



Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

TEORES DE POLISSACARÍDEOS EM DIFERENTES PARTES DO COLMO DE CULTIVARES DE CANA-DE- AÇÚCAR

MÁRIO AUGUSTO MALAGUTTI

**Orientadores: Prof. Dr. Marcos Omir Marques
Prof. Dr. Fábio Camilotti
Eng^a. Joana Diniz Rosa da Silva**

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

**Jaboticabal – SP
Dezembro/2010**



Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: TEORES DE POLISSACARÍDEOS EM DIFERENTES PARTES DO COLMO DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR.

AUTOR: MÁRIO AUGUSTO MALAGUTTI

ORIENTADORES: PROF. DR. MARCOS OMIR MARQUES
PROF. DR. FÁBIO CAMIOTTI
ENG^a. AGRÔNOMA JOANA DINIZ ROSA DA SILVA

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 grau de Tecnólogo.

PROF. DR. MARCOS OMIR MARQUES _____

PROF^a. DR^a. SANDRA HELENA UNÊDA TREVISOLI _____

DR. LUIZ CARLOS TASSO JÚNIOR _____

Data da apresentação: 14 de Dezembro de 2010.

Presidente da Comissão Examinadora

Não confunda jamais conhecimento com sabedoria. Um o ajuda a ganhar a vida; o outro a construir uma vida.

(Sandra Carey)

DEDICO...

Aos meus pais, com muito amor.

Gilmar e Rita

*Por toda confiança depositada em mim, muito carinho, dedicação, amizade e educação que me deram.
Minha fonte de inspiração, onde sempre me espelhei e sempre achei determinação nos momentos de dificuldade.
A vocês, minha eterna admiração e gratidão. Amo vocês.*

*Ao meu irmão e amigo Luis Gustavo que sempre esteve ao meu lado, compartilhando comigo todos os
momentos de minha vida.*

A minha avó Belaniz pelos cuidados e carinhos, dedicados a mim nos primeiros anos desta jornada.

*A minha namorada Keliane que sempre me apoiou e me ajudou nos momentos difíceis, tornando as
dificuldades do dia a dia mais fáceis de serem superados.*

AGRADECIMENTOS

Principalmente, a Deus, pelas conquistas que me permitiu até o momento.

À Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal – FATEC, por ser uma ótima faculdade e oferecer a oportunidade de me graduar.

Ao orientador Prof. Dr. Marcos Omir Marques pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos e também pela amizade, auxílio, compreensão e ensino durante todo o estágio.

Ao co-orientador Prof. Dr. Fábio Camilotti pela grande ajuda na realização deste trabalho.

A minha co-orientadora Joana Diniz Rosa da Silva pela dedicação nos momentos de ajuda.

Ao grande amigo que conquistei ao longo tempo de estágio, Hélio Francisco da Silva Neto pelo auxílio, incentivo, ajuda com diversas tarefas e companheirismo.

Aos meus amigos, que ao longo dessa jornada se tornaram irmãos e companheiros de estudo e descontração, João (Péde-cana), Rafael (Aja-ku), Alexandre (Bomba), Bernardo, Douglas (Sinuca), Luiz Gustavo (Beykon) e o Marcelo pela sincera e verdadeira amizade durante os anos acadêmicos.

A todos os meus companheiros de classe e laboratório que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e chegar aonde cheguei.

A bibliotecária Márcia, grande amiga que conquistei ao longo do curso, e que me ajudou em algumas dificuldades encontradas no trabalho.

E por fim a todas as outras pessoas que, imperdoavelmente, esqueci de agradecer, mas que levarei comigo a lembrança de sua ajuda.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVO	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1. CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	13
3.2. PARTES DO COLMO: NÓ E ENTRENÓ.....	16
3.3. O MELHORAMENTO GENÉTICO DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL.....	18
3.4. POLISSACARÍDEOS (DEXTRANA)	22
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	26
4.2. CARACTERÍSTICAS DO SOLO.....	27
4.2.1. Preparo do solo	27
4.2.2. Análise do solo	28
4.2.3. Correção da acidez do solo.....	28
4.3. CLIMA.....	28
4.4. PLANTIO	29
4.5. CORTE	29
4.6. CONDUÇÃO E MANEJO.....	29
4.7. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	30
4.8. CULTIVARES	30
4.8.1 CTC2	30
4.8.2. CTC6	31
4.8.3. CTC8	32
4.9. PROCEDIMENTOS REALIZADOS COM AS AMOSTRAS DE CANA	32
4.10. POLISSACARÍDEOS	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
6. CONCLUSÃO.....	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
8. ANEXOS	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. DESCRIÇÃO DAS PARTES INTEGRANTES DO NÓ E DA BAINHA.	17
FIGURA 2. DIFERENTES FORMAS DE ENTRENÓ.	17
FIGURA 3. VISTA AÉREA EM DETALHE DOS BLOCOS DO EXPERIMENTO.	26
FIGURA 4. CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL COM LOCALIZAÇÃO DO BLOCO E OS CULTIVARES QUE FORAM COLETADOS EM DESTAQUE.	27
FIGURA 5. CORTE MANUAL DOS COLMOS.	33
FIGURA 6. DESPALHA E DESPONTE DOS COLMOS.	33
FIGURA 7. COLMOS ENFEIXADOS.	33
FIGURA 8. SEPARAÇÃO EM NÓS E ENTRENÓS.	33
FIGURA 9. NÓ E ENTRENÓ.	33
FIGURA 10. DESFIBRADOR.	34
FIGURA 11. PESAGEM DE 500 GRAMAS.	34
FIGURA 12. PRENSA HIDRÁULICA.	34
FIGURA 13. CALDO EXTRAÍDO.	34
FIGURA 14. AGITADOR PARA HOMOGENEIZAÇÃO DO CALDO.	35
FIGURA 15. FILTRAGEM DO CALDO.	35
FIGURA 16. CALDO FILTRADO.	36
FIGURA 17. LEITURA NO ESPECTROFOTÔMETRO.	36

RESUMO

Para as indústrias do setor sucroalcooleiro, a qualidade da cana-de-açúcar, fonte de matéria-prima, é de extrema importância, podendo interferir diretamente no produto fabricado de forma positiva ou negativa. Atualmente grandes perdas na fabricação do açúcar são acarretadas pela formação de polissacarídeos (dextrana) sintetizados pela bactéria do gênero *Leuconostoc*. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os teores de polissacarídeos (dextrana) presente em três cultivares de cana-de-açúcar em diferentes partes do colmo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x2, com quatro repetições. Os tratamentos principais foram os três cultivares de cana-de-açúcar: CTC2, CTC6 e CTC8, com ciclo de maturação tardia. Os tratamentos secundários foram as duas partes do colmo (nó e entrenó). A coleta e o manuseio dos colmos procederam da seguinte forma: os colmos foram despalhados, despontados, etiquetados e encaminhados ao Laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol do Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP, onde foram separados os nós e entrenós com auxílio de uma serra elétrica. As partes do colmo foram desintegradas, homogeneizadas, pesadas e encaminhadas à prensa hidráulica para obtenção do caldo. O caldo extraído foi destinado às análises de quantificação de polissacarídeos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F). Quando houve significância, as medidas foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Concluiu-se que os cultivares CTC2 e CTC8 apresentaram os melhores resultados. Dentre as diferentes partes do colmo, o entrenó obteve o menor valor do polissacarídeo (dextrana) quando comparado ao nó.

Palavras – Chave: *Leuconostoc*, entrenó, nó, *Saccharum officinarum*.

ABSTRACT

For the industries of sugar and alcohol sector, the quality of cane sugar, a source of raw material, is of extreme importance and may directly affect the product manufactured in a positive or negative. Currently large losses in the sugar manufacturing are driven by the formation of polysaccharides (dextran) synthesized by the bacteria of the genus *Leuconostoc*. This study aimed to evaluate the content of polysaccharides (dextran) present in three cultivars of sugar cane in different parts of the stem. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme 3x2, with four replications. The main treatments were three varieties of cane sugar: CTC2, CTC6 and CTC8, all with late ripening cycle. Secondary treatments were the two parts of the stem (node and internode). The collection and handling of stem proceeded as follows: the stems were husked, clipped, tagged and sent to the Laboratory of Technology of Sugar and Ethanol Technology department FCAV / UNESP, where they were separate nodes and internodes, with the aid of a saw power. The parts of the stem were disintegrated, homogenized, weighed and sent to the hydraulic press to obtain juice. The broth was extracted for the analysis of quantification of polysaccharides. The results were subjected to analysis of variance (F test). When significance was found, measurements were compared by Tukey test at 5% probability. It was concluded that the cultivars CTC2 and CTC8 showed the best results. Among the different parts of the stem, the internode had the lowest value of the polysaccharide (dextran) compared to the node.

Keywords: *Leuconostoc*, internode, node, *Saccharum officinarum*.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), gramínea de clima tropical, possui como principais exigências ambientais solos férteis, regiões de clima quente, solos drenados e principalmente o clima compatível com o ciclo da cultura (CESNIK; MIOCQUE, 2004).

Foi no Brasil que a cana-de-açúcar encontrou todos os fatores adequados para ter ótimas produções, com isso o país é considerado o maior produtor da cultura no mundo. Com toda produção a cultura é cultivada principalmente como fonte de matéria-prima para serem fornecidas as indústrias do setor sucroalcooleiro para fins de produção de açúcar, etanol anidro e etanol hidratado, dentre inúmeros outros derivados usados em diversos setores como o farmacêutico, alimentício e indústrias químicas, além disso, um grande diferencial é a cogeração de energia elétrica a partir da biomassa, subproduto bagaço/bagacilho que é responsável por aumentar os lucros do setor (SOUZA; SILVA, 2002).

A cultura é uma das principais fontes de renda no mercado interno e responsável por partes das exportações através de seus produtos. Dentre esses produtos nos dias atuais o açúcar vem ganhando cada vez mais o mercado internacional, fato que ocorreu após a quebra de produção de uma das maiores potências da produção do açúcar, a Índia (CONAB, 2010).

Essa demanda que vem aumentando a cada ano vem sendo suprido com o aumento da produtividade, que na safra atual 2010/11 foi estimada um crescimento de 7,8% em relação à safra 2009/10 (CONAB, 2010). Esse resultado foi obtido principalmente pelas pesquisas e evolução dos programas de melhoramento genético, onde são desenvolvidos e lançados novos cultivares de cana-de-açúcar.

No entanto, um dos grandes problemas da indústria sucroalcooleira é o desenvolvimento, ao longo do processo de industrialização, de bactérias habitantes naturais das plantas, solos, pragas e doenças. Durante as operações de colheita, transporte e

armazenamento, os microrganismos tendem a penetrar nos colmos da cana através de rachaduras, lesões ocasionadas no momento do corte, multiplicando cada vez mais o problema de contaminação (PINOTTI, 2000).

Dentre os contaminantes, a bactéria *Leuconostoc mesenteroides* é uma das principais consumidoras de sacarose, através da formação de um polissacarídeo conhecido como dextrana, proporcionando grandes perdas no processo de produção do açúcar.

A dextrana tem uma fórmula empírica $(C_6H_{10}O_5)_n$ cujo monômero é o α -D-glucaconopiranosil (SINGLETON, 2002). Cujo peso molecular pode variar de 1500 até milhões de Dalton (Da), com ligações do tipo α (1 \rightarrow 6), α (1 \rightarrow 4), α (1 \rightarrow 3), α (1 \rightarrow 2) sendo responsáveis pelas ramificações ao longo da cadeia (AQUINO, 2008).

A formação do polissacarídeo pode ocorrer durante o corte da cana, como também no decorrer do processamento industrial. Dentre os parâmetros críticos que contribuem e influenciam diretamente na formação de dextrana através da deterioração da cana estão: temperatura, tipo e qualidade do corte, qualidade do carregamento, tempo de armazenamento, tempo entre queima, corte e transporte e a umidade presente no ambiente (ALVAREZ, 2002).

De acordo com Rauh (1999), a presença deste polissacarídeo em proporções equivalentes a 250 $\mu\text{g}\cdot\text{gSS}^{-1}$ no caldo misto, resulta em uma perda de 0,272 kg de açúcar por tonelada de cana processada.

Em qualquer que seja a quantidade de dextrana presente no caldo, é evidente a grande necessidade de se eliminar e evitar a contaminação com este polissacarídeo no processo de fabricação do açúcar (JIMENEZ, 2005).

Estudos realizados com diferentes cultivares apresentaram diferentes proporções de polissacarídeos presentes no caldo variando de acordo com o cultivar (SACCO, 2010). As partes do colmo têm funções distintas, assim o caldo extraído de cada parte, tem uma grande variação na quantidade de polissacarídeo (CORDEIRO, 2010).

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os teores de polissacarídeos (dextrana) presentes em diferentes partes do colmo (nó e entrenó), em três cultivares tardios de cana-de-açúcar.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Cultura da cana-de-açúcar

Pertencente a família *Poaceae*, a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é originária segundo estudos realizados por muitos historiadores, da ilha de Papua, na Nova Guiné, onde uma de suas utilidades era servir como planta ornamental nos jardins das moradias. Relatos dizem que os povos hindus fabricavam açúcar e licores alcoólicos a partir do caldo açucarado extraído da cana há mais de cinco mil anos. O produto era até então considerado um artigo de luxo, devido ao grande valor que lhe atribuía na moeda de troca entre os povos. (MIRANDA, 2008).

Em 1532, Martim Afonso de Souza através de suas expedições trouxe para o Brasil a primeira muda de cana onde iniciou seu cultivo na Capitania de São Vicente, lugar que ele mesmo construiu o primeiro engenho de açúcar. Posteriormente os engenhos de açúcar se multiplicaram no Nordeste, principalmente nas Capitanias de Pernambuco e da Bahia (MATSOUKA; GARCIA; ARIZONO, 1999).

Plantada por vários povos em diferentes continentes, a cana-de-açúcar encontrou na América as melhores condições para o seu desenvolvimento, onde posteriormente, se encontrariam as maiores plantações do mundo. Devido aos fatores que proporcionaram o seu melhor desenvolvimento quase metade da produção mundial de cana-de-açúcar é atribuída a quatro nações das Américas: Brasil, México, EUA e Cuba (SEGATO et al., 2006).

O Brasil tem a cana-de-açúcar como uma grande fonte de riquezas para a economia do país desde o tempo colonial, assegurando-lhe o título de maior produtor do mundo de cana-de-açúcar. Além da produção de açúcar, a indústria utiliza a cana como matéria prima na produção de etanol e mantém o maior sistema de produção de energia comercial da biomassa

do mundo, através do uso quase total do bagaço. Outras perspectivas foram criadas para utilização da cana-de-açúcar bem como na produção de plásticos biodegradáveis, compostos químicos de interesse farmacêutico e biorreator na geração de energia elétrica (SOUZA; SILVA, 2002).

De acordo como Rosseto (1987), apud Barbosa (2009), a cana-de-açúcar é uma planta caracterizada por seu porte ereto, perene, rizomatosa, se desenvolve na forma de touceiras (moitas). Em condições específicas apresenta flores pequenas, parcialmente destituídas de perianto e protegidas por brácteas e bractéolas secas, as glumelas, reunidas em típicas inflorescências, colmo cilíndrico de coloração variável. Composta por entrenós retos ou em ziguezague de espessura, e comprimentos variados, podendo ser revestido ou não por uma camada cerosa. O nó é uma parte muito importante para a descrição das variedades de cana-de-açúcar, pois engloba a gema, o anel de crescimento, a cicatriz foliar e zona radicular, bastante variável entre os genótipos de cana. As folhas são simples, estreito-lanceoladas de ápice longamente acuminado, alternas, com pêlos simples nos brotos serreados, tem coloração verde na face superior e nervura central bastante desenvolvida, apresenta bainha invaginante, bem desenvolvida, auriculada, com a lígula entre a lâmina e a bainha.

A cana-de-açúcar é basicamente dividida em duas partes, líquido e sólido. A parte sólida são as fibras (8-18%) podendo ser celulose, lignina e pentosanas, já a parte líquida é o caldo (86-92%), composto em sua maior parte por água (75-82%) e sólidos solúveis (18-25%). Os sólidos solúveis são divididos em dois componentes, os açúcares (15,5 -27%), sendo sacarose (12-18%), glicose (0,2-1%) e frutose (0-0,5%), e os não açúcares (impurezas (1-2,5%), sendo impurezas orgânicas (0,8-1,8%), aminoácidos, ácidos, ceras, corantes, gorduras e inorgânicos (0,2-0,7%) (MARQUES, MARQUES, TASSO JUNIOR, 2001).

A produção da cana-de-açúcar fica na dependência dos atributos dos solos em que são cultivados e da tecnologia adotada, embora a estabilidade da produção esteja principalmente ligada às variações climáticas, em especial à precipitação pluvial (IAE, 2000).

De acordo com Nagumo (1993), Vários níveis de combinações dos fatores climáticos podem acarretar diferentes reações na planta em função de seu crescimento e amadurecimento. Nos períodos em que se têm maiores temperaturas, precipitação e radiação solar, observa-se o crescimento vegetativo, a formação das bainhas, folhas, colmos, desenvolvimento das raízes e rizomas. Quando se há uma limitação dos fatores de crescimento, a planta modifica seu metabolismo básico, canalizando fotossintatos produzidos para os tecidos de armazenamento, dessa forma é assim caracterizado o estágio de maturação.

Nas condições de clima reinantes no centro-sul do Brasil, o plantio é feito em duas épocas, onde na primeira época o plantio é realizado nos meses de setembro a novembro, tendo início na estação chuvosa e quente. Nestas condições, a cana-de-açúcar apresenta seu ciclo de duração de 12 meses, popularmente denominada “cana-de-ano”. Na segunda época o plantio é realizado no meio da estação chuvosa e quente, em direção ao outono, situado nos meses de janeiro a início de abril, apresentando assim um ciclo variável de 14 a 21 meses, variando conforme a data do plantio e a época de maturação da variedade, recebendo o nome de “cana-de-ano e meio” (SEGATO et al, 2006).

De acordo com Kuva (1999), no estado de São Paulo, o cultivo de cana-de-açúcar pode ser dividido em grupos, quanto à época de plantio e o número de cortes. Cana plantada no final de cada ano se desenvolverá inicialmente sob condições de boa umidade e temperatura e será colhida após um ano, denominada de “cana planta ano”. Já a cana plantada no início de cada ano se desenvolverá sob condições de baixa umidade e temperatura, será colhida após dezoito meses, denominada de “cana planta de ano e meio”. Logo após o primeiro corte todas passarão a ser colhidas após um ano, assim chamada de “cana soca”, mantendo-se assim até a renovação do canavial.

Segundo Santos e Geraldini (2007), a maturação da cana-de-açúcar se completa quando é alcançado o potencial de acúmulo de sacarose, sendo esta característica específica para cada cultivar. Em função desta característica a indústria extrai o caldo no período de melhor maturação de seus cultivares, ou seja, quando o acúmulo de sacarose atinge seu ápice na planta, geralmente nos períodos mais secos do ano.

Segundo Miranda (2008), *Saccharum officinarum* é um híbrido das espécies, utilizado na base dos programas de melhoramento, capaz de acumular altos níveis de sacarose no colmo, teor de fibra adequado para a moagem, apresenta boa pureza do caldo, mas pouca resistência às doenças, portanto a terminologia taxonômica atual dos cultivares de cana é *Saccharum* spp.

Um dos motivos que levou a grande expansão da cultura da cana-de-açúcar foi a criação do maior programa de produção e uso de biocombustíveis na década de 70, sendo o maior do mundo até o momento, chamado de “Proálcool – Programa Nacional do Álcool” (SANTOS; OMETTO, 2008). Tinha como função estimular os empresários do setor a ampliar suas unidades de destilarias ou criar destilarias anexas às usinas, através de empréstimos subsidiados e garantia de venda do produto gerado, visando diminuir a dependência do Brasil do petróleo. Em 1985, a baixa dos preços internacionais deixou o Proálcool inviável, onde sua viabilidade era calculada quando o preço do barril de petróleo fica acima de R\$ 40,00.

Contudo, nesta ocasião o Proálcool entrou em crise, acarretando uma drástica redução nos investimentos públicos no programa e uma instabilidade entre oferta e demanda de álcool combustível, afetando diretamente os preços para o consumidor final (MOURA FILHO, 2003).

De acordo com o último levantamento realizado em agosto de 2010, a área de cana-de-açúcar colhida destinada à atividade sucroalcooleira, estava estimada em 8.167,5 mil hectares, distribuídos em todos estados produtores, mantendo ainda o estado de São Paulo o título de maior produtor com 53,60%. A previsão total do território nacional que será moída na safra 2010/11 é de 651.514,3 mil toneladas, com incremento de 7,8% em relação à safra 2009/10. Com todos esses dados levantados, 45,13% serão destinadas à produção de açúcar, o restante serão destinadas à produção de álcool (CONAB, 2010).

O mercado para o açúcar está ágil principalmente para as exportações, mesmo porque um dos principais exportadores do produto, a Índia, ainda não recuperou a sua produção. Já para o etanol, o Brasil segue buscando novos mercados pelo mundo, mas, no entanto, o grande foco da produção brasileira continuará sendo o mercado interno, pois a frota brasileira de veículos “flex-fuel” conta com mais de 10 milhões de unidades em circulação (CONAB, 2010).

3.2. Partes do colmo: nó e entrenó

Os colmos apresentam formatos cilíndricos sendo compostos por nós e entrenós. É uma região de extrema importância para a descrição dos cultivares de cana-de-açúcar e seu desenvolvimento.

Segundo Martin (1961), um colmo é formado pelo nó, onde nessa região se insere a bainha das folhas; a zona radicular que inclui uma gema e vários primórdios radiculares; uma zona cerosa variando de acordo com o cultivar de cana-de-açúcar, o anel de crescimento, região com células que permitem o alongamento do entrenó (FIG. 1).

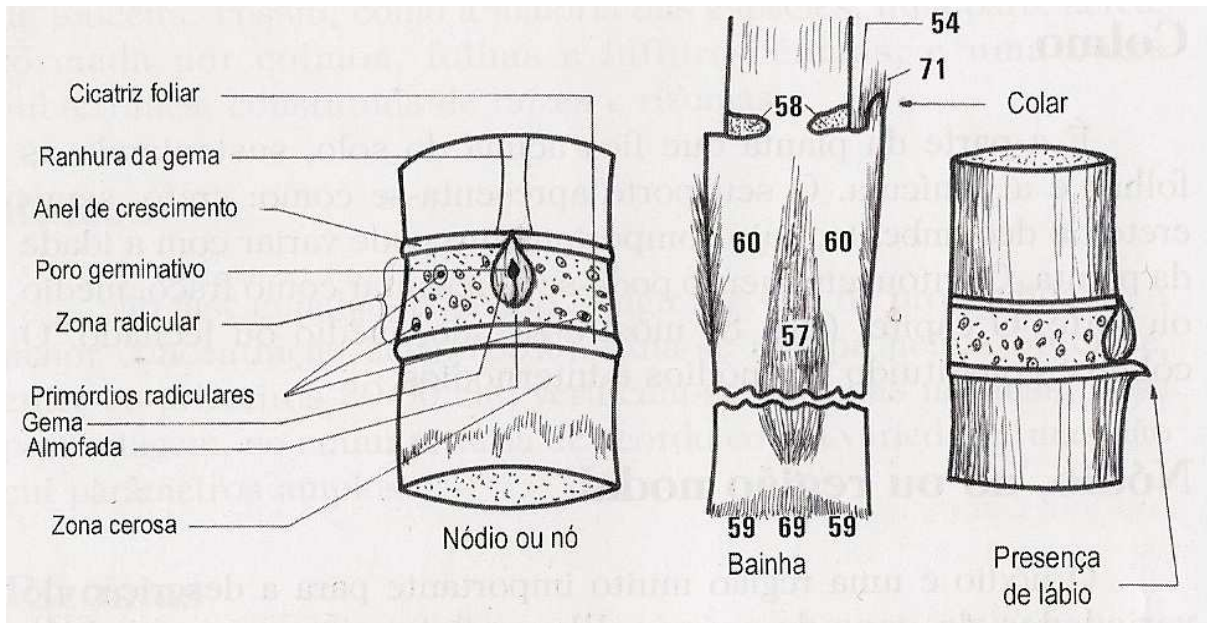


FIGURA 1. Descrição das partes integrantes do nó e da bainha.
 FONTE: Figura adaptada de Artschwager (1954).

O metabolismo da planta é mais ativo na região dos nós, restando aos entrenós, uma função mais importante, que é de acumular sacarose (SILVA NETO et al, 2010).

Os colmos podem ser encontrados de muitas formas, aparência e cores, isto é possível, pois é típico de cada cultivar, assim sendo muito útil nas descrições e identificações de cada um dos cultivares (FIG. 2).

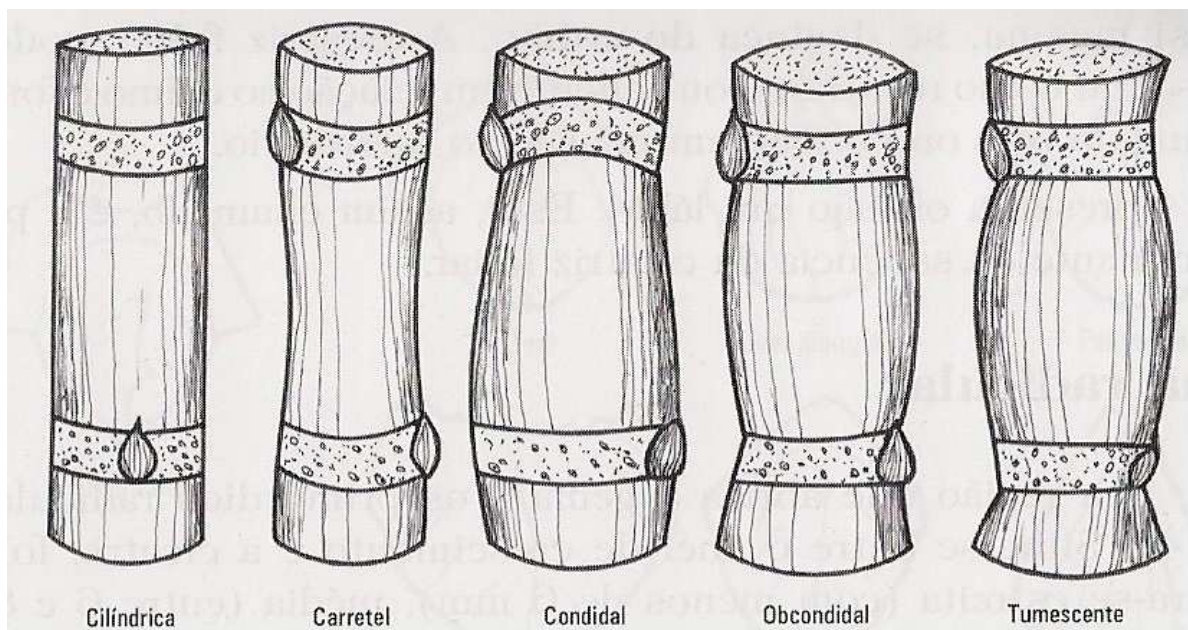


FIGURA 2. Diferentes formas de entrenó.
 FONTE: Figura adaptada de Artschwager (1954).

A bainha da folha protege a gema, que é disposta alternadamente em cada nó. As gemas apresentam diversos formatos podendo ser triangular, pentagonal, rombóide, redonda, oval, obovada, oval alongada, retangular e imbricada.

Segundo os autores Dinardo-Miranda; Vasconcelos; Landell (2008), as fibras que são praticamente paralelas ao longo dos entrenós, mas que se “embaralham” nos nós, fazendo com que suas ramificações dirijam-se às bainhas e folhas da planta. São os canais de transporte de água e nutrientes entre o sistema radicular e todas as demais partes da planta. O tecido mais macio é formado pelos tecidos que armazenam caldo contendo açúcares, tais tecidos encontrados em maior quantidade nos entrenós. Economicamente, esse fator torna o colmo a parte mais importante da planta, pois é dessa parte que se extrai todo o produto utilizado na indústria. O teor de fibra presente nos colmos varia durante a safra de 9 % a 20%. O crescimento dos colmos pode ser afetado por vários fatores, sendo os mais importantes: a água, temperatura, luz, nutrição e área foliar.

3.3. O melhoramento genético de cultivares de cana-de-açúcar no Brasil

O principal objetivo dos estudos envolvendo os programas de melhoramento genético de cana-de-açúcar é que novos cultivares ampliem a produtividade em uma mesma área plantada fazendo com que se tenha maior eficiência da matéria prima sem ter que desbravar novos campos de plantio. Tudo para uma maior produção de açúcar, etanol e fibra para cogeração (LANDELL; BRESSIANI, 2008).

Segundo Santos (2004), apud Barbosa (2009), os programas de melhoramento genético no Brasil, foram inicialmente criados por produtores curiosos, no início do século passado. De fato em 1972 foi criado o “Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar” (PLANALSUCAR), o qual foi extinto em 1990, passando a ser conduzido pelas Universidades Federais que compõem a Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (RIDESA), que atualmente é composta por sete Universidades Federais. Hoje no Brasil, existem quatro programas de melhoramento genético envolvendo a cana-de-açúcar, que são: CANAVIALIS (CV), RIDESA (RB), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e o Centro de Tecnologia Canavieira (SP-CTC).

Mais recentemente os cultivares de cana-de-açúcar são resultados de hibridação interespecífica envolvendo as espécies *S. officinarum* e *S. spontaneum*. A obtenção de cultivares de cana-de-açúcar mais produtivos, resistentes às doenças e pragas, adaptados a ambientes diversos, é um processo muito lento, cuja finalização pode levar de 12 a 15 anos. Esse processo pode ser reduzido com o uso de marcadores moleculares, na seleção de características desejáveis, durante a fase inicial do programa de melhoramento (BURNQUIST, 2000).

Os programas de melhoramento genético de cana desenvolvidos no Brasil têm adotados estratégias regionais, em que os cultivares são adaptados de forma específica para cada região onde se localiza o programa de melhoramento. Teoricamente, no final desse processo de seleção, tem-se um cultivar de caráter regional, em um espaço de tempo mais curto cerca de 7 a 8 anos. Com o tempo são observados vários ciclos da planta (cana planta, soca e ressoça), interagindo diretamente com os anos subsequentes (LANDELL et al., 2005).

Os cultivares são desenvolvidos a partir de seleções regionais, atendendo especificamente às condições da região, promovendo significativos ganhos para nichos específicos de produção (MIRANDA et al, 2008, apud BARBOSA 2009).

A devida identificação de genes responsáveis por qualidades agronomicamente desejáveis e sua posterior manipulação por técnicas de biologia molecular, podem proporcionar a obtenção de cultivares chamadas bem sucedidos, reduzindo drasticamente as perdas na agricultura, além de aproveitar os solos até então não utilizáveis (GUIMARÃES; SILLS; SOBRAL, 1997).

Os programas de melhoramento genético da cana vêm sendo responsáveis por importantes mudanças tanto para seleção diferenciada quanto para estratégias de hibridação, o que no decorrer da última década ofertou inúmeras opções varietais, proporcionando a diversificação do uso de cultivares (MARQUES et al, 2008) (TAB. 1).

TABELA 1

Cultivares de cana-de-açúcar lançados nos anos de 1995 a 2007.

ANO	IAC	RIDESA	COPERSUCAR/CTC
1995		RB835019, RB855156, RB855453, RB855563	SP80-1520, SP80-1836, SP81-1763, SP81-3250
1996		RB763710, RB813804	
1997	IAC82-2045, IAC82-3092, IAC86-2210, IAC87-3396		SP80-185, SP80-1816, SP80-3280, SP80-3480, SP83-5073
1998		RB835054, RB845257, RB855035, RB855113, RB855536, RB855546, RB867515	
1999		RB758540	SP77-5181, SP83-2847, SP84-1201, SP84-1431, SP84-2025, SP84-5560, SP85-3877, SP85-5077, SP86-155, SP87-344, SP87-365, SP87-396
2000		RB8495, RB842021, RB855511, RB855463	SP86-42
2001		RB845197, RB845210, RB855036, RB865230	
2002	IAC86-2480	RB928064 RB858927,	
2003		RB92579, RB93509, RB931530	SP89-1115, SP90-1638, SP90-3414, SP91-1049
2004	IAC91-2195, IAC91-2218, IAC91-5155, IACSP93-6006 IACSP93-3046, IACSP94-2094, IACSP94-2101, IACSP94-4004		
2005			CTC1, CTC2, CTC3, CTC4, CTC5
2006		RB925211, RB925268, RB925345, RB935744	CTC6, CTC7, CTC8, CTC9
2007	IAC91-1099, IACSP93-2060, IACSP95-3028, IACSP95-5000		CTC10, CTC11, CTC12, CTC13, CTC14, CTC15
TOTAL	17	31	41

FONTE: Tecnologias na Agroindústria Canavieira, 2008, p.61.

O grande precursor das pesquisas agrícolas brasileira, o Instituto Agrônomo de Campinas desenvolveu em 1892, através de Franz W. Dafert, o primeiro estudo com a cana-de-açúcar envolvendo 42 cultivares de cana nobre (*Saccharum officinarum*) em duas condições de cultivo (LANDELL et al., 1997).

De acordo com Vasconcelos (1998), até meados dos anos 60 poucos cultivares de cana-de-açúcar nacionais foram utilizados, onde os ciclos varietais no Brasil foram a variedade Creoula a mais plantada de 1532 a 1810; a Caiana de 1811 a 1880, seguindo a variedade Manteiga como mais cultivada até 1925.

De acordo com Miocque (1993), a primeira infra-estrutura técnica para pesquisa de melhoramento da cana-de-açúcar no Brasil foi criada em 1910, na fundação da Estação Experimental de Campos - RJ e uma segunda em Barreiros – PE.

Em São Paulo, o primeiro programa de melhoramento genético da cana foi instalado em 1936, onde a princípio priorizou o estudo de genótipos introduzidos de regiões exógenas como Java (sigla POJ), Estados Unidos (sigla CP) e Índia (sigla Co) (LANDELL et al, 1997).

Em 1982 a Estação Experimental do IAA/PLANALSUCAR, localizada no município de Araras, SP, teve a primeira liberação de sete cultivares. Posteriormente com o programa sendo coordenado pela Universidade Federal de São Carlos houve mais duas liberações: a primeira com a liberação dos cultivares RB785750, RB806043, RB825336, RB835089 e RB835486 no ano de 1992, três anos mais tarde ocorreu a segunda liberação onde saiu os cultivares super precoces RB835019, RB855156, RB855453 e RB855536. Dentre todos os cultivares RB, o RB 72454, liberado ao nível nacional em 1987, foi o mais cultivado no estado de São Paulo em 1995. No mesmo ano os RB representaram 31% da área de cultivo e 56% da área de formação de nossos canaviais (GHELLER, 1997).

De acordo com Landell et al. (2008), os cultivares RB72454, RB825336, RB855536, RB835486 e RB867515 passaram a dominar as áreas de plantio comercial a partir do ano de 1995, pois o cultivar até então cultivado (SP71-6163, Copersucar), foi devastado por uma síndrome do amarelecimento foliar, tendo que ser substituído rapidamente.

Nos estudos de cultivares de cana-de-açúcar, Mariotti (1968) propunha avaliar as interações dos genótipos investigados com os efeitos ambientais, sendo locais, estágios de corte, os tratos culturais sendo avaliado os mais importantes e os anos agrícolas.

Segundo Mamede et al. (2002), a agroindústria sucroalcooleira tem sua base sustentada pelo processo contínuo de substituição dos cultivares de cana-de-açúcar.

Observaram em estudos feitos com cultivares de cana-de-açúcar, que os cultivares RB72454, SP81-3250, SP91-1049 e RB867515 têm obtido os maiores índices de produtividade (LANDELL et al., 2006).

O manejo empregado nas culturas de cana-de-açúcar é fundamental para que se tenha um incremento na produção sem aumentar os custos do mesmo (NASCIMENTO et al, 2002).

De acordo com Cesnik (2006), os cultivares devem ser substituídos constantemente, pois entram em declínio de produção após vários anos de cultivo.

3.4. Polissacarídeos (dextrana)

A presença de polissacarídeos no caldo de cana-de-açúcar representa hoje um grande problema para o setor sucroalcooleiro interferindo diretamente na qualidade e aumentando os custos de produção com despesas e processamentos mais longos da matéria-prima (MALAGUTTI, 2010).

A dextrana é um polissacarídeo formado a partir da hidrólise da sacarose através da ação de bactérias do gênero *Leuconostoc mesenteroides* e *L. dextranicum*, sendo associada à deterioração da cana e constituída por ligações $\alpha - 1,6$ e ramificações com ligações $\alpha - 1,4$ e $\alpha - 1,3$ de moléculas de glicose (RIPOLI e RIPOLI, 2004).

Para Li Sui Fong e Mbagha (1969) a dextrana também pode ser sintetizada pelas espécies *Leuconostoc casei* e *Leuconostoc confusus*. McCALIP e HALL (1986) citam as espécies *Leuconostoc dextranicum* e *Leuconostoc citrovorum*. De acordo com Garvie (1960), os principais produtores de dextrana são as bactérias *Leuconostoc mesenteroides* e *Leuconostoc dextranicum*.

Com o efeito das bactérias *Leuconostoc sp* a produção de dextrana a partir da sacarose há uma liberação de frutose no final do processo, cuja decomposição é rápida, proporcionando redução do pH, devido ao ácido orgânico produzido. Nessas condições há um aumento na taxa de inversão de sacarose através de catálise ácida, tornando um círculo vicioso, aumentando as perdas no processo de produção com a deterioração do caldo. Os caldos deteriorados são mais pobres, decantam a uma taxa menor no processo de purificação, gerando mais custos no processo de produção agroindustrial (MARQUES et al, 2008).

Brujin (1970), afirma que os polissacarídeos formados ao decorrer da deterioração da cana apresentam 75% das ligações (1-4) e 25% de ligações (1-6), onde todas são ligações glicosídicas do tipo alfa (α). E também foi mencionado que cerca de 49% dos polissacarídeos são constituídos de maltotriose e 38% tem sua composição de maltotretose.

O tamanho das moléculas de dextrana pode variar de acordo com a temperatura, concentração de sacarose e presença de outros açúcares durante a reação de síntese. A dextrana nativa apresenta em média um peso molecular que varia entre 40 e 50 milhões de daltons, atualmente utilizadas nas condições industriais (SABATIE et al, 1986).

Uma característica importante está na síntese de dextrana que o mecanismo de ação é catalítico. Na reação não envolve intermediários fosforilados, sendo que toda energia gasta para a condensação das unidades é fornecida pela hidrólise da ligação entre a frutose e glicose da molécula de sacarose (SUTHERLAND, 1977, apud QUEIROZ, 1987).

Segundo Naessens et al. (2005), citaram que a massa molar média (M_w) das dextranas pode variar de 1.500 até vários milhões de Dalton (Da), isso varia de acordo com o tipo de dextrana-sacarose presente no meio e principalmente da espécie bacteriana.

Dentre os índices de massa molar, a dextrana é dividida em três grupos com finalidades diferentes, que são: alta massa molar pode ser empregada na indústria de petróleo; a média massa molar é empregada na indústria de alimentos e a de baixa massa molar na indústria farmacêutica (RODRIGUES, 2003).

Segundo Clarke (2000), a bactéria *Leuconostoc* é a responsável da produção de dextrana a partir da degradação microbiológica da cana-de-açúcar, no intervalo entre o corte e a moagem.

Os problemas operacionais nas usinas de açúcar e nas indústrias alimentícias estão envolvidos com a contaminação por dextrana, tendo um aumento na viscosidade dos xaropes, alongamento dos cristais de açúcar e entupimento de filtros. Já nas indústrias de bebidas a presença de dextrana pode acarretar formação de precipitados e alterações no produto final (CHISTIANE et al., 1992; TAJCHAKAVIT et al, 2001).

De acordo com Vane (1981), indústrias que utilizam açúcar contaminado com dextrana em seus produtos podem demonstrar grandes problemas de qualidade, como turbidez em bebidas, fraturas em tabletes de açúcar e o encolhimento de balas.

Este polissacarídeo gera uma massa gelatinosa que pode entupir as peneiras, como também retardar a cristalização tornando os méis mais viscosos (DELGADO; CESAR, 1977).

Segundo Glicksman (1969); Monclin et al. (1996), a dextrana tem sido grande preocupação no setor sucroalcooleiro devido às grandes dificuldades que causa na produção do açúcar, gerando um produto de baixa qualidade.

Conforme mencionado por Clarke (1997), a perda de sacarose é acarretada pela presença de dextrana no processo de fabricação do açúcar, tendo alterações dos cristais, dificuldade de cristalização da sacarose e aumento da viscosidade nos xaropes. Quando presente em nível de $300 \mu\text{g.gSS}^{-1}$, causa distorção na polarização do açúcar bruto, tendo posteriormente dificuldades na refinação do açúcar. Em nível de $400 \mu\text{g.gSS}^{-1}$ de dextrana no caldo, pode alterar no aumento da viscosidade e alongamento dos cristais de açúcar refinado. A dextrana presente no caldo com $600 \mu\text{g.gSS}^{-1}$, também pode ocorrer problemas de alongação do cristal de açúcar bruto.

Lopes (1993), diz que no Brasil o recomendado para o teor de dextrana no açúcar cristal seja de no máximo $250 \mu\text{g.gSS}^{-1}$. Já RIPOLI e RIPOLI (2004), recomendam que os valores de dextrana presente no caldo sejam menores que $500 \mu\text{g.gSS}^{-1}$.

O teor de dextrana tem relação exponencial em função do tempo gasto entre a queima, corte e o processamento na indústria (CALDAS; SILVA; CARVALHO, 1998). Ripoli e Ripoli, (2004) dizem também que para se garantir uma matéria prima com baixos teores de dextrana é fundamental manter pragas e doenças sob controle, evitar danos mecânicos na cana durante o corte e o transporte e diminuir a quantidade de terra que fica em contato com a cana.

Toda a sacarose transformada em dextrana não é mais recuperada, pois não é possível fazer etanol ou açúcar com altas taxas de dextrana na linha de produção, assim toda essa sacarose que ocorreu a conversão será perdida (RIPOLI e RIPOLI, 2004).

Hamerski (2009) recomenda tomar um rigoroso cuidado na limpeza dos equipamentos para evitar a contaminação e proliferação de bactéria.

Dentre os parâmetros críticos que contribuem diretamente para a deterioração da cana e posteriormente formação de dextrana estão: o tipo e qualidade de corte; qualidade de carregamento, tempo de armazenagem, temperatura e umidade (ALVAREZ, 2002).

De acordo com Cuddihy; Rauh; Porro (1998), a presença de 0,05% ($500 \mu\text{g.gSS}^{-1}$) de dextrana no açúcar bruto foram consumidos para sua síntese 0,2 Kg de sacarose por tonelada de açúcar ou de cana processada.

Segundo Jimenez (2005), de modo geral, os estudos realizados para estimar as perdas de açúcar causadas pela presença de dextrana no processo mostram que para cada $1000 \mu\text{g.gSS}^{-1}$ no caldo misto a perda média é de 4 kg de açúcar por tonelada de cana. Para uma usina que tem capacidade de moagem de 3 milhões de toneladas de cana isso significaria uma

perda média em uma única safra de 12.000 toneladas de açúcar. Admitindo uma cotação da saca de açúcar de 50 kg a R\$ 40,51 (CEPEA, 2010), a perda seria de aproximadamente R\$ 9,7 milhões por safra.

Conforme Clarke et al. (1980), de uma maneira geral, desde o corte até a finalização do produto, estima-se uma perda total de sacarose variando de 5% a 35%, de acordo com a região e a tecnologia empregada.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização geográfica da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa e Produção da FCAV/UNESP, localizada no Município de Jaboticabal, Estado de São Paulo, em condições de cana soca, a uma altitude média de 583 metros do nível do mar, com relevo caracterizado como suave ondulado. Sua localização geográfica é definida como: latitude $21^{\circ} 15'22''S$ e longitude $48^{\circ}18'58''WG$.

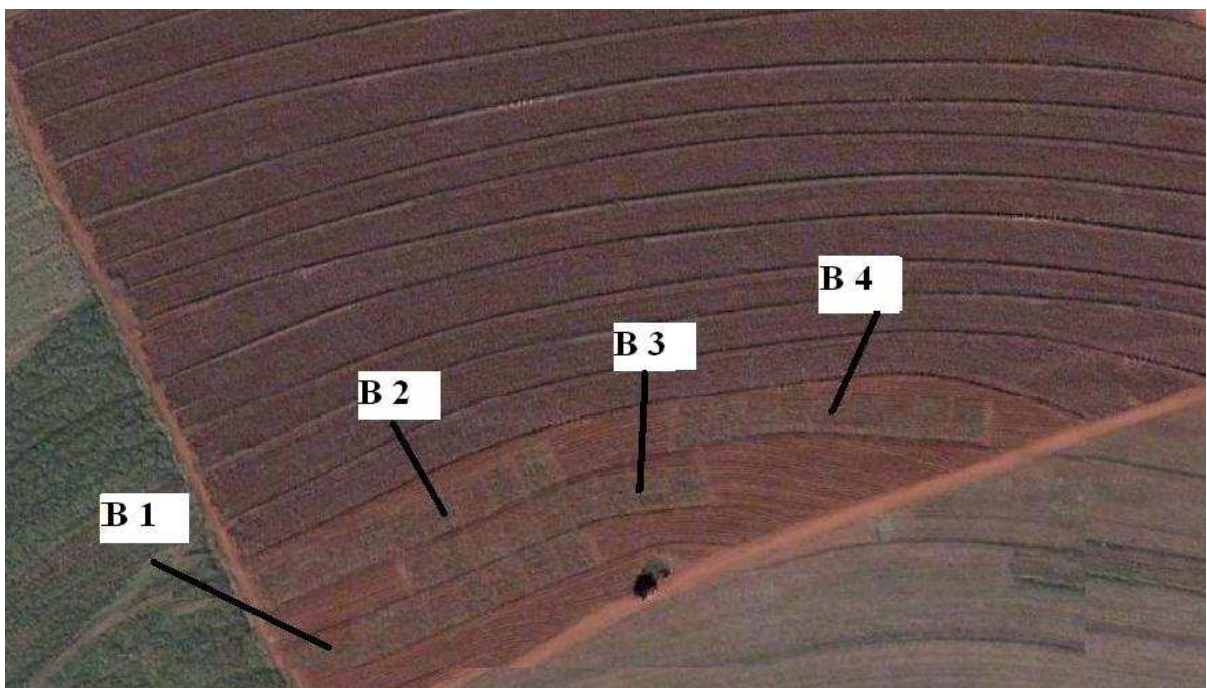


FIGURA 3. Vista aérea em detalhe dos blocos do experimento.
FONTE: Google Maps, 2009.

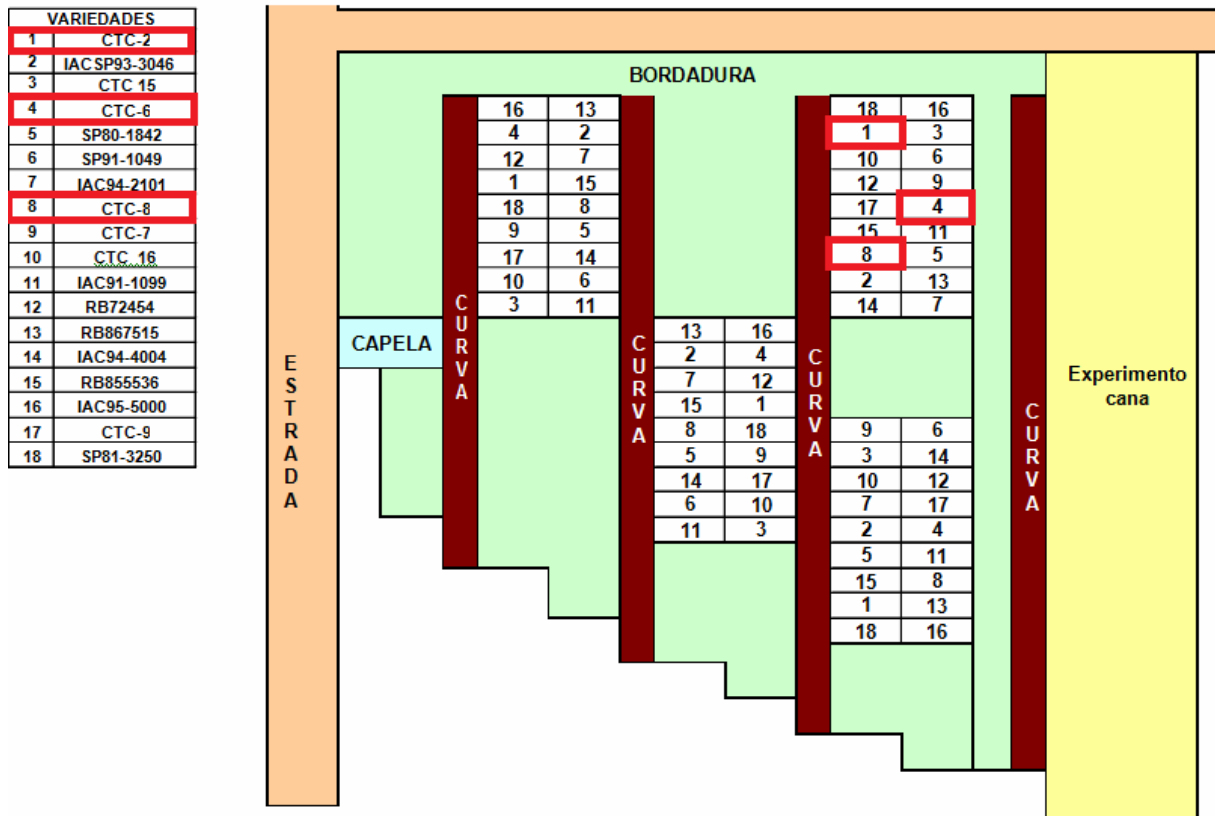


FIGURA 4. Croqui da área experimental com localização do bloco e os cultivares que foram coletados em destaque.

FONTE: Laboratório de Tecnologia de Açúcar e Etanol, 2010.

4.2. Características do solo

O experimento foi instalado em um LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura muito argilosa relevo suave ondulado (EMBRAPA, 1999).

4.2.1. Preparo do solo

O preparo do solo da área experimental foi efetuado no sistema convencional, com uma aração e duas gradagens.

4.2.2. Análise do solo

A soja foi a cultura anteriormente cultivada em sistema de plantio direto, sendo que após a colheita desta procedeu-se a amostragem do solo, coletando-se 20 sub-amostras durante o percurso em ziguezague, procurando-se abranger a área como um todo em dois níveis de profundidade: 0-25 cm e 25-50 cm.

Posteriormente, esta amostra foi submetida à secagem à sombra, peneirada e enviada para realização de análises químicas e físicas, realizadas no Departamento de Solos e Adubos da FCAV/UNESP, cujos resultados estão apresentados nos Anexos 1 e 2, respectivamente.

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

4.2.3. Correção da acidez do solo

De acordo com os resultados obtidos da análise química segundo as recomendações de Raij et al (1997) não foi necessário realizar a correção do solo.

4.3. Clima

O clima é do tipo tropical com inverno seco, e classificado, de acordo como o Sistema Internacional de Classificação de Koppen, como Aw. A pluviometria média anual é de 1.425 mm, com concentração de chuvas no verão e seco no inverno.

No Anexo 3 estão apresentados os dados meteorológicos da área experimental, durante a condução do experimento.

4.4. Plantio

O plantio dos cultivares de cana-de-açúcar foi realizado em março de 2007. Na distribuição das mudas no sulco de plantio adotou-se o sistema de colmos cruzados “pé e ponta”, procurando atingir uma média de 18 gemas visíveis por metro linear, sendo que nesta ocasião, foi utilizado, como adubação de plantio 500 kg ha⁻¹ 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).

No fechamento do sulco de plantio, foi aplicado um inseticida-cupinicida, tendo como ingrediente ativo o Fipronil (800 g kg⁻¹), na dosagem de 250 g ha⁻¹ de produto comercial com uma calda de 130 L ha⁻¹.

4.5. Corte

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

4.6. Condução e manejo

A aplicação de adubo foi realizada no dia 24 de setembro de 2008, utilizando 537 kg ha⁻¹ de adubo, da fórmula 20-05-20 (N-P-K). Aos 21 dias do mês de novembro de 2008, foi aplicado (em barra total) 3,75 kg ha⁻¹ de herbicida Diuron + Hexaninona e 2 L ha⁻¹ de 2,4- D (ácido diclorofenoxiacético).

No dia 05 de janeiro de 2009, foi aplicado, por meio de bomba costal, o herbicida Diuron + Hexaninona e MSMA, sendo o jato dirigido às plantas invasoras.

4.7. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x2, com quatro repetições (PIMENTEL-GOMES, 1963). As parcelas experimentais foram compostas por 5 linhas de cana com 12 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m, sendo considerada como área útil, as 3 linhas centrais, descartando-se um metro nas extremidades, totalizando 45 m². Para a retirada das amostras, foram coletados quatro feixes de cana contendo 20 colmos retirados em seqüência, na linha, em cada uma das três linhas centrais da parcela, repetindo-se uma linha. O local de coleta dentro das linhas foi escolhido aleatoriamente no momento da amostragem.

4.8. Cultivares

Os cultivares de cana-de-açúcar com o ciclo de maturação tardia analisados foram: CTC2, CTC6 e CTC8.

4.8.1 CTC2

Desenvolvimento ereto, bom fechamento de entrelinhas, hábito final ereto, colmos de diâmetro médio, com despalha fácil, de cor amarelo-esverdeada, entrenós médios, com pouca cera e rachaduras rasas freqüentes, gema pentagonal média pouco saliente, palmito médio, com regular presença de cera, de cor verde-amarelada e com pouco joçal, aurícula dentóide assimétrica e pequena (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

Apresenta rusticidade e alta produtividade em solos fracos, longevidade das soqueiras, excelente brotação de soqueiras, inclusive em cana crua. Desenvolvimento inicial rápido e apto à colheita mecanizada (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

Destacando-se pela sua rusticidade é recomendada para colheita do meio para o final da safra, em ambientes de médio potencial de produção. Apresenta fibra média, pouco florescimento e média isoporização. Mostrou-se resistente à escaldadura, ferrugem e amarelecimento. Apresenta reação intermediária ao carvão e broca (*Diatraea* spp) e moderadamente suscetível ao mosaico (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

4.8.2. CTC6

Touceiras com hábito de crescimento levemente decumbente, despalha fácil e perfilhamento médio. Colmos com entrenós de cor roxo-amarelada ao sol e amarelo-arroxeadas sob a palha. O comprimento é médio e o diâmetro é de médio a grosso, com formato curvado, seção transversal circular, sem rachaduras. Apresentam ziguezague suave, aspecto liso e muita cera. As canaletas são rasas (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

Os nós possuem o anel de crescimento de cor amarelo-arroxeadas, de largura estreita a média e com média saliência. A zona radicular é de cor amarelo-arroxeadas, largura média, sem enraizamento aéreo. A zona cerosa do nó é pequena. As gemas são pequenas, redondas, com média saliência, não ultrapassando o anel de crescimento, com posição apical do poro germinativo, pêlos no ápice e almofada estreita (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

A copa foliar tem volume regular e tonalidade intermediária. As folhas são eretas largura do limbo média, sem pêlos e com serrilhamento médio. A lígula é crescente, as aurículas são assimétricas, sendo uma lanceolada de tamanho médio, o cotovelo é em degrau curvo e de cor amarelo-arroxeadas, a bainha tem pêlos (joçal) dorsais em regular quantidade (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

Apresentou resistência completa à escaldadura, amarelecimento, ferrugem, carvão, mosaico e resistência intermediária à broca da cana (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

4.8.3. CTC8

Desenvolvimento e fechamento de entrelinhas excelentes, hábito de crescimento ereto, colmos de diâmetro médio, com despalha média, de cor verde-amarelada, entrenós de comprimento médio, com muita cera e gemas ovais pequenas, zona radicular de largura média, palmito curto com muita cera, de cor verde-arroxeadada e com pouco joçal, aurículas assimétricas, sendo uma lanceolada de tamanho grande (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

Destacando-se pela sua ótima brotação de soqueira é recomendada para colheita do início ao meio da safra, em ambientes de alto a médio potencial de produção. Apresenta fibra alta, florescimento e isoporização médios. Apresentou-se como resistente à escaldadura, ferrugem e carvão e moderadamente resistente ao amarelecimento. Apresenta reação intermediária ao mosaico e à broca *Diatraea*. (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA, 2010).

4.9. Procedimentos realizados com as amostras de cana

A avaliação foi realizada no dia 19/10/2009, na condição de cana de segundo corte (cana soca). Os colmos foram cortados manualmente (FIG. 5), despalhados, despontados, enfeixados, etiquetados (FIG. 6) e encaminhados ao laboratório de Tecnologia do Açúcar e Etanol do departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP (FIG. 7). A partir daí os mesmos foram separados em nós e entrenós (FIG. 9), com auxílio de serra elétrica do tipo 'tico-tico' (FIG. 8) e cada feixe foi passado pelo desfibrador de cana (FIG. 10). Uma vez procedida à homogeneização do material desintegrado, foi pesado 500 gramas (FIG. 11), seguindo-se à transferência do material para a prensa hidráulica, quando então, aplicou-se uma pressão de 250 kg.cm^{-2} por um minuto (FIG. 12). Dessa prensagem obteve-se o bolo úmido (material fibroso a ser descartado) e o caldo extraído (FIG. 13).



FIGURA 5. Corte manual dos colmos.



FIGURA 6. Despalha e desponte dos colmos



FIGURA 7. Colmos enfeixados.



FIGURA 8. Separação em nós e entrenós.



FIGURA 9. Nó e entrenó.

FONTE: Figuras 5 a 9: Laboratório de Tecnologia de Açúcar e Etanol, 2010.



FIGURA 10. Desfibrador.

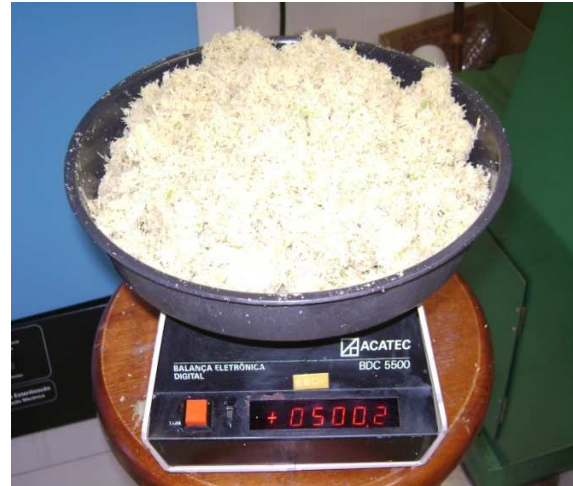


FIGURA 11. Pesagem de 500 gramas.



FIGURA 12. Prensa hidráulica.



FIGURA 13. Caldo extraído.

FONTE: Figuras 10 a 13: Laboratório de Tecnologia de Açúcar e Etanol, 2010.

4.10. Polissacarídeos

No laboratório após a extração do caldo procedeu-se a determinação dos teores de polissacarídeos de acordo com o método proposto por Central-Castilla (1993). Adicionou-se duas soluções no caldo o qual em seguida foi colocado em um agitador magnético para a homogeneização (FIG. 14). Após um minuto o caldo foi filtrado em papel de filtro especial, conforme indicado no método (FIG. 15). O material filtrado (FIG. 16) foi encaminhado para a leitura no espectrofotômetro com um comprimento de onda de 720 nm (FIG.17).



FIGURA 14. Agitador para homogeneização do caldo.
FONTE: Laboratório de Tecnologia de Açúcar e Etanol, 2010.



FIGURA 15. Filtragem do caldo.
FONTE: Laboratório de Tecnologia de Açúcar e Etanol, 2010.



FIGURA 16. Caldo filtrado.

FONTE: Laboratório de Tecnologia de Açúcar e Etanol, 2010.



FIGURA 17. Leitura no espectrofotômetro.

FONTE: Laboratório de Tecnologia de Açúcar e Etanol, 2010.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TAB. 2 estão apresentados os resultados obtidos nas análises de polissacarídeos dos três cultivares tardios de cana-de-açúcar e das diferentes partes do colmo avaliadas (nó e entrenó). Os cultivares CTC 2 e CTC 8, apresentaram valores abaixo da recomendação de Lopes (1993), que é no máximo de $250 \mu\text{g.gSS}^{-1}$. Barbosa (2009) comparando os mesmos cultivares (CTC2 e CTC8) e utilizando a mesma metodologia na quantificação dos valores de dextrana, obteve resultados mais elevados, apresentando $468,24 \mu\text{g.gSS}^{-1}$ e $371,05 \mu\text{g.gSS}^{-1}$ respectivamente. Os resultados obtidos pelo cultivar CTC 2 foram próximos aos encontrados por Malagutti (2010), consistindo em $124,66 \mu\text{g.gSS}^{-1}$. A cada $250 \mu\text{g.gSS}^{-1}$ do polissacarídeo encontrado no caldo misto, resulta em uma perda de $0,272 \text{ kg}$ de açúcar por tonelada de cana processada (RAUH, 1999), assim tendo vindo a necessidade de evitar e eliminar qualquer nível de contaminação (JIMENEZ, 2005).

O cultivar CTC6 apresentou o maior valor de dextrana ($392,22 \mu\text{g.gSS}^{-1}$), comparado aos outros cultivares, mas dentro do recomendado por Ripoli e Ripoli (2004), que consiste em valores menores que $500 \mu\text{g.gSS}^{-1}$. O cultivar CTC6 também analisado por Barbosa (2009) que obteve resultados mais elevados sendo $594,61 \mu\text{g.gSS}^{-1}$ aos encontrados no presente estudo $392,22 \mu\text{g.gSS}^{-1}$. Conforme mencionado por Clarke (1997), quando presente no nível de $300 \mu\text{g.gSS}^{-1}$, a dextrana causa dificuldades posteriormente na refinação do açúcar e distorção na polarização do açúcar bruto, além do aumento da viscosidade e alongamento dos cristais de açúcar refinado quando presente na proporção de $400 \mu\text{g.gSS}^{-1}$, para qual o resultado ficou próximo. Já Goldshall et al. (2000) mencionaram que a cada $250 \mu\text{g.gSS}^{-1}$ de dextrana presente no caldo ocorre uma perda de $0,3\%$ de sacarose.

TABELA 2

Valores médios¹ para polissacarídeos em três cultivares tardios de cana-de-açúcar, além de variáveis estatísticas.

Cultivares(C)	Polissacarídeos ($\mu\text{g.gSS}^{-1}$)
CTC 2	137,11 b
CTC 6	392,22 a
CTC 8	218,30 b
Teste F	13,79**
DMS (5%)	128,92
Partes (P)	
Nó	382,60 a
Entrenó	115,82 b
Teste F	43,33**
DMS (5%)	86,38
Estatística	
Teste F (Bloco)	2,63 ^{NS}
Teste F interação C x P	2,87 ^{NS}
Média Geral	249,21
Desvio Padrão Residual	99,27
Erro Padrão da Média	49,63
CV (%)	39,83

¹ 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. D.M.S.= Desvio Médio Significativo. C.V. = Coeficiente de Variação.

Dentre as diferentes partes do colmo o entrenó apresentou melhores resultados com uma menor presença de dextrana ($115,82 \mu\text{g.gSS}^{-1}$) ficando com uma relação de 30%, quando comparado com o nó ($382,60 \mu\text{g.gSS}^{-1}$), conforme apresentado no GRAF. 1. Os resultados obtidos nas diferentes partes do colmo são decorrentes do fato do metabolismo da planta ser mais ativo nos nós em deferimento dos entrenós (SILVA NETO et al, 2010). Assim ocorre maior inversão da sacarose e formação de polissacarídeos. Sendo assim, os resultados indicaram que no geral, o nó apresenta maior valor de polissacarídeos quando comparado com o entrenó, concordando com (CORDEIRO, 2010).

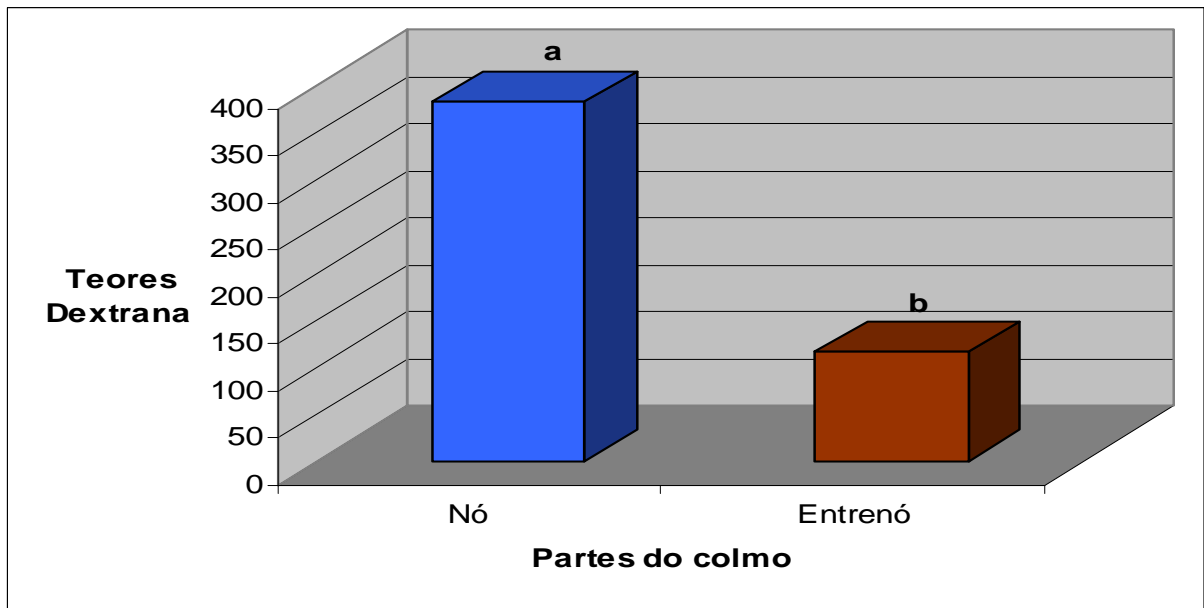


GRÁFICO 1. Teores de Dextrana presente nas diferentes partes do colmo.

6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os cultivares CTC2 e CTC8 podem ser indicados para fabricação de açúcar, pois apresentaram os menores valores recomendados de polissacarídeos (dextrana) presentes no caldo.

O cultivar CTC6 apresentou o maior valor do polissacarídeo (dextrana) no caldo indicando assim a necessidade de uma maior atenção na utilização deste cultivar, principalmente para a fabricação de açúcar.

Dentre as partes do colmo, o nó obteve o maior valor.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, F. J.; CARDENTY. Pratical aspects of the control of dextran at Atlantic Sugar Association. In: OLIVEIRA, A.S. de. RINALDI, D.A.; TAMANINI, C.; VOLL, C.E.; HAULY, M.C.O.; Fatores que interferem na produção de dextrana por microrganismos contaminantes da cana-de-açúcar. Semina: Ciências Exatas e Tecnológica, Londrina 2002; 23:99-104.

AQUINO, F.W.B. de. e FRANCO, D.W. Dextranas em açúcares do Estado de São Paulo. Química Nova 2008; 31:1034-1037.

BARBOSA, M.S. Teores de dextrana em cultivares de cana-de-açúcar na região de Jaboticabal, 2009, 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

BRUIJIN, J. Deterioration of sugar cane after harvesting. Part III- Enzymátich hydrolysis of the polysaccharide formed. **The International Sugar Journal**. London, v.72, p. 195-198. 1970.

BURNQUIST, W.L. Os arquitetos da nova cana. **Pesquisa Fapesp**, v.59, p.3-4, 2000.

CALDAS, C.; SILVA, J.F.J.; CARVALHO, D.T.F. A dextrana na produção de açúcar de mesa. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.17, n.1, p.24, set./out. 1998.

CENTRAL-CASTILLA S.A. Norma Castilla. **Analisis de dextrans en jugos de caña**. Cali, Colombia. 1993, 4p.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. 2010. Disponível em: <http://www.ctc.com.br/var2g/fd_ctc6.htm>. Acesso em: 08 ago. 2010.

CEPEA. **Indicador açúcar cristal**. São Paulo: ESALQ, 2010. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/acucar/>>. Acesso em: 12 out. 2010.

CESNIK, R. **Melhoramento da cana-de-açúcar: marco sucro-alcooleiro no Brasil**. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=23&id=256>> [2006]. Acesso em: 21 jul. 2010.

CESNIK, R.; MIOCQUE, J. Melhoria da cana-de-açúcar. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.19-20.

CHRISTIANE, F.B. et al. **J. Agric. Food Chem.** 1992, 40, 227.

CLARKE, A.M. et al. Perda de sacarose na fabricação de la caña de azúcar. **Sugar y Azúcar.** New Jersey, v.75, p.70-78, 1980.

CLARKE, A.M. **Dextrana en los ingenios azucares: presencia y control.** Sugar y Azúcar, p.38-45, Nov., 1997.

CLARKE, A.M. Dextrana em Fábricas de Açúcar. Causas e Controle II STAB **Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba v.18, n.4, p.48-53, 2000.

CONAB – COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTACIMENTO: Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar safra 2010/2011. Segundo levantamento Ago/2010. Disponível em : <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/ecf76fd96889c63b1368be8085214377..pdf>> Acesso em 20/09/2010.

CORDEIRO, R. C. Teores de polissacarídeos em caldo de diferentes partes do colmo de cana-de-açúcar (cultivares RB72454, RB867515 e SP81-3250). In: **XXII CIC – Congresso de Iniciação Científica**, 2010, Jaboticabal – SP. **Anais...** Jaboticabal – SP, 2010.

CUDDIHY J.A.; RAUH J.S.; PORRO M.E. (1998) Improving sugar recovery with sugar process chemicals. <<http://www.midlandresearchlabsinc.com>>. Acesso em: 12/10/2010.

D'HONT, A. et al. Characterisation of the double genome structure of modern sugarcane cultivars (*Saccharum spp.*) by molecular cytogenetics. **Molecular Genetics and Genomics**, v.250, p. 405-413, 1996.

DELGADO, A. A.; CÉSAR, M. A. **Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana.** Vol. II. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1977.

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

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa. Produção de informação, Embrapa Solos, 1999, 412p.

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Jaboticabal - Departamento de Ciências Exatas Estação Agroclimatológica. Disponível em: <http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/>. Acesso em 30/08/2010.

GARVIE, E. The genus *Leuconostoc* and its novanvlature. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 27, p. 283-292, 1960.

GHELLER, H.; UFSCAR. **Programa de cooperação técnica científica na área de melhoramento genético da cana-de-açúcar**: relatório de atividades, 1996. Araras, 1997. 92p.

GLICKSMAN, M. Microbial Gums, **Guia Technology in the food industry**. New York: Academic Press, 1969. 457p.

GOLDSHALL, M.A. et al. **Effect of harvest system on cane juice quality**. Proceedings of the 2000 Sugar Processing Research Conference, Porto, Portugal, 9-12 April, 2000.

GUIMARÃES, C.T.; SILLS, G.R.; SOBRAL, B.W.S. Comparative mapping of andropogoneae : saccharum L(sugarcane) and its relation to sorghum and maize. **Proc Natl Acad Sci USA**, v.94, p.1461-1466, 1997.”

HAMERSKI, Fabiane. **Estudo de variáveis no processo de carbonatação do caldo de cana-de-açúcar**. 148 p. Dissertação (Mestrando em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

IAE – Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. 2000. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>> . Acesso em: 18 julh. 2010.

JIMENEZ, R. E. La dextranasa a lo largo de la industria azucarera. *Biotecnología Aplicada* 2005; 22:11-19

KUVA, M. A. **Efeitos de períodos de convivência e controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (*Sacchatum sp.*) no estado de São Paulo**. 1999. 74 f.

LANDELL, M.G. de A. et al. Novas variedades de cana-de-açúcar. Campinas; Instituto Agrônômico, 1997. 28p. (Boletim Técnico, 169).

LANDELL, M.G. de A. et al. **Seleção de novas variedades de cana-de-açúcar e seu manejo de produção. Informações Agrônômicas (Encarte Técnico)**. Piracicaba, n.110, 2005. p. 18-24.

LANDELL, M. G. de A. et al. Manejo varietal em cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V. et al. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006, p.57-59.

LANDELL, M.G. de A. et al. **Tecnologias na Agroindustria Canavieira**. Cap, 5. p.60. Jaboticabal: FCAV, 2008.

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

LI SUI FONG, J.C, MBAGA, G.T. A modified baze-enzimic method of destran determinaton. **The International Sugar Journal**, London, v.84, p. 263-267, 1969.

LOPES, C.H. **Manual de controle de qualidade de açúcar da Sucral**. São Carlos: [s.n], 1993. p.62.

MALAGUTTI, M. A. Teores de polissacarídeos presentes no caldo de seis cultivares tardios de cana-de-açúcar, safra 2009/2010. In: **XXII CIC – Congresso de Iniciação Científica**, 2010, Jaboticabal – SP. **Anais...** Jaboticabal – SP, 2010.

MAMEDE, de Q. et al. **Potencial produtivo de clones RB de cana de açúcar no município de Nova Europa – SP**. STAB: Açúcar, Alcool e Subprodutos, Piracicaba, v. 20, n.3, p.32-35, 2002.

MARIOTTI, J.A. Variabilidad en el comportamiento de dos variedades de Caña de azucar ensayadas en Tucuman (Rep. Argentina). **Revista Industrial y Agrícola de Tucuman**, San Miguel de Tucuman, v. 45, n.3, p.1-23, 1968.

MARQUES, M.O.; et al. **Tecnologias na agroindústria canavieira**. Jaboticabal: FCAV, 2008. 319 p.

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

MARTIN, J.P. The anatomy of the sugar cane plant. In: MARTIN, J.P.; ABBOTT, E. V.; HUGHES, C.G. **Sugar-cane diseases of the world**. Amsterdam: Elsevier, 1961. p. 4-36.

MATSOUKA, S.; GARCIA, A.A.F.; ARIZONO, H. Melhoramento de cana-de-açúcar. **IN: BORÉM, A. (Ed.)**. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 1999. p.205-251.

McCALIP, M.A.; HALL, H.H. Effect on factory cane juice and of *Leuconostoc mesenteroides* isolated from frost damaged Louisiana sugar cane of the 1937. crop. In: CONGRESS OF THE INTERNACIONAL SOCIETY SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 6., 1986, Louisiana. **Proceedings...** Louisiana: 1986. p. 1004.

MIOCQUE, J.Y.J. O melhoramento da cana-de-açúcar no Brasil. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.11. n.1, p.24-28, 1993.

MIRANDA, J.R. **História da cana-de-açúcar**. Campinas, SP. Komedi, 2008. 168 p.

MONCLIN, J.P. et al. The “A.B.C. process “ for direct production of refined sugar from cane mixed juice. In: MONCLIN, J.P. Separation processes in the sugar industry. In: **WORKSHOP ON SUGAR PROCESSING RESEARCH**, 1996, Savannah. **Proceedings...** Savannah, 1996. p. 16-28.

MOURA FILHO, H.P. de Cento e vinte anos de produção mundial de açúcar: comentários sobre séries estatísticas tradicionais (1820-1940). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTORIA ECONOMICA, 5., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, UFRJ, 2003.

NAESSENS, M. et al. Journal Chem. Technol Biotechnol. 2005, 80, 845. In: AQUINO, B.F.W.; FRANCO, D.W.; **Dextranas em açúcares do estado de São Paulo**. Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo.

NAGUMO, M. Elevação do teor de sacarose com o uso de Roundup em solo de alta fertilidade. In: SEMINARIO ROUNDUP EFEITO MATURADOR, 1993, Guarujá. Anais... p. 47-60.

NASCIMENTO, R. et al. Estudo dos comportamentos de variedades e clones de cana-de-açúcar na região de Monte Belo, MG: três épocas de colheita. IN: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 8., 2002, Recife. **Anais...** Recife: STAB, 2002. p.331-336.

PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 2 ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 1963.

PINOTTI, F. Níveis de dextrana no processo de fabricação de açúcar cristal branco, da Usina Açucareira Jaboticabal no município de Jaboticabal, SP, nas safras 1999/2000 e 2000/2001. Jaboticabal, 2000.

QUEIROZ, J. H. **Contribuição ao estudo da produção de Dextranasacarase por *Leuconostoc mesenteroides***. 119 f. Tese (Mestrado) – Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, p. 15 – 21, 1987.

RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. p. 3-6. (Boletim Técnico 100).

RAUH J.S., CUDDIHY J.A., FALGOUT R.N. (1999) Analyzing Dextran in the Sugar Industry: A Review of Dextran in the Factory and a New Analytical Technique. Disponível em: <http://www.midlandresearchlabsinc.com/doclib/dexreview.pdf>. Acesso em 12/10/2010.

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

RODRIGUES, S. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2003 (TIRAR). In: AQUINO, B.F.W.; FRANCO, D.W.: **Dextrana em açúcares do estado de São Paulo**. São Carlos: Instituto de Química/USP, 2003.

SABATIE, J. et al. The effect of synthesis temperature on the rheological properties of native dextran. **Biotech. Letters**, v.8, p.425, 1986.

SACCO, L. P. Polissacarídeos em cultivares precoces de cana-de-açúcar, safra 2009/2010. In: **XXII CIC – Congresso de Iniciação Científica**, 2010, Jaboticabal – SP. **Anais...** Jaboticabal – SP, 2010.

SANTOS, E. G. D.; GERALDI, I. O. **O melhoramento genético da cana-de-açúcar da RIDESA**. 2007. Trabalho apresentado no Seminário em Genética e Melhoramento de Plantas, Piracicaba, 2007.

SANTOS, L. O.M.; OMETTO, A.R. Ganhos potenciais de cogeração e de créditos de carbono através da palha da cana: uma perspectiva para a indústria sucroalcooleira. *Alcoolbrás* – n. 113, 64-70p. 2008.

SEGATO, S. V. et al. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p.415.

SILVA NETO, H.F. da et al. Nós e Entrenós de cana de açúcar armazenados por 168 horas. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERIA AGRÍCOLA, 9., 2010, Vitória; CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 39., 2010, Vitória. **Anais...** Vitória: SBEA, 2010.

SINGLETON, V. *Int. Sugar J.* 2002, 104, 132.

SOUZA, G. M.; DA SILVA, A. M. SUCAST: Desvendando as vias de tradução de sinal da cana-de-açúcar. **Biociência**, v.25, p. 58-63, 2002.

SPIRONELLO, A. et al. Cana-de-açúcar. In: **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundações IAC, 1997. p. 237-239.

SUTHERLAND, L.W. **Microbial exopolysaccharide synthesis** In: SANTDFORD P.; LASKIN. A. (Ed.) *Extracellular microbial polysaccharides*. Washington: American Chemical Society, 1997. p. 299-313 (ACS Symposium Series, 45).

TAJCHAKAVIT, S. et al. *Food Res. Int.* 2001, 34, 431.

VANE, W.G. Los problemas que seguem com la presencia del dextran em los productos azucareros. **Sugar y Azucar**, p. 134, 1981.

VASCONCELOS, A.C.M. de. **Comportamento de clones IAC e variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp*) nas condições edafoclimáticas da região do Vale do Paranapanema**. 1998. 108f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

8. ANEXOS

ANEXO 1

Características químicas do solo da área experimental. Jaboticabal- SP, 2007/2008.

	pH	P (resina)	M.O.	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V %
Amostras	CaCl ₂	mg/dm ³	g/dm ³	----- mmol _c /dm ³ -----			-----		%	
0 – 25	5.3	22	19	3.8	37	16	31	56.8	87.8	65
25 – 50	5.3	18	15	3.5	28	12	25	43,5	68.5	64

FONTE: Departamento de solos – FCAV/UNESP, 2007.

ANEXO 2

Características granulométricas do solo da área experimental. Jaboticabal – SP, 2007/2008.

Amostras	Argila	Silte	Areia		Classe Textural
			Fina	Grossa	
	----- g/Kg -----		-----		-----
0 – 25	590	120	150	140	Argilosa
25 – 50	610	120	140	130	Muito Argilosa

FONTE: Departamento de solos – FCAV/UNESP, 2007.

ANEXO 3

Dados meteorológicos mensais do ano de 2009 em Jaboticabal – SP.

Mês	Pressão (hPa)	Tmáx (oC)	Tmin (oC)	Tmed (oC)	UR (%)	Precipitação (mm)	ND (dias)	Insolação (h)
Janeiro	942,0	29,7	19,8	23,8	80,4	238,0	18	180,2
Fevereiro	941,9	31,2	20,6	24,7	80,9	190,6	16	204,3
Março	941,7	31,0	20,2	24,4	80,4	217,9	16	191,3
Abril	944,2	29,5	17,2	22,2	74,9	70,8	5	248,7
Mai	945,2	28,4	15,5	20,7	75,9	26,6	4	259,1
Junho	946,9	25,0	12,2	17,4	76,6	51,9	7	195,9
Julho	946,3	27,6	14,4	19,8	74,6	25,5	5	222,8
Agosto	946,1	28,0	14,6	20,3	66,3	133,1	6	223,9
Setembro	944,5	29,7	17,8	22,9	74,0	132,4	11	201,3
Outubro	942,0	30,8	18,1	23,6	72,8	101,9	9	223,8
Novembro	940,8	32,1	21	25,5	74,8	163,3	15	202,4
Dezembro	941,0	29,8	20,5	24,1	81,8	383,7	20	152,9
Ano	943,5	29,4	17,6	22,4	76,1	1735,7	132	2506,6

FONTE: Departamento de Ciências Exatas - Estação Agroclimatológica – FCAV/UNESP.

Pressão: pressão atmosférica; Tmáx: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmed: temperatura média; UR: umidade relativa do ar; ND: número de dias com chuva, 2009.