

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

VINÍCIUS BORGES DOS SANTOS

**REDUÇÃO NO GASTO DE MUDAS UTILIZANDO-SE AS METADES SUPERIORES
DOS COLMOS DE 12 MESES DE IDADE, NO PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* sp.)**

**Uberlândia – MG
Julho – 2007**

VINÍCIUS BORGES DOS SANTOS

**REDUÇÃO NO GASTO DE MUDAS UTILIZANDO-SE AS METADES SUPERIORES
DOS COLMOS DE 12 MESES DE IDADE, NO PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* sp.)**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia da
Universidade Federal de Uberlândia,
para obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: José Emílio Teles de
Barcelos

Uberlândia – MG

Julho – 2007

VINÍCIUS BORGES DOS SANTOS

**REDUÇÃO NO GASTO DE MUDAS UTILIZANDO-SE AS METADES SUPERIORES
DOS COLMOS DE 12 MESES DE IDADE, NO PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* sp.)**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia,
para obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 29 de junho de 2007

Prof. Dr. José Emílio Teles de Barcelos
Orientador

Prof. Dr. Maurício Martins
Membro da Banca

Prof. Msc. Paulo Roberto Bernardes Alves
Membro da Banca

"O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem.

Por isso, existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis."

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me abençoar. Aos meus pais José Francisco e Helenice, que desde o meu primeiro suspiro me cobriram de proteção, amor e carinho, me ensinando a trilhar pelos caminhos certos, primando sempre pela honestidade e respeito ao próximo, e que sempre abriram mão de suas vontades para proporcionarem o melhor para os filhos. Às minhas irmãs Valkíria e Valkélia, que com muito amor e carinho sempre me apoiaram. Às minhas avós Rita e Júlia pelo amor e carinho que sempre pude compartilhar, e pelo grandioso exemplo de vida e perseverança em que sempre me espelhei. Ao meu avô José Osório que é uma pessoa muito especial, a todos os meus familiares que são pessoas maravilhosas, e por estarem sempre ao meu lado.

Ao professor José Emílio, pelo privilégio em trabalhar sob sua orientação, pelos ensinamentos, que colaboraram grandiosamente para o meu crescimento profissional, e principalmente pela amizade construída.

Ao Instituto de Ciências Agrárias, através do seu quadro de funcionários e todo o corpo docente, que durante todo o curso auxiliaram o meu aprendizado.

À Usina Colorado e todos os seus funcionários, que possibilitaram a realização do experimento, em especial ao José Mauro e ao Leandro, que foram essenciais na implantação e condução do experimento.

Agradeço também aos amigos da 34ª turma de agronomia, em especial ao Pedro, Raphael Coutinho, Adriano, Camilo, Bruno Inácio, Estevão, Bruno de Moraes, Rubens, João Vitor e Daniel, pela amizade, pela ajuda e por todos os momentos compartilhados.

RESUMO

Neste trabalho, fez-se a comparação entre 2 (dois) sistemas de distribuição de mudas de cana-de-açúcar (constituídas pelas metades superiores dos colmos de 12 meses de idade), com outros 2 (dois) sistemas convencionais que usam o colmo inteiro como muda. O experimento foi instalado e conduzido na Usina Colorado, localizada no município de Guaíra, no estado de São Paulo, no período de novembro de 2005 a novembro de 2006. Utilizou-se o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), no esquema de Parcelas Subdivididas, com 4 tratamentos principais, designados às parcelas e 5 tratamentos secundários designados às sub-parcelas, com 3 repetições. As parcelas corresponderam aos quatro tipos de distribuição das mudas no sulco de plantio: 1 (cruzamento de $\frac{1}{4}$ das extremidades de 2 colmos inteiros), 2 (cruzamento $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$, de 2 colmos inteiros), 3 (cruzamento $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$ das extremidades, das metades superiores dos colmos) e 4 (cruzamento de $\frac{1}{4}$ das extremidades, das metades superiores dos colmos). As sub-parcelas foram as cinco variedades de cana-de-açúcar: SP81-3250, RB935925, SP80-1816, SP79-1011 e RB855035, previamente submetidas ao tratamento térmico. Foram feitas as seguintes avaliações no experimento: - número de gemas por metro linear de sulco e gasto de mudas por hectare, no plantio; - número de colmos por metro, aos 8 meses após o plantio; - colheita da cana-planta aos 12 meses e análises laboratoriais. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (Teste F), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software ESTAT (Unesp - Pólo Computacional - Jaboticabal-SP). Considerando-se as condições deste experimento, chega-se às seguintes conclusões: 1 – Recomenda-se o uso de apenas as metades superiores dos colmos de 12 meses de idade como mudas no plantio, empregando-se os sistemas de cruzamento $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$ de suas extremidades (tratamento 3), ou o cruzamento de $\frac{1}{4}$ de suas extremidades (tratamento 4). 2 - Estes dois novos sistemas proporcionam uma economia de aproximadamente 50% no gasto de mudas no plantio e no custo com transporte dessas mudas, em relação aos dois sistemas tradicionais estudados, considerando suas correspondências. 3 –As variedades RB855035, SP80-1816 e SP81-3250 foram as que apresentaram melhores resultados ao utilizar somente suas metades superiores como mudas no plantio.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Origem da cana-de-açúcar.....	8
2.2 Clima e solo.....	8
2.3 Reprodução da cana-de-açúcar.....	9
2.4 Importância das mudas.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Local do experimento.....	11
3.2 Dados climatológicos.....	11
3.3 Implantação do experimento em campo.....	11
3.4 Delineamento experimental.....	12
3.5 Tratos culturais.....	13
3.6 Avaliações.....	14
3.6.1 Avaliação do número de gemas/m linear de sulco e gasto de mudas por hectare.....	14
3.6.2 Avaliação do número de colmos/m linear, aos 8 meses após o plantio.....	16
3.6.3 Colheita da cana-planta.....	16
3.7 Análises Tecnológicas.....	17
3.8 Esquema simplificado da análise estatística.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Gasto de mudas por hectare e número de gemas/m.....	19
4.2 Número de colmos/m e produtividade da cana-planta.....	20
4.3 Avaliações tecnológicas.....	22
4.4 Análise do comportamento varietal.....	23
4.5 Economia no gasto de mudas e no transporte.....	24
5 CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação da sociedade mundial com o ambiente vem gerando pressão sobre o uso de combustíveis fósseis, os quais são os grandes responsáveis pela emissão de gases poluentes na atmosfera. Vários países estão buscando reduzir ao máximo o uso desses combustíveis, seja pela substituição do produto ou pela adição de outros combustíveis para diminuir a carga poluidora.

No cenário agrícola atual, a cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é uma das melhores opções dentre as fontes de energia renováveis, fornecendo matéria-prima para a produção de açúcar, álcool, energia elétrica, aguardente, rapadura, entre outros produtos que podem ser utilizados, como produção de ração animal, produtos aglomerados, fertilizantes, etc., apresentando grande importância para a agricultura brasileira.

O Brasil possui grande extensão territorial, possibilitando o aumento das áreas cultivadas com esta cultura. E para isso, serão necessárias grandes quantidades de mudas. Esta é uma cultura que se propaga vegetativamente, e cujas mudas são os próprios colmos da cana-de-açúcar, sendo muito importante a qualidade e sanidade desses colmos, visto que de um único plantio serão aproveitadas 5 a 6 colheitas, em média, devido à rebrota das soqueiras.

No sistema tradicional de plantio de cana-de-açúcar são utilizados colmos com aproximadamente 12 meses de idade, distribuídos no interior dos sulcos de plantio e picados em toletes contendo de 3 a 4 gemas. Gastam-se, em média, 10 a 12 toneladas de mudas por hectare, sendo que o número de gemas por metro linear de sulco não deve ser inferior a 12 gemas/m.

Devido aos efeitos da “dominância apical” sobre a brotação das gemas laterais da cana-de-açúcar, sabe-se que as gemas da metade superior do colmo (do meio até a ponta), apresentam uma brotação maior e melhor em relação à das gemas da metade inferior do colmo (do pé até o meio). Sendo assim, as metades inferiores dos colmos, por não brotarem de modo satisfatório e como apresentam maiores concentrações de sacarose, poderiam ser melhor aproveitadas se usadas para a produção de açúcar, álcool, cachaça, etc., enquanto que a parte superior seria a ideal para ser usada como muda.

Neste trabalho, fez-se a comparação entre 2 (dois) sistemas de distribuição dessas mudas (constituídas pelas metades superiores dos colmos), com outros 2 (dois) sistemas convencionais que usam o colmo inteiro como muda. Assim, reduzir-se-iam os gastos de mudas no plantio, o transporte dessas mudas e, disponibilizar-se-ia a outra metade dos colmos para outras finalidades.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta herbácea, alógama, pertencente à família *Gramineae* (Poaceae), tribo Andropogoneae e gênero *Saccharum* (TZVELEV, 1989 apud TEIXEIRA, 2006).

O exato centro de origem da cana-de-açúcar, assim como a sua história, não são bem definidos. Acredita-se que a cana se estabeleceu há cerca de 6.000 anos a.C. na Melanésia, na Indonésia e na Nova Guiné, disseminando-se para o Pacífico Sul, Índia, China e vizinhanças, entre 1.500 a.C e 1.000 a.C. (DANIELS; ROACH, 1987 apud TEIXEIRA, 2006).

Posteriormente, a cana se disseminou para vários lugares do mundo, principalmente para os países tropicais e subtropicais. Nas Américas, a cana foi introduzida na primeira metade do século XVI, tornando-se a monocultura mais antiga explorada no Brasil (MATSUOKA, 1999).

2.2 Clima e solo

O clima ideal é aquele que apresenta duas estações distintas, uma quente e úmida, para proporcionar a germinação, perfilhamento e desenvolvimento vegetativo, seguido de outra fria e seca, para promover a maturação e conseqüente acúmulo de sacarose nos colmos. (AMARAL, 2001)

A diversidade de climas determina períodos de plantio e colheita distintos para as diversas regiões. Na região sudeste, de modo geral, planta-se de outubro a março e colhe-se de maio a outubro; enquanto no nordeste o plantio se faz de julho a novembro e a colheita de dezembro a maio. A cana-de-açúcar exige calor e umidade. Sem essas condições não produzirá bem. A melhor temperatura para a cana é de 30 a 34°C. Abaixo de 20°C o crescimento é muito lento. Acima de 35°C também é lento, e além de 38°C é nulo (LUCCHESI, 1995).

A cana-de-açúcar possui um sistema radicular diferenciado em relação à exploração das camadas mais profundas do solo quando comparado com o sistema radicular das demais culturas, principalmente as anuais. Por ser uma cultura semi-perene e com ciclo de cinco a sete anos, o seu sistema radicular se desenvolve em maior profundidade e assim passa a ter uma estreita relação com pH, saturação por bases, porcentagem de alumínio e teores de cálcio

nas camadas mais profundas do solo. Estes fatores, por sua vez, estão correlacionados com a produtividade alcançada principalmente em solos de baixa fertilidade e menor capacidade de reter umidade (STAUT, 2007).

Solos profundos, pesados, bem estruturados, férteis e com boa capacidade de retenção são os ideais para a cana-de-açúcar que, devido à sua rusticidade, se desenvolve satisfatoriamente em solos arenosos e menos férteis, como os de cerrado. Solos rasos, isto é, com camada impermeável superficial, ou mal drenados, não devem ser indicados para a cana-de-açúcar (STAUT, 2007).

2.3 Reprodução da cana-de-açúcar

A reprodução sexuada da cana-de-açúcar somente tem importância para o melhoramento genético, no qual, utiliza-se a hibridação e a seleção de populações, para se produzir clones ou variedades, com maior aptidão comercial, ou seja, com maior produtividade final, e a um menor custo (MACHADO JÚNIOR, 1987).

As variedades modernas são híbridos intra e inter-específicos sintetizados a partir das espécies *S. officinarum* (cana nobre), *S. barberi* (cana indiana) e *S. sinense* (cana chinesa), *S. spontaneum* e *S. robustum* que são as espécies selvagens (STEVENSON, 1965). O melhoramento da cana-de-açúcar teve início concomitantemente com o seu cultivo, sendo ela uma das espécies submetida mais intensamente ao melhoramento, comparando-se apenas ao milho. A utilização de variedades melhoradas constitui a principal estratégia para controle das principais doenças da cana-de-açúcar assim como para o incremento da produtividade desta cultura (STEVENSON, 1965).

Em plantios comerciais, a cana-de-açúcar é multiplicada vegetativamente, através do plantio de pedaços do colmo, com um determinado número de gemas, chamados “toletes” (FAUCONNIER; BASSEREAU, 1975).

2.4 Importância das mudas

As mudas de cana-de-açúcar, de acordo com Passos e Canéchio Filho (1987), devem ter de dez a doze meses de idade e ser, preferencialmente, provenientes de cana-planta. O uso de mudas de cana madura, com dezoito meses ou mais, não é indicado, pois, as gemas do terço inferior já se encontram maduras, brotando com dificuldade, o que interfere na formação

do canavial. Isso se deve ao fenômeno de dominância apical, o qual se manifesta nos colmos de cana-de-açúcar, sob condições normais de crescimento (CASAGRANDE, 1991).

Segundo Lucchesi (1995), a dominância apical ocorre na planta da cana-de-açúcar quando ela atinge seu crescimento ativo, quando então sua gema apical produz auxinas que, no colmo tem um transporte polar e basípido, isto é, do ápice para a base. Estas auxinas induzem o alongamento dos tecidos recém formados, mas normalmente inibem a emergência das gemas laterais.

De uma maneira mais genérica, Casagrande (1991), diz que se a muda for nova, até dez meses, não há necessidade de se picar os colmos em toletes, porém se a muda for mais velha, é possível melhorar a brotação realizando a picação dos colmos em toletes por ocasião do plantio. O corte da cana em toletes, no sulco de plantio, se faz necessário porque as gemas da ponta, brotando mais rapidamente, seguidos da brotação das do meio, consomem as reservas da cana em prejuízo das gemas do pé, que sendo mais velhas, demoram mais a brotar (PASSOS; CANÉCHIO FILHO, 1987). A brotação dos toletes depende do cultivar, do estado nutricional do tolete, teor de umidade no tolete, no solo e no ar, temperatura e aeração do solo (LUCCHESI, 1995).

Na busca de novos conhecimentos sobre o cultivo da cana-de-açúcar, Lovato Júnior (2001), pesquisou a viabilidade de utilização das metades superiores dos colmos como mudas no plantio, analisando a redução da quantidade total de mudas necessárias para a implantação da lavoura, e a redução dos custos com transporte e mão de obra. Seguindo a mesma linha de pesquisa, Lange (2002) avaliou a viabilidade de utilização das metades superiores dos colmos como mudas no plantio, em diferentes sistemas de distribuição dessas mudas. Avaliou também a possibilidade de se utilizarem as metades inferiores desses mesmos colmos, para fins mais nobres do que serem jogados simplesmente nos sulcos para, na maioria das vezes se deteriorarem e se perderem.

Os resultados obtidos por Biase (2001) com a variedade SP80-1816, Chaves (2001) com a variedade RB835486, Lovato Júnior (2001) com a variedade RB855536 e Lange (2002) usando as variedades SP80-1816, RB835486 e RB855536, foram semelhantes no que tange a redução da quantidade de mudas de cana-de-açúcar no plantio, ao se utilizar apenas as metades superiores dos colmos como mudas, representando uma economia no consumo de mudas, favorecendo a redução dos custos de implantação da lavoura canavieira, sem diminuir a produtividade em relação aos sistemas de distribuição de mudas tradicionais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi instalado e conduzido na Usina Colorado, localizada no município de Guaíra, no estado de São Paulo, no período de novembro de 2005 a novembro de 2006.

3.2 Dados climatológicos

A temperatura e os dados pluviométricos relativos ao período do experimento, foram coletados diariamente pela estação metereológica da Usina Colorado. Os dados fornecidos podem ser observados na Figura 1.

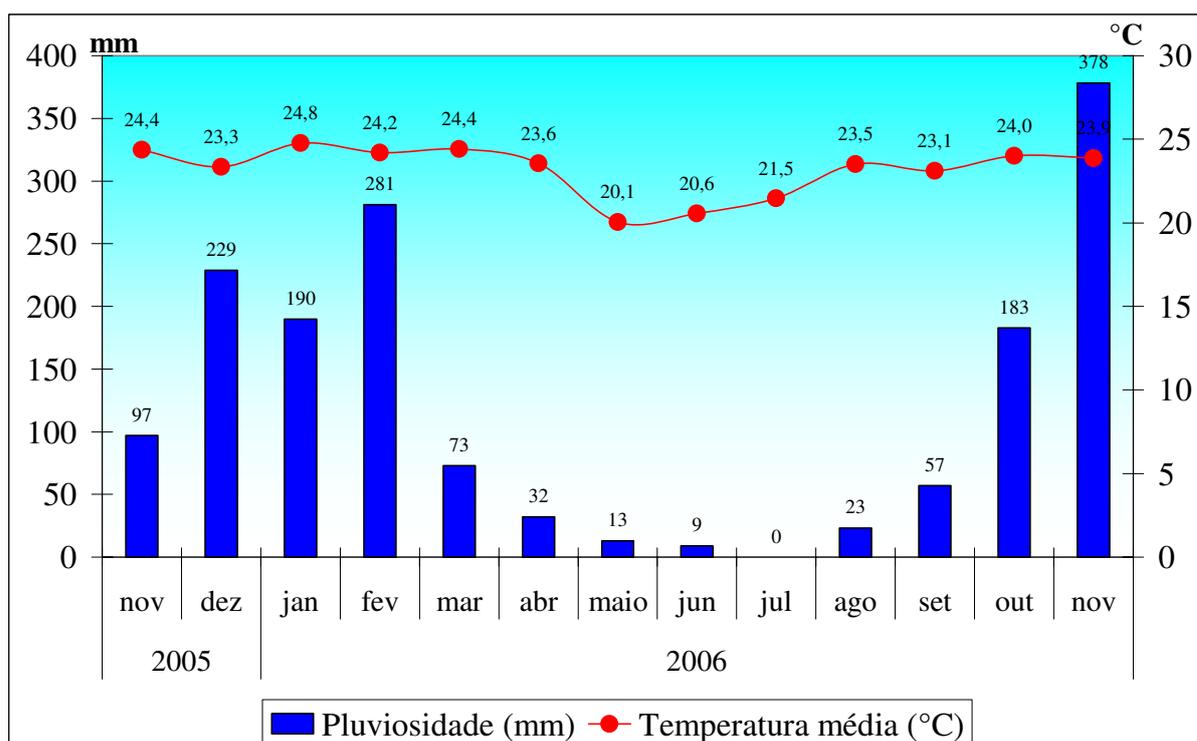


Figura 1 - Pluviosidade e temperaturas médias, de novembro de 2005 a novembro de 2006, Usina Colorado, Guaíra-SP, 2006.

3.3 Implantação do experimento em campo

A área cedida pela Usina Colorado para implantação do experimento foi de 4608 m², localizada em uma área destinada a pesquisa da própria usina. Esta área anteriormente era ocupada com cana-de-açúcar.

No dia 10 de outubro de 2005 foi realizada uma aração profunda e uma gradagem, para eliminação da soqueira da cultura anterior. Foi realizada uma segunda gradagem, 20 dias após a primeira, com a finalidade de nivelar o solo e eliminar algumas rebrotas de cana-de-açúcar e as plantas daninhas que germinaram nesse intervalo de tempo. No dia 07 de novembro de 2005, foram realizadas duas operações, sulcação e adubação, com o auxílio de um sulcador-adubador de duas linhas simultâneas distanciadas em 1,5 metros. A adubação utilizada foi de 500 kg/ha da fórmula NPK (05-25-20). Logo após esta operação foi realizado o estaqueamento do experimento para demarcação das parcelas e sub-parcelas, e em seguida foram feitos os carregadores de 2 metros de largura entre as parcelas.

O plantio foi realizado manualmente no dia 08 de novembro de 2005, utilizando mudas de cana-de-açúcar oriundas de cana-planta, de um viveiro cujas mudas foram previamente submetidas ao tratamento térmico. Após a distribuição das mudas nos sulcos de plantio, elas foram picadas em toletes contendo em média 3 gemas. Em seguida os sulcos foram cobertos manualmente, com o auxílio de enxadas.

3.4 Delineamento experimental

Utilizou-se o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), no esquema de Parcelas Subdivididas, com 4 tratamentos principais designados às parcelas e 5 tratamentos secundários designados às sub-parcelas, com 3 repetições. As parcelas corresponderam aos quatro tipos de distribuição das mudas no sulco de plantio (Figura 2), e as sub-parcelas foram as cinco variedades de cana-de-açúcar: SP81-3250, RB935925, SP80-1816, SP79-1011 e RB855035.

As parcelas foram formadas por 20 sulcos de 8 metros, sendo constituídas por 5 sub-parcelas de 4 sulcos de 8 metros cada. O espaçamento entre sulcos foi de 1,50 metros. A área experimental foi protegida lateralmente pelo plantio de dois sulcos de cana-de-açúcar, servindo de bordadura.

Os tratamentos 3 e 4 (Figura 2) correspondem teoricamente aos tratamentos 2 e 1, respectivamente, considerando-se que dos colmos inteiros foram retiradas e descartadas as metades inferiores, fazendo-se um rearranjo das metades superiores na sua distribuição.

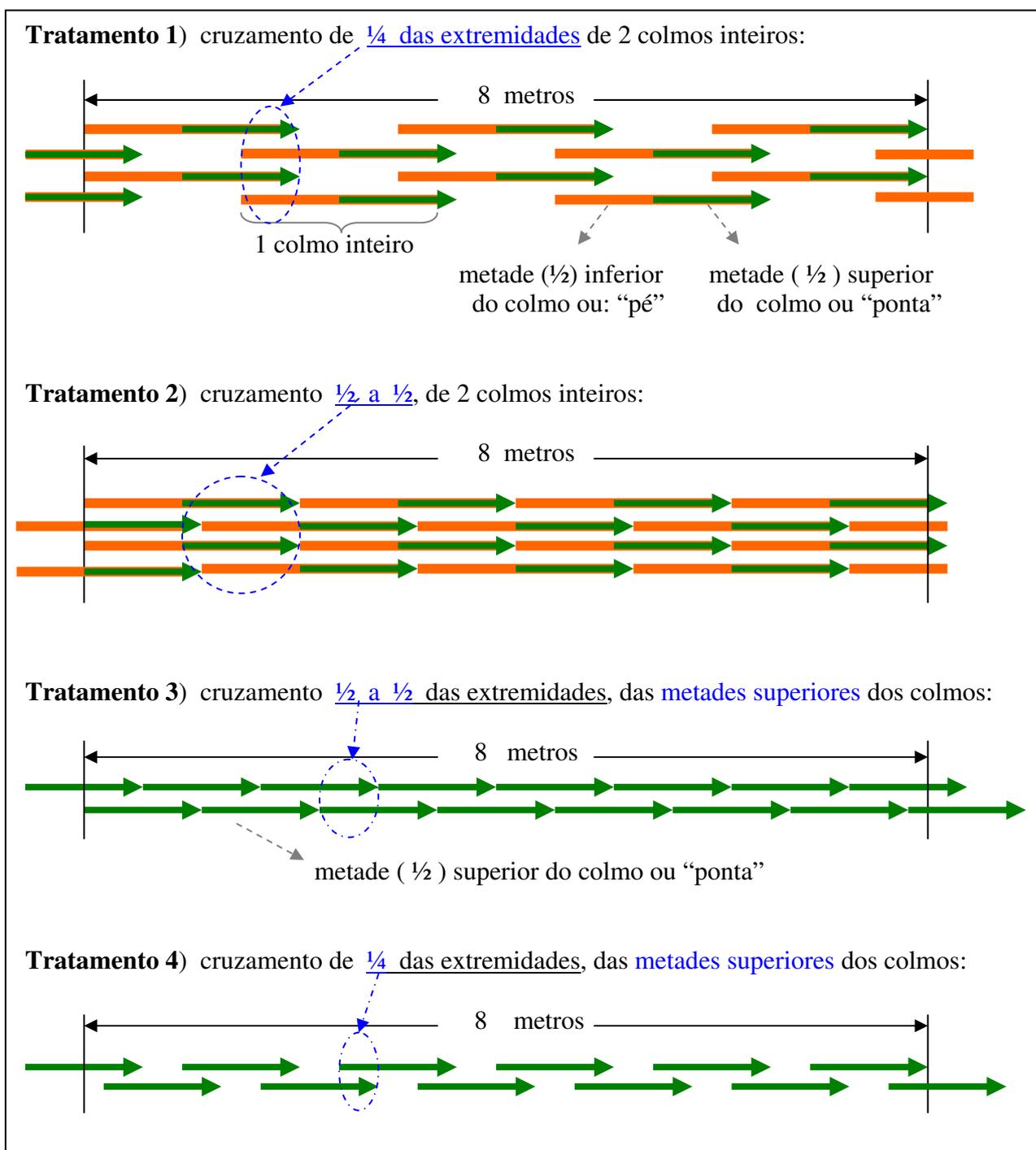


Figura 2 - Tipos de distribuição das mudas, utilizados no sulco de plantio, Guaíra-SP, 2006.

3.5 Tratos culturais

Após o plantio das mudas, foi realizada uma única irrigação utilizando uma lâmina de água de 30 mm, para favorecer a brotação das gemas. Esta operação foi realizada por meio de

aspersores convencionais instalados ao longo de uma tubulação portátil distribuídos na área experimental.

Foram realizadas duas capinas manuais, que foram suficientes para manter a cultura no limpo durante o período crítico de competição, até o fechamento da cultura. A partir daí a população de plantas infestantes foi praticamente nula.

Os níveis de infestação com a broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) nas áreas da Usina Colorado estavam abaixo de 1 %, portanto não foi realizado nenhum tipo de controle da broca.

3.6 Avaliações

Foram feitas as seguintes avaliações no experimento: - número de gemas por metro linear de sulco e gasto de mudas por hectare, no plantio; - número de colmos por metro, aos 8 meses após o plantio; - colheita da cana-planta aos 12 meses.

3.6.1 Avaliação do número de gemas/m linear de sulco e gasto de mudas por hectare

Esta avaliação foi feita no dia seguinte ao plantio do experimento, simulando-se os 4 tipos de distribuição de mudas para cada uma das 5 variedades utilizadas no experimento e empregando-se mudas obtidas do mesmo viveiro.

Foi feita a contagem das gemas das mudas utilizadas em cada parcela, fazendo-se também a pesagem dessas mudas, obtendo-se o número médio de gemas por metro linear, e o respectivo consumo de toneladas de mudas por hectare, de cada tratamento.

Na simulação, as mudas foram distribuídas em 2 linhas de 8 metros lineares, à semelhança das 2 linhas centrais de uma parcela, marcadas previamente numa área plana, próxima à área experimental, com 3 repetições para cada tratamento, à semelhança do próprio experimento. Após a distribuição e contagem das gemas, as mudas foram pesadas por meio de uma célula de carga do tipo “S” (Figura 3) acoplada a uma balança eletrônica com precisão de 100 gramas, modelo WT3000 (Figura 4), adaptadas à traseira de um trator (Figura 5). Em seguida, estas mudas foram descartadas. Dessa forma, cada simulação foi feita com mudas específicas.



Figura 3 - Célula de carga do tipo “S”, utilizada na pesagem das mudas no plantio e dos colmos de cana na colheita.



Figura 4 - Balança eletrônica modelo WT3000, com precisão de 100 gramas.



Figura 5 - Pesagem de um feixe de cana-de-açúcar através de uma célula de carga do tipo “S” acoplada a uma balança eletrônica com precisão de 100 gramas, modelo WT3000, adaptadas à traseira de um trator.

3.6.2 Avaliação do número de colmos/m linear, aos 8 meses após o plantio

No dia 29 de julho de 2006, foi realizada a contagem do número de colmos de todas as parcelas e sub-parcelas do experimento, para se obter a média por metro linear de sulco. Esta contagem foi realizada nas 4 linhas de 8 metros, de cada sub-parcela, levando-se em conta apenas os colmos que estariam, teoricamente, aptos para a colheita.

3.6.3 Colheita da cana-planta

No dia 28 de novembro de 2006, aproximadamente 12 meses após o plantio, foi realizada a colheita do experimento. Os colmos foram limpos, manualmente, do excesso de palha e folhas, cortados e empilhados em montes dentro de suas respectivas sub-parcelas. Em seguida, foram pesados para se estimar a produtividade média em toneladas de colmos por hectare (TCH).

A pesagem foi realizada utilizando-se uma célula de carga do tipo “S” (Figura 3) acoplada a uma balança eletrônica com precisão de 100 gramas, modelo WT3000 (Figura 4), adaptadas em um guincho carregador (Figura 6).

Após a pesagem dos colmos, foi retirada aleatoriamente uma amostra de 10 colmos de cada sub-parcela, para a obtenção das análises tecnológicas.



Figura 6 - Pesagem de um feixe de cana-de-açúcar através de uma célula de carga do tipo “S” e de uma balança eletrônica com precisão de 100 gramas modelo WT3000 adaptadas em um guincho recolhedor.

3.7 Análises Tecnológicas

As amostras de 10 colmos de cana, obtidas de cada tratamento foram encaminhadas ao laboratório da própria usina, para as análises tecnológicas de Brix (%), Pol (%), Fibra (%), Pureza (%), AR - Açúcares Redutores (%), ATR – Açúcar Total Recuperável (%), seguindo as normas do CONSECANA – SP, (2004).

A determinação do Brix (%) (sólidos solúveis totais) foi realizada em refratômetro digital e a Pol (%) foi determinada em sacarímetro digital.

Com os dados de Brix (%) e Pol (%) do caldo, calcula-se a Pureza (%), pela seguinte equação:

$$\text{Pureza (\%)} = (\text{Pol} / \text{Brix}) \times 100$$

A porcentagem de fibra da cana foi calculada pela seguinte equação:

$$\text{Fibra (\%)} = 0,08 \times \text{PBU} + 0,876, \text{ onde:}$$

PBU = peso do bagaço úmido (g).

O teor de Açúcares Redutores do caldo – AR (%), foi calculado pela equação:

$$\text{AR \% caldo} = 3,641 - 0,0343 \times \text{Pureza (\%)}$$

A Pol (%) da cana – PC, foi calculada pela equação:

$$\text{PC (\%)} = \text{Pol (do caldo)} \times (1 - 0,01 \times \text{Fibra}) \times C, \text{ onde:}$$

C = coeficiente de transformação da Pol do caldo extraído em Pol do caldo absoluto, calculado pela equação:

$$C = 1,0313 - 0,00575 \times \text{Fibra}$$

O cálculo dos Açúcares Redutores da Cana – ARC (%) foi realizado pela equação:

$$\text{ARC (\%)} = \text{AR} \times (1 - 0,01 \times \text{Fibra}) \times C$$

O Açúcar Total Recuperável é dado em quilogramas por tonelada de cana, e foi calculado por meio da equação:

$$\text{ATR} = (10 \times \text{PC} \times 1,0526 \times 0,88) + (10 \times \text{ARC} \times 0,88), \text{ onde:}$$

10 x PC = Pol por tonelada de cana;

1,0526 = coeficiente estequiométrico para conversão de Pol em AR;

0,88 = coeficiente de recuperação, para uma perda industrial de 12%;

10 x ARC = açúcares redutores por tonelada de cana.

Às toneladas de ATR por hectare (TATRH) foram calculadas pela equação:

$$\text{TATRH} = (\text{ATR} \times \text{TCH}) / 1000, \text{ onde:}$$

ATR = Açúcar Total Recuperável;

TCH = Toneladas de Cana por Hectare.

3.8 Esquema simplificado da análise estatística

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (Teste F), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software ESTAT (Unesp - Pólo Computacional - Jaboticabal-SP). O esquema simplificado da análise de variância é representado a seguir na Tabela 1.

Tabela 1 - Esquema resumido da análise de variância utilizada.

CAUSAS DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE
Blocos	2.
DISTRIBUIÇÃO DE MUDAS (D)	3.
Resíduo (a)	6.
(Parcelas)	(11.)
VARIEDADES (V)	4.
Interação D x V	12.
Resíduo (b)	32.
Total	59.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Gasto de mudas por hectare e número de gemas/m

Obteve-se o número médio de gemas/m e o gasto de mudas no plantio (t/ha) fazendo-se no dia seguinte ao da instalação do experimento, numa área próxima ao mesmo, uma distribuição de mudas para cada uma das 5 variedades, simulando-se cada um dos 4 sistemas de distribuição utilizados.

Contou-se todas as gemas e pesou-se os colmos de cada parcela, obtendo-se os dados para a análise de variância, cujas médias foram agrupadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Avaliação dos 4 sistemas de distribuição quanto ao gasto de mudas por hectare e ao número de gemas por metro linear de sulco, Guaíra-SP, 2006.

Tratamentos	Gasto de mudas (t/ha)	Número de gemas/m (nº/m)
1 – 2 colmos ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{4}$)	10,39 b	23,62 b
2 – 2 colmos ($\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$)	16,31 a	36,40 a
3 – $\frac{1}{2}$ colmo* ($\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$)	7,92 c	22,70 b
4 – $\frac{1}{2}$ colmo* ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{4}$)	5,13 d	15,21 c
DMS (Tukey a 5%)	0,57	1,31
C.V. (%)	4,54	4,24

* $\frac{1}{2}$ colmo = somente as metades superiores dos colmos foram utilizados como mudas.

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que o tratamento 3, no qual utilizou-se como mudas as metades superiores dos colmos, apresentou um número de gemas/m (22,70) que não diferiu estatisticamente do número de gemas/m do tratamento 1 (23,62), no qual utilizou-se como mudas 2 colmos inteiros cruzando-os $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{4}$ de suas extremidades. No entanto, o peso dos colmos e, conseqüentemente, o gasto de mudas (t/ha) foi maior no caso do tratamento 1 (10,39), do que no tratamento 3 (7,92), indicando que as metades inferiores dos colmos dessas 5 variedades, são proporcionalmente mais pesadas que as metades superiores.

A quantidade de gemas a ser colocada no sulco de plantio, deve considerar os possíveis danos mecânicos sobre as mudas, desde o corte até a cobertura no sulco. Deste modo a margem de segurança exige de 12 a 15 gemas/m (PARANHOS, 1987 apud CHAVES, 2001). Nesse caso, observa-se que apenas o tratamento 4 (15,21 gemas/m) esteve dentro desta margem de segurança.

O gasto de mudas do tratamento 3 (7,92 t/ha) corresponde praticamente à metade do gasto do tratamento 2 (16,31 t/ha), e o do tratamento 4 (5,13 t/ha), à metade do tratamento 1 (10,39 t/ha). Esta proporção é coerente com a forma como foram estabelecidos estes tratamentos, ou seja: o tratamento 3 corresponde praticamente ao tratamento 2 sem as metades inferiores, e o tratamento 4 corresponde praticamente ao tratamento 1 sem as metades inferiores.

A uma economia no gasto de mudas corresponde outra economia no transporte dessas mudas do viveiro para a área de plantio. Assim sendo, conclui-se que utilizando-se apenas as metades superiores dos colmos de cana de 12 meses de idade, conseguiu-se uma redução de aproximadamente 50% no gasto e transporte de mudas, se considerarmos os tratamentos respectivamente correspondentes, nos quais se utilizaram os colmos inteiros como mudas no plantio.

Mas, ao comparar os tratamentos 4 e 2, observa-se que essa economia pode chegar a 68% aproximadamente, tanto no que se refere ao gasto de mudas (t/ha), quanto ao transporte dessas mudas.

Além disso, há de se considerar, que as metades inferiores dos colmos não utilizadas no plantio dos tratamentos 3 e 4, estariam disponíveis para outros fins mais nobres do que o simples “enchimento” dos sulcos.

A quantidade ideal de mudas a ser utilizada é uma informação importante, pois a muda, além de ser um insumo de elevado valor, os custos com seu manejo (corte na palha, carregamento, transporte, condução dentro da lavoura em época chuvosa, distribuição e picação), também são, e aumentam diretamente com a quantidade adotada (STOLF; BARBOSA, 1990 apud CHAVES, 2001).

4.2 Número de colmos/m e produtividade da cana-planta

Aproveitando-se a mesma estrutura da Tabela 2, acrescentaram-se os valores obtidos para número de colmos por metro linear aos 8 meses após o plantio e a produtividade final de cana-planta (t/ha), aos 12 meses de idade, obteve-se a tabela 3 para uma visão conjunta dos resultados.

Da análise da Tabela 3, observa-se que não houve diferença significativa de produtividade de cana-planta (t/ha) entre os 4 tratamentos, embora tenha havido diferenças significativas quanto ao gasto de mudas, ao número de gemas/m e ao número de colmos/m aos 8 meses de idade.

Tabela 3 - Avaliação dos 4 sistemas de distribuição das mudas, quanto ao gasto de mudas por hectare, ao número de gemas por metro linear de sulco, ao número de colmos por metro linear aos 8 meses após o plantio e à produtividade final da cana-planta, Guaira-SP, 2006.

Tratamentos	Mudas (t/ha)	Gemas (n°/m)	Colmos (n°/m)	TCH** (t/ha)
1 – 2 colmos (¼ a ¼)	10,39 b	23,62 b	11,42 c	87,02 a
2 – 2 colmos (½ a ½)	16,31 a	36,40 a	12,64 a	91,79 a
3 – ½ colmo* (½ a ½)	7,92 c	22,70 b	12,05 b	91,84 a
4 – ½ colmo* (¼ a ¼)	5,13 d	15,21 c	11,17 c	90,97 a
DMS (Tukey a 5%)	0,57	1,31	0,46	6,98
C.V. (%)	4,54	4,24	3,09	6,10

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* ½ colmo = somente as metades superiores dos colmos foram utilizados como mudas.

**TCH = toneladas de cana por hectare.

Observa-se que o tratamento 2 foi o que apresentou o maior gasto de mudas, o maior número de gemas/m e também o maior número de colmos aos 8 meses de idade, diferindo-se de todos os demais, todavia, a sua produtividade final de cana-planta não diferiu estatisticamente dos outros tratamentos. Nesse aspecto, destacaram-se os tratamentos 3 e 4, cujas produtividades não diferiram estatisticamente dos tratamentos 1 e 2, embora os gastos de mudas tenham sido bem inferiores a estes.

Resultados semelhantes quanto à redução do gasto de mudas no plantio, ao se utilizar apenas as metades superiores dos colmos como mudas foram obtidos por Biase (2001) com a variedade SP80-1816, Chaves (2001) com a variedade RB835486, Lovato Júnior (2001) com a variedade RB855536 e Lange (2002) com as variedades SP80-1816, RB835486 e RB855536, representando uma economia no consumo de mudas, favorecendo a redução dos custos de implantação da lavoura canavieira, sem diminuir a produtividade em relação aos sistemas de distribuição de mudas tradicionais.

Com base na Tabela 3, nota-se que não houve diferenças estatísticas quanto ao número de gemas/m entre os tratamentos 1 e 3, mas, ocorreram diferenças significativas entre estes tratamentos no que se refere ao número de colmos/m, contados aos 8 meses após o plantio. Nesse caso, tratamento 3 suplantou tratamento 1.

O tratamento 4 foi o que apresentou o menor gasto de mudas e número de gemas/m, mas, o número de colmos aos 8 meses de idade já se igualou ao do tratamento 1, sendo que a produtividade de cana-planta (aos 12 meses) não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Chaves (2001), trabalhando com a variedade RB835486, observou que mesmo variando a quantidade de mudas, o número de colmos aos 12 meses de idade foi praticamente o mesmo. Biase (2001), analisando o perfilhamento aos 5, 7 e 9 meses após o plantio, observou que a variedade SP80-1816, apresentou perfilhamento máximo aos 7 meses de idade.

Esse fato pode sugerir que a competição entre os perfilhos pelo adubo, água, luminosidade e aeração nos tratamentos 1 e 2 (Tabela 3) pode ter sido maior que nos tratamentos 3 e 4 (nos quais se empregou um menor número de mudas por hectare), e que essa menor competição possa ter contribuído para uma menor perda de perfilhos e maior ganho de peso ao longo do desenvolvimento da cultura.

4.3 Avaliações tecnológicas

As amostras de colmos retiradas de cada sub-parcela, foram analisadas pelo laboratório da Usina Colorado, seguindo as normas do CONSECANA – SP, 2004. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente e agrupados na Tabela 4.

Tabela 4 - Avaliação dos 4 sistemas de distribuição das mudas, quanto ao gasto de mudas (t/ha), produtividade final da cana-planta (TCH), Teor de Açúcares Totais Recuperáveis (ATR), toneladas de ATR por hectare (TATR_H) e Pureza do Caldo (%), Guaíra-SP, 2006.

Tratamentos	Mudas (t/ha)	TCH (t/ha)	ATR (kg/t cana)	TATR _H ** (t ATR/ha)	Pureza (%)
1 – 2 colmos (¼ a ¼)	10,39 b	87,02 a	134,55 a	11,69 b	85,31 a
2 – 2 colmos (½ a ½)	16,31 a	91,79 a	135,51 a	12,46 a	85,68 a
3 – ½ colmo* (½ a ½)	7,92 c	91,84 a	134,72 a	12,37 a	85,97 a
4 – ½ colmo* (¼ a ¼)	5,13 d	90,97 a	136,29 a	12,40 a	86,32 a
DMS (Tukey a 5%)	0,57	6,98	9,16	0,55	2,41
C.V. (%)	4,54	6,10	5,35	3,58	2,22

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* ½ colmo = somente as metades superiores dos colmos foram utilizados como mudas.

** TATR_H = toneladas de ATR por hectare.

Analisando-se a Tabela 4, observa-se que não houve diferença significativa quanto ao teor de ATR, TCH e Pureza do Caldo entre os 4 sistemas de distribuição de mudas empregados, entretanto houve diferenças significativas quanto às toneladas de ATR por hectare (TATR_H), em que o tratamento 1 apresentou-se estatisticamente inferior aos demais.

Esses resultados reforçam a possibilidade da utilização de apenas as metades superiores dos colmos de cana de 12 meses de idade (tratamentos 3 e 4), que proporcionam uma grande economia no gasto de mudas e no transporte das mesmas, e não alteraram as características tecnológicas (ATR e Pureza) da cana-planta como matéria prima industrial, apresentando produtividades (TCH) semelhantes entre os demais.

4.4 Análise do comportamento varietal

A análise da Tabela 5 evidencia o comportamento típico de cada uma das 5 variedades empregadas no experimento. Os resultados obtidos possibilitaram observar claramente a influência das características genéticas de cada variedade, quanto ao gasto de mudas e ao número de gemas/m, e os seus reflexos no número de colmos/m aos 8 meses de idade, na produtividade final da cana-planta (TCH) e nas características tecnológicas (ATR e TATR).H).

Tabela 5 - Avaliação das 5 variedades, quanto ao gasto de mudas (t/ha), número de gemas/m, número de colmos/m (aos 8 meses de idade), produtividade final da cana-planta (TCH), Teor de Açúcares Totais Recuperáveis (ATR) e às toneladas de ATR por hectare (TATR), Guaíra-SP, 2006.

Variedades	Mudas (t/ha)	Gemas (n°/m)	Colmos (n°/m)	TCH (t/ha)	ATR (kg/t cana)	TATR (t ATR/ha)
SP81-3250	10,16 ab	22,44 cd	12,48 a	92,31 b	143,12 a	13,18 a
RB935925	9,12 c	23,70 c	12,43 a	75,41 c	128,55 c	9,67 b
SP80-1816	10,51 a	21,37 d	10,74 b	96,74 b	137,96 ab	13,34 a
SP79-1011	10,19 ab	25,76 b	10,33 b	79,35 c	134,81 abc	10,70 b
RB855035	9,72 b	29,17 a	13,13 a	108,22 a	131,90 bc	14,26 a
DMS	0,58	1,34	0,73	8,00	8,31	1,10
C.V. (%)	4,91	4,65	5,22	7,50	5,21	7,64

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O comportamento de cada uma das 5 variedades estudadas, quanto ao gasto de mudas no plantio pode ser melhor observado na Tabela 6.

Da análise da Tabela 6, nota-se que para cada variedade houve diferenças significativas quanto ao gasto de mudas por hectare entre os 4 tratamentos e, para cada tratamento houve diferenças significativas quanto aos gasto de mudas de cada variedade, exceto para o sistema de distribuição 4, que apresentou menor gasto de mudas e não diferiu estatisticamente entre as 5 variedades.

Tabela 6 - Avaliação dos 4 sistemas de distribuição das mudas, quanto ao gasto de mudas por hectare (t/ha), para cada uma das 5 variedades estudadas, Guaíra-SP, 2006.

Tratamentos	Variedades				
	SP81-3250	RB935925	SP80-1816	SP79-1011	RB855035
1 - 2 colmos ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{4}$)	10,8 B a	9,1 B b	11,3 B a	10,3 B a	10,5 B a
2 - 2 colmos ($\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$)	16,0 A bc	15,3 A c	17,7 A a	16,7 A ab	15,9 A bc
3 - $\frac{1}{2}$ colmo* ($\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$)	8,5 C a	7,3 C b	7,8 C ab	8,4 C ab	7,6 C ab
4 - $\frac{1}{2}$ colmo* ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{4}$)	5,4 D a	4,8 D a	5,2 D a	5,4 D a	4,9 D a

Médias seguidas de letras Maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras minúsculas nas linhas diferem entre si pelo mesmo teste.

* $\frac{1}{2}$ colmo = somente as metades superiores dos colmos foram utilizados como mudas.

4.5 Economia no gasto de mudas e no transporte

Os gastos com a compra de mudas de cana-de-açúcar representam grande parte dos custos de implantação da cultura. Na região Centro-Sul, o preço da tonelada de cana usada como muda costuma ser no mínimo o dobro do preço da tonelada de cana para indústria. Então se o preço da tonelada de cana gira em torno de R\$ 40,00, o custo da tonelada de mudas será de R\$ 80,00. Em relação aos gastos com o transporte das mudas, estes estão diretamente relacionados com a quantidade de mudas a ser transportada e da distância a ser percorrida.

Supondo um plantio de cana-de-açúcar, considerando-se os 4 tratamentos desta pesquisa e aos seus respectivos gastos médios de mudas, fez-se uma estimativa de custos, cujos dados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Estimativa de custos das mudas usadas no plantio, por hectare, ao preço médio de R\$ 80,00 por tonelada de muda, Guaíra-SP, 2006.

Tratamentos	Gasto de mudas (t/ha)	Custos com mudas (R\$)
1 - 2 colmos ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{4}$)	10,39	831,20
2 - 2 colmos ($\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$)	16,31	1.304,80
3 - $\frac{1}{2}$ colmo* ($\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$)	7,92	633,60
4 - $\frac{1}{2}$ colmo* ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{4}$)	5,13	410,40

* $\frac{1}{2}$ colmo = somente as metades superiores dos colmos foram utilizados como mudas.

Da análise da Tabela 7, observa-se a economia gerada pela utilização de apenas as metades superiores dos colmos de 12 meses de idade como mudas no plantio, em comparação com a utilização desses colmos inteiros.

Deste modo, a utilização do tratamento 3, proporcionou uma economia no gasto com mudas de 23,8% e 51,4%, em relação aos tratamentos 1 e 2, respectivamente. Da mesma

forma, a economia proporcionada pela utilização do tratamento 4 em relação aos tratamentos 1 e 2 foi de 50,6% e 68,6%, respectivamente.

A economia nos gastos com transporte das mudas acompanha a mesma proporção da redução dos gastos de mudas proporcionada pelos tratamentos 3 e 4, que utilizam apenas as metades superiores dos colmos de 12 meses de idade como mudas no plantio.

Aproveitando-se a mesma estrutura da Tabela 7, acrescentaram-se os valores obtidos com a venda das metades inferiores dos colmos de 12 meses de idade, não utilizadas nos tratamentos 3 e 4 (Tabela 8).

Tabela 8 - Estimativa de custos das mudas usadas no plantio, por hectare, considerando-se a venda das metades inferiores dos colmos de 12 meses de idade, ao preço médio de R\$ 40,00 por tonelada de cana.

Sistemas de distribuição (cruzamento)	Gasto de mudas (t/ha)	Peso das metades Inferiores (t/ha)	Valor da venda das metades inferiores (R\$)	Custo final com Mudanças (R\$)
1 - 2 colmos (¼ a ¼)	10,39	0	0	831,20
2 - 2 colmos (½ a ½)	16,31	0	0	1.304,80
3 - ½ colmo*(½ a ½)	7,92	8,35	334,00	299,60**
4 - ½ colmo*(¼ a ¼)	5,13	5,54	221,60	188,80**

* ½ colmo = somente as metades superiores dos colmos foram utilizados como mudas.

** Custo final descontado o valor obtido com a venda das metades inferiores dos colmos.

Da análise da Tabela 8, nota-se que as metades inferiores dos colmos de 12 meses de idade (que deixaram de ser utilizadas no plantio nos tratamentos 3 e 4), além de serem ricas em sacarose, são mais pesadas e possibilitaram a obtenção de um valor expressivo com a sua venda, permitindo uma economia considerável, se comparada com os tratamentos 1 e 2.

Deste modo, a utilização do tratamento 3, proporcionou uma economia no gasto com mudas de 64,0% e 77,3%, em relação aos tratamentos 1 e 2, respectivamente. Da mesma forma, a economia proporcionada pela utilização do tratamento 4 em relação aos tratamentos 1 e 2 foi de 77,0% e 85,5%, respectivamente.

5 CONCLUSÕES

Considerando-se as condições deste experimento, chega-se às seguintes conclusões:

1 – Recomenda-se o uso de apenas as metades superiores dos colmos de 12 meses de idade como mudas no plantio, empregando-se os sistemas de cruzamento $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$ de suas extremidades (tratamento 3), ou o cruzamento de $\frac{1}{4}$ de suas extremidades (tratamento 4).

2 - Estes dois novos sistemas proporcionam uma economia de aproximadamente 50% no gasto de mudas no plantio e no custo com transporte dessas mudas, em relação aos dois sistemas tradicionais estudados, considerando suas correspondências.

3 –As variedades RB855035, SP80-1816 e SP81-3250 foram as que apresentaram melhores resultados ao utilizar somente suas metades superiores como mudas no plantio.

REFERÊNCIAS

AMARAL, E. F. BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F.; ARAÚJO, E. A.; PINHEIRO, C. L. S.; SOUZA, A. **Aptidão dos solos do Acre para o cultivo de cana-de-açúcar**. Disponível em: < <http://www.cpaufac.embrapa.br/pdf/comunicado143.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2007.

BIASE, T. **Métodos de distribuição de mudas de cana-de-açúcar no sulco de plantio**. 2001. 39 f. Monografia (Especialização em Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

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

CHAVES, G. C. **Diferentes formas de distribuição de mudas de cana-de-açúcar no sulco de plantio (Variedade RB835486)**. 2001. 34 f. Monografia (Especialização em Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

CONSECANA-SP. **Normas de avaliação da qualidade da cana-de-açúcar**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/files/consecana/normaseprecos.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2007.

FAUCONNIER, R.; BASSEREAU, D. **La caña de azucar**. Barcelona: Blume, 1975. 433 p.

LANGE, C. **Avaliação de produtividade da cana-de-açúcar, sob diferentes tipos e sistemas de distribuição de mudas no plantio**. 2002. 28 f. Monografia (Especialização em Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

LOVATO JÚNIOR, C. R. **Variação na densidade e distribuição da muda de cana-de-açúcar**. 2001. 37 f. Monografia (Especialização em Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

LUCCHESI, A. A. **Processos Fisiológicos da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. Piracicaba: ESALC/CENA, 1995. 50 p. Boletim Técnico, 7.

MACHADO JÚNOR, G. R. Melhoria da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 1, p.165-182.

MATSUOKA, S.; GARCIA, A.A.F.; ARIZONO, H. Melhoria da cana-de-açúcar. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoria de espécies cultivadas**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1999. p. 205-251.

PASSOS, G. M. S.; CANÉCHJIO FILHO, V. Cana-de-açúcar. In: _____. **Principais culturas**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987, v. 1, p.363-400.

STAUT, L. A. **Condições dos solos para o cultivo de cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/CanaSolo/index.htm>. Acesso em: 20 maio 2007.

STEVENSON, G.C. **Genetics and breeding of sugarcane**. London: Longman, 1965. 284p.

TEIXEIRA, L. H. M. **Mapeamento funcional em cana-de-açúcar utilizando ESTs como marcadores moleculares**. 2006. 96 f. Dissertação. (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006. Disponível em: < <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000381749>>. Acesso em: 23 maio 2007.