

## **Curso de Tecnologia em Biocombustíveis**

### **AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA EM DIFERENTES PARTES DO COLMO DE CANA-DE-AÇÚCAR.**

**THATIANY LÉGORI SAVAN**

**Orientador: Prof. Dr. Marcos Omir Marques**  
**Co-orientadores: Prof. Dr. Fábio Camilotti**  
**Dr. Luiz Carlos Tasso Júnior**

**Trabalho apresentado a Faculdade de Tecnologia  
de Jaboticabal - Fatec, para obtenção do título de  
Tecnólogo em Biocombustíveis.**

S264q Savan, Thatiany Légori  
Avaliação tecnológica em diferentes partes do colmo de cana-de-açúcar / Thatiany Légori Savan.— Jaboticabal : Fatec, 2010.  
59f.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Omir Marques  
Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Camilotti e Prof. Dr. Luiz Carlos Tasso Júnior

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal, 2010.

1. *Saccharum* spp., 2. Entrenó. 3. Cultivares. I. Savan, T. L..II. Marques, M. O. III. Título.

CDU 633.61

# Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA EM DIFERENTES PARTES DO COLMO DE CANA-DE-AÇÚCAR.

**AUTOR:** THATIANY LÉGORI SAVAN

**ORIENTADOR:** PROF. DR. MARCOS OMIR MARQUES

**COORIENTADORES:** PROF. DR. FÁBIO CAMIOTTI

DR. LUIZ CARLOS TASSO JUNIOR

Trabalho de Graduação aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis, apresentado à FATEC-JB para a obtenção do título de Tecnólogo.

**(PROF. DR. MARCOS OMIR MARQUES)**

**(PROF. DR. CELSO ANTONIO JARDIM)**

**(JOANA DINIZ ROSA DA SILVA)**

Data da apresentação: 16 de dezembro de 2010.

---

Presidente da Comissão Examinadora

**EPÍGRAFE**

*“Melhor estar preparado para uma oportunidade e não ter nenhuma do que ter uma e não estar preparado.”*

*Whitney Younh Junior*

*“A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original.”*

*Albert Einstein*

*“Não tenha medo de crescer lentamente. Tenha medo apenas de ficar parado.”*

*Provérbio Chinês*

*“É necessário esforçar-se, é necessário trabalhar, é necessário consagrar-se, é necessário também sofrer para se obter um resultado”*

*Antonio Labriola*

*“Os dias prósperos não vêm ao acaso;  
Nascem de muita fadiga e persistência.”*

*Henry Ford*

**Dedico!**

Eterna gratidão aos meus pais Antonio D. Savan e Rozimeire Ap. L. Savan pelo mais  
belo presente dado: a Vida.  
Pelo reconhecimento e apoio durante esta etapa de aprendizado.

**Ofereço!**

Á Deus pela família, pelos dons, amizades, ensinamentos e conquistas.  
Pelas pessoas que pude ter o privilégio de compartilhar experiências.

## AGRADECIMENTOS

Ao orientador Prof. Dr. Marcos Omir Marques pelo exemplo de dedicação, paciência e profissionalismo.

Aos co-orientadores Prof. Dr. Fábio Camilotti e Pós doutorando Luiz Carlos Tasso Júnior.

Aos membros da banca Celso Antonio Jardim e Joana Diniz pela disposição e colaboração para finalização deste trabalho.

Aos pós-graduados Hélio e Joana pela dedicação e empenho na execução das atividades realizadas e necessárias para a realização deste trabalho.

Ao técnico e amigo Wlademir Carnevalli pelos esforços e brilhante trabalho.

Aos acadêmicos Lais Sacco, Bruno Damião, Luciene Cavicchioli, Rafaela Cordeiro, Amanda Camargo, Rafael Homem, Olívia Maria, Rita, Alexandre Polacchini, Mario Malaguti, Rafael Piza, Amanda Célico

Pelo curso de graduação em Biocombustíveis Fatec Jaboticabal pelo apoio e contribuição em mais uma das etapas de meu desenvolvimento intelecto-acadêmico.

Aos funcionários da Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal pela dedicação e carinho proporcionados, em especial a bibliotecária Márcia Ap Belodi pela paciência e amizade.

As amigas Ana Su Ti Chen, Vivian, Amanda e Gabriela pelos momentos bons e experiência de vida que levarei para sempre comigo.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS .....	X
LISTA DE TABELAS .....	XI
RESUMO .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
1 INTRODUÇÃO .....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	18
2.1 CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR.....	18
2.1.1 Importância do setor sucroalcooleiro .....	18
2.1.2 Perspectivas de mercado.....	19
2.1.3 Classificação botânica .....	20
2.1.4 Composição química e tecnológica .....	20
2.1.5 Melhoramento genético .....	21
2.1.6 Desenvolvimento de cultivares.....	22
2.1.7 Colmo .....	22
2.1.8 Qualidade da matéria-prima .....	24
2.1.9 Consecana.....	25
2.2 VARIÁVEIS TECNOLÓGICAS.....	26
2.2.1 Umidade .....	26
2.2.2 Fibra.....	27
2.2.3 Açúcares redutores .....	27
2.2.4 ART (Açúcares Redutores Totais) .....	28
2.2.5 Brix .....	28
2.2.6 Pol % Caldo e Pol % Cana .....	29
2.2.7 Pureza .....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	31

3.1. Caracterização geográfica da área experimental .....	31
3.1.1. Clima .....	32
3.2 Preparo do solo .....	33
3.2.1 Análise do solo .....	33
3.2.2. Característica do solo .....	34
3.2.3 Correção da acidez do solo .....	35
3.3. PLANTIO .....	35
3.3.1. Corte da Cana planta.....	36
3.4. Cultivares.....	36
3.5. PARCELAS.....	37
3.6. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	38
3.7. COLETA DAS AMOSTRAS .....	39
3.8. ANÁLISES REALIZADAS COM O CALDO EXTRAÍDO .....	41
3.8.1. Análise Tecnológica .....	41
3.8.2. Delineamento Experimental .....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	43
5 CONCLUSÕES.....	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS

**BRIX:** Porcentagem, em peso, de sólidos solúveis contidos em uma solução açucarada;

**POL:** Abreviatura do termo polarização. É a porcentagem, peso, de sacarose aparente contida em uma solução açucarada;

**AR:** Açúcares Redutores;

**ART:** Açúcares Redutores Totais.

**FIBRA:** Matéria seca, insolúvel em água que está contida na cana;

**PUREZA:** Porcentagem de sacarose (pol) nos sólidos totais (brix);

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Vista aérea do experimento .....	31
FIGURA 2: Plantio do experimento .....	35
FIGURA 3: Corte da cana-de-açúcar .....	36
FIGURA 4: Aplicação de adubo. ....	38
FIGURA 5: Cultivar RB 867515 despalhada, despontada e enfeixada.....	39
FIGURA 6: Cana sendo cortada em Nó e Entrenó utilizando a serra tipo 'Tico-Tico' .....	39
FIGURA 7: Fração Nó do colmo de cana .....	40
FIGURA 8: Fração Entrenó do colmo de cana .....	40
FIGURA 9: Prensa hidráulica.....	40
FIGURA 10: Caldo extraído pela prensa hidráulica .....	41
FIGURA 11: Bolo úmido .....	41
FIGURA 12: Leitura do Brix no refratômetro .....	41
FIGURA 13: Titulação do caldo (AR e ART) .....	41

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Parâmetros químicos da matéria-prima. ....	21
TABELA 2: Parâmetros utilizados na avaliação do estágio de maturação da cana-de-açúcar	21
TABELA 3: Valores Analíticos. ....	24
TABELA 4: Indicadores da qualidade e valores recomendados para a cana-de-açúcar. ....	25
TABELA 5: Dados meteorológicos mensais do ano de 2008 em Jaboticabal. ....	32
TABELA 6: Dados meteorológicos mensais do ano de 2009 em Jaboticabal. ....	33
TABELA 7: Características químicas do solo da área experimental. Jaboticabal-SP, Março 2007. ....	34
TABELA 8: Características granulométricas do solo da área experimental. Jaboticabal-SP, 2007/2008. ....	34
TABELA 9: Valores médios <sup>1</sup> para variáveis tecnológicas Brix, Fibra, Umidade e Pureza em três cultivares de cana-de-açúcar. ....	43
TABELA 10: Valores médios <sup>1</sup> para variáveis tecnológicas AR, Pol e ART em três cultivares de cana-de-açúcar. ....	45
TABELA 11: Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Brix. ....	46
TABELA 12: Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Fibra % Cana. ....	47
TABELA 13: Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Umidade % Cana. ....	47
TABELA 14: Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para ART % Caldo. ....	48
TABELA 15: Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para AR % Cana. ....	48
TABELA 16: Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para ART % Cana. ....	49
TABELA 17: Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Pol % Caldo. ....	49

TABELA 18: Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para AR%caldo. ....	50
TABELA 19: Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Pol % Cana. ....	50

## RESUMO

Diversos parâmetros são utilizados, pelo setor sucroalcooleiro, para caracterizar a qualidade da matéria-prima como Brix (sólidos solúveis), Pol (sacarose aparente), Pureza, teor de fibra (F), umidade (U), a porcentagem de açúcares redutores (AR) e açúcares redutores totais (ART). Tais variáveis auxiliam na escolha do melhor momento de se realizar a colheita da cana, no pagamento ao produtor agrícola, a matéria-prima que está sendo processada na fábrica em relação a sua qualidade e na quantificação do processo de deterioração do colmo de cana, visando, entre outros produtos, a produtividade de açúcar e etanol. Além disso, podem interferir dentro do processo industrial. A hipótese formulada é de que os cultivares e as diferentes partes do colmo de cana apresentam variações nestes parâmetros. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo comparar as variáveis tecnológicas no caldo extraído do entrenó e do nó de três cultivares de cana-de-açúcar. A área experimental foi instalada na FCAV/UNESP, campus de Jaboticabal. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com esquema fatorial 3x2 com quatro repetições. No campo, era formado por quatro blocos. Em cada bloco havia três parcelas representando os cultivares de cana. A parcela era composta por cinco linhas de cana, com 12 metros de comprimento, espaçadas 1,5m, sendo descartadas as bordaduras e 1m das extremidades das três linhas, sendo consideradas como área útil 4,5 m<sup>2</sup>. Os tratamentos principais foram os três cultivares (CTC 6, RB72454 e RB867515) e o secundário as partes do colmo (nó e entrenó). Para a retirada das amostras foi coletado um feixe de cana, contendo 10 colmos. Estes foram encaminhados ao Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol no departamento de Tecnologia da FCAV /UNESP para realização da análise tecnológica. Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F), sendo que quando houve significância, procedeu-se à comparação das médias pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Com relação ao Brix, Pol % caldo e ART % caldo os cultivares não apresentaram diferenças entre si. A parte do colmo representada pelo entrenó obteve maiores valores de ART, Pol e Pureza, indicando sua melhor qualidade de matéria-prima. O nó apresentou valor de Pureza abaixo dos parâmetros recomendados para a sua industrialização e o maior valor de AR. Observando o efeito de interação entre cultivares e partes do colmo o destaque foi o entrenó do cultivar CTC6 que apresentou os melhores resultados para as variáveis ART, Pol, Pureza e Umidade.

**Palavras-chave:** *Saccharum* spp, entrenó, cultivares.

## ABSTRACT

Several parameters are used by the sugar sector, to characterize the quality of raw material. They include the fiber content (F), humidity (U), the percentage of reducing sugars (RS) and total reducing sugars (TRS). Such variables can help to choose the best moment to make sugarcane harvest, to pay the farmer and the quantification of the deterioration process of the sugarcane stalk. Furthermore, they can interfere in the manufacturing process. The hypothesis is that the cultivars and the different parts of the cane stalk showed variations in these parameters. Thus, this study aimed at comparing the technological variables in the juice extracted from the node and internode of three varieties of sugarcane. The experimental area was established in FCAV / UNESP, Jaboticabal campus. The experimental design was a randomized block design with 3x2 factorial arrangement with four replications. In the field, consisted of four blocks. In each block there were three elements representing the sugarcane cultivars. The plot consisted of five rows of cane, with 12 meters in length, spaced 1.5 m and 1m discarded edges and ends of the three lines being considered as floor area 4.5 m<sup>2</sup>. The main treatments were three cultivars (CTC 6, RB72454 RB867515 and) and the secondary parts of the stem (node and internode). For the removal of samples was collected a bundle of sugar cane, containing 10 stems. These were referred to the Technology Lab at the Sugar and Ethanol Technology department FCAV / UNESP for completion of the analysis technology. The values were subjected to analysis of variance (F test), and when significance was found, we proceeded to the comparison of means by Tukey test at 5% probability. With respect to the Brix, Pol% ART% juice and juice cultivars showed no differences between them. The part represented by the stem internode showed higher values of ART, and Purity Pol, indicating a better quality of raw material. The node value of Purity presented below the range recommended for its industrialization and higher value of HR. Observing the interaction effect between cultivars and stem parts of the highlight was the internode CTC6 cultivar that showed the best results for the variables ART, Pol, Purity and humidity.

**Keywords:** *Saccharum* spp, internode, grow.

## 1 INTRODUÇÃO

Na Europa, há mais de 500 anos o açúcar era um produto valioso tanto quanto o ouro, devido sua produção ser limitada aos fatores climáticos. Inicialmente a cana foi plantada no massapê, sob clima tropical quente e úmido, com mão-de-obra escrava. No Brasil, a capitânia com maior produção foi a de Pernambuco, onde foi criado o primeiro centro açucareiro do País. Em São Paulo, a cana ocupou a Serra do Mar, com a instalação, em 1532, do Engenho dos Erasmos. No século XIX, com o ciclo do café, a produção de cana teve uma queda acentuada, deixando o Brasil em quinto lugar, com apenas 8% da produção mundial de açúcar. O cultivo da cana para produzir açúcar retomou suas atividades com o fim do ciclo do café (UNICA, 2010).

Com a criação do Proálcool pelo governo brasileiro em 1975, a indústria açucareira no Brasil recebeu grandes investimentos, principalmente do Banco Mundial, o que fez com que houvesse um aumento da área plantada com cana-de-açúcar e destilarias. Em 1933 foi criado no Brasil o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), em que o preço pago pela tonelada de cana era determinado pelo governo para controlar a produção e manter os preços em níveis adequados e assim contornar a crise provocada pela multiplicação de centros produtores e refinarias. Em 1997, com a desregulamentação do setor, a Orplana (Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil) e a Unica (União da Indústria de Cana-de-Açúcar) juntas resolveram criar um sistema de bom relacionamento entre fornecedor e indústria para entrega e pagamento da cana-de-açúcar. Desta forma, em 1999, o sistema Consecana foi criado, um modelo complexo e justo, revisado a cada 5 anos. Existem estudos para incluir, na formação do preço da cana, a cogeração de energia a partir do bagaço, na revisão do sistema Consecana de 2010 (COPLANA, 2010).

O segmento sucroalcooleiro passou a assumir, a partir dos anos 70, importância estratégica na economia brasileira, deixando de ser exclusivamente alimentar; com a produção de álcool objetivando a produção de combustível como parte da política energética do governo, por meio do PROÁLCOOL. Esta política teve como objetivo aumentar o dinamismo do setor e melhorar a competitividade do sistema como um todo.

A agricultura brasileira é responsável por grande parte do desenvolvimento do País, pois gera emprego, renda e divisas, tendo a cana-de-açúcar como matéria prima responsável em grande parte por este desenvolvimento. O Brasil é o maior produtor mundial, sendo Sudeste, Sul, Centro-Oeste e Nordeste as regiões onde o cultivo da cana encontra as condições ideais. Durante todo o ano o Brasil produz açúcar e etanol para o mercado interno e externo (UNICA, 2010).

Hoje, no Brasil, o cultivo de cana ocupa 7,4 milhões de hectares, ou seja, cerca de 2% de toda terra arável do País e segundo o primeiro levantamento da Conab (Companhia Nacional de Abastecimento), divulgado em abril de 2010, a previsão para a safra 2010/2011 de cana-de-açúcar é que este número suba para 8,1 milhões de hectares, com uma produção estimada em 664,3 milhões de toneladas, quantidade 9,9% superior à safra 2009/2010 (604,5 milhões de toneladas). A média de produtividade deve se manter igual a safra anterior no Centro Sul (86 ton/hectare) (COPLANA, 2010).

A produção de açúcar no Brasil deve aumentar 1,8 milhões de toneladas em relação à safra 2009/2010, e saltar de 33,5 milhões de toneladas para 35,3 milhões de toneladas. Já o etanol deve sair de 25,7 bilhões de litros para 28,3 bilhões de litro, sendo 23,9 bilhões de litros de etanol para o consumo interno do Brasil e, aproximadamente 4,4 bilhões de litros para a exportação (COPLANA, 2010).

As escalas de produção e moagem de cana cresceram, assim como ganhos importantes em produtividade foram atingidos. Em pouco tempo, o país criou uma ampla rede de distribuição de álcool hidratado, adaptou pioneiramente veículos, desenvolvendo tecnologias para uso do álcool anidro como aditivo para combustíveis. Como consequência, hoje o país é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo o maior produtor e exportador de açúcar e o segundo maior produtor de etanol (UNICA, 2010).

As variáveis tecnológicas estudadas foram Brix, Pol, Pureza, Fibra, AR, ART e Umidade em três cultivares tardios de cana-de-açúcar: CTC6, RB867515 e RB72454. A cana-de-açúcar é constituída componentes sólidos que são as fibras, moléculas inorgânicas açúcares entre outros e líquidos, como a água, que variam de acordo com as características

genéticas da planta. Estas variáveis são parâmetros usados para indicar a qualidade da matéria-prima para produção de açúcar e etanol.

Diante do exposto, a presente pesquisa, teve como objetivo avaliar as variáveis tecnológicas presentes no caldo de três cultivares tardios de cana-de-açúcar em diferentes partes do colmo (nó e entrenó).

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Cultura da Cana de Açúcar**

A cana-de-açúcar era conhecida desde as escrituras mitológicas dos hindus e nas Sagradas Escrituras. No século XVIII, ela era considerada remédio e até artigo de luxo. Planta nativa das regiões tropicais, seu cultivo atualmente se estende aos dois hemisférios. A teoria mais aceita da sua origem considera que seja uma planta nativa das ilhas do Arquipélago da Polinésia. No continente Americano, a cana-de-açúcar foi introduzida na segunda expedição de Cristóvão Colombo, em 1493. No Brasil as primeiras mudas de cana-de-açúcar foram introduzidas em 1502, mas foi somente após 1615 que a cultura atingiu o planalto paulista, tendo como destaque a região de Itu como o maior centro açucareiro de São Paulo (CESNIK,; MIOCQUE, 2004).

#### **2.1.1 Importância do setor sucroalcooleiro**

A alta dos preços do açúcar no mercado internacional na década de 1960 favoreceu para modernização do setor sucroalcooleiro por meio de financiamentos do Fundo Pró-Açúcar criado em 1973 pelo IAA e desenvolvimento tecnológico alcançado por meio dos programas de melhoramento genético e inovações no sistema de produção criadas pela Copersucar e a Planalsucar.

Com o choque do petróleo em 1973, o Brasil sofreu uma acentuada perda em divisas, pois o barril de petróleo teve seu preço elevado, e como era até então responsável por grande parte das importações brasileiras desse combustível o governo brasileiro lançou em 1975 o Proálcool com o objetivo de substituir o petróleo por uma fonte de combustível mais viável economicamente, ambientalmente e socialmente, pois com a produção e o processamento de 1 milhão de toneladas adicionais de cana-de-açúcar proporciona 2200 empregos diretos e as perspectivas para os próximos cinco anos indicam que o Brasil terá uma demanda para mais 180 milhões de toneladas dessa matéria-prima. (ÚNICA, 2010)

### **2.1.2 Perspectivas de mercado**

As grandes empresas apresentam grandes interesses em deter grande parcela dos recursos renováveis, principalmente o etanol da cana-de-açúcar e dessa forma garantirem sua expansão mundial. E nesse cenário que visa à sustentabilidade ambiental, uma vez sabendo que a energia renovável disponível com o etanol é 8,3 vezes maior do que a energia fóssil usada para obtê-lo resultando em uma redução de 13% nas emissões de “gases de efeito estufa”, o que faz do Brasil líder, seja no domínio de tecnologia para produção desse combustível e seu uso racional, colaborando dessa forma com a questão ambiental. (ÚNICA, 2010).

As empresas transnacionais, os governos nacionais dos EUA e do Brasil, além das empresas privadas de vários países, por meio de altos investimentos tem contribuído muito em pesquisas e desenvolvimento em tecnologia para garantir cada vez mais no mercado à disponibilidade do etanol de primeira geração. As previsões do setor são otimistas em relação ao consumo desse combustível mais limpo. O consumo mundial de etanol que hoje se encontra na casa de 70 bilhões litros poderá chegar de acordo com as previsões, num período de seis anos, na casa de 139 bilhões de litros, graças ao advento sem limites em que se encontra o desenvolvimento tecnológico aliado as novas descobertas de como reutilizar o que antes era apenas um resíduo do processo industrial (COPLANA, 2010).

Para o ano de 2017 é estimado que o Brasil alcance a marca de principal exportador do mundo de etanol com uma previsão de produção de 64 bilhões de litros, ou seja, aumentará

sua produção em 150% em relação a 2008, superando, dessa forma, os EUA que obtêm o biocombustível a partir do milho. (CARVALHO, 2009).

### 2.1.3 Classificação botânica

Atualmente a classificação feita por Jeswiet citado por Calvino (1925 apud CESNIK ; MIOCQUE, 2004) mais aceita pelos técnicos considera:

Divisão: Embryophyta siphonogama

Subdivisão: Angiospermae

Classe: Monocotyledoneae

Ordem: Glumiflorae

Família: Gramineae

Tribo: Andropogoneae

Subtribo: Sacchareae

Gênero: Saccharum

Espécies: *Saccharum barberi*, Jeswiet

*Saccharum edule*, Hask

*Saccharum officinarum*, L.

*Saccharum robustum*, Jeswiet

*Saccharum sinensis*, (Roxb) Jeswiet

*Saccharum spontaneum*, L.

### 2.1.4 Composição química e tecnológica

São vários os parâmetros químicos que indicam a composição e a qualidade da matéria-prima (TAB. 1 e 2). Estes parâmetros variam de acordo com as condições climáticas, ataque de pragas, solo e variedade.

**TABELA 1** - Parâmetros químicos da matéria-prima.

	<b>Composição Tecnológica</b>
Fibra	8-18%
Caldo	86-92%
Água	75-82%
Sólidos Solúveis	18-25%
Açúcares	15,5-27%
Sacarose	12-18%
Glicose	0,2-1%
Frutose	0-0,5%
Não-açúcares (impurezas)	1-2,5%
Orgânicos	0,8-1,8%
Inorgânicos	0,2-0,7%

**Fonte:** Marques; Marques e Tasso Junior (2001)

Para considerar o estágio correto de colheita somente a análise da sacarose da cana não basta para a indústria. Além da Pol as variáveis AR no caldo, Fibra cana e Pureza do caldo devem ser analisadas para avaliação da matéria-prima.

**TABELA 2:** Parâmetros utilizados na avaliação do estágio de maturação da cana-de-açúcar

Variáveis	Parâmetros	
	Início de safra	Decorrer da safra
Brix % C.E.	$\geq 18,0$	$\geq 18,0$
Pol % C.E.	$\geq 14,4$	$\geq 15,3$
A.R. % C.E.	$\leq 1,5$	$\leq 1,0$
Pureza Aparente	$\geq 80$	$\geq 85$

**Fonte:** Marques; Marques e Tasso Junior (2001)

### 2.1.5 Melhoramento genético

Através dos programas de melhoramento vigentes no Brasil foi possível atingir os resultados satisfatórios dos novos cultivares lançadas no mercado. O principal objetivo dos programas de melhoramento é o lançamento de cultivares com maior teor de açúcar, rendimento em álcool e baixo teor de fibra (LANDELL; BRESSIANI, 2008).

Os programas de melhoramento genético desenvolvidos pelo IAC, CTC, Ridesa e Cana Vialis, adotam métodos de seleção de genótipos melhores adaptados as condições regionais. Este processo leva em torno de 8 anos, em que ocorre a observação integral do indivíduo para assim surgir uma nova cultivar melhorada geneticamente (LANDELL; BRESSIANI, 2008)

### **2.1.6 Desenvolvimento de cultivares**

Segundo Veiga Filho (2008) para que um novo cultivar seja lançado no mercado, leva-se em torno de 10 a 15 anos de pesquisa, pois cada vez mais a visão de produtividade e lucro, fazem parte do cenário atual de desenvolvimento para o setor sucroalcooleiro, e agora também gerador de energia, tanto para as dependências da indústria como também para comercialização de seu excedente.

Um dos motivos da produtividade ter aumentado nos últimos anos se deve ao melhoramento de novos cultivares (REZENDE SOBRINHO, 2000) mediante ao emprego da biotecnologia e do manejo correto. Por meio dessas técnicas é possível obter cultivares com as características ideais, como teor de fibra, que de acordo com Carlin; Silva e Rosseto (2005) é um dos fatores que interfere na qualidade e produtividade da cana-de-açúcar.

### **2.1.7 Colmo**

A cana-de-açúcar é uma planta da família das poáceas ou gramíneas, formada de raízes, colmos, folhas, flores e frutos, sendo estes últimos dependentes de fatores como tempo decorrido até a colheita e a variedade (SEGATO et al., 2006).

O colmo é a parte da planta que se encontra acima do solo, apresenta função de sustentação das folhas e panículas da planta. Pode ser ereto, semi-ereto ou decumbente de acordo com a idade da planta, sendo constituído por nódios e internódios (CESNIK; MIOCQUE, 2004). 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. A fase líquida, o caldo, é uma solução aquosa, contendo uma grande variedade de substâncias orgânicas, entre as quais, aproximadamente 90% são sacarose (SEGATO et al., 2006).

O nódio, nó ou região nodal é a parte do colmo responsável pela descrição da variedade da planta, compreendendo a gema, anel de crescimento, cicatriz foliar e a zona radicular. Já o internódio ou entrenó é a parte do colmo situada entre dois nódios, podendo apresentar diferentes formas, cores e diâmetro (CESNIK; MIOCQUE, 2004).

O entrenó é a parte do colmo que se situa entre dois nós, cuja forma pode ser cilíndrica, em carretel, conoidal, obconoidal, tumescente ou em barril. Essa estrutura pode conter rachaduras que variam em tamanho e profundidade de acordo com a variedade. O diâmetro do entrenó pode medir menos de 2 cm, estar entre 2-3 cm ou maior que 3 cm. A principal função do entrenó é acumular a sacarose (SEGATO et al., 2006).

A casca dura envolve uma matriz de células parenquimatosas de paredes muito finas, nas quais estão encaixados os feixes vasculares. A casca e os feixes vasculares constituem o que é comumente chamado de “fibra” da porção fibrosa, enquanto o tecido parenquimatoso, fino como uma folha é conhecido como “medula”. Estes são, assim, os dois tipos de materiais que constituem a fase sólida de um colmo de cana, reportados comumente como fibra pelos métodos usuais de análise. O tecido parenquimatoso forma as paredes das células de armazenamento que guardam o caldo de alta densidade e pureza. Dentro dos feixes vasculares estão os vasos condutores, que se estendem por toda a planta, das raízes às folhas. Através deste sistema de dutos, a água e os nutrientes se movem das raízes para todas as partes da planta, e o produto da fotossíntese é translocado das folhas. O fluido neste sistema condutor é, portanto, altamente variado na composição, e também de pureza menor e mais diluído que o caldo encontrado nas células de armazenamento. Sendo protegido por um feixe de fibras de paredes grossas, não é tão prontamente extraído como o caldo das células de armazenamento. Há, portanto, dois tipos de líquidos: o caldo estático e o caldo do sistema circulatório, que pode ser chamado de dinâmico ou em trânsito (SEGATO et al., 2006).

Os feixes vasculares ficam mais próximos uns dos outros na casca e nos nós. Assim, nesses locais o conteúdo de fibra é mais alto. Também o caldo nessas regiões apresenta menor pureza e contém menos sacarose, porque elas possuem grandes quantidades do caldo vascular. A faixa de valores analíticos para a Fibra, Pol e Pureza (TAB. 3), encontrados nas diferentes partes do colmo (nó e internódio).

**TABELA 3:** Valores Analíticos.

	Fibra (% cana)	Pol (% cana)	Pureza
Internódio	20-25	12-14	87-89
Nó	13-14	10-10,5	75-76

**Fonte:** SEGATO et al., (2006)

A composição de uma planta em crescimento é desconhecida, pois os componentes se alteram no processo de separação das partes do colmo (SEGATO et al., 2006).

### 2.1.8 Qualidade da matéria-prima

A qualidade da cana-de-açúcar está diretamente relacionada com a quantidade e a pureza dos açúcares presentes e a ausência de impurezas. Sendo o ambiente de produção, variedades, operações e época de colheita os fatores que interferem na qualidade da matéria-prima (ALONSO, 2006)

A qualidade da cana-de-açúcar como matéria prima pode ser definida, de acordo com Fernandes (2000), como uma série de características intrínsecas da própria planta, alterada pelo manejo agrícola e industrial, as quais definem seu potencial para produção de açúcar e etanol.

Antes, a qualidade da cana-de-açúcar era determinada exclusivamente pela POL (sacarose aparente). Atualmente, há uma definição mais completa, que engloba as características físico-químicas e microbiológicas dessa matéria-prima, que podem afetar, significativamente, a recuperação deste açúcar na fábrica e a qualidade do produto final (SEGATO et al., 2006).

Os principais fatores que interferem na qualidade da matéria-prima para o processo industrial são as variedades de cana existentes, meio ambiente, pragas e doenças e planejamento agrícola, este incluindo a maturação e o manejo agrícola e industrial (STUPIELLO, 1992). Além desses, podemos citar os fatores intrínsecos e os extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão relacionados com a composição da cana, como: fibra, açúcares redutores, teor de sacarose, etc. Estes por sua vez, sofrem interferência de variações

climáticas, variedade de cana, solo e tratos culturais. Já os extrínsecos correspondem a materiais estranhos no colmo (terra, pedra, plantas invasoras) ou compostos produzidos por microorganismo (SEGATO et al., 2006).

A qualidade da matéria-prima encontra-se diretamente envolvida com o desempenho dos processos industriais, fundamentais na obtenção de rendimentos satisfatórios e qualidades do produto final. Clarke e Legendre (1999) ressaltam que a matéria-prima de baixa qualidade reduz a velocidade de processamento na indústria, e conseqüentemente, reduz a quantidade e qualidade dos produtos finais. A seguir (TAB. 4), são apresentados indicadores importantes para determinar a qualidade da matéria prima.

**TABELA 4:** Indicadores da qualidade e valores recomendados para a cana-de-açúcar.

<b>Indicadores</b>	<b>Valores Recomendados</b>
POL	>14
Pureza (POL/Brix)	>85%
ART (sacarose, glucose e fructose)	>15% maior possível
AR (glucose e fructose)	<0,8 %
Fibra	11 a 13 %

**Fonte:** Ripoli e Ripoli (2004).

### 2.1.9 Consecana

É uma associação formada por representantes das indústrias de açúcar e álcool e dos produtores de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo com objetivo de administrar o relacionamento entre produtores de cana e indústria.

O sistema de pagamento da cana-de-açúcar entregue pelos produtores às indústrias se baseia pelo teor de sacarose ou ATR (Açúcar Total Recuperável), subtraído as perdas do processo industrial tendo em vista os preços do açúcar e etanol nos mercados interno e externo.

O atual modelo de pagamento de cana é denominado sistema de remuneração da tonelada de cana pela qualidade – sistema CONSECANA. Para efeito de cálculo do valor da tonelada de cana-de-açúcar, considera-se a quantidade de açúcar total recuperável (ATR), contida na matéria-prima entregue na unidade de processamento (SEGATO et al., 2006).

## **2.2 Variáveis tecnológicas**

As variáveis tecnológicas presentes no caldo de cana-de-açúcar são importantes parâmetros que interferem na qualidade da matéria-prima. São eles: Brix, que está relacionado com a concentração de sólidos solúveis contidos no caldo; Fibra, matéria insolúvel e responsável pela sustentação do colmo e componente do bagaço de cana, hoje responsável por gerar energia elétrica através do processo de co-geração; Pol ou sacarose que é o alimento das leveduras para a realização da fermentação; ART, que são os açúcares redutores totais; Umidade, AR, açúcares redutores e Pureza, que abaixo serão explicados.

### **2.2.1 Umidade**

Um dos parâmetros utilizados para indicar a qualidade da matéria-prima e está diretamente relacionado com a maturação e a deterioração da cana-de-açúcar. A planta quando inicia seu processo de maturação apresenta redução do teor de umidade como consequência do intenso acúmulo de sacarose pelos colmos, portanto o período de colheita de um determinado cultivar poderá ser analisado por seu teor de umidade, pois esta é uma de suas características genéticas expressa durante seu ciclo em função das condições ambiente, além de ser indicador de que a matéria-prima em processo de deterioração (NAGUMO, 1993).

### **2.2.2 Fibra**

Constituída de moléculas de celulose, hemicelulose, lignina, pentosana, entre outros componentes, é um material insolúvel em água, responsável pela sustentação da planta e pela formação dos órgãos de condução da seiva e estocagem do caldo (FERNANDES, 2000).

O teor de Fibra recomendado para as cultivares de cana-de-açúcar é considerado ideal em uma faixa de 12% (DINARDO-MIRANDA; VASCONCELLOS; LANDELL, 2008). Valores acima ou abaixo acarretam comprometimento da eficiência de extração na moenda, danos mecânicos e acamamento de plantas.

Reflete na eficiência da extração da moenda, ou seja, quanto mais alta a fibra da cana, menor será a eficiência de extração. Por outro lado, é necessário considerar que variedades de cana com baixos teores de fibra são mais susceptíveis a danos mecânicos ocasionados no corte e transporte, o que favorece a contaminação e as perdas na indústria. Quando a cana está com a fibra baixa ela também acama e quebra com o vento, o que a faz perder mais açúcar na água de lavagem (MARQUES; MARQUES; TASSO JÚNIOR, 2001).

Segundo Stupiello (2002), o teor de fibra sofre interferência característica varietal, sofre influência de fatores como clima, tipos de solo, época de corte, idade do canavial e práticas culturais. Além desses, Domingos (2003) observou que o teor de fibra cresceu com o aumento do nível de dano causado pela cigarrinha das raízes.

### **2.2.3 Açúcares redutores**

É a quantidade de glicose e de frutose presentes na cana, que afetam diretamente a sua pureza, já que refletem em uma menor eficiência na recuperação da sacarose pela fábrica. Além de ser produto precursor de cor no processo industrial de açúcar (FERNANDES, 2000).

Os Açúcares Redutores são utilizados pela planta como fonte de energia após serem sintetizados pelo mecanismo da fotossíntese. Esses açúcares são responsáveis pela formação da molécula de sacarose, que serve como carboidrato de reserva para a planta (FRANCO, 2007).

Colmos com mudanças externas visíveis apresentam alteração na qualidade da matéria-prima como aumento dos açúcares redutores, devido à algum processo direto de deterioração como ataque por pragas que assolam a cultura, fato este observado por Domingos (2003), onde a presença da cigarrinha das raízes indicou queda na qualidade da matéria-prima por aumento dos açúcares redutores contidos no caldo.

#### **2.2.4 ART (Açúcares Redutores Totais)**

Indicador que representa a quantidade total de açúcares da cana (sacarose, glicose e frutose). Os monossacarídeos (glicose e frutose) são açúcares redutores que por possuírem grupo carboxílico e cetônico livres, apresentam a capacidade de oxidar na presença de agentes oxidantes contidos em soluções alcalinas. Já os dissacarídeos são classificados como açúcares não redutores, pois não possuem estas características (não sofrem hidrólise da ligação glicosídica). Estes monossacarídeos podem ser oxidados por agentes oxidantes como os íons férricos  $Fe^{3+}$  e cúpricos  $Cu^{2+}$ , sendo diversos reativos usados para demonstrar a presença de grupos redutores (VILLELA;BACILA; TASTALDI apud SILVA et al., 2003

#### **2.2.5 Brix**

É equivalente a porcentagem de sólidos solúveis presentes em uma solução açucarada, sendo facilmente determinado em laboratório ou até mesmo em campo por estar diretamente relacionado com o acúmulo de sacarose no colmo. O Brasil tem uma participação significativa na produção mundial de cana-de-açúcar e seus derivados. A indústria sucroalcooleira, no Estado de São Paulo, considera que uma cana para ser industrializada deve ter, entre outras características, um caldo que contenha no mínimo 18° Brix, ou seja, 18% de sólidos solúveis (FERNANDES, 2000).

Segundo Franco (2003), com a determinação do Brix é possível fazer uma analogia com a maturação da cana. Quando a cana termina seu estágio vegetativo, ou seja, de produção

de biomassa verde, ela passa então a acumular sacarose, estágio este conhecido como de maturação.

### **2.2.6 Pol % Caldo e Pol % Cana**

A Pol pode ser interpretada como sendo a porcentagem de sacarose contida numa solução de açúcares. Segundo Deuber (1988) uma cana-de-açúcar torna-se madura no momento em que apresentar um teor mínimo de sacarose com Pol% cana acima de 13.

A variável Pol % Caldo corresponde a quantidade de sacarose presente em uma solução de açúcares. A porcentagem de sacarose contida na cana (caldo + fibra), corresponde a variável Pol % cana (FERNANDES, 2000). Sendo, portanto, este um dos parâmetros mais importantes para determinação da qualidade da cana para o seu pagamento (SEGATO et al., 2006).

Esta variável sofre interferência direta dos índices pluviométricos, ou seja, em períodos de menor precipitação é verificado intenso acúmulo de Pol% Cana. Sendo assim, ocorre uma interferência na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (TASSO JUNIOR, 2007).

De acordo com Ripoli e Ripoli (2004), o momento ideal para proceder a colheita deve ocorrer com Pol acima de 14. Neste momento, é possível obter ganhos com a transformação da sacarose em açúcar e álcool.

### **2.2.7 Pureza**

É o indicador da quantidade de açúcares em relação aos sólidos solúveis do caldo, sendo determinada pela relação  $POL/Brix \times 100$ . Quanto maior a pureza da cana, melhor a qualidade da matéria-prima para se recuperar açúcar. A Pureza é baixa quando a planta encontra-se em desenvolvimento devido a formação dos açúcares também serem usados para o crescimento da planta (STUPIELLO, 2000).

A qualidade da matéria prima é influenciada diretamente pela pureza. A alta pureza é sinônimo de altos rendimentos. Consecana (2003), estabeleceu normas em que as unidades industriais podem recusar o recebimento de carregamentos com pureza do caldo menor que 75%.

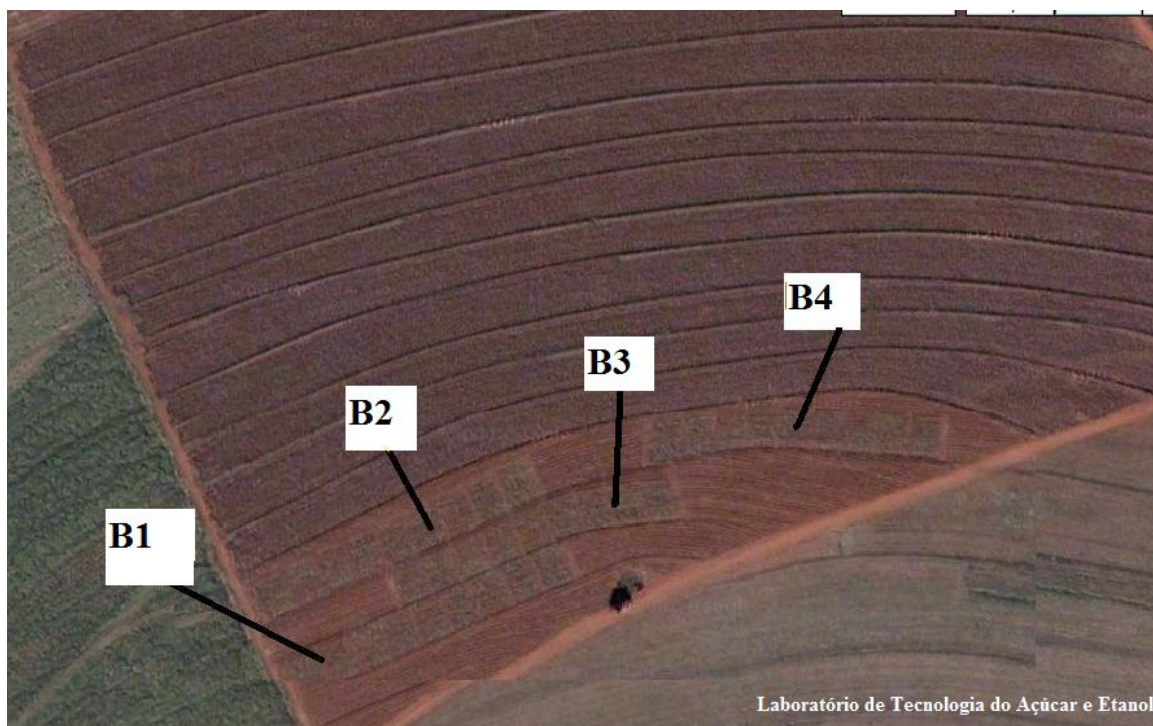
A matéria-prima imatura, ou seja, não apta para o processamento industrial, apresenta uma pureza baixa, o que prejudica a recuperação de sacarose no processo de cristalização, sendo assim, mais difícil obter açúcar de qualidade (STUPIELLO, 2001).

Para a industrialização da cana, no estado de São Paulo, a Pureza deve ser no mínimo 80% no início de safra ou 85% durante a safra (FERNANDES, 2000).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização geográfica da área experimental

O experimento foi instalado no município de Jaboticabal, estado de São Paulo. Situado na área da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da FCAVJ/UNESP Jaboticabal (FIG. 1), especificamente na região norte do estado, a uma altitude média de 575 metros do nível do mar, com relevo caracterizado como suave ondulado.



**FIGURA 1:** Vista aérea do experimento

Sua localização geográfica é definida como: latitude 21° 15' 22''S e longitude 48° 18' 58'' WG. A Fazenda está localizada às margens da Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane.

### 3.1.1. Clima

O clima é do tipo tropical com inverno seco, e classificado de acordo como o Sistema Internacional de Classificação de Köppen, como Aw. A pluviometria média anual esta em 1425 mm, com concentração de chuvas no verão e seco no inverno.

Nas TAB. 5 e 6 são apresentados os dados agroclimatológicos da área experimental, durante a condução do experimento. Os maiores índices pluviométricos do ano de 2008 concentraram-se nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro, já em 2009 além desses março também apresentou altos índices pluviométricos.

**TABELA 5:** Dados meteorológicos mensais do ano de 2008 em Jaboticabal.

<b>Mês</b>	<b>Tmed (°C)</b>	<b>UR (%)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
<b>Janeiro</b>	23,5	83,7	325,0
<b>Fevereiro</b>	23,9	81,9	302,7
<b>Março</b>	23,2	79,1	108,4
<b>Abril</b>	22,3	82,3	131,4
<b>Mai</b>	19,1	74,7	73,1
<b>Junho</b>	19,4	74,3	11,3
<b>Julho</b>	19,1	57,7	0,0
<b>Agosto</b>	21,8	58,4	24,2
<b>Setembro</b>	21,8	59,6	15,1
<b>Outubro</b>	24,6	68,3	60,5
<b>Novembro</b>	24,3	71,4	81,8
<b>Dezembro</b>	23,9	77,0	278,9
<b>Ano</b>	22,24	72,36	117,7

**TABELA 6:** Dados meteorológicos mensais do ano de 2009 em Jaboticabal.

<b>Mês</b>	<b>Tmed (°C)</b>	<b>UR (%)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
<b>Janeiro</b>	23,8	80,4	238,0
<b>Fevereiro</b>	24,7	80,9	190,6
<b>Março</b>	24,4	80,4	217,9
<b>Abril</b>	22,2	74,9	70,8
<b>Mai</b>	20,7	75,9	26,6
<b>Junho</b>	17,4	76,5	51,9
<b>Julho</b>	19,8	74,6	25,5
<b>Agosto</b>	20,3	66,3	133,1
<b>Setembro</b>	22,9	74,0	132,4
<b>Outubro</b>	23,6	72,8	101,9
<b>Novembro</b>	25,5	74,8	163,3
<b>Dezembro</b>	24,1	81,8	383,7
<b>Ano</b>	22,45	76,10	144,64

### 3.2 Preparo do solo

Na área do experimento foi realizado o preparo do solo no sistema convencional, com uma aração e duas gradagens, sendo uma grade aradora de 270 mm com discos de 26” X 6 mm e uma grade niveladora de 195 mm com discos de 20” X 3,5 mm.

#### 3.2.1 Análise do solo

Anteriormente foi cultivado soja na área experimental, em sistema de plantio direto, após a colheita foi realizada a análise do solo, coletando-se 20 sub-amostras durante o percurso em zig-zag, procurando-se abranger a área como um todo em dois níveis de profundidade: 0-25 cm; 25-50 cm.

Depois, as amostras foram submetidas a secagem à sombra, peneirada e enviada para realização das análises químicas e físicas, realizadas no Departamento de Solos e Adubos da FCAV, cujos resultados estão apresentados nas TAB. 7 e 8, respectivamente.

**TABELA 7:** Características químicas do solo da área experimental. Jaboticabal-SP, Março 2007.

	pH	M.O.	P (resina)	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V %
Amostras	CaCl <sub>2</sub>	g.dm <sup>-3</sup>	Mg.dm <sup>-3</sup>	----- mmolc/dm <sup>3</sup> -----			----- % -----			
0 – 25	5,3	19	22	3,8	37	16	31	56,8	87,8	65
25 – 50	5,3	15	18	3,5	28	12	25	43,5	68,5	64

**Fonte:** Departamento de solos – FCAV/UNESP

Pelos resultados das análises químicas e físicas, verifica-se segundo os critérios de Raij et al. (1997), que é um solo argiloso com acidez média, com alto teor de Cálcio, Fósforo, médio teor de Magnésio e Potássio, e média saturação das bases.

**TABELA 8:** Características granulométricas do solo da área experimental. Jaboticabal-SP, 2007/2008.

Argila	Limo	Areia		Classe Textural	
		Fina	Grossa		
Amostras	----- g.Kg <sup>-1</sup> -----				
0 – 25	590	120	150	140	Argilosa
25 – 50	610	120	140	130	Muito Argilosa

**Fonte:** Departamento de solos – FCAV/UNESP

### 3.2.2. Característica do solo

O experimento foi instalado em um Latossolo-Vermelho Escuro, eutrófico, (EMBRAPA, 1999), A moderado, textura muito argilosa e relevo suave ondulado (ANDRIOLI; CENTURION, 1999).

### 3.2.3 Correção da acidez do solo

De acordo com as recomendações de Spironello et al. (1997) não foi necessário realizar a correção do solo.

### 3.3. Plantio

O plantio da área experimental foi realizado nos dias 25 e 26 do mês de março de 2007 (FIG. 2). Na distribuição das mudas no sulco de plantio adotou-se o sistema e colmos cruzados “pé e ponta”, procurando atingir média de 18 gemas visíveis por metro linear, sendo que nesta ocasião, foi utilizado, como adubação de plantio 537 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 05-25-25, seguindo critérios da perspectiva de produtividade agrícola e análise do solo, de acordo com Boletim 100 – IAC (SPIRONELLO et al., 1997)



**FIGURA 2:** Plantio do experimento

No fechamento do sulco de plantio, foi aplicado o inseticida-cupinicida, tendo como ingrediente ativo o Fipronil (800 g kg<sup>-1</sup>), recomendado para o controle de cupins, formigas saúvas e a broca da cana, na dosagem de 250 g ha<sup>-1</sup>.

No dia 30 de abril de 2007, 32 dias após plantio, foi realizada a aplicação de herbicida (diuron + hexaninona), na dosagem de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> do produto comercial com calda de 300 L ha<sup>-1</sup> (Pré-emergência da cultura e pós-inicial das plantas daninhas).

Para manutenção da área experimental foram realizadas aplicações com Roundap Original na dosagem de 3 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial com calda de 200 L ha<sup>-1</sup> (Pós-inicial das plantas daninhas).

### 3.3.1. Corte da Cana planta

No dia 28 de agosto de 2008, houve o corte da cana planta (FIG. 3). Utilizou-se os sistema de colheita semi-mecanizado, onde o corte foi realizado manualmente, com uso da despalha por fogo, e o carregamento mecanizado.



**FIGURA 3:** Corte da cana-de-açúcar

### 3.4. Cultivares

Foram utilizados os cultivares de cana-de-açúcar com ciclo de maturação no final de safra: CTC 6, RB72454 e RB867515.

- **CTC 6**

Apresenta alta produtividade agrícola, a colheita é recomendada do meio para o final da safra em ambientes de alto a médio potencial de produção. Apresenta alto teor de sacarose, baixo teor de fibra, médio florescimento e pouca isoporização. É resistente à escaldura, amarelecimento, ferrugem, carvão e mosaico. Apresenta reação intermediária à broca *Diatrea* (CTC, 2010).

- **RB72454**

Apresenta touceiramento médio, com colmos eretos, diâmetro médio, e de cor verde clara, com mancha de cera escurecida. Possui alta produtividade agrícola, de maturação tardia, baixa exigência em fertilidade de solo, alto teor de sacarose, médio teor de fibra, apresenta reação intermediária ao carvão, resistente a ferrugem e escaldadura, intermediário ao mosaico, suscetível a estrias vermelhas, médio período útil de industrialização (RIDESA, 2010).

- **RB867515**

Apresenta alta velocidade de crescimento, porte alto, hábito de crescimento ereto, alta densidade de colmo, cor verde arroxeadado que se acentua quando expostos e fácil despalha. Possui alta produtividade agrícola, época de colheita entre julho e setembro, eventualmente ocorre tombamento e florescimento, chochamento médio, longo ponto útil de industrialização, baixa exigência em ambientes, alto teor de sacarose, médio teor de fibra, resistente ao carvão, ferrugem, escaldadura e mosaico, intermediária à estrias vermelhas (RIDESA, 2010).

### **3.5. Parcelas**

As parcelas experimentais, eram compostas por 5 linhas de cana com 12 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m, totalizando 90 m<sup>2</sup>, sendo considerada como área útil as 3

linhas centrais, descartando-se 1 metro nas extremidades de cada linha, totalizando 45 m<sup>2</sup>. Todas as parcelas receberam os mesmos tratamentos culturais.

Em cada parcela foi coletado um feixe de cana contendo 10 colmos industrializáveis, retirados em seqüência, que foram despontados, despalhados, pesados e encaminhados ao laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol para determinação das seguintes variáveis: Brix, AR, ART e Pol % caldo, fibra, segundo as normas preconizadas pelo Consecana (2006).

### 3.6. Condução do experimento

No dia 24 de Setembro de 2008 foi realizada a aplicação de adubo (FIG. 4), utilizando 537 kg ha<sup>-1</sup> de adubo, e a fórmula 20-05-20 de N-P-K. No dia 21 do mês de novembro de 2008, foi aplicado 3,75 kg ha<sup>-1</sup> de herbicida Diuron e 2 L ha<sup>-1</sup> de 2,4 D.

Novamente, no dia 05 de janeiro de 2009, foram aplicados, por meio de bomba costal, o herbicida Diuron e MSMA, sendo o jato dirigido as plantas invasoras.



**FIGURA 4:** Aplicação de adubo.

### 3.7. Coleta das amostras

Foram coletados os cultivares CTC 6, RB72454 e RB867515, os quais foram despontados, despalhados, enfeixados (FIG. 5) e encaminhados ao Laboratório de Tecnologia do Açúcar e do Etanol da FCAV/UNESP para a execução dos procedimentos.



**FIGURA 5:** Cultivar RB 867515 despalhada, despontada e enfeixada.

No laboratório os colmos de cada feixe foram separados através da serra elétrica do tipo 'tico-tico' (FIG. 6), os quais foram divididos em nó e entrenó (FIG. 7 e 8).



**FIGURA 6:** Cana sendo cortada em Nó e Entrenó utilizando a serra tipo 'Tico-Tico'

**FIGURA 7:** Fração Nó do colmo de cana**FIGURA 8:** Fração Entrenó do colmo de cana

Cada parte foi pesada para obtenção do valor de TCH (tonelada de cana por hectare) e colocada em sacos plásticos etiquetados. Após este procedimento, o material de cada saco plástico foi encaminhado para o desintegrador de cana da marca CODISTIL para facilitar a extração do caldo pela prensa. Depois, o material desintegrado foi homogeneizado e foram pesados 500 gramas e transferidos para uma prensa hidráulica, que exerce uma pressão de 250 kgf cm<sup>-1</sup> por minuto (FIG.9). Dessa prensagem se obtêm o caldo extraído (FIG 10) e o bolo úmido (FIG 11).

**Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol****FIGURA 9:** Prensa hidráulica



Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol



Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol

**FIGURA 10:** Caldo extraído pela prensa hidráulica. **FIGURA 11:** Bolo úmido

### 3.8. Análises realizadas com o caldo extraído

#### 3.8.1. Análise Tecnológica

O bolo úmido obtido na prensa hidráulica foi pesado e encaminhado para a estufa e depois foi novamente pesado. Com o valor obtido foi calculado o teor de fibra % cana e umidade pelo método preconizado pelo Consecana (2006).

O caldo extraído foi filtrado para a leitura dos sólidos solúveis (Brix), em refratômetro (FIG. 12). Em seguida, foi determinado o teor de AR (açúcar redutor) e ART (açúcar redutor total), por titulação (FIG. 13), de acordo com as normas definidas pelo Consecana (2006).



Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol



Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol

**FIGURA 12:** Leitura do Brix no refratômetro **FIGURA 13:** Titulação do caldo (AR e ART)

De posse destes dados foi possível calcular a pureza, a Pol (porcentagem de sacarose em uma solução açucarada), presente no caldo. A Pureza aparente do caldo através do cálculo (Pol x 100/Brix).

- Pol % Caldo e Brix % Caldo (refratometria) a 20°C, segundo Scheneider (1979);
- AR % Caldo e ART % Caldo segundo Lane e Eynon (1934);

- **Cálculos tecnológicos realizados:**

- Pol % Cana

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

S = Pol do Caldo extraído

F = Fibra industrial % Cana

C = Fator de transformação da Pol do Caldo extraído em Pol do Caldo absoluto.

- Fibra % Cana

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

PBU = Peso do Bolo Úmido (g)

- Pureza Aparente % Caldo

Pureza = (Pol % Caldo ÷ Brix % Caldo) x 100

- Umidade % Cana

$U \% C = 100 - (Fibra \% Cana + Brix da Cana)$

### 3.8.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 3 tratamentos principais e quatro repetições. Os tratamentos foram os três cultivares de cana-de-açúcar classificados como de maturação no final de safra: CTC 6, RB72454, RB867515.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores médios para as variáveis tecnológicas Brix, Fibra, Umidade e Pureza presentes nas diferentes partes do colmo (nó e entrenó) de três cultivares de cana-de-açúcar: CTC6, RB72454 e RB867515, estão na tabela 9. Os valores obtidos para a variável Brix não apresentaram diferença significativa entre os cultivares estudados, já as variáveis Fibra, Umidade e Pureza apresentaram diferença significativa entre os cultivares.

**TABELA 9:** Valores médios<sup>1</sup> para variáveis tecnológicas Brix, Fibra, Umidade e Pureza em três cultivares de cana-de-açúcar.

<b>CULTIVARES</b>	<b>BRIX</b>	<b>FIBRA</b>	<b>UMIDADE</b>	<b>PUREZA</b>
<b>CTC 6</b>	16,76 a	12,81 b	72,51 a	90,59 a
<b>RB72454</b>	17,45 a	14,42 a	70,64 b	86,39 ab
<b>RB867515</b>	17,50 a	14,73 a	70,35 b	84,08 b
<b>Teste F</b>	1,46 NS	12,63**	10,94**	3,67 NS
<b>DMS (5%)</b>	1,25	1,06	1,30	6,32
<b>PARTES</b>				
<b>Nó</b>	16,53 b	15,99 a	70,12 b	79,45 b
<b>Entrenó</b>	17,95 a	11,97 b	72,21 a	94,59 a
<b>Teste F</b>	13,12**	144,42**	26,02**	58,09**
<b>Teste F (bloco)</b>	1,27 NS	1,78 NS	1,74 NS	1,19 NS
<b>DMS (5%)</b>	0,84	0,71	0,87	4,23
<b>Ef. Interação(CxP)</b>	15,37**	6,40**	3,70*	1,43 NS
<b>Média Geral</b>	17,24	13,98	71,17	87,02
<b>Desvio Padrão</b>	0,96	0,82	1,0	4,86
<b>Erro Padrão</b>	0,48	0,41	0,5	2,43
<b>C.V. (%)</b>	5,59	5,86	1,41	5,59

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey. \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade. \*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade. NS = não significativo. C.V.: coeficiente de variação.

Os cultivares CTC6, RB867515 e RB72454 não apresentaram diferença significativa para os valores da variável Brix, porém estão abaixo de 18 % a quantidade de sólidos solúveis. De acordo com Fernandes (2000), o ideal para industrialização da matéria-prima no Estado de São Paulo, recomenda valores acima 18 % de sólidos solúveis, para melhores resultados da indústria sucroalcooleira, podendo chegar dependendo do cultivar até 25 %, segundo Marques; Marques; Tasso Júnior (2001).

Os cultivares RB72454 e RB7515 apresentaram os maiores valores para a variável Fibra, sendo estes acima dos valores recomendados por Ripoli e Ripoli (2004), que considera como ideal para indicar uma matéria-prima de qualidade a faixa de 11-13%, pois acima desse valor, o processo de extração do caldo torna-se dificultado pela alta concentração de fibra, desgaste da moenda no momento da extração, além de obrigar o uso de maior quantidade de água de embebição, proporcionando bagaço mais úmido, cuja queima nas caldeiras ficará mais difícil (MARQUES; MARQUES; TASSO JÚNIOR, 2001)

O cultivar CTC6 apresentou o maior valor para a variável Umidade em comparação com os demais, sendo este parâmetro um indicativo do período correto para realizar a colheita da matéria-prima, pois quando a cana-de-açúcar atinge o período de maturação passa a apresentar redução do teor de umidade, além de indicar processo de deterioração da matéria-prima (NAGUMO, 2003).

Os cultivares CTC6 seguido do RB72454 apresentaram os maiores valores para a variável Pureza. De acordo com os autores Fernandes (2000) e Ripoli e Ripoli (2004), o valor recomendado para a cana-de-açúcar, no início de safra, deve ser maior que 80 % atingindo até 85 % no decorrer da safra. Sendo assim a matéria prima pode ser industrializada, pois quanto maior a teor de Pureza da cana-de-açúcar, melhor a qualidade da matéria-prima e assim será maior o rendimento do processo de recuperação do açúcar contido na planta.

O cultivar CTC6 destacou em relação aos demais, devido aos maiores valores obtidos pela variável Umidade e Pureza e menor teor de Fibra quando comparado aos demais cultivares estudados. Já o cultivar RB867515 apresentou o teor de Pureza menor em relação aos demais embora não diferente significativamente dos demais cultivares de cana-de-açúcar analisados.

Entre as partes do colmo dos cultivares de cana-de-açúcar analisados, o entrenó destacou com os maiores valores para as variáveis tecnológicas: Brix, Umidade e Pureza; já o nó apresentou maior resultado quando analisada a variável Fibra dos cultivares.

Os valores médios para as variáveis tecnológicas AR % caldo, AR % cana, Pol % caldo, Pol % cana, ART % caldo e ART % cana presentes nas diferentes partes do colmo (nó e entrenó) de três cultivares de cana-de-açúcar: CTC6, RB867515 e RB72454, estão na tabela 10.

**TABELA 10:** Valores médios<sup>1</sup> para variáveis tecnológicas AR, Pol e ART em três cultivares de cana-de-açúcar.

<b>CULTIVARES</b>	<b>AR%</b> <b>Caldo</b>	<b>AR%</b> <b>Cana</b>	<b>POL%</b> <b>Caldo</b>	<b>POL%</b> <b>Cana</b>	<b>ART%</b> <b>Caldo</b>	<b>ART%</b> <b>Cana</b>
<b>CTC 6</b>	0,15 b	0,13 b	15,29 a	12,89 a	16,26 a	13,71 a
<b>RB72454</b>	0,17 b	0,14 b	15,06 a	12,27 ab	16,02 a	13,06 ab
<b>RB867515</b>	0,22 a	0,17 a	14,68 a	11,87 b	15,67 a	12,67 b
<b>Teste F</b>	18,60**	13,70**	1,06 NS	4,86*	0,89 NS	4,62*
<b>DMS (5%)</b>	0,03	0,03	1,12	0,86	1,16	0,89
<b>PARTES</b>						
<b>Nó</b>	0,21 a	0,16 a	13,05 b	10,30 b	13,95 b	11,01 b
<b>Entrenó</b>	0,15 b	0,13 b	16,97 a	14,39 a	18,02 a	15,28 a
<b>Teste F</b>	39,77**	20,43**	124,37**	230,67**	124,83**	233,87**
<b>Teste F (bloco)</b>	1,02 NS	1,14NS	1,15 NS	1,88NS	1,19 NS	1,96NS
<b>DMS (5%)</b>	0,02	0,02	0,74	0,57	0,77	0,59
<b>Ef. Interação (CxP)</b>	6,63**	6,47**	7,38**	13,79**	7,82	14,57**
<b>Média Geral</b>	0,18	0,15	15,01	12,35	15,98	13,14
<b>Desvio Padrão</b>	0,02	0,02	0,86	0,66	0,89	0,68
<b>Erro Padrão</b>	0,01	0,01	0,43	0,33	0,45	0,34
<b>C.V. (%)</b>	11,29	12,06	5,73	5,35	5,58	5,22

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey. \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade. \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade. NS = não significativo. C.V.: coeficiente de variação.

Para a variável AR % Caldo e AR % Cana a cultivar RB867515 apresentou maior valor entre os cultivares, porém segundo Ripoli e Ripoli (2004), este valor está dentro da faixa considerada ideal para o processamento da matéria-prima.

A variável POL % Caldo dos cultivares estudados apresentaram valores correspondentes com Deuber (1988) demonstrando estar apta para industrialização desta matéria-prima.

Silva Neto et al. (2010), observou que com o passar do tempo houve deterioração crescente da matéria prima em ambas partes (nó e entrenó), sendo que esta deterioração constatada pelos valores de Fibra, ART e POL ocorreu de forma mais lenta no entrenó,

aumento do teor de AR para ambas partes e queda nos valores de pureza com o passar do tempo na fração nó da cana-de-açúcar.

Dias (2008), estudando a influência do tempo de corte na qualidade química e tecnológica de três cultivares de cana-de-açúcar constatou que houve aumento crescente do Brix, AR% e Fibras % Cana e queda na Pureza e ART para todos os tratamentos e com mais intensidade para a cana despalhada a fogo e queimada picada.

Sacco et al. (2009) estudando os mesmos cultivares, observou melhor desempenho das variáveis POL, BRUX e baixo valor para o AR dos cultivares CTC6 e RB867515. Já para a variável AR % Caldo, Sacco et al. (2009), observou maior valor para o cultivar RB72454. Cavicchioli et al. (2009) estudando algumas variáveis tardias encontrou menor teor de Fibra e maior valor de Umidade para o cultivar CTC6, o mesmo foi observado neste estudo.

Na fração entrenó das cultivares estudadas foi observado maiores resultados para as variáveis Pureza, Brix, ART e POL quando comparados com o nó dessas cultivares, que apresentaram maiores valores para o AR % Cana, AR % Caldo e Fibra.

Em relação ao desdobramento da interação dos cultivares e partes do colmo para a variável Brix (TAB. 11), o cultivar CTC6 apresentou menor resultado em relação aos demais cultivares em relação ao nó. Não houve diferença entre os cultivares quando comparados seus entrenós.

**TABELA 11:** Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Brix.

Cultivares (C)	Nó	Entrenó	Teste F
RB72454	17,30 Aa	17,60 Aa	0,19 NS
CTC6	14,53 Bb	19,00 Aa	43,14**
RB867515	17,75 Aa	17,25 Aa	0,54 NS
<b>Teste F</b>	13,14**	3,69*	

Letras maiúsculas comparação na horizontal. Letras minúsculas comparação na vertical.

Segundo Marques; Marques; Tasso Júnior (2001), a matéria-prima está em estágio de maturação quando a porcentagem de sólidos solúveis (BRUX) estiver na faixa de 18 e 25 %.

Em relação ao desdobramento da interação dos cultivares e partes do colmo para a variável Fibra % cana (TAB. 12), os cultivares RB724545 e RB867515 apresentaram maiores

resultados em relação ao entrenó. Não houve diferença entre os cultivares quando comparados seus nós.

**TABELA 12:** Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Fibra % Cana

<b>Cultivares (C)</b>	<b>Nó</b>	<b>Entrenó</b>	<b>Teste F</b>
RB72454	16,53 Aa	12,31 Ab	52,85**
CTC6	16,50 Aa	10,12 Bb	86,22**
RB867515	15,96 Aa	13,49 Ab	18,15**
<b>Teste F</b>	1,57 NS	17,45**	

Letras maiúsculas comparação na horizontal. Letras minúsculas comparação na vertical.

De acordo com Marques; Marques; Tasso Júnior (2001), a fibra corresponde a uma fração entre 8 a 18% do colmo. Valores fora desta faixa comprometem a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. Um elevado teor de fibra pode ocasionar desgaste da moenda no momento da extração, reduzir a eficiência do processo, além de obrigar o uso de maior quantidade de água de embebição, proporcionando bagaço mais úmido, cuja queima nas caldeiras ficará mais difícil.

Em relação ao desdobramento da interação dos cultivares e partes do colmo para a variável Umidade % cana (TAB. 13), o nó do cultivar CTC6 apresentou maior resultado em relação aos demais cultivares. Não houve diferença entre os cultivares quando comparados seus entrenós.

**TABELA 13:** Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Umidade % Cana.

<b>Cultivares (C)</b>	<b>Nó</b>	<b>Entrenó</b>	<b>Teste F</b>
RB72454	69,03 Bb	72,25 Aa	20,62**
CTC6	72,23 Aa	72,80 Aa	0,65 NS
RB867515	69,12 Bb	71,59 Aa	12,14**
<b>Teste F</b>	13,18**	1,46 NS	

Letras maiúsculas comparação na horizontal. Letras minúsculas comparação na vertical.

O cultivar CTC6 apresentou maior porcentagem de umidade, que de acordo com Nagumo (1993), é um dos parâmetros que indicam o momento ideal de realizar a colheita, assim como também indicar deterioração da matéria-prima.

Em relação ao desdobramento da interação dos cultivares e partes do colmo para a variável ART % caldo (TAB. 14), o entrenó do cultivare CTC6 seguido do entrnó do cultivar RB72454 apresentaram maior resultado. Não houve diferença entre os cultivares quando comparados seus nós.

**TABELA 14:** Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para ART % Caldo.

<b>Cultivares (C)</b>	<b>Nó</b>	<b>Entrenó</b>	<b>Teste F</b>
RB72454	14,36 Ba	17,69 Aab	27,92**
CTC6	13,22 Ba	19,30 Aa	92,97**
RB867515	14,27 Ba	17,06 Ab	19,58**
<b>Teste F</b>	2,03 NS	6,69 **	

Letras maiúsculas comparação na horizontal. Letras minúsculas comparação na vertical.

O entrenó das cultivares apresentaram resultados acima de 15 % para ART % caldo, indicando ser uma matéria-prima de qualidade para o processo industrial de acordo com Ripoli e Ripoli (2004).

Em relação ao desdobramento da interação dos cultivares e partes do colmo para a variável AR % cana (TAB. 15), o nó do cultivar RB867515 apresentou maior resultado. Não houve diferença entre os cultivares quando comparados seus entrenós.

**TABELA 15:** Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para AR % Cana.

<b>Cultivares (C)</b>	<b>Nó</b>	<b>Entrenó</b>	<b>Teste F</b>
RB72454	0,15 Ab	0,13 Aa	1,89 NS
CTC6	0,14 Ab	0,13 Aa	0,84 NS
RB867515	0,21 Aa	0,14 Ba	30,63**
<b>Teste F</b>	19,42**	0,75 NS	

Letras maiúsculas comparação na horizontal. Letras minúsculas comparação na vertical.

O nó do cultivar RB867515 mesmo apresentando o maior resultado frente aos demais cultivares, não compromete na eficiência da recuperação da sacarose pela fábrica e produção de um açúcar com coloração alterada, pois AR abaixo de 0,8 % indicam, segundo Ripoli e Ripoli (2004), matéria-prima de qualidade para o processamento industrial.

Em relação ao desdobramento da interação dos cultivares e partes do colmo para a variável ART % cana (TAB. 16), o entrenó do cultivar CTC 6 apresentou maior resultado em relação aos demais cultivares. Não houve diferença entre os cultivares quando comparados seus nós.

**TABELA 16:** Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para ART % Cana.

<b>Cultivares (C)</b>	<b>Nó</b>	<b>Entrenó</b>	<b>Teste F</b>
RB72454	11,22 Ba	14,90 Ab	57,56**
CTC6	10,52 Ba	16,88 Aa	171,96**
RB867515	11,27 Ba	14,07 Ab	33,50**
<b>Teste F</b>	1,48 NS	17,71**	

Letras maiúsculas comparação na horizontal. Letras minúsculas comparação na vertical.

De acordo com Ripoli e Ripoli (2004), o ART acima de 15 % é um indicador de qualidade da cana-de-açúcar, resultado este observado no entrenó do cultivar CTC6.

Em relação ao desdobramento da interação dos cultivares e partes do colmo para a variável Pol % Caldo (TAB. 17), os entrenós dos cultivares CTC6 seguido do cultivar RB72454 apresentaram maior resultado. Não houve diferença entre os cultivares quando comparados seus nós.

**TABELA 17:** Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Pol % Caldo.

<b>Cultivares (C)</b>	<b>Nó</b>	<b>Entrenó</b>	<b>Teste F</b>
RB72454	13,46 Ba	16,66 Aab	27,67**
CTC6	12,46 Ba	18,20 Aa	91,12**
RB867515	13,31 Ba	16,05 Ab	20,34**
<b>Teste F</b>	<b>1,79 NS</b>	<b>6,65**</b>	

Letras maiúsculas comparação na horizontal. Letras minúsculas comparação na vertical.

Os maiores valores de Pol % Caldo foi observado para a fração entrenó dos cultivares analisados, que segundo Ripoli e Ripoli (2004) apresentaram valores acima de 14, sendo assim uma matéria prima apta a ser industrializada.

Em relação ao desdobramento da interação dos cultivares e partes do colmo para a variável AR % Caldo (TAB. 18), o nó do cultivar RB867515 apresentou maior resultado. Não houve diferença entre os cultivares quando comparados seus entrenós.

**TABELA 18:** Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para AR % Caldo.

<b>Cultivares (C)</b>	<b>Nó</b>	<b>Entrenó</b>	<b>Teste F</b>
RB72454	0,19 Ab	0,15 Ba	5,55*
CTC6	0,17 Ab	0,14 Aa	3,85 NS
RB867515	0,26 Aa	0,17 Ba	43,63**
<b>Teste F</b>	23,50*	1,73 NS	

Letras maiúsculas comparação na horizontal. Letras minúsculas comparação na vertical.

O cultivar CTC6 não apresentou diferença significativa entre as partes do colmo para a variável analisada. De acordo com Marques; Marques; Tasso Júnior (2001), estes valores estão abaixo 1,0 sendo assim adequados, não indicando comprometimento do produto final.

Em relação ao desdobramento da interação dos cultivares e partes do colmo para a variável Pol % cana (TAB. 19), o entrenó do cultivar CTC6 apresentou maior resultado. Não houve diferença entre os cultivares quando comparados seus nós.

**TABELA 19:** Desdobramento da Interação dos Cultivares (C) x Partes do colmo (P), para Pol % Cana.

<b>Cultivares (C)</b>	<b>Nó</b>	<b>Entrenó</b>	<b>Teste F</b>
RB72454	10,52 Ba	14,03 Ab	56,44**
CTC6	9,87 Ba	15,92 Aa	167,64**
RB867515	10,50 Ba	13,24 Ab	34,18**
<b>Teste F</b>	1,27 NS	17,38**	

Letras maiúsculas comparação na horizontal. Letras minúsculas comparação na vertical.

O entrenó dos cultivares RB72454 e CTC6, segundo Ripoli e Ripoli (2004) estão aptos para a colheita, pois apresentam Pol % cana acima de 14, e o nó dos cultivares RB72454 e RB867515 apresentaram resultados comparados aos de Segato et al. (2006), que verificou para a variável Pol % cana uma concentração de 10-10,5% na fração nó e 12-14% no entrenó.

## 5 CONCLUSÕES

Foi constatado diferença nas variáveis tecnológicas presentes nas diferentes partes do colmo das cultivares estudadas.

AR e Fibra foram maiores na fração nó de ambos cultivares; Brix, Umidade, Pureza, Pol e ART maiores no entrenó dos cultivares.

O cultivar CTC6 apresentou os melhores resultados para as variáveis ART, POL, Pureza e Umidade analisadas.

Já entre as partes do colmo de cana-de-açúcar, o entrenó demonstrou ser a fração mais rica em sacarose, sólidos solúveis e pureza características favoráveis para a produção de açúcar e etanol.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, O. Estratégias para melhorar a qualidade da cana-de-açúcar para a indústria. In: SEGATO, S. V. et al. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP2, 2006. p.361-384.

ANDRIOLI, L; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 27., 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade de Ciências do Solo, 1999.

CALVINO, E. M. de. The Jeswiet method for the identification of sugarcane varieties. In: CESNIK, R.; MIOCQUE, J. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap. 2, p.31-49.

CAPUTO, M. M. et al. Acúmulo de sacarose, produtividade e florescimento de cana-de-açúcar sob reguladores vegetais. **Interciência**, Caracas, v. 32, n. 2., p. 834-849, 2007.

CARLIN, S.D.; SILVA, M.A.; ROSSETO, R. Interferência do tombamento na qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v.24, n.2, 2005.

CARVALHO, H. M. de. **Inovações tecnológicas na produção de agrocombustíveis: base do império das fontes de energia renovável**. 2009. Disponível em:<<http://www.fct.unesp.br/nera>>. Acesso em: 20 set. 2010.

CAVICCHIOLI, L.C. et al. Comparação de cultivares de cana-de-açúcar em relação aos teores de fibra e umidade. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., 2009, São José do Rio Preto. **Anais...**São José do Rio Preto: UNESP, 2009. 1 CD.

CESNIK, R.; MIOCQUE, J. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 307 p.

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**, Piracicaba, v.17, n.6, 1999.

CONSECANA - CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL. **Manual de instruções**. Piracicaba, 2006. 112p.

CONSECANA. **Manual de instruções**. Piracicaba, 2003. 118p.

COPLANA, v.8, n.65, p.14-15, maio/jun. 2010. Palestra.

CTC – CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. 2010. Disponível em: <<http://www.ctcanavieira.com.br>>. Acesso em: 02 jul. 2010.

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

DEUBER, R. Maturação da cana-de-açúcar na região sudeste do Brasil. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA COPERSUCAR, 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Copersucar, 1988. p. 33-40.

DIAS, D. O. **Qualidade química e tecnológica de cultivares de cana-de-açúcar, (*Saccharum spp.*) ao longo de 96 horas**. 2008. 68f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELLOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 882 p.

DOMINGOS, G. B. **Análise tecnológica da cana-de-açúcar simulando diferentes níveis de dano da cigarrinha das raízes (*Mahanarva fimbriolata*)**. 2003. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FERNANDES, A. C. Cálculos na agroindústria da cana de açúcar. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, p. 193, 2000.

FRANCO, A. Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto e vinhaça: nitrogênio no sistema solo-planta, produtividade e características tecnológicas. In: TASSO JUNIOR, L. C. **Caracterização agrotecnológica de cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na região centro-norte do estado de São Paulo**. 2003. 167 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

LANDELL, M. G. de A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento genético caracterização e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. N. de; LANDELL, M. G. de A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. cap. 5, p. 101,130.

LANE, J. H.; EYNON, L. **Determination of reducing sugars by fehling solution with methylene blue indicator**. London: Norman Rodger, 8 p., 1934.

MARQUES, M. O; MARQUES, T. A, TASSO JUNIOR, L. C **Tecnologia do açúcar: produção e industrialização da cana de açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 166p.

NAGUMO, M. Elevação do teor de sacarose com o uso de Roundup em solo de alta fertilidade. In: SEMINÁRIO ROUNDUP EFEITO MATURADOR, 1.,1993, Guarujá. **Anais...** Guarujá, 1993. p. 35-47.

PEIXOTO, T. C.; MACHADO JÚNIOR, G. R. Levantamento de florescimento e isoporização de quatro variedades de cana-de-açúcar nas regiões de Piracicaba. In: TASSO JUNIOR, L.C. et al. Variação genotípica no florescimento, isoporização e características tecnológicas em seis cultivares de cana-de-açúcar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p.18, 2009.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. Determinação de fósforo, cálcio, magnésio e potássio extraídos com resina trocadora de íons. In: RAIJ B. van; ANDRADE J. C.; CANTARELLA H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**, Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. P.189-199.

REZENDE SOBRINHO, E. A. **Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em latossolo roxo, na região de Ribeirão Preto-SP**. 2000. 85f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

RIDESA - REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO. Disponível em: <<http://www.ridesa.com.br>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

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

SACCO, L. P. et al. Variáveis tecnológicas de cultivares tardias de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., 2009, São José do Rio Preto. **Anais..**São José do Rio Preto: UNESP, 2009. 1 CD.

SCHENEIDER, F. **Sugar analysis ICUMSA methods**. Peterborough: ICUMSA, 265 p. 1979.

SEGATO, S. V.; ALONSO, O.; LAROSA, G. Terminologias no setor sucroalcooleiro In: SEGATO, S. V. et al. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP2, 2006. p. 398-400.

SILVA NETO, H. F. et al. Nós e entrenós de cana de açúcar armazenados por 168 horas. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 9.; CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 1., 2010, Vitória. **Anais...** Vitória, 2010. 1CD.

SPIRONELLO, A. et al. Cana-de-açúcar. In.: RAIJ, B. van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas : Instituto Agronômico, Fundação IAC, 1997. p.237-239. (Boletim Técnico, 100).

STUPIELLO, J. P. Pureza da cana e seu impacto no processamento. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 18, n. 3, p. 12, 2000.

STUPIELLO, J.P. Produção de aguardente: qualidade da matéria-prima. In: MUTTON, M.J.R., MUTTON, M. A. **Aguardente de cana: produção e qualidade**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.9-21, 93-132.

TASSO JUNIOR, L. C. **Caracterização agrotecnológica de cultivares de cana-de-açúcar (Saccharum spp.) na região centro-norte do estado de São Paulo**. 2007. 167 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

TASSO JUNIOR, L.C. et al. Variação genotípica no florescimento, isoporização e características tecnológicas em seis cultivares de cana-de-açúcar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p.18, 2009.

ÚNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Setor sucroenergético: histórico**. 2010. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/content/default.asp?cchCode={C2B8C535-736F-406B-BEB2-5D12B834EF59}>>. Acesso em: 17 ago. 2010.

VEIGA FILHO, A. A.; FRONZAGLIA, T.; TORQUATO, S. A. A necessidade de inovação tecnológica agrícola para sustentar o novo ciclo expansionista do setor sucoalcooleiro. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A et al. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, Fundação IAC, 2008. cap. 40, p.855-868.

VILLELA, G.G.; BACILA, M.; TASTALDI, H. Técnicas e experimentos de Bioquímica. In: SILVA, R. do N. et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, set./dez. 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-206120030003000007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-206120030003000007)> . Acesso em: 25 nov. 2010.