúveis, sacarose e açúcares totais recuperáveis, conforme teste F (Tabela 3), e dessa fonte de variação na fibra há 5% de probabilidade.

Tabela 2. Resumos das análises das variâncias para os dados de Sólidos Solúveis Totais (Brix), Teor de sacarose (Pol), Pureza, Fibra Industrial e Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) da cana-de-açúcar (RB92579) em diferente formas de colheitas. Santa Rita-PB - 2014

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios				
		Brix	Pol	Pureza	Fibra	ATR
Colheita	2	18,7312 ^{**}	13,3124 ^{**}	13,5541 ^{ns}	1,81638 [*]	567,3951 ^{**}
Tempo	10	5,7588 ^{**}	1,9727 ^{**}	46,5510 ^{**}	2,4941 ^{**}	206,6153 ^{**}
Tempo*colheita	20	0,3876 ^{ns}	0,2858 ^{ns}	12,4819 ^{ns}	0,7586 ^{ns}	16,82678 ^{ns}
Bloco	2	1,2531 ^{ns}	0,8260 ^{ns}	12,2335 ^{ns}	0,9959 ^{ns}	5,708891 ^{ns}
Resíduo	64	0,4139	0,2644	15,9968	0,5135	13,33654
CV (%)		2,7147	2,4763	4,6122	5,6674	2,1852
Média		23,70	20,767	86,718	12,645	167,12

(**); (*); (ns) significativos a ($p \leq 0,01$) e ($p \leq 0,05$) e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

4.1 Teores Sólidos Solúveis

Estudando-se o teor de sólidos solúveis em função das formas de colheita isoladamente, verifica-se, na forma de colheita CF-1, maior média

24,02% quando comparado com as demais, CF-2 de 23,94% e CF-3, onde se obteve 23,06% (Figura 10 A). Esta superioridade está associada ao não uso do processo de queima do canavial, não ocorrendo perdas de sólidos solúveis totais e, possivelmente sacarose, como poderá ser visto na variável sacarose. Estas perdas que ocorreram nas formas de colheita CF-3 e CF-2 podem ter sido ocasionadas pela exsudação da água decorrente da alta temperatura proveniente da queima da cana no processo de colheita, já que, segundo Segato et al. (2006), altas temperatura acarretam o rompimento da parede do colmo, causando a exsudação. Complementando, nota-se que as médias neste trabalho (Figura 10 A) estão superior as verificadas na literatura, pois Silva et al. (2007) informam que os valores médios dos sólidos solúveis devem variar de 17 a 23% do caldo, e Silva et al. (2013), verificou médias dos sólidos solúveis, para cana planta de 17,30%, para primeira rebrota 19,27% e segunda rebrota valor de 19,16%. Esta superioridade esta relacionando o tempo de armazenamento em nível de campo.

Na forma de colheita CF-3 obteve-se a menor média, mesmo comparada com a forma de colheita CF-2, que também passou pelo processo de queima. Todavia, na forma de colheita CF-3 as plantas foram queimadas e permaneceram no campo até o momento do processamento, o que pode ter reduzido a ação de microrganismo nos colmo longitudinalmente e nos danos mecânicos na base e no ápice da planta, que não sofreram período de espera expostos as condições ambientais.

Estudando-se os sólidos solúveis da cana em função do tempo para cada forma de colheita (Figura 10 B, C e D), pode-se notar, na CF-3, onde as plantas permaneceram no campo, após queimada, até o momento do processamento, que houve a continuação das atividades fisiológicas da planta, proporcionando a metabolização dos sólidos solúveis. Ocorrendo decréscimo nos valores até 48 horas, fato que não ocorreu nas outras formas de colheita.

Valente et al. (2012), estudando o efeito da presença ou ausência de componentes não-colmo e do tempo de estocagem sobre as perdas de massa e concentração de açúcares em cana-de-açúcar, verificaram média de 19,78% para sólidos solúveis na cana-de-açúcar com colmos sem ponteiro e palhas queima. Estes autores também verificaram incremento dos sólidos solúveis da

cana até os 10 dias de armazenamento, convergindo com os resultados observados neste trabalho.

Em geral, o aumento dos valores referente aos sólidos solúveis podem ter ocorrido devido à desidratação, principalmente nas formas de colheitas CF-1 e CF-2, com aumento superior a 1% a partir de 36 horas, tal aumento com o tempo, provavelmente está relacionando com a perda de líquido do que pelo aumento dos sólidos solúveis (TAVARES,1997). O melhor tempo entre a colheita e processamento, neste trabalho, está coerente com a literatura, que recomenda o tempo máximo entre a queima e a moagem da cana-de-açúcar de 24 a 36 horas (SIQUEIRA et al, 2012). Resultado semelhante foram relatados por Ripoli e Ripoli (2004), afirmando que até 36 horas as perdas não são significativas à cana queimada, acrescentando que ao ser cortada e exposta ao tempo, a cana sofrerá uma desidratação, com perda de peso, intensificando a respiração do colmo com perdas de açúcares e ocorrendo o desenvolvimento de microrganismos que acelerarão a deterioração da cana levando a perdas na qualidade.

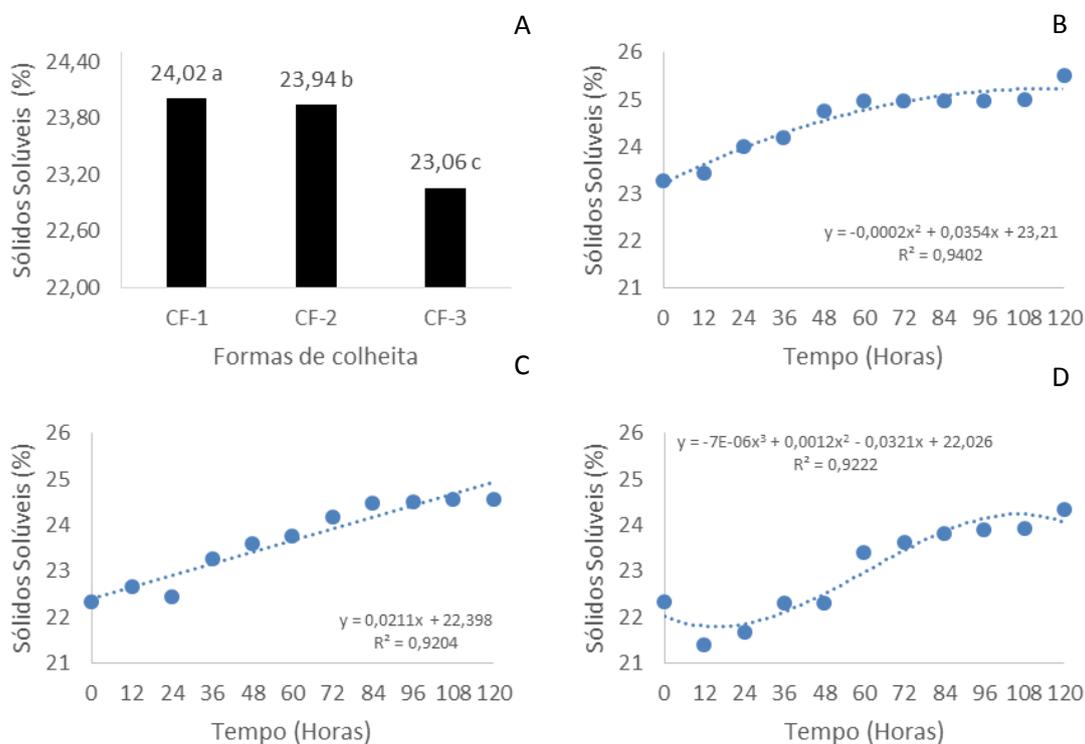


Figura 10. 'A': Sólidos Solúveis da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. 'B, C e D': Sólidos Solúveis da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.

4.2 Teor de Sacarose

Estudando-se o teor de sacarose em função das formas de colheita, verifica-se diferença estatística. Na CF-1 obteve-se maior média (21,47%), seguida da CF-2 (20,61%) e CF-3 com valor médio da sacarose 20,33%.

A sacarose é um dos sólidos solúveis, sendo influenciado pelo comportamento do mesmo deste. Com isso as médias da sacarose se encontram na mesma ordem das verificadas para o sólidos solúveis entre as formas de colheita e sua causa discutida anteriormente, todavia, com diferenças nos valores acrescido com o tempo após a colheita.

Os valores das médias da sacarose estão superiores aos encontrados na literatura, já que Oliveira et al. (2011), estudando a produtividade, eficiência de uso da água e qualidade tecnológica de cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos, verificaram para variedade RB92579, quando obtiveram, no cultivo em sequeiro, valores da sacarose de 18,20% e, para cultivo com irrigação plena, de 18,80%. Todavia, ao se avaliar às zero hora, os valores da sacarose ficam entre 19,3% e 20,9% no CF-3 e CF-1, respectivamente, ou seja, semelhantes aos encontrados na literatura, evidenciando-se a influência do tempo de armazenamento a nível de campo.

Ao se analisar a curva de regressão para sacarose em função do tempo, verifica-se comportamento linear crescente nas formas de colheita CF-1 e CF-3, valores máximos estimados, às 120 e 84 horas, quando se obteve 21,88% e 20,60% de sacarose. O acréscimo ocorrido neste trabalho foi proveniente da perda de peso da cana-de-açúcar que proporcionou desidratação, que acarreta aumento no teor de sacarose. Resultado semelhante foi verificado por Vasconcelos (2010), afirmando que as perdas de peso na cana-de-açúcar colhida inteira são, principalmente, devido à evaporação de água, o que faz com que a sacarose aumente.

Para a forma de colheita CF-2 houve aumento até o valor estimado de 82,5 horas, quando se obteve sacarose de 22,3%, ocorrendo decremento a partir desse ponto. Possivelmente, o aumento da concentração esteja relacionado com o aumento da respiração e desidratação do colmo que ocorre

durante o tempo armazenamento em campo, resultando aumento da concentração do soluto.

Na forma de colheita CF-3, houve aumento da sacarose (Figura 11 D) em período onde houve decréscimo dos sólidos solúveis (Figura 10 D), isso ocorreu provavelmente pela utilização da não sacarose na continuação da atividade metabólica da planta.

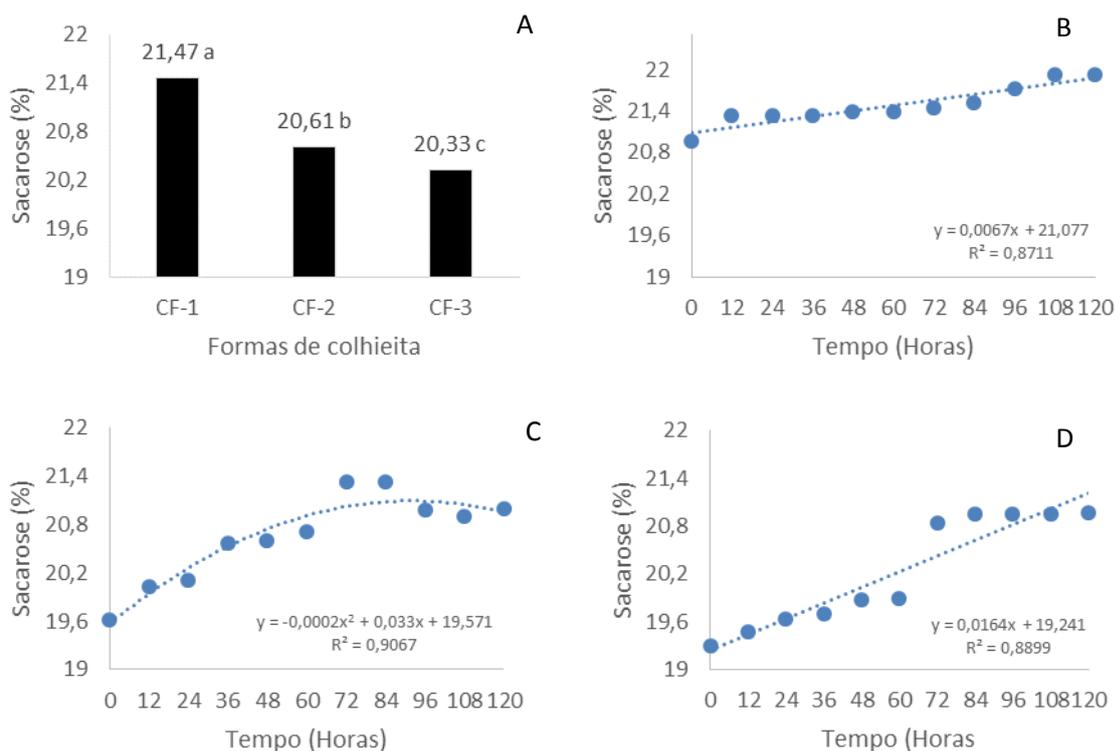


Figura 11. 'A': Teor de sacarose da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. 'B, C e D': Teor de sacarose da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.

4.3 Pureza

Analisando a Figura 12 A nota-se que não houve diferenças significativas, para característica tecnológica pureza, entre as formas de colheita. Constatando-se, no CF-1, a maior média, 87,14%. Nas formas de colheita CF-2 e CF-3 obteve-se médias de 87,03% e 85,98%, respectivamente.

Os dados da literatura revelam que os valores de pureza, quando a cana-de-açúcar está adequada para o beneficiamento, deve ser de, no mínimo,

85% de pureza (FIGUEIREDO, 2010), o que vem a garantir um bom aproveitamento industrial. Silva et al. (2013), estudando qualidade industrial de quatro variedades de cana-de-açúcar em três anos agrícolas verificaram médias para Pureza de 85,74% na cana planta, 84,62 na primeira rebrota e 86,28 durante a segunda rebrota. Segundo Tarso Junior (2007) a alta pureza na cana, observado neste trabalho, é prenúncio de facilidade de açúcar e de altos rendimentos. Verificando-se a associado de baixa quantidade de não sacarose, como componentes normais do caldo, exemplo: aminoácidos, ácidos orgânicos, amido, açúcares redutores, além de outros precursores e formadores de cor (STUPIELLO, 2000).

Analisando a Figura 12 B, C e D verifica-se o comportamento da pureza em função do tempo para cada forma de colheita, notando-se regressão linear decrescente nas formas de colheita CF-1 e CF-2 (Figura 12 B e C), destacando-se um decremento na ordem de 82,14% para a CF-1 e 85,10% para a CF- 2. Deve-se salientar que na CF-1 obteve-se à 0 hora, o maior valor de pureza, no entanto, ocorreu a maior redução, o que significa dizer que, ao ser colhida verde, a cana deve seguir, de imediato, para o processamento. A diminuição da Pureza está relacionada com afastamento dos valores dos sólidos solúveis e da sacarose, que indica concentração de não sacarose, que é indesejável para o processamento. Dessa forma os valores dos sólidos solúveis e da sacarose isoladamente não indica que cana-de-açúcar apresenta-se boa qualidade, quando a mesma passa o tempo de estocagem no campo, necessitando-se avaliação da pureza que está relacionado com os duas características tecnológicas citadas.

Na forma de colheita CF-3, nota-se que ocorreu comportamento linear (Figura 12 D), com máximo em pureza obtido no tempo de 14,8 horas, na ordem de 88%, ocorrendo uma redução a partir desse tempo de exposição. O máximo da sacarose não ocorre na máxima da pureza, neste caso tempo de armazenamento é um ponto negativo, sinônimo de deterioração da matéria prima. Ainda, pode-se dizer que nesse período ocorre a redução dos sólidos solúveis (Figura 10 D), ao tempo em que ocorre aumento na sacarose, o que pode estar relacionado ao consumo de compostos não sacarose presentes no colmo das plantas. Isso ocorre provavelmente por causa do alto valor do

sólidos solúveis, com isso não precisou-se da inversão da sacarose pela continuação do metabolismo da planta.

A redução da característica tecnológica pureza está relacionada, diretamente, com o tempo de armazenamento, ocorrendo a diminuição da qualidade com o aumento do tempo. De acordo com Irvine (1993), os colmos de cana-de-açúcar podem se deteriorar mediante processos enzimáticos, com destaque para a ação da enzima invertase, que converte a sacarose em glicose e frutose, promovendo redução da pureza.

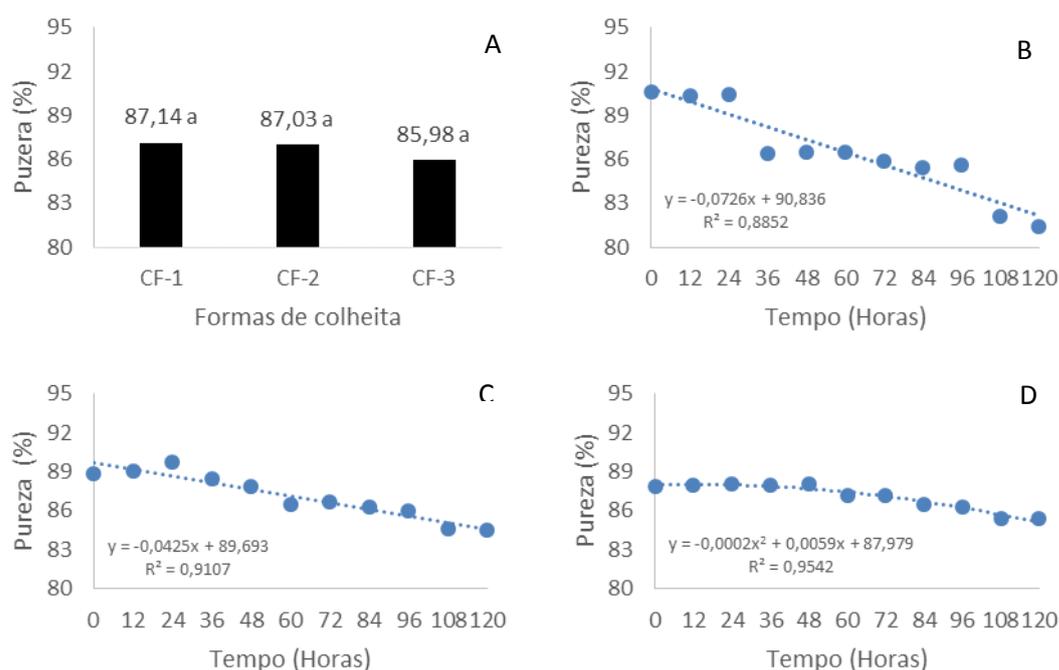


Figura 12. 'A': Pureza da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. 'B, C e D': Pureza da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.

4.4 Fibra Industrial

Analisando os teores de fibra, nota-se que houve diferenças significativas entre as formas de colheitas, constatando-se médias entre 12,45% e 13,00% (Figura 13 A), sendo que os valores à zero hora não ultrapassaram os 12,20%. Comparando-se com os dados da literatura, nota-se que os valores obtidos neste trabalho são aceitáveis para o processamento

agroindustrial, sendo aceitável para o processamento valores entre 12% e 14%. Silva et al (2013), estudando qualidade industrial de quatro variedades de cana-de-açúcar em três anos agrícolas verificaram médias para fibra de 12,76% na cana planta, 13,46% na primeira rebrota e 14,91% segunda rebrota.

Na Figura 13 B e C apresenta-se a curva de regressão polinomial e linear para fibra (%) com decréscimo máximo ocorrendo às 66 e 72 horas em ordens de 11,97 e 12,90%. Estes decréscimos não estão relacionados a alterações na fibra botânica, mas provavelmente refere ao decréscimo das impurezas. Verificam aumentos nos valores de fibra às 96 horas, para as duas formas de colheita, com ordens de 12,23% para CF-1 e de 13,10% para CF2, que obteve valor máximo às 120 horas (Figura 13 B e C). Este aumento, provavelmente, está associado ao tempo avançado de permanência no campo, havendo ressecamento do colmo, consequência da perda por evaporação do solvente, que afeta diretamente o peso de bolo úmido no laboratório, que implicar diretamente no valor da fibra. Segundo Marques et al., (2008) quando ocorre o ressecamento nos colmos a uma dificuldades na moagem, aumentando as perdas de sacarose no bagaço. Conforme Tarso Júnior (2007), isso acontece devido a fração do caldo que, uma vez extraída, é reabsorvida pela fibra da cana. Nas formas de colheitas CF-1 e CF-2 são verificados comportamentos positivos por estarem em uma faixa aceitável, proporciona bom aproveitamento industrial.

Na forma de colheita CF-3 houve um comportamento linear, com poucos acréscimos ao longo do tempo, notando-se valor máximo às 120 horas em ordem de 12,61% (Figura D). Os valores verificados estão na faixa aceitável, com seu decréscimo e acréscimo para o processamento. Sabendo que haverá perdas na extração do caldo, associada ao teor de fibra com reabsorção da sacarose pelo bagaço, mas as perdas aumentam gradativamente com o aumento da porcentagem de fibra, ficando indesejáveis para o processamento agroindustrial da cana-de-açúcar os valores acima de 14%.

Vasconcelos (2010) relata que os valores de fibra na variedade de RB92579 aumentaram com o tempo, iniciando-se com 12,92% às zero hora e chegando a 14,42% às 192 horas após a queima/corte/transporte. O mesmo autor relata que a fibra da cana aumenta devido talvez a transpiração do colmo,

provocado pela temperatura, em contrapartida, reduz o peso da cana e a umidade. Esse comportamento de acréscimos são verificados em todas as formas de colheitas, quando avaliados os extremos, mas com redução dos valores de fibra durante os tempos de avaliações.

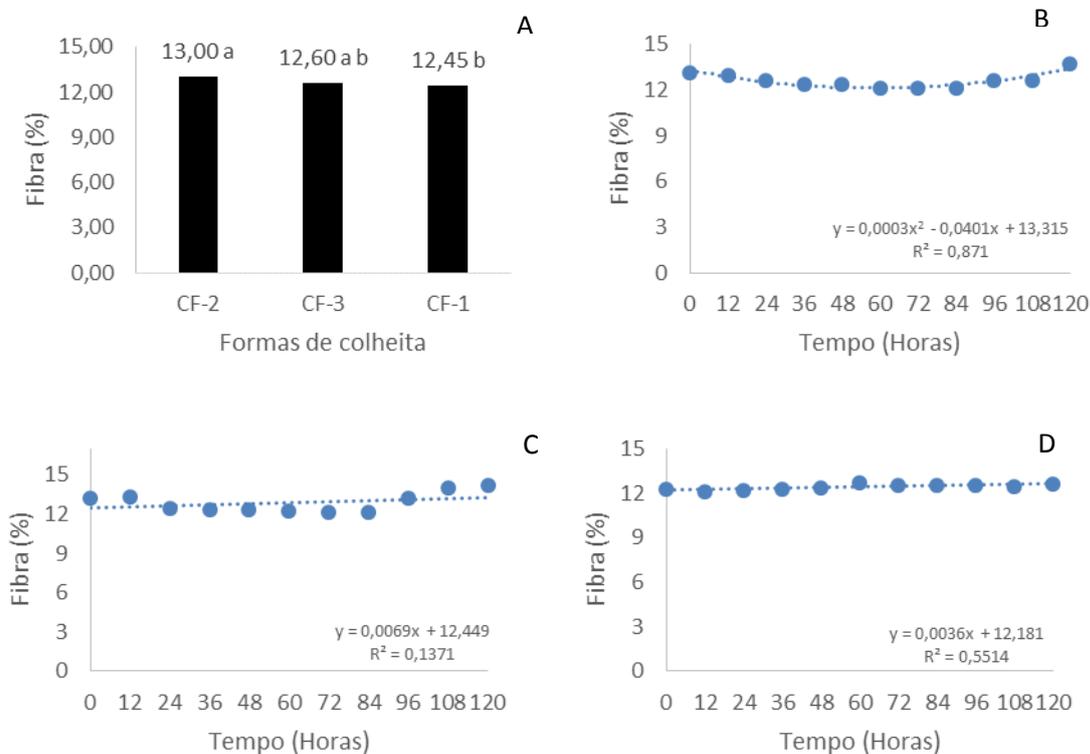


Figura 13. A’: Fibra Industrial da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. **‘B, C e D’:** Fibra Industrial da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.

4.5 Açúcares Totais Recuperáveis

Analisando a Figura 14 A, nota-se que houve diferenças significativas entre as formas de colheita para característica tecnológica açúcares totais recuperáveis. A forma de colheita CF-1 obteve média de 171,5 kg t⁻¹, seguida do CF-2 com 166,69 kg t⁻¹ e CF-3 com valor de 163,30 kg t⁻¹.

Na Figura 14 B, C e D verificam-se a curva de regressão para a característica tecnológica açúcares totais recuperáveis, ao longo do tempo com significância à 1% de probabilidade. Os dados se ajustaram ao modelo linear

de regressão e os valores dos açúcares totais recuperáveis apresentaram uma tendência a crescer, conforme o aumento do tempo de permanência no campo, com isso os maiores valores dos açúcares totais recuperáveis foram verificados às 120 horas da matéria prima no campo.

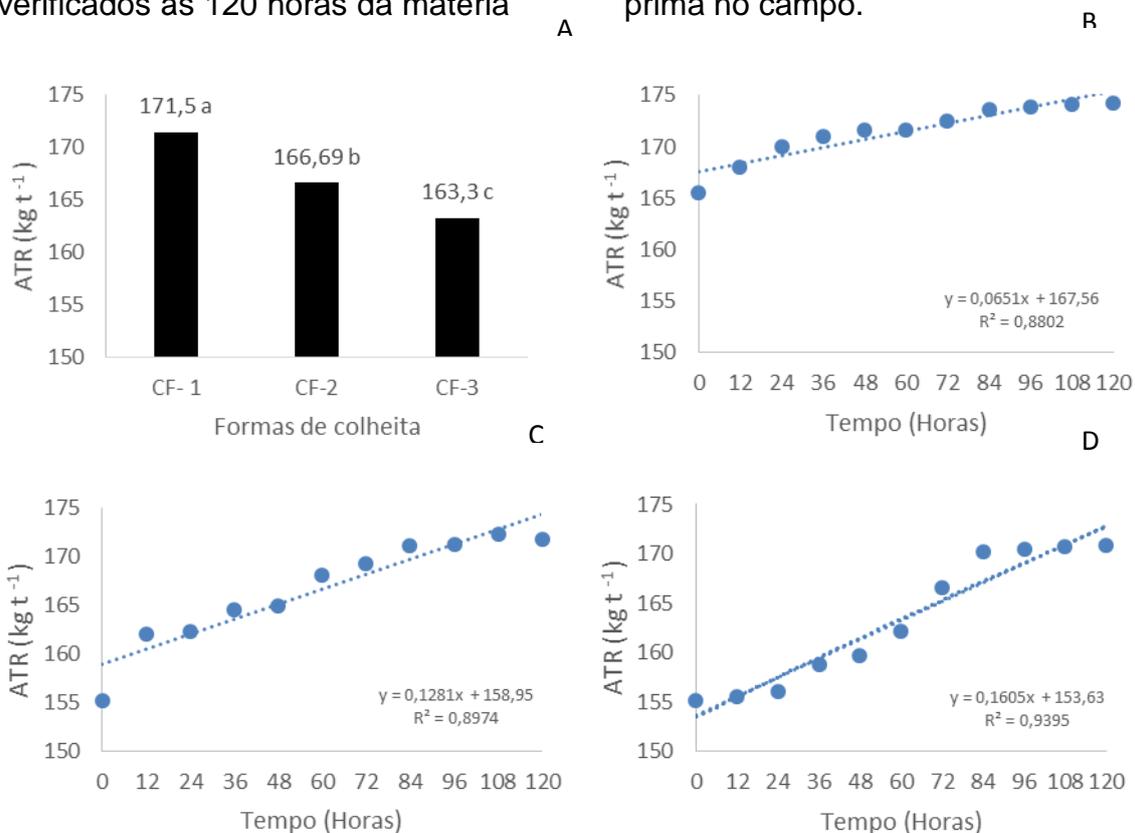


Figura 14: 'A': Açúcares totais recuperáveis (ATR) da cana-de-açúcar (RB92579) sob diferentes formas de colheita. 'B, C e D': Açúcares totais recuperáveis (ATR) da cana-de-açúcar (RB92579) em função dos tempos de amostragem, em CF-1, CF-2 e CF-3 respectivamente. Santa Rita-PB, 2014.

Avaliando a Figura 14 B, verifica-se, na forma de colheita CF-1, os maiores valores dos açúcares totais recuperáveis, mas com menor variação ao longo do tempo. Valores menores com variação maiores foram obtidas nas formas de colheita CF-2 e CF-3 (Figura C e D), consequência do processo de queima. Em todas as formas de colheita houve aumento ao longo do tempo, dessa característica tecnológica. Provavelmente esteja associado respiração do colmo e a desidratação, consequentemente a concentração de açúcares.

Na forma de colheita CF-1, ainda quanto aos açúcares totais recuperáveis, verifica-se aumento com dois pontos de estabilidade (48 e 60 horas), o acréscimo máximo ocorreu no período de 84 horas de ordem de 173

kg t⁻¹ em açúcares totais recuperáveis, este valor não foi alterado até o final do experimento. Nas primeiras 24 horas ocorreu acréscimo 57% dos açúcares totais recuperáveis, com aumento de 4 kg kg t⁻¹. Isso pode ser relacionado a pureza, que neste período estava superior a 89%, sendo um ponto positivo, pois não é indicado tempo de armazenamento prolongados, que acarreta perda de peso do colmo. No trabalho de Valente et al. (2012), houve perda de peso do colmo ao longo do tempo, mesmo sendo armazenamento em galpão, e Vasconcelos (2010) verificou, para variedade RB92579, redução em 0,64% a 2,34% por dia de armazenamento, com um perda total de 9,91% no período de 192 horas, ao se estudar a variedade RB867515, no mesmo período da RB92579, verificaram perda de 19,75% do peso às 192 horas.

Na forma de colheita CF-2, na característica tecnológica açúcares totais recuperáveis, verifica-se um acréscimo simultâneo com o tempo de armazenamento no campo com quatro pequenos pontos estabilidades (12, 36, 84 e 108 horas). Verificam-se que os pontos de acréscimo está associado ao período do dia com participação de 94,11%. Os pontos de estabilidades estão associados ao período da noite. Essa forma de colheita teve valor máximo de 172,80 kg t⁻¹ em açúcares totais recuperáveis, somando uma acumulo de 14 kg t⁻¹, no tempo de 108 horas. O ganho de açúcares totais recuperáveis com o tempo é um ponto positivo, mas provavelmente a perda de peso do colmo associado à deterioração da matéria prima com o tempo, torna-se o ganho inviável pela indústria.

Para a forma de colheita CF-3 para os açúcares totais recuperáveis, verifica-se três pontos de estabilidade, tendo uma estabilidade acentuada no início e no final do experimento. Nessa forma de colheita nota-se um acréscimo máximo de 19 kg t⁻¹ no tempo de 120 horas, ocorrendo 62,5% durante o período do dia.

Neste comportamento de maior acúmulo dos açúcares totais recuperáveis no período do dia são verificados no CF-2 e CF-3, os mesmos passaram pelo processo de queima, provavelmente esteja associado às rachaduras provocadas pelo fogo sofrendo perda de água na forma longitudinal do colmo potencializando o acúmulo de açúcares.

5. CONCLUSÕES

O melhor comportamento foi verificado na forma de colheita com a cana-de-açúcar colheita in natura, com superioridade nas características tecnológicas: sólidos solúveis, sacarose, pureza, açucares totais recuperáveis e menor valor de fibra industrial.

O tempo máxima de permanência no campo, com pouco prejuízo nas características tecnológicas é de 36 horas.

Nas formas de colheitas que passaram pelo processo de queima, o melhor comportamento é verificado na forma de colheita foi imediatamente cortada após a queima. E a forma de colheita que passou pelo processo de queima, sendo cortadas determinadas horas após a queima (0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 e 120 horas) obteve menores valores decorrente da continuação do metabolismo fisiológicas da planta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, H. V. **O que é qualidade de matéria prima?** In: REUNIÃO AGRÍCOLA DA FERMENTEC, 8, 2003, São Pedro. Resumos Piracicaba: Fermentec, 2003. p. 5-6.

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento. Cana-de-açúcar: Safra 2012/2013** – primeiro levantamento. Brasília, 2012.

CLARKE, M.A.; LEGENDRE, B.R. **Qualidade da cana-de-açúcar: impactos no rendimento do açúcar e fatores de qualidade.** STAB: açúcar, álcool e subprodutos, v.17, n. 6, 1999.

CRSPCTS/PB - Comissão Regional do Sistema de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose no Estado da Paraíba. Manual técnico operacional. João Pessoa, ed.4, 1997

EMBRAPA SOLOS Recife-PE; Site <http://www.uep.cnps.embrapa.br/soelos/index.php?link=pb>; acesso no dia 11 de fevereiro de 2014 as 21:34 horas.

FERNANDES, A. C. **Autorização da colheita da cana-de-açúcar.** In: SEMANA DE FERMENTAÇÃO ALCOOLICA “JAIME ROCHA DE ALMEIDA”, 4, 1985, Piracicaba. Anais. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1985.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar.** Piracicaba: STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos, 2000

FELIPE D. C. **Produtividade da cana-de-açúcar (*saccharumoficinarum*l.) submetida a diferentes épocas de plantio e a adubação mineral,** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) CCA/UFPB, areia – PB, 2008

FILHO A. J. T.; **Produção de Cana-de-Açúcar e Qualidade da Cachaça em Morretes,** PR. Dissertação. Curitiba-PR: Universidade Federal do Paraná-2008.

FIGUEIREDO. E. M. O. **Processos de Desidratação do Álcool**. 2010 (Trabalho de graduação) FEQ/UFU- MG, Uberlândia – MG 2010.

FRAVET. A. R. F. **Doses e formas de aplicação de torta de filtro na produção de cana soca**, Dissertação (Programa de Pós-graduação em Agronomia) Universidade Federal de Uberlândia Uberlândia Minas Gerais – Brasil 2007

FRANCO, H.C.J. **Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada da cana planta**. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba SP, 2008. 127p.

GUIMARÃES U. V. **Adaptabilidade e estabilidade de variedades de cana-de-açúcar em alagoas e Pernambuco**; Dissertação (Biometria e estatística aplicada); UFRPE-Recife-PE, 2010

KLEIN, V. **Características agrônômicas, químicas e bromatológicas de variedades de cana-de açúcar para uso forrageiro**. Dissertação (Mestrado em Agronomia -Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2010.

HAMERSKI F. **Estudo de variáveis no processo de carbonatação do Caldo de cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2009.

IANNONI A. P; MORABITO R. **Análise do sistema logístico de recepção de cana-de-açúcar: um estudo de caso utilizando simulação discreta**, GESTÃO & PRODUÇÃO, v.9, n.2, p.107-128, São Carlos, SP. 2002

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2007**.

IRVINE, J. E. Sugarcane. In: CHEN, J.C.P.; CHOU, C.C. (Ed) **Cane Sugar HandBook**. A Manual for Cane Sugar Manufactures and their Chemists. New York, John Wiley & Sons, Inc., 12th ed., 1993

LANNONI P. L.; MORABITO R. **Análise do Sistema Logístico de Recepção de Cana-de-Açúcar: Um Estudo de Caso Utilizando Simulação Discreta.** GESTÃO & PRODUÇÃO, v.9, n.2, p.107-128, ago. 2002.

MARQUES JÚNIOR R. B. **Uso de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas endofíticas na produção de milho e cana-de-açúcar.** Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2010

MARQUES K. M.; ALVESK. C. M.; BORGES R. M.; **A logística de transporte da cana-de-açúcar como uma especificidade da logística geral aplicada ao setor sucroalcooleiro;** Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas de Presidente Prudente (Monografia), Presidente Prudente - SP 2006

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por águas subterrâneas estado de Paraíba: diagnóstico do Município de Santa Rita -PB,** Recife-PE, 2005 a

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por águas subterrâneas estado de Paraíba: diagnóstico do Município de Cruz do Espírito Santos-PB,** Recife-PE, 2005 b

NOGUEIRA A. M. P; FILHO W. G. V. **Aguardente de Cana.** Apostilha - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu Abril 2005.

OLIVEIRA F. M. **Avaliação das características agrotecnológicas de duas variedades de cana-de-açúcar influenciadas por diferentes épocas de supressão de irrigação e adubação.** Dissertação (Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal) Universidade Estadual de Montes Claros, JANAÚBA, 2011

OLIVEIRA E. C. A.; FREIRE F. J.; OLIVEIRA A. C.; SIMÕES NETO D. E.; ROCHA A. T. e Carvalho L. A. **Produtividade, eficiência de uso da água e**

qualidade tecnol6gica de cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.6, p.617-625, jun. 2011 b

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. **Scientia Agrária**, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.

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

REIS G. N.; **PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DA CANA-DE- - AÇÚCAR CRUA EM FUNÇÃO DO DESGASTE DAS FACAS DO CORTE DE BASE**, Tese (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias), UNESP, Jaboticabal- SP, 2009

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

RIPOLI, T. C.; STUPIELLO, J. P.; CARUSO, J. G. B.; ZOTELLI, H.; AMARAL, J. R. **Efeito da queimada na exsudação dos colmos: Resultados preliminares.** In: Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil – STAB, 6º, Anais, Maceió, 1996.

RODRIGUES R. C.; SOUZA J. M.; MARQUESH. I. P.; ROBSON B.; SCHMILDT E. R; **Produtividade e variáveis agroindustriais de cinco variedades de cana-de-açúcar no norte do espírito santo;** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. **1443** 2012

ROTH A. P.T. P. **cana-de-açúcar *in natura* e queimada ensilada com cal virgem e diferentes tempos após a queima.** Dissertação UNESP - Jaboticabal- SP, 2009

SANTANA P. B. **Desempenho agrônomo e tecnológico de variedades de cana-de-açúcar submetidas a diferentes lâminas de irrigação no norte de Minas Gerais**, Dissertação (Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido) Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba- MG. – Brasil, 2012

SANTOS, M.S.M. dos; MADALENA, J.A.; SOARES, L.; FERREIRA, P.V.; BARBOSA, G.V.S. Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.301-306, 2004.

SANTOS S. S; **O cultivo da cana-de-açúcar no estado de Alagoas: uma análise comparativa dos efeitos da mecanização no estado de São Paulo**. Dissertação. Brasília-DF: Universidade de Brasília, 2011.

SANTAELLA M.; PAES L. A. D; **Utilização do fogo em cultura de cana-de-açúcar**. Anais do I Forum Nacional sobre Incêndios Florestais / III Reunião Conjunta IPEF-FUPEF-SIF-São Paulo -1995

SEGATO, S. V; PINTO. A. S. de; JENDIROBA. E; NÓBREGA. J. C. M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba-SP. ND-LIVROCERES, 2006.

SIQUEIRA G. R.; ROTH A.P.T.P.; ROTH M.T. P.; **Meu canavial queimou. o que eu faço e quanto tempo eu tenho para tomar as devidas providências?** Pesquisa & Tecnologia, vol. 9, n. 1, 2012

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

SILVA V. S. G.; OLIVEIRA M. W., SANTOS C. E. R. S.; OLIVEIRA D. C; SILVA C. T; REIS R. M S, **Qualidade industrial de quatro variedades de cana-de-açúcar em três anos agrícolas**. XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife-PE, 2013

SILVA F. I. C; GARCIA A. **Colheita mecânica e manual da cana-de-açúcar: histórico e análise.** Nucleus, v.6, n.1, abr. 2009

SILVA, M.A.; JERONIMO, E.M.; LÚCIO, D.A. Perfilhamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.979-986, 2008.

SILVA, M. de A.; CARLIN, S.D.; PERECIN, D. Fatores que afetam a brotação inicial da cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, v.51, p. 457-466, 2004.

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

TASSO JÚNIOR L. C. **Caracterização agrotecnológica de cultivares de cana-de-açúcar (*saccharum*spp.) na região centro-norte do estado de São Paulo.** Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal), FCA/Veterinárias – UNESP, Jaboticabal – São Paulo – Brasil, 2007

TAVARES, A. C. **Deterioração da cana-de-açúcar (*Saccharum*spp.) queimadaem pós-colheita, submetida à aplicação de maturadores químicos.** 1997, 63f (Trabalho de Graduação) – FCAV/UNESP, 1997

VALENTE M. C; SILVA N. C; ALVES E. B; OLIVEIRA M. D. B. L; OLIVEIRA I. L; SANTOS J. P; TEIXEIRA W. D e BERNARDES T. F. **Efeito da presença ou ausência de componentes não-colmo e do tempo de estocagem sobre as perdas de massa e concentração de açúcares em cana-de-açúcar**, Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia A produção animal no mundo em transformação Brasília – DF, 2012

VASCONCELOS, J. N. **Derivados da cana-de-açúcar. STAB:** açúcar, álcool e subprodutos, v. 20, n. 3, p. 16-18, 2002.

VASCONCELOS. R. R. A. **Deterioração da matéria-prima de três variedades de cana-de- açúcar ao longo do tempo no município de Taquarana, estado de Alagoas.** 2010 (trabalho de graduação) CECA/UFAL Rio Largo – AL, 2010

VEIGA FILHO, A. de A. **Estudo do processo de mecanização do corte na cana-de-açúcar: o caso do Estado de São Paulo, Brasil.** Recife, v. 3, n. 1, p. 74-99, 1999.