

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MANEJO DA SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR
SUBMETIDA À QUEIMA ACIDENTAL DA PALHADA
REMANESCENTE DA COLHEITA MECANIZADA**

Julio Marcos Campanhão

Orientador: Prof. Dr. Miguel Angelo Mutton

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

Jaboticabal – SP - Brasil

Junho - 2003

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JULIO MARCOS CAMPANHÃO - nascido em Guariba – SP no dia 23 de novembro de 1.956, é formado em Engenharia Agrônômica pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal – SP no segundo semestre de 1.979. Iniciou suas atividades profissionais no ano de 1.980 como Supervisor de Entomologia e Fitopatologia na Agropecuária Monte Sereno S/A – coligada à Usina São Martinho S/A, e a partir de 1.988 passou a exercer a função de Coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento, permanecendo no cargo até o ano de 2.000. Neste período conheceu tecnologias voltadas à cultura da cana-de-açúcar em outros países como Austrália (1996) e Estados Unidos (1997). Iniciou o curso de pós-graduação no ano de 2.001.

“Qualquer pessoa que pare de aprender é um velho, não importa se aos vinte ou aos oitenta anos. Quem continua aprendendo permanece jovem. A coisa mais importante da vida é manter a mente jovem”.

Henry Ford

“Felizes os pobres em espírito, porque deles é o Reino do Céu. Felizes os aflitos, porque serão consolados. Felizes os mansos, porque possuirão a terra. Felizes os que têm fome e sede de justiça, porque serão saciados. Felizes os que são misericordiosos, porque encontrarão a misericórdia. Felizes os puros de coração, porque verão a Deus. Felizes os que promovem a paz, porque serão chamados filhos de Deus. Felizes os que são perseguidos por causa da justiça, porque deles é o Reino do Céu. Felizes vocês, se forem insultados e perseguidos, e se disserem todo o tipo de calúnia contra vocês, por causa de mim. Fiquem alegres e contentes, porque será grande para vocês a recompensa no céu” (Mateus 5, 3-12).

À minha esposa Izilda,

Aos meus filhos Lucas, Rafael e Lígia

Por este objetivo alcançado que só foi possível com

Incentivo, compreensão, dedicação, tolerância e orações

DEDICO

Aos que acreditam que nunca é tarde para crescer e
que tenham fé e esperança

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Deus, por ter me proporcionado saúde, persistência, dedicação e mostrado que acontecimentos em nossa vida devem ser encarados como novas oportunidades de crescimento;
- Prof. Dr. Miguel Angelo Mutton, pela amizade, dedicação e profissionalismo que mostrou em todas as fases da orientação deste trabalho;
- Profa. Dra. Márcia Justino Rossini Mutton pelo incentivo profissional;
- CAPES pelo apoio financeiro;
- Companhia Energética Santa Elisa, pelo apoio técnico e operacional e a seus colaboradores: Eng. Agr. Valmir Barbosa, Eng. Agr. Alessandra Maria P. R. Durigan e ao Téc. agrícola Aparecido dos Reis Costa.
- Usina São Martinho S/A pelo apoio na pesagem das parcelas experimentais;
- Empresas: Andrade Açúcar e Alcool S/A e Canaplan – Assistência Técnica S/C pelo apoio na área de informática;
- Prof. Dr. Antonio César Bolonhezi e Dr. Marcos Guimarães de Andrade Landell pelas críticas e sugestões, como membros da banca examinadora,
- Profs. Drs. José Carlos Barbosa, Aílto Antonio Casagrande, Silvano Bianco, Domingos Fornasieri Filho e Mário Benincasa pelas orientações;
- Funcionários da Biblioteca e Seção de pós-graduação pela colaboração.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xiv
SUMMARY	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Características da palhada de cana-de-açúcar.....	4
2.2 Decomposição e liberação de nutrientes	6
2.3 Efeito na população de colmos e na produtividade	9
2.4 Manejo da adubação em áreas com palhada	11
2.5 Cultivo em áreas com palhada	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Características da área experimental	15
3.2 Características da variedade	17
3.3 Delineamento experimental e tratamentos	18
3.4 Instalação e condução do experimento	18
3.5 Variáveis analisadas	24

3.5.1 Biomassa da parte aérea	24
3.5.2 Brotação e perfilhamento	25
3.5.3 Qualidade da matéria prima	25
3.5.4 Produtividade de colmos	27
3.5.5 População final de colmos	27
3.5.6 Peso médio de um colmo	28
3.5.7 Produtividade Agroindustrial	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Biomassa da parte aérea	31
4.2 Brotação e perfilhamento	32
4.3 Características tecnológicas	45
4.4 Características de produção de colmos	57
4.5 Produtividade de colmos e agroindustrial	60
5. CONCLUSÕES	66
6. REFERÊNCIAS	67

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 Características químicas do solo do local do ensaio. Sertãozinho – SP safra 2001/02	15
2 Resultados de ninfas por metro da cigarrinha da raiz (<i>Mahanarva fimbriolata</i>). Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2001/02 ...	22
3 Valores F da análise de variância para produção de biomassa da parte aérea nas épocas de amostragem. Sertãozinho (SP), variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03	33
4 Valores médios para produção de biomassa da parte aérea nas épocas de amostragem. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03	34
5 Valores médios para produção de biomassa da parte aérea ($t \cdot ha^{-1}$) aos 5,6 meses após a colheita e 2,8 meses após a queima da palhada. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2001/02	39
6 Valores F da análise de variância para número de perfilhos por metro nas épocas de amostragem. Sertãozinho - SP, variedade RB855536 safras 2001/02 e 2002/03	40
7 Valores médios para número de perfilhos por metro nas épocas de amostragem. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03	41
8 Valores médios para número de perfilhos por metro aos 4,6 meses após a colheita e 1,8 meses após a queima da palhada. Sertãozinho - SP, safra 2001/02	43
9 Valores médios para número de perfilhos por metro aos 5,6 meses após a colheita e 2,8 meses após a queima da palhada. Sertãozinho - SP, safra 2001/02	43

TABELA

Página

10	Valores F da análise de variância para as características tecnológicas avaliadas aos 95 dias antes da colheita, correspondente a 7,5 meses de idade para tratamento palhada queimada e 10,3 meses para palhada não queimada. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03	46
11	Valores médios obtidos para as características tecnológicas avaliadas aos 95 dias antes da colheita, correspondente a 7,5 meses de idade para palhada queimada e 10,3 meses para palhada não queimada. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03..	47
12	Valores F da análise de variância para as características tecnológicas avaliadas aos 60 dias antes da colheita, correspondente a 8,7 meses de idade para tratamento palhada queimada e 11,4 meses para palhada não queimada. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03 ..	48
13	Valores médios obtidos para as características tecnológicas avaliadas aos 60 dias antes da colheita, correspondente a 8,7 meses de idade para palhada queimada e 11,4 meses para palhada não queimada. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03..	49
14	Valores F da análise de variância para as características tecnológicas avaliadas aos 29 dias antes da colheita, correspondente a 9,7 meses de idade para tratamento palhada queimada e 12,5 meses para palhada não queimada. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03	51
15	Valores médios obtidos para as características tecnológicas avaliadas aos 29 dias antes da colheita, correspondente a 9,7 meses de idade para palhada queimada e 12,5 meses para palhada não queimada. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03..	52
16	Valores F da análise de variância para as características tecnológicas avaliadas na colheita, correspondente a 10,6 meses de idade para o tratamento palhada queimada e 13,4 meses para palhada não queimada. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.....	53
17	Valores médios obtidos para as características tecnológicas avaliadas na colheita, aos 10,6 meses de idade para o tratamento para palhada queimada e 13,4 meses para palhada não queimada. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03	54

TABELA

Página

18	Valores médios de Pol % Cana nas épocas amostradas. Sertãozinho- SP SP, variedade RB855536, safra 2002/03	55
19	Valores F da análise de variância para número de colmos por metro e peso de um colmo na colheita, aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03	58
20	Valores médios obtidos para número de colmos por metro e peso de um colmo (kg) na colheita, aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03	59
21	Valores F da análise de variância para produtividade de colmos e de Pol na colheita, aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho -SP, variedade RB855536, safra 2002/03	61
22	Valores médios obtidos para produtividade de colmos ($t.ha^{-1}$) e de Pol ($t.ha^{-1}$) na colheita, aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho – SP variedade RB855536, safra 2002/03	62

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
1 Aspecto geral de uma área com brotação de cana-de-açúcar queimada pelo fogo na acidental na palhada. Bebedouro - SP safra 2002/03	03
2 Dados climáticos (precipitação e temperatura média) observados durante o período de realização do experimento e médias dos últimos 5 anos. Sertãozinho - SP, safras 2001/02 e 2002/03	16
3 Aspecto da variedade RB855536, estágio de cana planta, na região de Ribeirão Preto – SP. Safra 2001/02	17
4 Queima acidental da palhada, mostrando ao fundo a estrutura de apoio da empresa. Sertãozinho -SP, safra 2001/02	19
5 Queima acidental da palhada, brotação da soqueira antes e após a queima	20
6 Implemento utilizado no cultivo da soqueira e aspecto da parcela após o cultivo na presença da palhada	20
7 Aspecto da divisa de parcelas não cultivadas e cultivadas na ausência da palhada	21
8 Aplicação dos tratamentos terciários (doses de nitrogênio).....	22
9 Croqui do experimento. Faz. Santa Maria, Sertãozinho – SP	23
10 Coleta de biomassa da parte aérea, aos 1,8 meses após a queima da palhada	24
11 Pesagem de biomassa da parte aérea, com o uso de célula de carga	24
12 Contagem de colmos aos 9,7 meses após a queima da palhada. Sertãozinho - SP, safra 2001/02	25

FIGURA

Página

13	Local do desponte nas amostras de cana enviadas ao laboratório para análise tecnológica	26
14	Amostras de cana (seccionadas) enviadas ao laboratório para análise tecnológica	26
15	Colheita das parcelas experimentais, 5 linhas, sistema manual e sem despalha a fogo. Sertãozinho - SP, safra 2002/03	28
16	Colheita do experimento	29
17	Pesagem do experimento	29
18	Cronograma de implantação do experimento: tratamentos aplicados e avaliações das variáveis estudadas. Sertãozinho - SP, safras 2001/02 e 2002/03	30
19	Valores de biomassa da parte ($t \cdot ha^{-1}$) aérea para tratamentos principais e precipitação ocorrida entre os períodos de amostragem Sertãozinho -SP, safras 2001/02 e 2002/03	35
20	Curvas de biomassa da parte aérea para tratamentos principais obtidas da regressão dos dados. Sertãozinho -SP, safras 2001/02 e 2002/03	36
21	Valores de biomassa da parte aérea ($t \cdot ha^{-1}$) para doses de nitrogênio e precipitação registrada entre períodos de amostragem. Sertãozinho SP, safras 2001/02 e 2002/03	37
22	Curvas de biomassa da parte aérea para doses de nitrogênio obtidas da regressão dos dados. Sertãozinho - SP, safras 2001/02 e 2002/03	38
23	Número de perfilhos por metro obtidos para doses de nitrogênio. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03 ..	42
24	Valores de número de perfilhos por metro para tratamentos principais, nas épocas de amostragem. Sertãozinho -SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03	44

FIGURA

Página

25	Valores de Pol % Cana para tratamentos principais e dados climáticos obtidos entre as épocas das amostragens. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03	56
26	Diferenças de vigor entre parcelas com e sem nitrogênio observadas no experimento	63
27	Resumo dos resultados obtidos das variáveis estudadas na colheita, em função dos tratamentos aplicados	65

MANEJO DA SOQUEIRA DA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA À QUEIMA ACIDENTAL DA PALHADA REMANESCENTE DA COLHEITA MECANIZADA

RESUMO - Objetivando avaliar os efeitos da queima da palhada e conseqüentemente da soqueira brotada, nos rendimentos agroindustriais da safra seguinte e estudar a melhor opção de tratos culturais, realizou-se um experimento na Companhia Energética Santa Elisa (Sertãozinho – SP) na safra 2001/02. Utilizou-se a variedade RB855536, em estágio de 4^o corte, plantada em Latossolo Vermelho Distroférico. O delineamento utilizado foi em parcelas sub-subdivididas com cinco repetições, com dois tratamentos principais (palhada queimada e não queimada); dois secundários (com e sem cultivo da soqueira) e dois terciários (doses de nitrogênio: 0 e 32 kg.ha⁻¹). A queima acidental da palhada não afetou a produtividade de colmos e a qualidade da matéria prima (Pol % Cana) da safra seguinte, para colheita após 10,6 meses. Até 8,7 meses após a queima acidental da palhada, a área não deve ser colhida em função do menor teor de sacarose nos colmos (Pol % Cana). No tratamento palhada queimada houve maior perfilhamento no ciclo e maior número de colmos por metro na colheita, embora com menor peso unitário. A aplicação suplementar de nitrogênio incrementou a produtividade de colmos e de Pol, na ausência (queima) como na presença da palhada. O cultivo da soqueira não teve efeito sobre a produtividade de colmos e qualidade da matéria prima (Pol % Cana).

Palavras-Chave: cana-de-açúcar, cultivo, nitrogênio, palhada

HANDLING OF SUGARCANE RATOON SUBJECT TO ACCIDENTAL BURN OF THE STRAW AND CHAFF REMAINING FROM THE MECHANIZED HARVESTING

SUMMARY – Aiming to evaluate the effects of burning sugar-cane straw before harvest, which consequently burns the sprouting ratoon also, on agricultural and industrial yields of the next harvest and study the best crop management option, we carried out a field experiment at the Companhia Energética Santa Elisa in Sertãozinho (São Paulo, State) during harvest of the years 2001/2002. The soil was an oxisol, and the sugarcane variety was RB855536, in its 4th cutting stage. The experiment design was a split-split-plot with five repetitions. The main treatments consisted of burning and not burning the straw. Secondary treatments were: ratoon cultivation (yes or not), and tertiary were the application of two different doses of nitrogen (0 and 32 kg.ha⁻¹). The burning of the straw did not affect the productivity of culms and percentage of sucrose of the cane (Pol% cane) in the following year, harvesting after 10.6 months. Up to 8.7 months after the accidental burn of the straw the harvest is not recommended in function of the smaller sucrose percentage in the culms. The burning of the straw increased the number of culms of lower weight. Nitrogen application determined an increment on the productivity of culms and Pol, in the absence (burn) as in presence of the straw. Ratoon cultivation did not affect productivity of culms and percentage of sucrose of the cane (Pol% cane)

Keywords: sugarcane, cultivation, nitrogen, straw

1. INTRODUÇÃO

Com a implementação do Programa Nacional do Álcool – PROÁLCOOL em 1975, a expansão da lavoura canavieira no Brasil foi muito grande, tanto para novas fronteiras agrícolas como também em regiões interioranas de intensa atividade sócio-econômicas e, portanto, em áreas de forte concentração urbana.

Atualmente o Brasil possui uma área de cultivo de cana-de-açúcar estimada em 5,0 milhões de hectares, com produções anuais de 300 milhões de toneladas de colmos, 19,0 milhões de toneladas de açúcar e 12,7 bilhões de litros de álcool. A Agroindústria Canavieira no Brasil movimenta cerca de R\$ 12,7 bilhões por ano, com faturamentos diretos e indiretos, o que corresponde a 2,3 % do PIB brasileiro. Para se ter uma idéia do potencial deste mercado, basta citar que o volume destinado à aquisição de produtos/insumos e contratação de serviços em 1997 foi de R\$ 3,5 bilhões (UNICA, 2000).

Este setor faz do Brasil o maior produtor mundial de açúcar de cana, e o único país do mundo a implantar, em larga escala um combustível alternativo aos derivados do petróleo. O álcool é reconhecido mundialmente pelas suas vantagens ambientais, sociais e econômicas, e alguns países do primeiro mundo já estão interessados nessa tecnologia.

No caso da cana-de-açúcar ainda que paradoxal, ao mesmo tempo em que o álcool combustível é louvado por suas características menos poluentes que a gasolina, a queima da palha como agente facilitador da colheita manual é sempre criticada como sendo um dos fatores que estariam prejudicando a qualidade de vida (KIRCHHOFF, 1991), e pelo incômodo causado pelas fuligens da palha queimada que caem sobre as cidades.

Em decorrência das conseqüências para as cidades que são circundadas por canaviais, foi estabelecido o decreto 28.895/88 que proibiu a queima de cana-de-açúcar em um raio inferior a 1 km em torno da zona urbana. Posteriormente, a Lei Estadual n º 11.241 de 19/09/02 determinou prazos para a eliminação gradativa do emprego do fogo para despalha da cana-de-açúcar nos canaviais paulistas. Considerando o custo maior da colheita manual sem a queima da palha e a necessidade de abastecimento contínuo das moendas durante o período de safra, a saída que os produtores tem encontrado é fazê-la mecanicamente, como já acontece em alguns países como Cuba e Austrália com áreas de colheita superiores a 50% (SILVA, 1997). No Estado de São Paulo, na safra 1999/2000, 29 % da área de cana foi colhida mecanicamente, e deste índice 55 % sem despalha a fogo (VEIGA FILHO, 2002).

Além do aspecto ambiental e da pressão da sociedade, os produtores estão confiantes nas vantagens do sistema denominado cana crua tais como: proteção do solo contra a erosão, redução nas despesas com cultivo mecânico e com herbicidas, possibilidade de aproveitamento energético do palhicho para coogeração de energia elétrica, redução no tempo de industrialização, redução nas perdas de açúcar pela queima, aumento da disponibilidade de fósforo no solo, redução de potássio na adubação da cana soca, manutenção da umidade do solo, maior teor de matéria orgânica, maior produtividade agrícola e da longevidade da cultura .

Por outro lado, desvantagens também são relatadas como: ataque de pragas (cigarrinha da raiz, broca) e doenças (podridões), aumento do custo da colheita e transporte, aumento das perdas de cana na colheita, queda da produtividade de variedades susceptíveis ao palhicho, atraso e falhas na brotação em locais de menor temperatura, perigo de fogo durante a colheita e após a colheita. MAGRO (1998), por exemplo, relata que o fogo na palhada é mais grave quando ocorre após a brotação da soqueira.

A queima accidental da palhada tem ocorrido sistematicamente nos canaviais paulistas, principalmente na região norte por ser a mais representativa nesta modalidade de colheita. O fogo ocorre mais freqüentemente nos meses de agosto e

setembro, pela estiagem e elevação da temperatura, atingindo também os canaviais colhidos no início da safra e conseqüentemente com a soqueira brotada. Os produtores desconhecem os efeitos da queima da palhada e da brotação para a safra seguinte, pois apenas estimam a área atingida, que abrange talhões completos e parciais, no entanto, sem quantificação dos efeitos. Outro fator a ser considerado é como manejar os tratos culturais em área com palhada queimada, pois existem poucas informações e sem comprovação científica.

Face o exposto, com a finalidade de contribuir com mais informações sobre este tema foi desenvolvido o presente trabalho que teve como objetivo estudar os efeitos da queima acidental da palhada, com a soqueira brotada, na produtividade e qualidade da matéria prima da safra seguinte, assim como a melhor opção de tratos culturais para esta situação.



Figura 1. Aspecto geral de uma área com brotação de cana-de-açúcar queimada pelo fogo acidental na palhada. Bebedouro - SP, safra 2002/03.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características da palhada de cana-de-açúcar

RIPOLI et al. (1990) estimaram que, em média, o resíduo após a colheita de cana crua, em termos nacionais está em torno de 9,7 t/ha, entretanto RIPOLI et al. (1991) mensuraram a quantidade de palha e ponteiro (em peso seco), deixados no campo após a colheita, e o rendimento agrícola de diferentes variedades de cana-de-açúcar. Os resultados foram os seguintes, para resíduos e rendimento agrícola: SP71-1406 e NA56-79 = 14 t.ha⁻¹ e 75 e 72 t.ha⁻¹; SP71-6163 e SP70-1143 = 11 t.ha⁻¹ e 75 e 88 t.ha⁻¹ e SP70-1284 = 7 t.ha⁻¹ e 77 t.ha⁻¹, respectivamente .

ABRAMO FILHO et al. (1993) encontraram valores de 15 t.ha⁻¹ de resíduo (peso seco de palha e ponteiro) na variedade SP71-6163 que apresentou um rendimento agrícola de 106 t.ha⁻¹, percentualmente o mesmo valor obtido por RIPOLI et al. (1991) com esta mesma variedade, em torno de 14 %. Os autores quantificaram também os teores dos elementos presentes neste resíduo, a saber: nitrogênio = 0,48%, fósforo = 0,04%, potássio = 0,37%, cálcio = 0,24 %, magnésio = 0,11%, enxofre = 0,08% e carbono = 37,55%.

MANECHINI (1997) estudou 3 variedades no estágio de 1º. corte e idade de 16 meses, colhidas mecanicamente sem queima. Os resultados foram os seguintes, respectivamente para rendimento agrícola e sobra de palha e ponteiro (peso seco): SP80-185 = 107,9 t/ha⁻¹ e 15,6 t/ha⁻¹; SP79-1011 = 129,2 t/ha⁻¹ e 13,6 t/ha⁻¹ e SP79-2233 = 148,5 t/ha⁻¹ e 15,0 t/ha⁻¹. No mesmo trabalho, quantificou os nutrientes presentes na palha deixada sobre o solo, em kg.ha⁻¹: nitrogênio (54,7), fósforo (4,4),

potássio (76,1), cálcio (54,9), magnésio (25,5) e enxofre (15,1), sendo o potássio o elemento de maior concentração na palha.

RIPOLI et al. (1990) com base nos resultados obtidos por vários autores brasileiros, fizeram a estimativa de que um hectare de cana-de-açúcar, cortada sem queima e considerando uma produtividade de 70 t.ha^{-1} de cana, resultariam 7,0 toneladas de palha (folhas e palmitos).

ABRAMO FILHO et al (1993) avaliando os resíduos da colheita mecanizada de cana crua, encontrou na variedade SP71-6163, 3º corte, uma camada de palha das touceiras de 8 a 10 centímetros de espessura, que ficou sobre a superfície do canavial cortado, fazendo com que a temperatura sob a palha e junto ao solo fosse de 5°C menor que a temperatura do ambiente. O peso seco da palha determinado foi de 15 t.ha^{-1} , e os teores de celulose + hemicelulose e de lignina foram de 69,71 % e 19,17 %, respectivamente.

A temperatura da superfície do solo sobre o qual continha palha, sempre foi inferior à da superfície da palha; portanto, a palha manteve o solo mais fresco (ABRAMO FILHO, 1995). Segundo AZANIA et al. (2002) a 5 cm de profundidade a temperatura média do solo decresceu $3,08^\circ \text{C}$ com a adição de 15 t. ha^{-1} de palhada e para a profundidade de 10 cm esta redução foi de $1,37^\circ \text{C}$.

ABRAMO FILHO et al. (1993) observaram menor temperatura do solo sob a palha, maior manutenção da umidade do solo, retardamento da brotação da soqueira, menor incidência de plantas daninhas e maior teor de matéria orgânica.

Trabalhos coordenados GLORIA et al. (2000) em 9 locais (com 3 épocas de corte) e durante três safras evidenciaram uma relação de 195 kg de massa seca de palha, por tonelada de colmo produzido.

PAGE et al. (1986) concluíram após um ano de avaliações que o peso da palha (trash) de cana-de-açúcar está relacionado com a variedade plantada, idade da planta e local do plantio, encontrando os seguintes valores: $22,8 \text{ t.ha}^{-1}$; $13,4 \text{ t.ha}^{-1}$; $6,0 \text{ t.ha}^{-1}$.

Na variedade SP70-1143, primeiro corte, a quantidade de palha deixada sobre o solo foi de $15,6 \text{ t.ha}^{-1}$, e na cana queimada $3,8 \text{ t.ha}^{-1}$ (CAMPOS & MARCONATO, 1994)

FIGUEIREDO et al. (2002) pesquisando a variedade SP80-1842, 2º corte encontrou valores de palhicho remanescente da colheita da ordem de 14,75 t.ha⁻¹ após o corte e 4,22 t.ha⁻¹ no final do ciclo, um ano após a colheita.

A preocupação em manter a palha sobre a superfície do solo tem razão de ser, porque estão sendo desenvolvidas pesquisas, objetivando retirá-la para aumentar a contribuição energética da cana-de-açúcar. Estima-se que das 6.708 megacalorias produzidas pela cana, 40,3 % seriam originadas do bagaço, 25,09 % do álcool e 34,88 % ainda poderiam ser retiradas do resíduo formado por folhas e ponteiros, na razão de 12 t.ha⁻¹ (RIPOLI et al., 1990)

Através da identificação dos fatores que compõem a palhada, decorrentes da cana crua após a colheita, e de seu potencial energético, alguns trabalhos indicaram a queimada como um desperdício em termos energéticos (ZULAUF et al., 1985; RIPOLI & VILLANOVA, 1992 e FURLANI NETO, 1995).

RIPOLI et al. (1991) concluíram que a queimada da cana traz uma perda média de 9.066b equivalentes litros de álcool (etanol) por hectare.

2.2 Decomposição e liberação de nutrientes

BUZOLIN (1997) concluiu que a presença da palha proporcionou o aumento da disponibilidade do P₂O₅ no solo, e conseqüentemente, foram encontrados teores mais elevados de P₂O₅ no caldo. Com relação à composição da palha, observou-se que a matéria seca passou de 11 a 13 t.ha⁻¹ no início para 4,0 a 4,4 t.ha⁻¹ no final do ciclo; a relação C/N alta do início ao final do ciclo, embora tenha ocorrido decréscimo ao longo do tempo e acréscimo dos valores dos elementos minerais devido ao processo de decomposição: tendência de queda dos teores dos elementos minerais de uma soca para a soca subsequente. Não foram observadas alterações do teor de matéria orgânica no solo devido à presença da palha sobre o terreno 11 meses após a colheita da cana crua.

MANHÃES et al. (1996) estudou em vasos o efeito de sistemas de colheita de cana, crua e queimada, e doses de fósforo sobre a fertilidade dos solos utilizando

quantidades de palha e cinzas, incorporadas ou em superfície, em combinação com 3 níveis de fósforo (0, 100 e 200 kg.ha⁻¹). Os autores encontraram valores crescentes de P no solo nas avaliações de 3 e 6 meses após a instalação do ensaio, e comentaram que o aumento foi devido aos teores de P existentes nos resíduos aplicados, ou seja, as palhas (matéria seca) analisadas, apresentaram valores entre 0,045 e 0,166 % de P. Quanto ao carbono, com a utilização dos resíduos (palha e cinzas), houve uma tendência de recuperação dos níveis iniciais, e a palha sem queimar promoveu em alguns casos, aumentos significativos em relação ao tratamento padrão (com queima).

Com relação à degradação do material da palha e a liberação de seus nutrientes no solo vários trabalhos abordam o assunto (ABRAMO FILHO, 1995; MANHÃES et al., 1996; ORLANDO FILHO et al., 1998).

A decomposição da palha tem uma relação carbono/nitrogênio de aproximadamente 80:1 assim 100 g de palha contém cerca de 40 g de carbono e 0,5 g de nitrogênio: isto serve para enfatizar que tanto o carbono como o nitrogênio são importantes na decomposição (LYNCH, 1986).

A biodegradação natural da palha, segundo PRIMAVESI (1987), fornece substâncias agregantes ao solo, tornando-o grumoso, com bioestrutura estável, aumentando a capacidade de troca de cátions (CTC) e também, aumentando o poder tampão, isto é, a resistência contra modificações bruscas de pH, que é importante para terras quimicamente adubadas.

Segundo ABRAMO FILHO (1995), na palha onde se aplicou vinhaça, houve um aumento da quantidade da massa fúngica em relação à palha sem vinhaça; esta diferença ocorreu apenas nos primeiros 50 dias da sua aplicação, porque a vinhaça além de outros compostos químicos é rica em nitrogênio, portanto o mesmo foi utilizado pelos microrganismos (fungos) durante a decomposição, uma vez que, eles necessitam especialmente do nitrogênio e carbono para seu crescimento e o teor de nitrogênio na palha no seu início fica aquém do necessário, porém a vinhaça aplicada em dose única na dose de 100 m³.ha⁻¹ sobre a palha, não contribui para a aceleração da decomposição num período estudado de 320 dias, em outros trabalhos observou-se

que a vinhaça aplicada sobre a palha residual não contribuiu para a aceleração da decomposição no período de 2 anos (BATISTA, 1997)

É sabido que a persistência de resíduos culturais de trigo no solo varia com a forma de manejo (DOUGLAS JR. et al., 1989), grau de trituração do resíduo, temperatura, umidade e características de solo, tais como o seu nível original de matéria orgânica e de fertilidade. A velocidade da decomposição depende das características dos resíduos, principalmente, em relação ao seu teor de celulose, hemicelulose e lignina, fazendo com que a cinética da sua mineralização, seja variável no decorrer do período, conforme é bem apresentado por RODELLA (1996).

A quantidade inicial de nitrogênio está entre os fatores de maior influência sobre a velocidade de degradação do material orgânico, mas sabe-se as diferenças na composição da matéria orgânica por certos compostos como a lignina, dificulta a degradação, tornando-a mais lenta; portanto, vegetal morto que apresenta teor elevado de lignina, necessita de um tempo maior para a degradação (GALVÃO et al., 1991).

Em trabalhos conduzidos por GLÓRIA et al. (2000) em condições de laboratório, concluiu-se que a decomposição do material orgânico da palha de cana é influenciada pela forma de adição. Quando incorporada, a sua decomposição é relativamente rápida e a parte orgânica desaparece em cerca de 5 meses. O nitrogênio adicional não afeta esta decomposição. A palha deixada em superfície apresentou uma decomposição lenta, independente da adição de nitrogênio. Em cerca de cinco meses a sua decomposição é da ordem de 50 % do material orgânico original.

BITTENCOURT et al., (2003) relatam a importância da moagem do palhço e sua incorporação ao solo de modo a evitar problemas nutricionais das socas, principalmente devido aos processos de imobilização do N como também redução da infestação pragas como a cigarrinha da raiz. Este manejo da palhada proporciona brotação mais rápida e homogênea da soqueira comparando-se a áreas de cana queimada.

ABRAMO FILHO (1995) verificou que a palha (folhas e palmitos) que ficou na superfície do solo em condição natural, após a colheita mecanizada da cana crua, não foi degradada totalmente durante os primeiros 335 dias de decomposição, sendo que

BAPTISTA (1997) observou que a palha não foi degradada totalmente durante dois anos agrícolas (93/94 e 94/95).

A palha, a depender de sua velocidade de decomposição, libera nutrientes para o solo (GLÓRIA et al., 2000), porém essa liberação só é significativa para o potássio, cálcio e magnésio, com destaque para o primeiro. A palha em qualquer forma de adição não contribuiu para o aumento da matéria orgânica do solo, isto evidenciado pelos teores de carbono orgânico do solo e valor CTC.

O efeito da palha tem sido abordado em diferentes pesquisas, principalmente face à possibilidade de alterar as características físicas e químicas do solo, efeito na incidência de ervas daninhas, na brotação, perfilhamento e produtividade da cana (ORLANDO FILHO et al., 1994, 1998; ALVAREZ, 1998).

2.3 Efeito na população de colmos e na produtividade

CARVALHO (1996) analisando o potencial autoalelopático de restos culturais da colheita da cana-de-açúcar, utilizando as variedades SP70-1143 e RB72454, observou que as folhas verdes + ponteiros não causaram efeitos autoalelopáticos para ambas as variedades quando comparou as características de produção. Somente foi constatada uma redução no perfilhamento inicial devido à presença do palhicho inteiro, proveniente do corte da cana crua, entretanto sem afetar o número de colmos colhidos.

CAMPOS & MARCONATO (1994) relataram que a brotação inicial das soqueiras em áreas com “mulch” proveniente da colheita da cana crua é retardada pelo efeito do sombreamento e pela menor temperatura sob a palha. Contudo, por ocasião da colheita, os autores não observaram diferenças significativas quanto ao número de colmos entre áreas de cana-crua e cana-queimada, e com relação à produtividade das 8 variedades de cana testadas houve uma variação de -9,8 a +14,7 % da cana crua para a queimada. A variedade SP 70-1143 produziu 82,6 t.ha⁻¹ e 80,8 t.ha⁻¹ na cana queimada e na cana crua respectivamente, uma diferença de -2,2 %.

OLIVEIRA et al. (1995) avaliaram a produção de um canavial da segunda até a sétima soca, encontrando uma diferença de 24 % a mais da produção da cana sem

queimar em relação à cana queimada. Também o balanço de nitrogênio acumulado confirma que a fixação biológica do nitrogênio onde se conserva a palha é maior.

BARBOSA (1997) instalou vários experimentos comparativos entre colheita mecanizada sem queima versus colheita mecanizada de cana queimada, e observou em média um incremento de 7 % na produtividade agrícola em favor da colheita da cana crua, resultados diferentes de BUZOLIN (1997) que obteve maior população de colmos e produtividade na colheita de cana queimada e na presença da vinhaça.

ALVAREZ (1998) comparando o desenvolvimento de cana colhida crua, mecanizada e de cana após queima, colhida manualmente, em dois ciclos de colheita, concluiu que o desenvolvimento no primeiro ciclo de crescimento foi semelhante para cana crua e cana queimada. No início do segundo ciclo de crescimento ocorreu maior desenvolvimento em cana crua, enquanto que no final, o desenvolvimento foi maior em cana queimada. O perfilhamento da cana crua não apresentou diferenças significativas que confirmem a influência negativa da palha na rebrota e no primeiro ano as raízes da cana crua, cresceram em maior quantidade em todas as camadas do solo.

ROZEFF (1995b) relatou que a retenção de umidade pelo palhiço reduz a evaporação da superfície, diminuindo a necessidade de irrigação e há maior conteúdo de açúcar (4 a 5%) após a colheita, porque não ocorre perda por exsudação causada pela queimada.

As perdas levantadas na colheita mecanizada são mais diretamente dependentes da condição do canavial (alta produtividade, tombamento das touceiras, despalha natural, homogeneidade da altura dos ponteiros, sulcos remanescentes), do que a própria operação da colheita (MANECHINI, 1997). O autor recomenda a escolha de variedades de porte ereto e despalha natural, sempre que possível para o plantio de áreas destinadas à colheita mecanizada de cana crua, principalmente no 1.º corte de 18 meses.

BASANTA et al (2002) observaram que o rendimento de colmos no tratamento colheita sem queima foram inferiores em 8 % e 13 % em relação ao tratamento com queima, para 2.º e 3.º corte respectivamente, diferentes de WOOD (1986) na Austrália e MC INTYRE et al. (1996) nas Ilhas Maurício, os quais encontraram aumento no

rendimento da cana quando os resíduos da cultura foram deixados sobre o solo. WOOD (1991) observou que em solos bem drenados, os resíduos da cultura deixados como cobertura promoveram acréscimo nos rendimentos de cana de até 10 t ha⁻¹, quando comparado com a prática da despalha a fogo.

BODDEY et al. (1993) trabalhando com um solo Bruno não-cálcico sem irrigação, estudou os efeitos da queima da cana antes do corte, na produção da cultura e na fertilidade do solo, observaram que a partir da segunda soca até o final do estudo (7 socas), o tratamento da manutenção da palha mostrou sempre maior produtividade, na média 23 % a mais que o tratamento queimado. A queima da cana promoveu uma redução do teor de N no solo em contraste com o tratamento de manutenção da palha, onde foi observado um acúmulo de N (e matéria orgânica) no solo.

2.4 Manejo da adubação em áreas com palhada

Quando a uréia é aplicada sobre os resíduos vegetais, as perdas por volatilização de amônia aumentam consideravelmente devido à atividade da urease da palhada (TRIVELIN et al, 1.998), podendo atingir 20 a 40 % do nitrogênio da uréia (CANTARELLA, 1998) , sendo comum perdas até maiores (WOOD, 1991)

VITTI et al. (2002) com o objetivo de quantificar a volatilização de amônia de diferentes fontes nitrogenadas aplicadas sobre a palhada de cana-de-açúcar (70 kg.ha⁻¹ de N) verificou que para os fertilizantes aplicados em área total, a volatilização de amônia no período de 20 dias foi de : uréia (25,9 kg.ha⁻¹); uran (9,3 kg.ha⁻¹); mistura de aquamônia e vinhaça (6,4 kg.ha⁻¹); sulfato de amônio (4,1 kg.ha⁻¹) e nitrato de amônio (3,0 kg.ha⁻¹). Para a aplicação em faixa: uréia (32,4 kg.ha⁻¹); uran (12,8 kg.ha⁻¹); sulfato de amônio (2,0 kg.ha⁻¹) e nitrato de amônio (2,0 kg.ha⁻¹). No mesmo trabalho concluíram que as perdas por volatilização de N dos fertilizantes diminuíram a eficiência agronômica dos mesmos, reduzindo a produtividade.

GOMES JR. (1994) comparando o efeito da palha e adubação nitrogenada na produtividade da cana-de-açúcar em solo de tabuleiro de Alagoas, encontrou valores crescentes de produtividade nas 3^a e 4^a socas, com aumento da quantidade de palha

aplicada em cobertura, correspondente a 0, 15 e 30 t.ha⁻¹ de palha . As doses de N utilizadas (0 e 80 kg.ha⁻¹) não afetaram significativamente a produtividade.

Estudos com N¹⁵ trouxeram informações importantes a respeito dos processos que controlam a ciclagem do nitrogênio no agrossistema da cana-de-açúcar. Experimentos indicaram que a recuperação do N-fertilizante pela cultura varia de 20 a 40 % (YADAN et al. 1990; YALLIS et al. 1996a ; TRIVELIN et al. 2002). Esta baixa recuperação do N-fertilizante pela cana-de-açúcar pode ser explicada pela elevada imobilização de N no solo (KWONG et al.,1986; COURTAILLAC et al., 1998), por perdas de N por desnitrificação e volatilização de amônia do solo (CRASWELL, 1978; FRENEY et al., 1992) e por perdas gasosas pela parte aérea das plantas (KWONG & DEVILLE 1994; TRIVELIN et al., 2002)

KWONG et al. (1987) verificaram que a recuperação pela cana-de-açúcar foi de 11 a 14 % do N contido na palhada (N¹⁵) após 18 meses de permanência no campo o que representou menos de 10 % do N acumulado na planta toda, permanecendo a maior parte do N da palhada na forma orgânica do solo. Constataram também o efeito do aporte de 10 t.ha⁻¹ de palhada de cana-de-açúcar sobre o solo, e mencionaram ainda que a recuperação do N-fertilizante pela cana-de-açúcar sofreu uma redução de 9 % em relação ao tratamento que não recebeu palhada. As possíveis explicações para essa menor recuperação do N-fertilizante são devidas ao aumento na imobilização do N-fertilizante, pela biomassa microbiana do solo e o aumento de perdas do N-fertilizante, principalmente na forma gasosa. Neste mesmo estudo, o N mineralizado da palhada só foi disponibilizado para a soqueira no final do ciclo.

Uma contribuição importante da palhada em canaviais é a de manter uma quantidade de N-orgânico no solo (KWONG, et al.,1997; WOOD, 1991). Para as condições da Austrália, a palhada da cana-de-açúcar deixada no solo por 20 anos, poderá resultar na redução de 40 kg.ha⁻¹ de N da adubação , segundo VALLIS et al. (1996 b).

WOOD (1969) observou que a presença de material não decomposto no solo do canavial resultou numa competição entre os microorganismos do solo e as plantas pelo nitrogênio, sendo mais acentuado no início da brotação.

Segundo OLIVEIRA et al. (1999) a reciclagem de nutrientes imobilizados na palhada da cultura no sistema cana crua é mais lento, verificando-se que apenas 20 % da matéria seca e 18 % do nitrogênio são mineralizados, enquanto a totalidade de P e S permanecem inalterados após 12 meses do corte da cana-de-açúcar. Trabalhos anteriores (NG KEE KWONG et al., 1987) mostraram que apenas 10 % do N total (4 kg.ha^{-1}) está disponível após 6 meses e 13 % (5 kg.ha^{-1}) após 18 meses.

Estes dados indicam que o manejo do nitrogênio no sistema de cana crua deve ser modificado em relação ao sistema de cana queimada. As altas relações C/N, C/P e C/S obtidas, iguais a 97, 947 e 695 na palha recém colhida e 68, 552 e 455 na palha remanescente após 12 meses, evidenciam que o nitrogênio não está disponível para a cultura no período considerado, portanto a cultura provavelmente responderá à aplicação deste nutriente (VITTI et al., 1999). A palhada apresentando natureza silicosa, problemas de imobilização do N no solo são bem sentidos, obrigando a adição de doses suplementares do elemento na adubação da cana soca (CANTARELLA, 1998).

Segundo MANECHINI (1997) a análise foliar 7 meses após a colheita, mostrou menor teor de nitrogênio nos tratamentos onde o fertilizante foi aplicado sobre a palha (sem incorporação) e utilizado uréia ou MAP, comparativamente ao tratamento de cana queimada com a incorporação do nitrogênio advindo das mesmas fontes. O teor de potássio foi sempre maior no tratamento com cobertura de palha. Baseado nestes estudos o autor recomenda que quando o fertilizante for aplicado em superfície, na linha, sobre a palha, utilizar fórmulas com nitrato de amônio ou uran no caso de fertilizantes fluídos ou outro veículo nitrogenado mais estável (menos volátil)

Por outro lado BUZOLIN (1997) não observou diferenças expressivas da presença ou ausência da palhada sobre as propriedades físicas do solo, o mesmo observado por MANECHINI (1997) que verificou pequeno aumento na densidade do solo (colheita com baixo teor de umidade do solo) nas parcelas colhidas mecanicamente (crua e queimada) quando comparado ao sistema de colheita manual de cana queimada, porém este aumento não atingiu as densidades-limite que caracterizam solos compactados, alertando que o cultivo mecânico nas áreas de cana crua somente é recomendado para aumentar as taxas de infiltração de água no solo,

quando necessário. Optar por implemento com uma haste central munida de aleta com aproximadamente 30cm.

2.5 Cultivo em áreas com palhada

IDE et al. (1984) testaram várias modalidades de cultivo e épocas de realização e concluíram que os tipos de cultivo não tiveram influência até 100 dias após o corte e não apresentaram diferenças de produção (cana e açúcar) em relação à testemunha, exceto no tratamento que foi realizado a subsolagem e corte das raízes abaixo e lateralmente à soqueira, a uma profundidade aproximada de 35 cm, que se mostrou nitidamente inferior, entretanto MEDEIROS et al. (1988) testando 3 modalidades de cultivo durante todo o ciclo da cultura, obtiveram resultados significativos apenas no 7 ° corte, com cultivador com haste central subsoladora.

Pesquisando o efeito do cultivo e da localização do fertilizante em soqueira de cana crua, em dois locais e em latossolo roxo, MANECHINI (1998) não obteve respostas ao cultivo em soca de 2 ° corte, o mesmo tendo sido verificado no ano seguinte, em soca de 3 ° corte, nos mesmos locais. Também ORLANDO FILHO et al. (1994) em solo Latossol Vermelho Escuro não obteve respostas ao cultivo das soqueiras com palha residual da colheita mecanizada.

Trabalhos que relacionam a utilização da vinhaça e/ou nitrogênio em áreas de palha, indicam os mais variados resultados. BUZOLIN (1997) relata que não houve influência da vinhaça na composição da palha, assim como efeitos de doses de nitrogênio e interações com palha e vinhaça nas características agrotecnológicas da cana-de-açúcar e nas propriedades do solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características da área experimental

O experimento foi realizado na fazenda Santa Maria, município de Sertãozinho (SP), onde o clima é classificado como Cwa (classificação de Köppen). A temperatura média anual é 23,4 °C e precipitação de 1.450 mm de acordo com a Estação Experimental do Instituto Agrônomo no município de Ribeirão Preto-SP.

A área experimental pertence à Companhia Energética Santa Elisa e apresenta as seguintes coordenadas geográficas aproximadas : latitude de 20° 30', longitude de 48° 13'e altitude aproximada de 600 m. A escolha do local para o desenvolvimento da pesquisa deu-se pois a região é a maior produtora de cana, açúcar e álcool do Brasil e a empresa , uma das maiores do setor , com alto índice de colheita mecanizada sem despalha a fogo.

O solo do local do experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 1999) textura argilosa, cujos atributos químicos são apresentados na Tabela 1. Os dados climáticos do período são mostrados na Figura 2.

Tabela 1. Características químicas do solo do local do ensaio. Sertãozinho - SP, safra 2001/02.

Prof.	pH	M. O.	P-resina	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H+Al	SB	CTC	V
(cm)	CaCl ₂	g / dm ³	mg / dm ³	mmol _c / dm ³						%
00 - 25	5,2	35	27	2,9	38	17	40	57,9	97,5	59
25 - 50	4,8	29	11	0,8	20	9	43	30,2	73,2	41

Fonte : Laboratório de solos da FCAV/ UNESP - Jaboticabal.

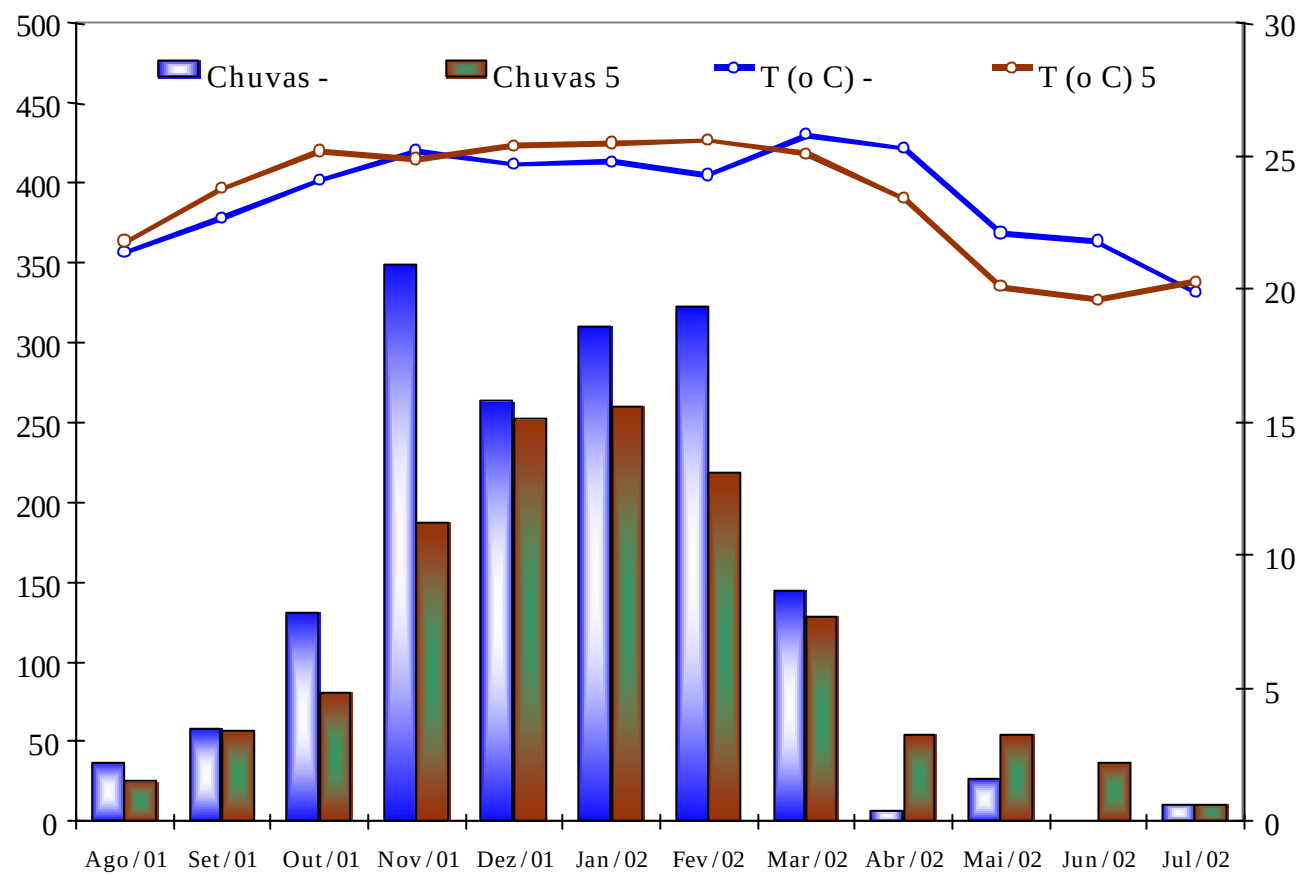


Figura 2. Dados climáticos (precipitação e temperatura média) observados durante o período de realização do experimento e médias dos últimos 5 anos. Sertãozinho -SP, safras 2001/02 e 2002/03

3.2 Características da variedade

A variedade utilizada foi a RB855536 (SP70-1143 x RB72454), (e o experimento instalado após a colheita do terceiro corte, realizado mecanicamente e sem a queima prévia da palha).

Esta variedade é representativa da região norte e a quarta mais cultivada no estado de São Paulo tendo ocupado 191.000 hectares (8,4 %) dos canaviais paulistas no ano de 2.001 (COPERSUCAR, 2002) , possui uma grande quantidade de resíduos de colheita (palha + ponteiro) o que motivou a escolha por esta variedade.

Segundo GHELLER et al. (2002) esta variedade tem as seguintes características: brotação muito boa (cana crua e queimada), perfilhamento alto, média a alta produtividade agrícola, floração e chochamento ausentes, maturação média, alto teor de sacarose, alta adaptabilidade e boa estabilidade, tolerante a herbicidas, resistente as principais doenças, suscetível a nematóides.



Figura 3. Aspecto da variedade RB855536, ciclo de cana planta, na região de Ribeirão Preto – SP. Safra 2001/02.

3.3 Delineamento experimental e tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi em parcelas sub-subdivididas, com cinco repetições. Os tratamentos principais designados ao acaso às parcelas foram: palhada remanescente da colheita (queimada e não queimada), os tratamentos secundários (subparcelas) foram: cultivo da soqueira (com e sem) e os tratamentos terciários (subsubparcelas) corresponderam à adubação suplementar utilizando duas doses de nitrogênio (0 e 32 kg.ha^{-1}).

Cada parcela foi constituída de 9 linhas de cana por 13,5 metros de comprimento, no espaçamento de 1,50 metros totalizando $182,25 \text{ m}^2$, sendo considerada como parcela útil para avaliação das variáveis agroindustriais as 5 linhas centrais que resultaram em $101,25 \text{ m}^2$. Para avaliação da biomassa da parte aérea e população de plantas foram utilizadas as linhas de número dois e oito.

3.4 Instalação e condução do experimento

No dia 10 de junho de 2001, o talhão previamente escolhido para desenvolver esta pesquisa foi colhido mecanicamente sem despalha a fogo, utilizando nesta operação uma colhedora Cameco CWH 2500, trabalhando a uma velocidade de 5,0 km/hora com os extratores de palha operando a 1.200 rpm, deixando em média sobre o solo um resíduo de $14,8 \text{ t.ha}^{-1}$ (palha + ponteiros). Após a colheita e assentamento da palha, fez-se aplicação da mistura de vinhaça + águas residuais na dosagem de $570 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$, visando a adição de 400 kg.ha^{-1} de potássio (K_2O).

No início da brotação da soqueira sob a palhada e conseqüentemente visualização da linha foi feito a complementação nitrogenada na área com a aplicação de 150 kg.ha^{-1} de nitrato de amônio (48 kg.ha^{-1} de nitrogênio). Nesta operação foi utilizado um cultivador DMB acoplado a um trator Massey Ferguson MF 680-Turbo, e não houve cultivo das entrelinhas.

Após a demarcação das 40 parcelas e antes da aplicação dos tratamentos, levantou-se a porcentagem de falhas segundo metodologia de STOLF et al. (1985),

cujos dados foram submetidos à análise estatística e não se verificou diferenças significativas entre os tratamentos simulados e entre blocos, comprovando a uniformidade da área experimental. Os valores médios obtidos foram de 1,42 % nas parcelas que receberiam o tratamento palhada queimada e 1,43 % nas parcelas do tratamento palhada não queimada.

Para simular a queima accidental da palhada (tratamentos principais) foi acionado a equipe da empresa e no dia 3 de setembro de 2001, com equipamentos adequados, efetuou a queima às 14:30 horas, a uma temperatura de 35 °C e umidade relativa do ar de 20 %, reproduzindo os incêndios que tem sido verificado na prática (Figuras 4 e 5). Nesta data, o canavial apresentava-se com 85 dias após colheita do 3º corte.



Figura 4. Queima accidental da palhada, mostrando ao fundo a estrutura de apoio da empresa. Sertãozinho -SP, safra 2001/02.



5 - A



5 - B

Figura 5. Queima accidental da palhada, brotação da soqueira antes da queima (5 – A) e após (5 – B).

Devido condições de solo seco, o cultivo das soqueiras (tratamentos secundários) só foi realizado no dia 11 de outubro de 2001, ou seja, 38 dias após a queima da palhada. Nesta operação foi utilizado um cultivador DMB acoplado a um trator Massey Ferguson MF 680-Turbo. Este cultivador era dotado de uma haste central após o disco corta palha, dois discos lisos laterais e um cilindro traseiro para assentar a palha removida pela haste, e cultivou duas entrelinhas por vez, a uma profundidade de trabalho de 17 centímetros.



6 - A



6 - B

Figura 6. Implemento utilizado no cultivo da soqueira (6 – A) e aspecto da parcela após cultivo na presença da palhada (6 – B).

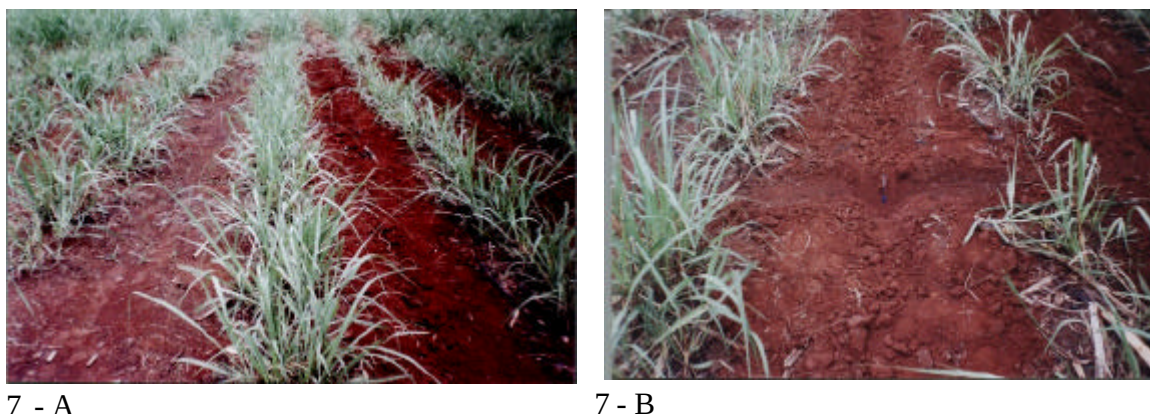


Figura 7. Aspecto da divisa de parcelas não cultivadas e cultivadas na ausência da palhada (7 – A) e perfil do solo trabalhado (6 – D).

A adubação suplementar nitrogenada (tratamentos terciários) foi realizada no dia 19 de outubro de 2.001 com aplicação manual ao lado das linhas de 100 kg.ha^{-1} de nitrato de amônio, correspondente à deposição de 32 kg.ha^{-1} de nitrogênio. Nas parcelas não houve a incorporação do fertilizante. Esta dose de nitrogênio utilizada corresponde a da um terço da adubação nitrogenada recomendada para a soqueira da cana-de-açúcar em diversos trabalhos da literatura (90 a 100 kg.ha^{-1} de nitrogênio) e também utilizada pela empresa que considera para cálculo o nitrogênio contido na vinhaça.

Durante todo o período de desenvolvimento do experimento no campo fez-se o monitoramento de *Mahanarva fimbriolata* (cigarrinha da raiz) evitando assim interferência dos danos deste inseto nos resultados finais. Nos levantamentos realizados nos dias 19 de novembro e 10 de dezembro de 2.001, constatou-se não haver necessidade de controle (Tabela 2) . Por ser uma área colhida sistematicamente sem queima, não ocorreu infestação de plantas daninhas no experimento e houve apenas uma catação química nos divisores das parcelas (carreadores) e função do corte da cana.



8 - A



8 - B



8 - C



8 - D

Figura 8. Implantação dos tratamentos terciários: dose de nitrato de amônio por linha de cana (8 – A), distribuição manual nas parcelas com palhada (8 – B) e sem palhada (8 – C), vista final do tratamento aplicado (8 – D)..

Tabela 2. Resultados de ninfas por metro da cigarrinha da raiz – *Mahanarva fimbriolata*. Sertãozinho -SP, variedade RB855536, safra 2001/02.

Tratamentos	BLOCO I		BLOCO II		BLOCO III		BLOCO IV		BLOCO V		Médias	
	19/Nov.	10/Dez.	19/Nov.	10/Dez.	19/Nov.	10/Dez.	19/Nov.	10/Dez.	19/Nov.	10/Dez.	19/Nov.	10/Dez.
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
Médias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	3	3	0	1	3	1	8	4	9	8	4,6	3,4
6	1	2	1	2	1	4	7	0	1	0	2,2	1,6
7	0	4	5	8	0	1	2	1	0	2	1,4	3,2
8	1	3	3	2	2	0	3	1	8	3	3,4	1,8
Médias	1,3	3,0	2,3	3,3	1,5	1,5	5,0	1,5	4,5	3,3	2,9	2,5

1 - Palhada queimada, com cultivo, sem nitrogênio

2 - Palhada queimada, com cultivo, com nitrogênio

3 - Palhada queimada, sem cultivo, sem nitrogênio

4 - Palhada queimada, sem cultivo, com nitrogênio

5 - Palhada não queimada, com cultivo, sem nitrogênio

6 - Palhada não queimada, com cultivo, com nitrogênio

7 - Palhada não queimada, sem cultivo, sem nitrogênio

8 - Palhada não queimada, sem cultivo, com nitrogênio

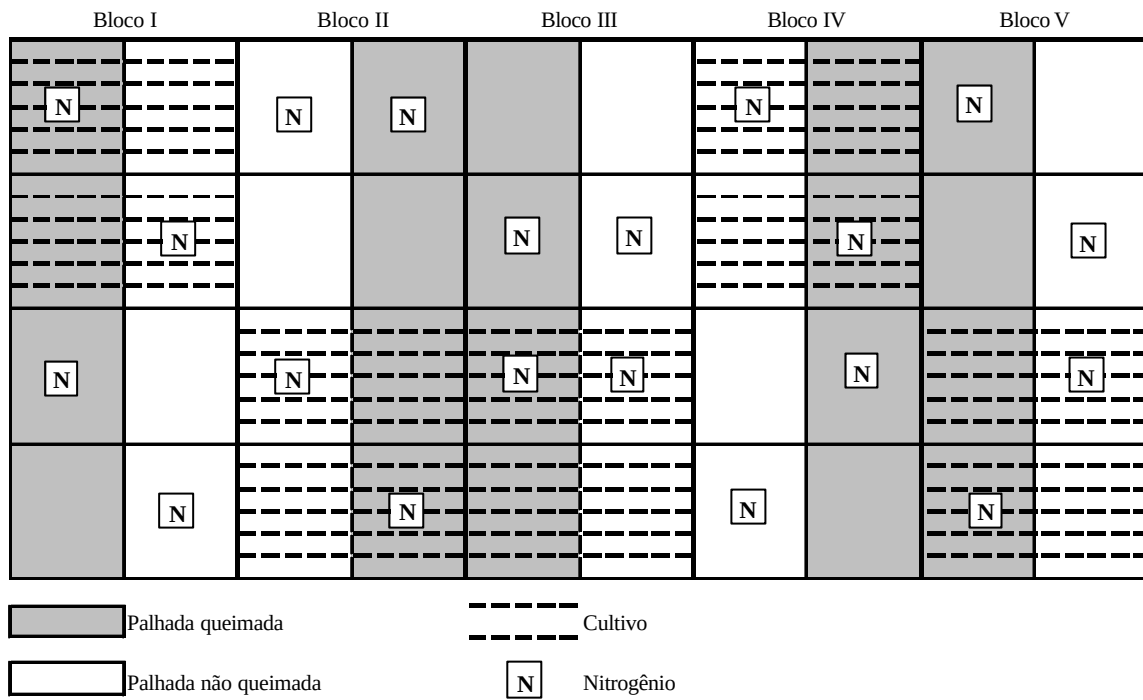


Figura 9. Croqui do experimento. Fazenda Santa Maria Sertãozinho – SP, safra 2002/03.

3.5 Variáveis analisadas

3.5.1 Biomassa da parte aérea.

As avaliações foram realizadas segundo metodologia adaptada de MIOCQUE (1999) e consistiram da coleta de um metro de sulco por parcela nas linhas pré-determinadas. As plantas foram cortadas rente ao solo e imediatamente pesadas com célula de carga, cujos valores foram transformados em toneladas de massa verde por hectare. As amostragens foram realizadas aos 0,5; 1,8; 2,8; 4,7; 6,7; 7,5; 8,7; e 9,7 meses após a queima da palhada.



Figura 10. Coleta de biomassa da parte aérea, aos 1,8 meses após a queima da palhada.



Figura 11. Pesagem de biomassa da parte aérea, com o uso de célula de carga.

3.5.2 Brotação e perfilhamento

As avaliações foram realizadas segundo metodologia adaptada de MIOCQUE (1999) e consistiram da contagem do número de perfilhos em um metro de sulco na parcela útil. As amostragens foram realizadas aos 0,5; 1,8; 2,8; 4,7; 6,7; 7,5; 8,7; e 9,7 meses após a queima da palhada.



Figura 12. Contagem de colmos aos 9,7 meses após a queima da palhada.

3.5.3 Qualidade da matéria prima

As amostras para determinação da qualidade da matéria prima foram constituídas de dez colmos de cana coletados em sequência na linha central da parcela, desconsiderando os três metros iniciais de cada lado. Após a coleta, retirou-se as folhas verdes e secas e o desponte deu-se na gema apical (Figura 13). As amostras foram processadas no Laboratório de Pagamento de Cana da Cia. Energética Santa Elisa segundo metodologia do CONSECANA (1999), quando determinou-se os valores de Brix % Caldo, Pol % Caldo e AR % caldo. O bagaço prensado denominado bolo úmido, foi enviado ao Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP para

secagem a 65 °C até peso constante. A seguir foram realizados os cálculos de Umidade % Cana, Pureza % Caldo, Fibra % Cana Tanimoto e Pol % Cana, conforme FERNANDES (1999). As amostragens iniciaram-se 95 dias antes da colheita em intervalos de 30 dias e corresponderam a 7,5; 8,7; 9,7 e 10,6 meses de idade para palhada queimada e 10,3; 11,4; 12,5 e 13,4 meses de idade para palhada não queimada.

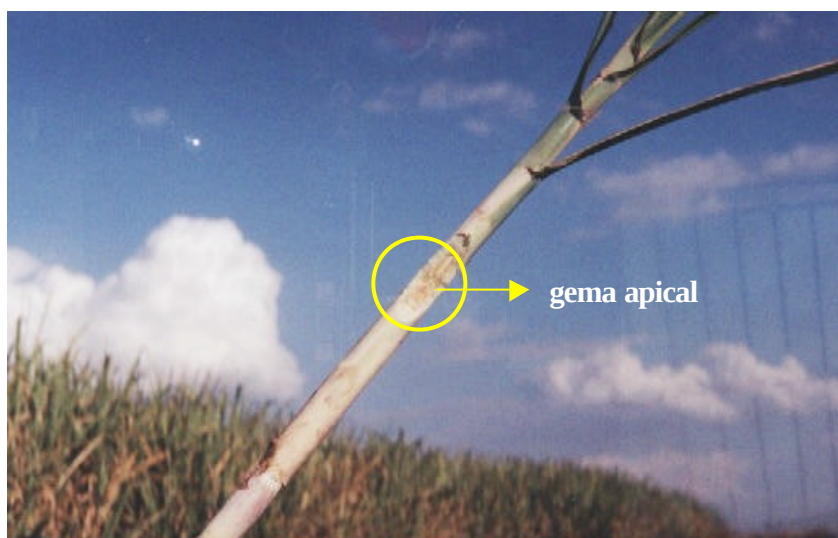


Figura 13. Local do desponte nas amostras de cana enviadas ao laboratório para análise tecnológica.



Figura 14. Amostras de cana (seccionadas) enviadas ao laboratório para análise tecnológica.

3.5.4. Produtividade de colmos

A colheita do experimento foi realizada no dia 23 de julho de 2.002. De cada parcela foram colhidas manualmente e sem queima da palha as cinco linhas centrais cujos colmos foram dispostos em montes de aproximadamente 300 - 350 kg. Na pesagem foi utilizado um dinamômetro Kratos, capacidade de 1.000 kg e precisão de 5 kg, acoplado a uma carregadora de cana adaptada com garra hidráulica, exclusiva para pesagem de experimentos.

Para o cálculo da produtividade ($t.colmos.ha^{-1}$) foi considerado o peso dos colmos obtido na parcela útil ($101,25 m^2$), segundo a fórmula

$$\text{Produtividade (t colmos } ha^{-1}) = \frac{\text{Peso dos colmos (kg)} \times 10}{101,25}$$

3.5.5. População final de colmos.

Para avaliação do número de colmos por metro linear contou-se os colmos de um monte representativo de um terço do peso da parcela e tomado o seu peso, segundo a seguinte fórmula:

$$\text{Colmos por metro} = \frac{PP \times CM}{PM \times 67,5}$$

Onde:

PP = peso dos colmos da parcela (kg)

CM = colmos existentes no monte

PM = peso dos colmos do monte (kg)

3.5.6 Peso médio de um colmo

Obtido da relação entre a pesagem do monte representativo e o número de colmos existentes no mesmo.

3.5.7 Produtividade Agroindustrial

Obtida através da produtividade de colmos ($t.ha^{-1}$) e da Pol % Cana, segundo a fórmula:

$$t. Pol.ha^{-1} = \frac{t \text{ colmos}.ha^{-1} \times \text{Pol \% Cana}}{100}$$

Os dados obtidos de todas as variáveis estudadas foram submetidos ao teste F de Snedecor para análise de variância e para comparação de médias utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. Foi utilizado o programa ESTAT nas análises estatísticas, assim como BARBOSA (2002) para auxílio na interpretação dos resultados.



Figura 15. Colheita das parcelas experimentais, 5 linhas, sistema manual e sem despalha a fogo. Sertãozinho -SP, safra 2002/03.



16 - A



16 - B



16 - C



16 - D

Figura 16. Colheita do experimento. Dois trabalhadores por parcela (16 – A), aspecto da limpeza dos colmos (16–B), colheita concluída (16–C), parcelas separadas(16–D).



17 - A



17 - B



17 - C



17 - D

Figura 17. Pesagem do experimento. Equipe de apoio e equipamentos (17-A; 17-B, 17-C e 17-D)

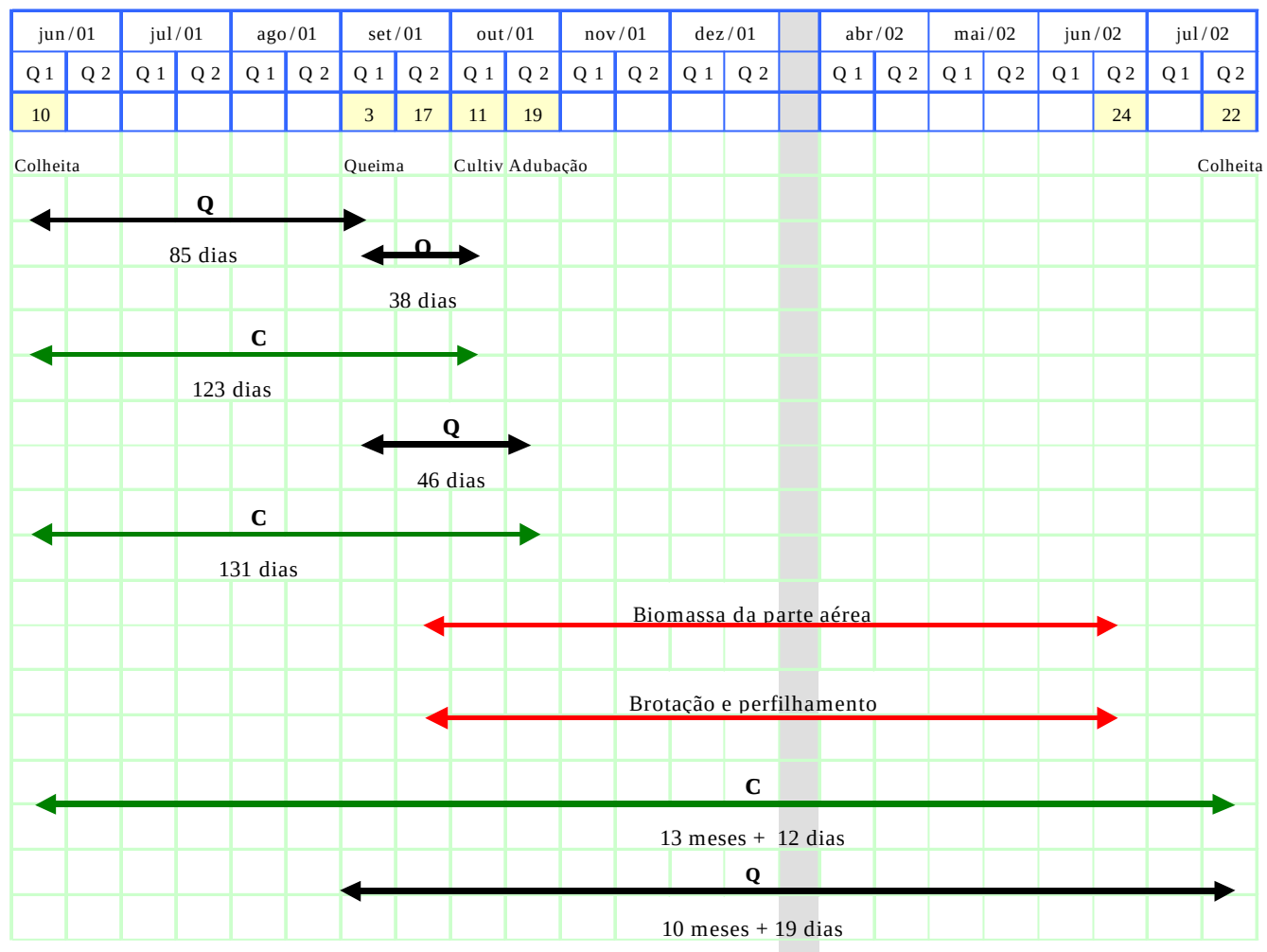


Figura 18. Cronograma de implantação do experimento: tratamentos aplicados e avaliações das variáveis estudadas. Sertãozinho - SP, safras 2001/02 e 2002/03.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Biomassa da parte aérea

Os resumos das análises de variância para biomassa da parte aérea ($t\ ha^{-1}$) nas oito épocas avaliadas estão apresentados na Tabela 3. Pelos resultados apresentados verifica-se que até a terceira época houve efeito do tratamento principal (presença ou ausência da palhada) o que voltou a ocorrer na sexta época; para os tratamentos secundários (cultivo ou não da soqueira) não houve efeito em nenhuma das épocas avaliadas e para os tratamentos terciários (doses de nitrogênio) houve efeito na terceira e sétima época de amostragem. Verifica-se que na segunda e terceira épocas foi significativa a interação queima da palhada x cultivo x nitrogênio, assim como a interação cultivo x nitrogênio na terceira época dos levantamentos

Os valores médios obtidos para peso da biomassa da parte aérea ($t\ ha^{-1}$), nas oito épocas avaliadas, em função dos tratamentos, são apresentados nas Tabela 4. Nas figuras 19 e 20 os dados estão expressos graficamente juntamente com os dados de precipitação observados entre as amostragens. Observa-se pela Tabela 4 que até a terceira época a produção de biomassa da parte aérea foi maior no tratamento onde não houve a queima da palhada, devido à diferença de idade entre os tratamentos principais, pois, na primeira época avaliada o tratamento sem queima da palhada apresentava-se com 3,3 meses após a colheita e o tratamento com palhada queimada com 0,5 meses após a queima acidental da palhada.

Para os tratamentos principais, a partir da quarta amostragem (7,5 meses após colheita para palhada não queimada e 4,7 meses para palhada queimada) a produção de biomassa da parte aérea não foi afetada pelos tratamentos, exceto na 6^a época, a aos

10,3 meses para palhada não queimada e 7,5 meses para palhada queimada, em que a diminuição das chuvas ocasionou maior produção de biomassa no tratamento com presença da palhada. Nas amostragens seguintes, próximas à colheita, não houve diferenças significativas (apesar da diferença de idade) entre os tratamentos em função de maior população de cana na ausência da palhada. conforme será discutido adiante.

Em relação aos tratamentos secundários, representados por cultivo ou não da soqueira, em nenhuma das amostragens houve efeito dos tratamentos, indicando que cultivar a soqueira (com ou sem palha) não resultou em maior produção de biomassa da parte aérea.

A adubação suplementar com 32 kg ha⁻¹ de nitrogênio proporcionou um aumento de biomassa na terceira (1 % probabilidade) e sétima (5 % probabilidade) avaliações, correspondentes a 5,6 e 11,4 meses após colheita para palhada presente e 2,8 e 8,7 meses para palhada ausente (Figura 21)

Na terceira amostragem verificou-se uma ação conjunta dos fatores cultivo e nitrogênio, onde o aumento da biomassa pela aplicação de nitrogênio ocorreu nas parcelas cultivadas (Tabela 5)

Para todos os tratamentos, o máximo de produção de biomassa ocorreu no levantamento do dia 19 de abril de 2.002 aos 7,5 meses após queima da palhada e 10,3 meses após a colheita anterior.

4.2. Brotação e perfilhamento

Pelos resultados apresentados na Tabela 6, houve efeito significativo dos tratamentos principais (ausência/presença da palhada) no número perfilhos por metro nas seguintes épocas: segunda, terceira, quarta e sétima, para tratamentos secundários (cultivo ou não da soqueira) houve efeito significativo apenas na primeira época. Para os tratamentos terciários (doses de nitrogênio) e interações, não houve efeito significativo em nenhuma das épocas avaliadas nesta característica analisada. Houve interação entre os fatores palhada e cultivo na segunda e terceira épocas avaliadas.

Tabela 3. Valores F da análise de variância para produção de biomassa da parte aérea nas diversas épocas de amostragem. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03.

Causas de variação	1 ^a Época 17/09/01 3,3 - 0,5 ⁽¹⁾	2 ^a Época 29/10/01 4,6 - 1,8	3 ^a Época 28/11/01 5,6 - 2,8	4 ^a Época 24/01/02 7,5 - 4,7	5 ^a Época 25/03/02 9,5 - 6,7	6 ^a Época 19/04/02 10,3 - 7,5	7 ^a Época 24/05/02 11,4 - 8,7	8 ^a Época 24/06/02 12,4 - 9,7
Blocos	0,53 ns	0,91 ns	1,14 ns	0,12 ns	0,61 ns	1,07 ns	4,60 ns	1,22 ns
Palhada (P)	163,45 **	96,81 **	149,63 **	1,98 ns	0,32 ns	8,52 *	0,16 ns	1,66 ns
Cultivo (C)	0,90 ns	0,03 ns	0,09 ns	0,36 ns	0,73 ns	0,05 ns	0,34 ns	3,14 ns
Nitrogênio (N)	0,88 ns	0,49 ns	10,78 **	1,16 ns	0,21 ns	0,14 ns	5,82 *	1,19 ns
Interação P x C	0,66 ns	0,20 ns	4,37 ns	0,51 ns	0,00 ns	2,16 ns	0,33 ns	0,31 ns
Interação P x N	0,16 ns	0,06 ns	0,39 ns	0,65 ns	0,95 ns	1,20 ns	1,07 ns	0,00 ns
Interação C x N	0,71 ns	1,09 ns	5,62 *	0,04 ns	0,54 ns	0,19 ns	0,33 ns	1,69 ns
Interação P x C x N	1,45 ns	4,59 *	12,84 **	2,04 ns	0,05 ns	1,11 ns	0,26 ns	0,05 ns
C.V (%) para palhada	28,52	31,91	16,76	31,10	20,23	7,29	10,74	15,66
C.V (%) para cultivo	48,74	41,67	10,52	10,48	16,92	21,22	19,36	11,16
C.V (%) para nitrogênio	35,78	33,29	17,77	14,81	19,18	22,61	11,34	13,62

(1) meses após colheita e após queima da palhada.

Tabela 4. Valores médios para produção de biomassa da parte aérea (t.ha^{-1}) nas diversas épocas de amostragem. Sertãozinho -SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03.

Tratamentos	1 ^a Época 17/09/01 3,3 - 0,5 ⁽¹⁾	2 ^a Época 29/10/01 4,6 - 1,8	3 ^a Época 28/11/01 5,6 - 2,8	4 ^a Época 24/01/02 7,5 - 4,7	5 ^a Época 25/03/02 9,5 - 6,7	6 ^a Época 19/04/02 10,3 - 7,5	7 ^a Época 24/05/02 11,4 - 8,7	8 ^a Época 24/06/02 12,4 - 9,7
PALHADA								
Presença	5,59 a	18,95 a	53,43 a	111,73 a	140,05 a	169,64 a	155,16 a	132,80 a
Ausência (Queima)	1,50 b	6,38 b	27,27 b	97,27 a	145,17 a	158,59 b	157,31 a	124,58 a
CULTIVO								
Presença	3,29 a	12,52 a	40,55 a	103,47 a	145,83 a	165,30 a	153,45 a	124,67 a
Ausência	3,80 a	12,80 a	40,14 a	105,53 a	139,33 a	162,93 a	159,03 a	132,72 a
NITROGÊNIO								
Presença	3,73 a	13,13 a	44,07 a	107,13 a	144,57 a	166,28 a	162,99 a	131,72 a
Ausência	3,36 a	12,20 a	36,62 b	101,87 a	140,60 a	161,94 a	149,49 b	125,67 a
d.m.s (5 %) para palhada	0,89	3,55	5,94	28,56	25,34	10,52	14,75	17,71
d.m.s (5 %) para cultivo	1,26	3,85	3,09	7,98	17,58	25,39	22,05	10,47
d.m.s (5 %) para nitrogênio	0,85	2,83	4,81	10,38	18,34	24,89	11,89	11,76

No sentido das colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

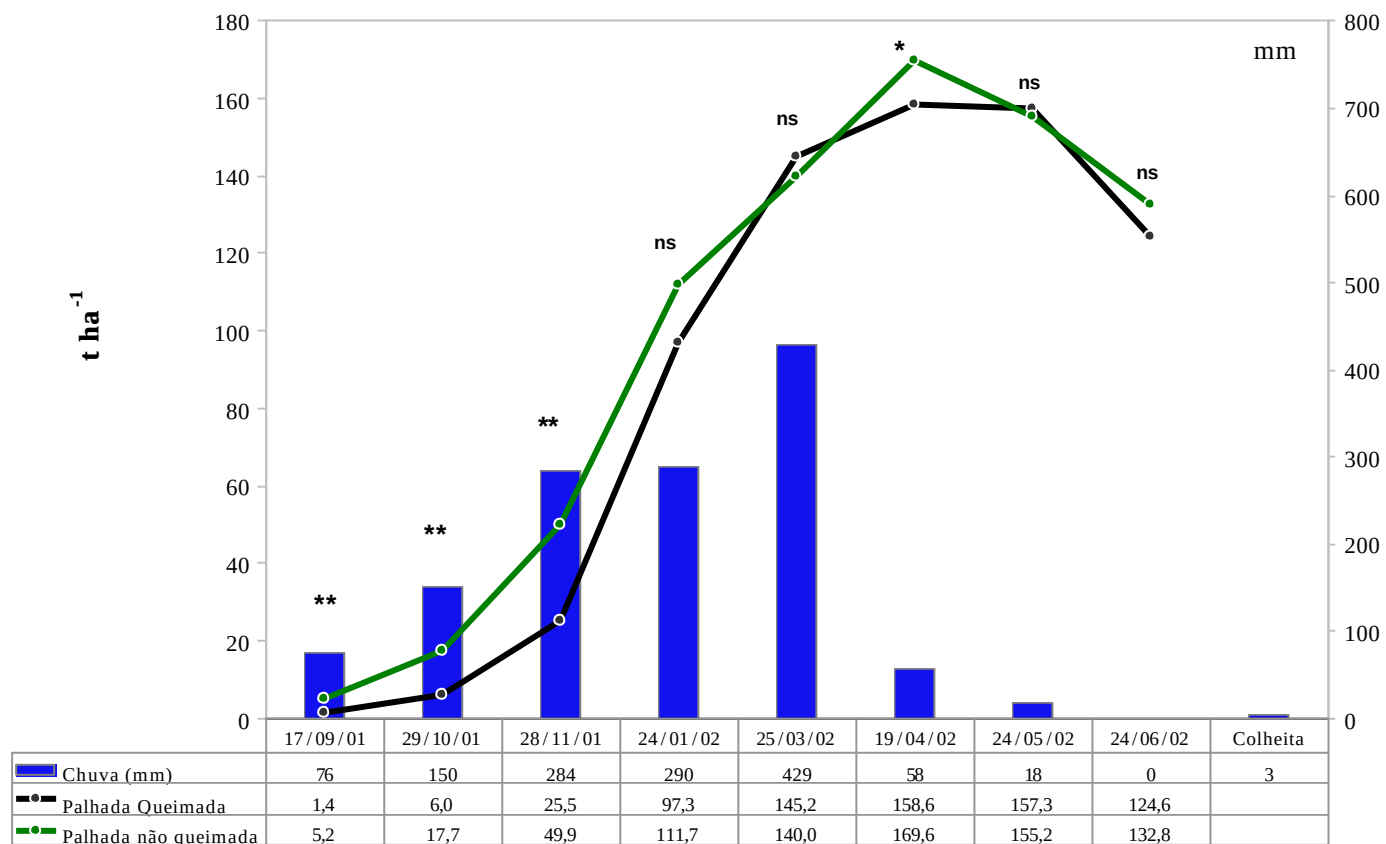


Figura 19. Valores de biomassa da parte aérea ($t \cdot ha^{-1}$) para tratamentos principais e precipitação (mm) ocorrida entre os períodos de amostragem. Sertãozinho - SP, safras 2001/02 e 2002/03.

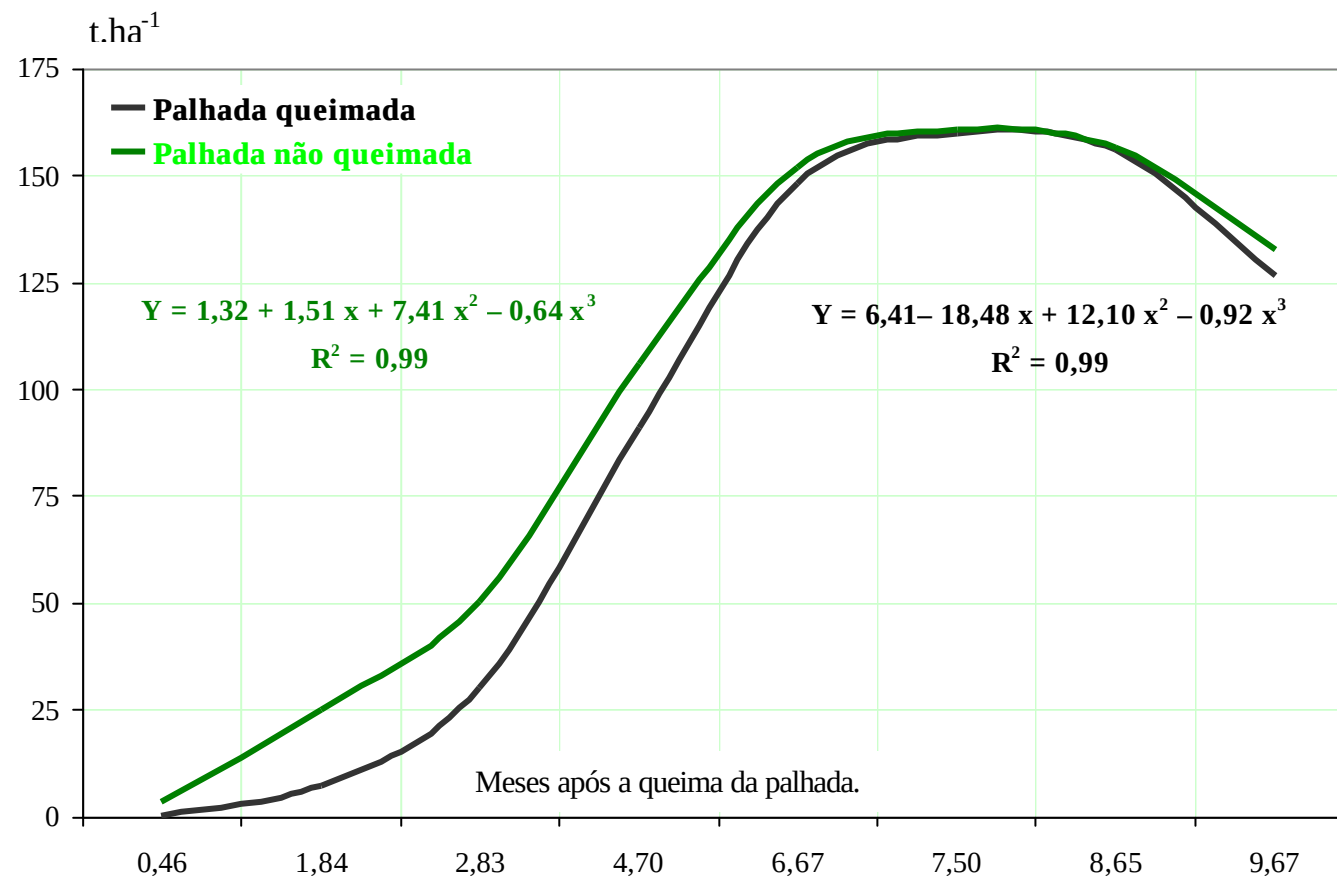


Figura 20. Curvas de biomassa da parte aérea para tratamentos principais obtidas da regressão dos dados. Sertãozinho -SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03.

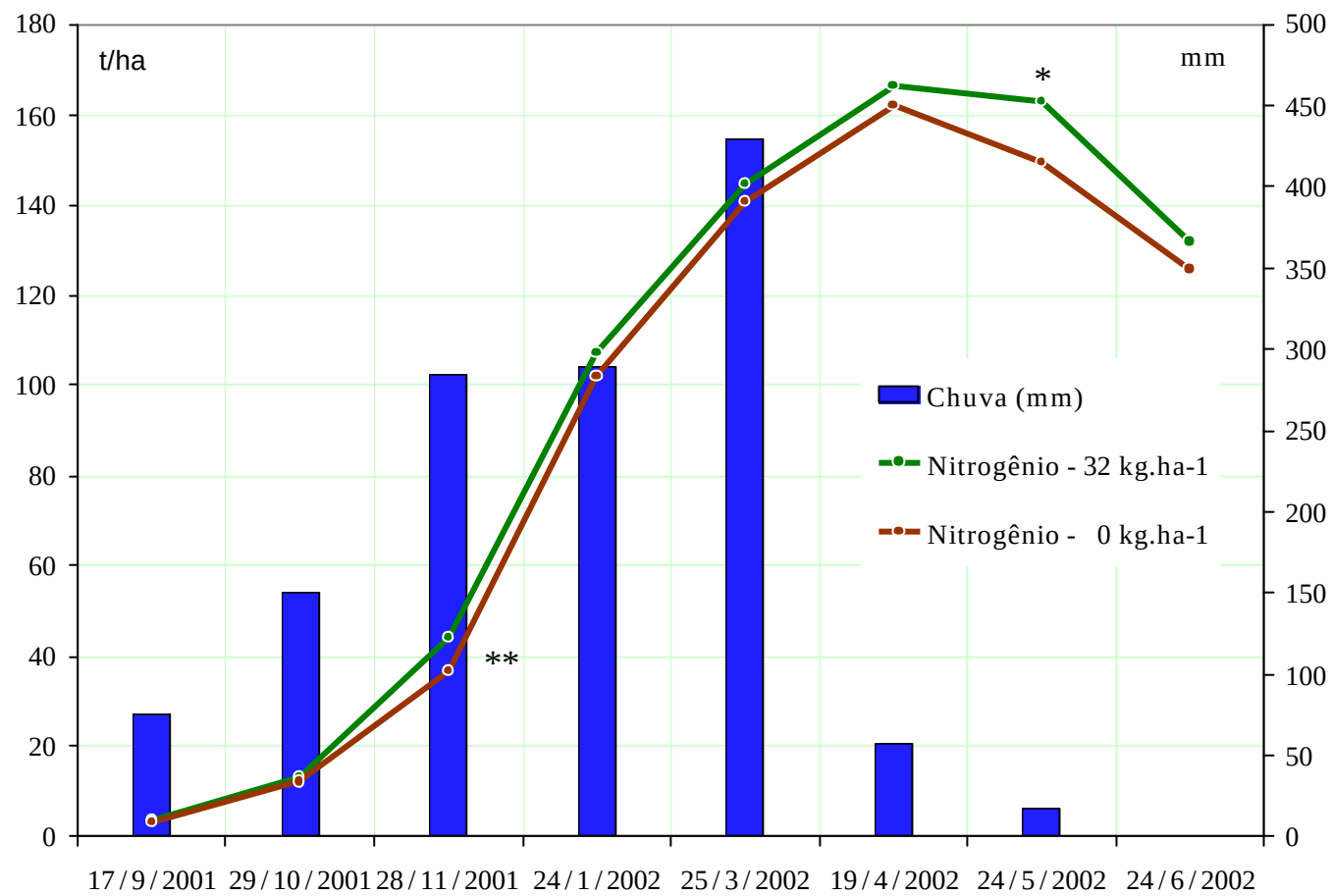


Figura 21. Valores de biomassa da parte aérea (t.ha⁻¹) para doses de nitrogênio e precipitação (mm) ocorrida entre os períodos de amostragem. Sertãozinho - SP, safras 2001/02 e 2002/03.

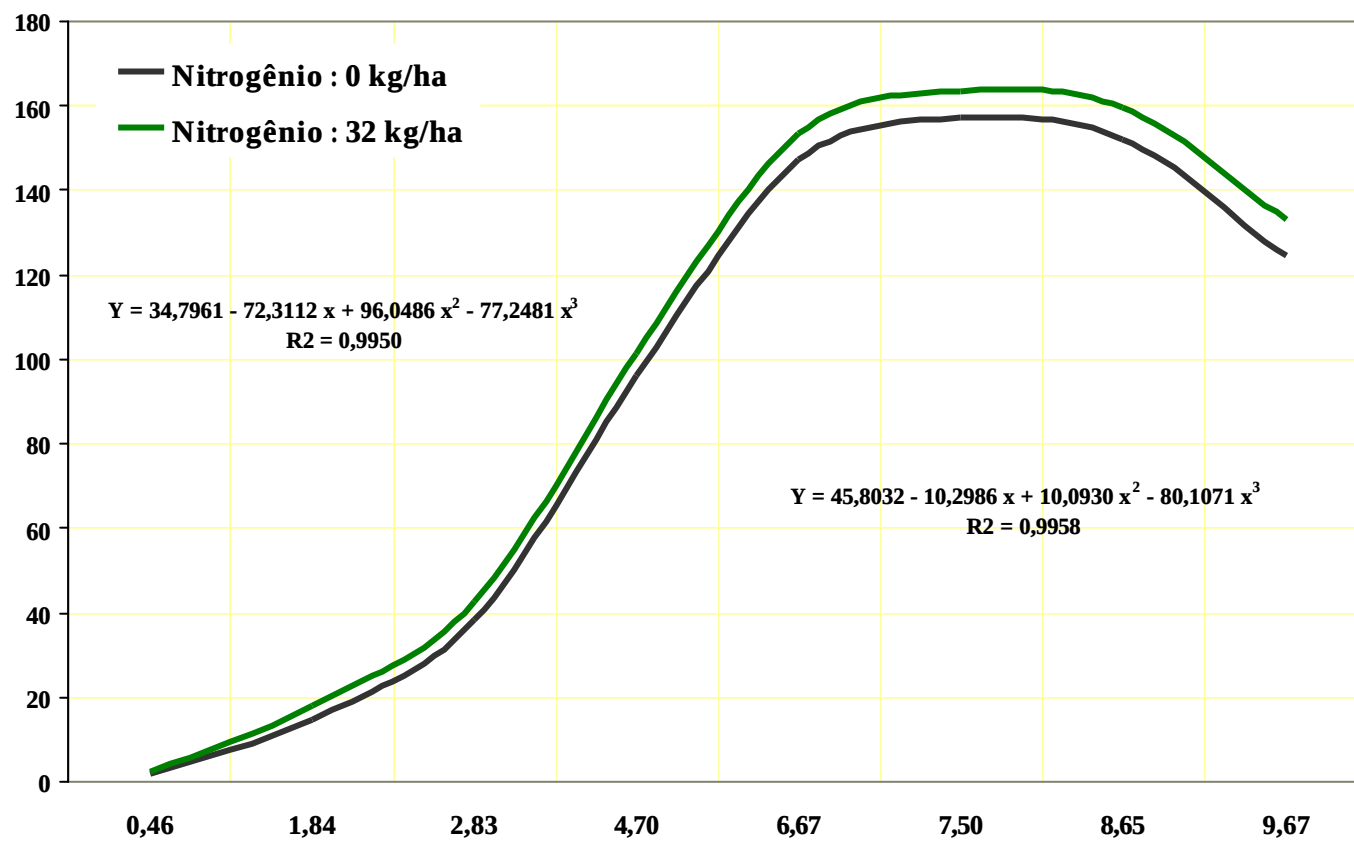


Figura 22. Curvas de biomassa da parte aérea para doses de nitrogênio, obtidas da regressão dos dados. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03.

Tabela 5. Valores médios para produção de biomassa da parte aérea ($t\cdot ha^{-1}$) aos 5,6 meses após a colheita e 2,8 meses após a queima da palhada. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2001/02.

CULTIVO	NITROGÊNIO - 32 $kg\cdot ha^{-1}$	
	Ausência	Presença
Ausência	39,11 a A	41,18 b A
Presença	34,14 a B	46,96 a A
d.m.s (5%)		
Cultivo (d. nitrogênio)	5,45	
Nitrogênio (d. cultivo)	6,80	

Médias seguidas pelas mesmas letras (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade

Os valores médios obtidos para perfilhos por metro nas oito épocas avaliadas, em função dos tratamentos são apresentados na Tabela 7. Observa-se que o tratamento palhada queimada apresentou maior número de perfilhos em todas as épocas de amostragem, exceto na primeira, significativamente nas épocas: segunda, terceira, quarta e sétima, atingindo valor máximo de 66,6 perfilhos por metro na terceira amostragem (28/11/01) aos 2,8 meses após a queima, confirmando as características de brotação e perfilhamento desta variedade (GHELLER et al., 2002). No tratamento sem queima da palhada, a máxima população, de 39,7 perfilhos por metro, ocorreu na segunda amostragem (29/10/01), aos 4,6 meses após a colheita.

Observando os resultados para tratamentos secundários (cultivo ou não da soqueira), na primeira amostragem o número de perfilhos por metro foi significativamente maior na ausência do cultivo, indicando que nesta época o cultivo da soqueira foi prejudicial. Para adubação com 32 $kg\cdot ha^{-1}$ de nitrogênio verifica-se que não ocorreram respostas em nenhuma das épocas de amostragem (Figura 20). Na segunda época amostrada, o número de perfilhos por metro linear foi significativamente maior

Tabela 6. Valores F da análise de variância para número de perfilhos por metro nas épocas de amostragem Sertãozinho -SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03.

	1 ^a Época	2 ^a Época	3 ^a Época	4 ^a Época	5 ^a Época	6 ^a Época	7 ^a Época	8 ^a Época
Causas de variação	17/09/01	29/10/01	28/11/01	24/01/02	25/03/02	19/04/02	24/05/02	24/06/02
	3,3 - 0,5 ⁽¹⁾	4,6 - 1,8	5,6 - 2,8	7,5- 4,7	9,5 - 6,7	10,3 -7,5	11,4 - 8,7	12,4- 9,7
Blocos	1,73 ns	2,23 ns	0,23 ns	0,92 ns	0,14 ns	1,41 ns	4,60 ns	0,97 ns
Palhada (P)	0,15 ns	31,13 **	121,36 **	29,26 **	2,12 ns	3,10 ns	29,79 **	1,38 ns
Cultivo (C)	6,83 *	0,25 ns	2,65 ns	0,60 ns	1,84 ns	0,00 ns	0,02 ns	0,56 ns
Nitrogênio (N)	3,28 ns	0,00 ns	3,34 ns	0,00 ns	0,52 ns	0,08 ns	1,45 ns	0,24 ns
Interação P x C	0,20 ns	5,57 *	8,66 *	0,60 ns	0,35 ns	1,21 ns	0,26 ns	0,20 ns
Interação P x N	0,04 ns	0,43 ns	3,74 ns	0,74 ns	2,09 ns	1,37 ns	1,97 ns	0,24 ns
Interação C x N	1,58 ns	0,49 ns	2,26 ns	0,02 ns	0,01 ns	0,37 ns	0,64 ns	0,78 ns
Interação P x C x N	1,34 ns	3,31 ns	3,08 ns	2,25 ns	0,04 ns	0,70 ns	0,04 ns	0,24 ns
CV (%) para parcelas	19,05	17,86	14,75	25,43	25,19	8,10	6,98	9,08
CV (%) para sub-parcelas	19,38	24,60	9,54	14,22	20,63	16,43	16,69	7,92
CV (%) para sub sub-parcelas	24,54	28,22	16,68	11,52	16,92	17,09	10,55	12,10

(1) dias após colheita e após queima da palhada.

Tabela 7. Valores médios do número de perfilhos por metro nas épocas de amostragem. Sertãozinho -SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03.

Tratamentos	1 ^a Época 17/09/01 3,3 - 0,5 ⁽¹⁾	2 ^a Época 29/10/01 4,6 - 1,8	3 ^a Época 28/11/01 5,6 - 2,8	4 ^a Época 24/01/02 7,5- 4,7	5 ^a Época 25/03/02 9,5 - 6,7	6 ^a Época 19/04/02 10,3 -7,5	7 ^a Época 24/05/02 11,4 - 8,7	8 ^a Época 24/06/02 12,4- 9,7
PALHADA								
Presença	25,90 a	39,70 b	39,35 b	23,65 b	17,05 a	16,25 a	14,05 b	13,10 a
Ausência (queima)	25,30 a	54,55 a	66,55 a	36,80 a	19,15 a	17,00 a	15,85 a	13,55 a
CULTIVO								
Presença	23,55 b	48,05 a	51,65 a	30,75 a	18,90 a	16,60 a	15,00 a	13,20 a
Ausência	27,65 a	46,20 a	54,25 a	29,70 a	17,30 a	16,65 a	14,90 a	13,45 a
NITROGÊNIO								
Presença	27,40 a	47,10 a	55,50 a	30,20 a	17,75 a	16,50 a	15,25 a	13,45 a
Ausência	23,80 a	47,15 a	50,40 a	30,25 a	18,45 a	16,75 a	14,65 a	13,20 a
d.m.s (5 %) para palhada	4,29	7,40	6,68	6,76	4,01	1,18	0,92	1,06
d.m.s (5 %) para cultivo	3,62	8,45	3,68	3,13	2,72	1,99	1,82	0,77
d.m.s (5 %) para nitrogênio	4,21	8,92	5,92	2,34	2,05	1,91	1,06	1,08

No sentido das colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

(1) meses após colheita e após queima da palhada.

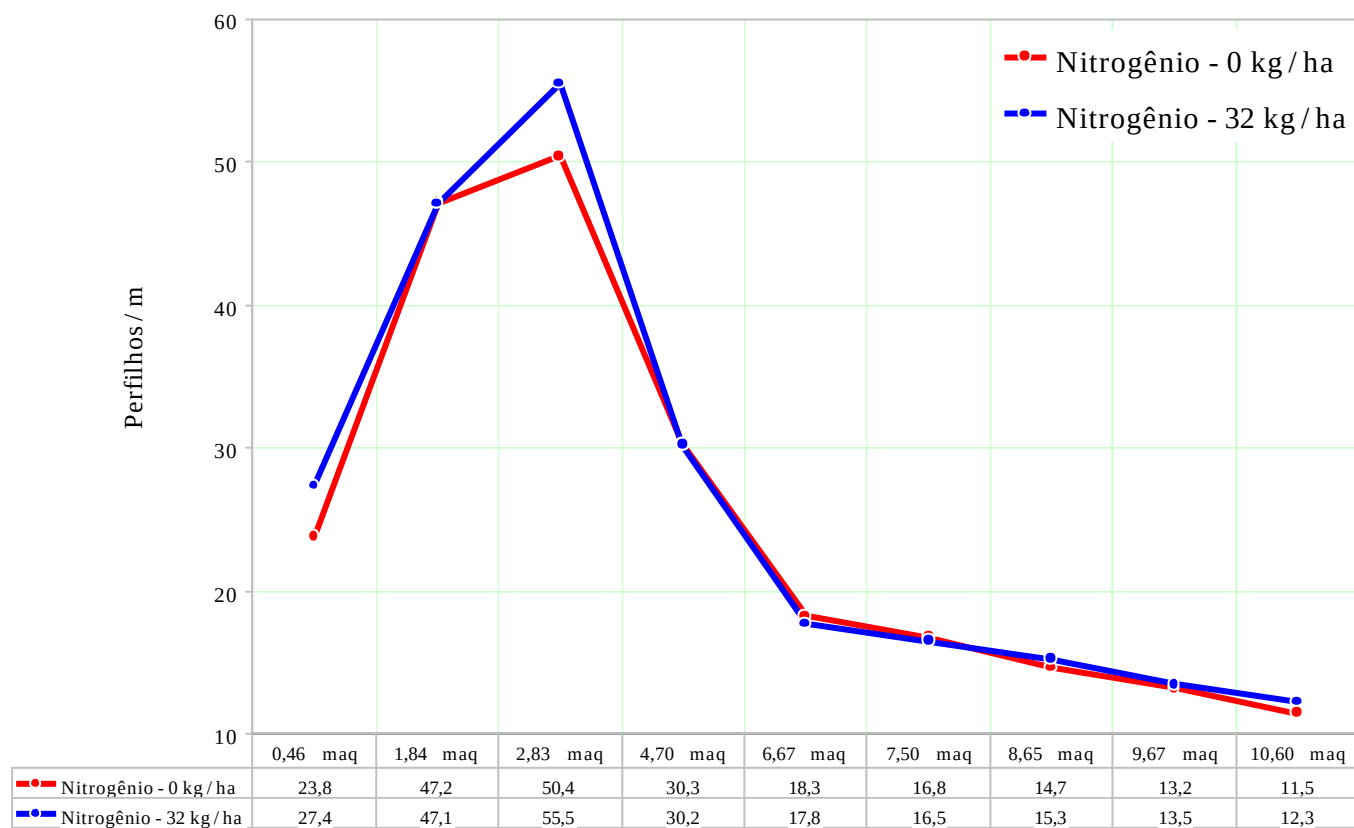


Figura 23. Número de perfilhos por metro obtidos para doses de nitrogênio. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03.

na ausência da palhada, quando da presença do cultivo (Tabela 8) e na terceira época, também maior, independente do cultivo (Tabela 9).

Na Figura 24 observa-se que houve maior número de perfilhos por metro no tratamento palhada queimada, sendo a maior diferença verificada na terceira época (28/11/01), aos 2,8 meses após a queima da palhada, da ordem de 69,1 %, valor reduzido para 11,6 % na colheita.

Tabela 8. Valores médios do número de perfilhos por metro aos 4,6 meses após a colheita e 1,8 meses após a queima da palhada. Sertãozinho - SP, safra 2001/02.

PALHADA	CULTIVO	
	Ausência	Presença
Ausência	49,30 A a	59,80 A a
Presença	43,10 A a	36,30 A b
d.m.s (5%)		
Cultivo (d. palhada)	11,95	
Palhada (d. cultivo)	9,96	

Médias seguidas pelas mesmas letras (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade

Tabela 9. Valores médios do número de perfilhos por metro aos 5,6 meses após a colheita e 2,8 meses após a queima da palhada. Sertãozinho – SP, safra 2001/02.

PALHADA	CULTIVO	
	Ausência	Presença
Ausência	70,20 A a	62,90 B a
Presença	38,30 A b	40,40 A b
d.m.s (5%)		
Cultivo (d. palhada)	5,21	
Palhada (d. cultivo)	6,95	

Médias seguidas pelas mesmas letras (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade

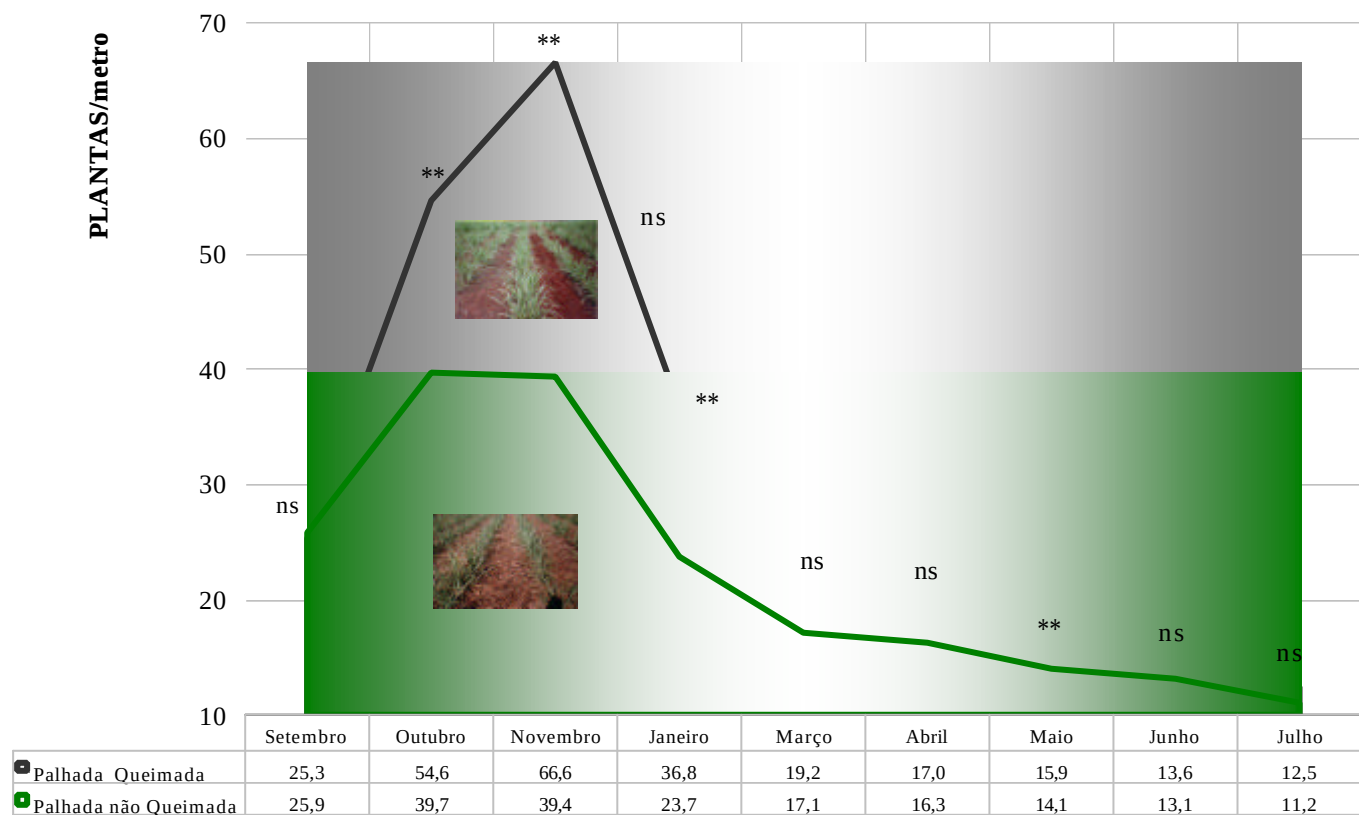


Figura 24. Valores de número de perfilhos por metro para tratamentos principais, nas épocas de amostragem. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safras 2001/02 e 2002/03.

4. 3 Características tecnológicas

O resumo das análises de variância para as características tecnológicas, na primeira época amostrada, 95 dias antes da colheita está apresentado na Tabela 10. Pelos resultados verifica-se que para todas as variáveis (exceto fibra % cana) houve significância para o fator palhada. Foram obtidos maiores valores de Brix % Caldo, Pol % Caldo, Pureza % Caldo, Pol % Cana e ATR (kg/t) e menor teor de AR % Caldo no tratamento sem queima da palhada (Tabela 11), resultados estes que indicam melhor qualidade da matéria prima. Na data desta amostragem o tratamento palhada queimada apresentava-se com 7,5 meses de idade e o tratamento palhada não queimada com 10,3 meses e portando uma diferença significativa, resultando num estágio mais avançado de maturação na presença da palhada. As diferenças verificadas foram de +1,35 pontos percentuais, +8,33 kg açúcar/ton.cana, +5,24 pontos percentuais e -0,55 pontos percentuais para Pol % Cana, ATR, Pureza % Caldo e AR % Caldo respectivamente. O cultivo da soqueira e a aplicação de nitrogênio (32 kg ha⁻¹) não afetou a qualidade da matéria prima nesta época

Na segunda época amostrada (60 dias antes da colheita), aos 8,7 meses de idade para tratamento palhada queimada e 11,4 meses para palhada não queimada ap, observa-se pelos resultados da análise de variância (Tabela 12) que o fator palhada influenciou significativamente a Pol % Caldo, AR % Caldo, Pureza % Caldo Fibra % Cana, Pol % Cana e ATR (kg/tcana) e o fator nitrogênio apresentou efeito sobre Pol % Cana e ATR (kg/tcana). A Tabela 13 mostra valores médios significativamente maiores de Pol % Caldo, Pureza % Caldo, Pol % Cana e ATR (kg/tcana) e menores de AR % Caldo e Fibra % Cana no tratamento palhada não queimada, da ordem de 0,87, 2,71, 0,79 pontos percentuais, 5,63 kg/t.cana, 0,28 e 0,40 pontos percentuais, devido à diferença de idade entre as plantas e condição climática. A aplicação de nitrogênio proporcionou um aumento na Pol % Cana e no ATR (kg/tcana) da ordem de 0,43 pontos percentuais e 3,37 kg açúcar/t.cana, o que não foi verificado com o cultivo da soqueira.

Tabela 10. Valores F da análise de variância para as características tecnológicas avaliadas aos 95 dias antes da colheita, correspondente a 7,5 e 10,3 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho – SP, var. RB855536, safra 2002/03.

Causas de variação	% Caldo				% Cana			A. T. R
	Brix	Pol	AR	Pureza	Fibra	Pol	Umidade	kg/t.cana
Blocos	1,76 ns	1,18 ns	1,17 ns	1,18 ns	2,12 ns	1,50 ns	1,08 ns	1,98 ns
Palhada (P)	86,65 **	119,32 **	104,87 **	105,02 **	2,76 ns	136,29 **	18,43 *	113,55 **
Cultivo (C)	0,59 ns	0,37 ns	0,05 ns	0,04 ns	0,74 ns	0,57 ns	0,00 ns	0,75 ns
Nitrogênio (N)	1,62 ns	1,23 ns	0,25 ns	0,24 ns	0,37 ns	1,24 ns	0,88 ns	1,46 ns
Interação P x C	0,91 ns	0,22 ns	0,57 ns	0,58 ns	0,06 ns	0,29 ns	0,38 ns	0,70 ns
Interação P x N	0,00 ns	0,34 ns	3,25 ns	3,41 ns	1,16 ns	0,44 ns	0,56 ns	0,11 ns
Interação C x N	0,03 ns	0,00 ns	0,02 ns	0,02 ns	1,64 ns	0,02 ns	0,97 ns	0,02 ns
Interação P x C x N	1,83 ns	3,43 ns	5,32 *	5,38 *	0,02 ns	3,18 ns	1,77 ns	2,25 ns
C. V para parcelas (%)	2,03	3,73	8,24	2,15	4,29	3,59	0,62	2,25
C. V para sub-parcelas (%)	4,40	6,02	8,55	2,23	5,60	6,06	1,00	4,38
C. V para sub sub-parcelas (%)	5,06	6,71	9,47	2,46	4,89	7,06	0,89	5,10

Tabela 11. Valores médios obtidos para as características tecnológicas avaliadas aos 95 dias antes da colheita, correspondente a 7,5 meses de idade para o tratamento palhada queimada e 10,3 meses para palhada não queimada. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

Tratamentos	% Caldo				% Cana			A. T. R
	Brix	Pol	AR	Pureza	Fibra	Pol	Umidade	kg/ t.cana
PALHADA								
Presença	15,93 a	12,39 a	1,78 b	77,78 a	10,09 a	10,84 a	75,59 b	114,15 a
Ausência (Queima)	15,00 b	10,89 b	2,33 a	72,54 b	10,32 a	9,49 b	76,23 a	105,82 b
CULTIVO								
Presença	15,55 a	11,71 a	2,05 a	75,21 a	10,13 a	10,24 a	75,90 a	110,65 a
Ausência	15,38 a	11,57 a	2,06 a	75,10 a	10,29 a	10,09 a	75,92 a	109,32 a
NITROGÊNIO								
Presença	15,31 a	11,50 a	2,07 a	75,02 a	10,26 a	10,04 a	76,01 a	108,91 a
Ausência	15,62 a	11,78 a	2,04 a	75,30 a	10,16 a	10,30 a	75,81 a	111,06 a
d.m.s (5 %) para palhada	0,28	0,38	0,15	1,42	0,38	0,32	0,41	2,17
d.m.s (5 %) para cultivo	0,50	0,51	0,13	1,22	0,42	0,45	0,55	3,52
d.m.s (5 %) para nitrogênio	0,53	0,52	0,13	1,24	0,34	0,48	0,45	3,77

No sentido das colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 12. Valores F da análise de variância para características tecnológicas avaliadas aos 60 dias antes da colheita, correspondente a 8,7 meses de idade para o tratamento palhada queimada e 11,4 meses para palhada não queimada. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

Causas de variação	% Caldo				% Cana			A. T. R kg / t.cana
	Brix	Pol	AR	Pureza	Fibra	Pol	Umidade	
Blocos	1,25 ns	0,67 ns	2,46 ns	2,53 ns	1,44 ns	0,37 ns	1,00 ns	1,06 ns
Palhada (P)	3,18 ns	14,43 *	120,67 **	122,48 **	8,58 *	11,92 *	0,07 ns	11,15 *
Cultivo (C)	0,04 ns	0,11 ns	0,03 ns	0,04 ns	0,00 ns	0,02 ns	0,01 ns	0,09 ns
Nitrogênio (N)	4,31 ns	2,99 ns	0,43 ns	0,42 ns	3,44 ns	6,09 *	0,36 ns	5,11 *
Interação P x C	0,07 ns	0,67 ns	3,72 ns	3,23 ns	4,02 ns	0,32 ns	0,78 ns	0,16 ns
Interação P x N	1,02 ns	0,29 ns	0,15 ns	0,15 ns	0,71 ns	0,04 ns	1,99 ns	0,33 ns
Interação C x N	0,92 ns	1,21 ns	0,87 ns	0,94 ns	0,03 ns	0,82 ns	0,86 ns	0,87 ns
Interação P x C x N	2,55 ns	0,94 ns	0,12 ns	0,12 ns	1,73 ns	1,10 ns	0,26 ns	2,34 ns
C.V para parcelas (%)	4,49	4,80	6,83	0,93	3,73	5,61	1,32	4,15
C.V para sub-parcelas (%)	4,61	4,84	20,83	2,88	6,32	4,20	1,56	3,82
C.V para sub sub-parcelas (%)	3,27	4,61	16,06	2,19	4,15	4,28	0,85	3,67

Tabela 13. Valores médios obtidos para as características tecnológicas avaliadas aos 60 dias antes da colheita, correspondente a 8,7 meses de idade para o tratamento palhada queimada e 11,4 meses para palhada não queimada. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

Tratamentos	% Caldo				% Cana			A. T. R
	Brix	Pol	AR	Pureza	Fibra	Pol	Umidade	kg / t.cana
PALHADA								
Presença	18,38 a	15,56 a	1,06 b	84,67 a	11,38 b	13,32 a	72,34 a	131,35 a
Ausência (Queima)	17,92 a	14,69 b	1,34 a	81,96 b	11,78 a	12,53 b	72,41 a	125,72 b
CULTIVO								
Presença	18,18 a	15,16 a	1,19 a	83,39 a	11,57 a	12,94 a	72,36 a	128,77 a
Ausência	18,13 a	15,09 a	1,21 a	83,24 a	11,58 a	12,91 a	72,39 a	128,30 a
NITROGÊNIO								
Presença	18,35 a	15,32 a	1,18 a	83,50 a	11,43 a	13,14 a	72,32 a	130,22 a
Ausência	17,96 a	14,93 a	1,22 a	83,13 a	11,72 a	12,71 b	72,43 a	126,85 b
d.m.s (5 %) para palhada	0,72	0,64	0,07	0,68	0,38	0,64	0,84	4,69
d.m.s (5 %) para cultivo	0,61	0,53	0,18	1,75	0,53	0,40	0,82	3,58
d.m.s (5 %) para nitrogênio	0,40	0,47	0,13	1,23	0,32	0,37	0,41	3,17

No sentido das colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Na terceira época (29 dias antes da colheita), aos 9,7 e 12,5 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente, houve efeito significativo apenas do fator palhada no AR % Caldo e Pureza % Caldo (Tabela 14). Os valores médios das características tecnológicas avaliadas são apresentados na Tabela 15. A Pureza % Caldo foi maior e o AR % Caldo menor para tratamento palhada não queimada indicando melhor qualidade de matéria prima, o que não foi observado com outros indicadores desta qualidade (Pol % Cana e ATR – kg/t.cana). A não existência de diferenças significativas no teor de sacarose (Pol % Cana) e de açúcares totais recuperáveis (ATR) é explicado pelo efeito do clima, mais precisamente pela não ocorrência de chuvas e pela diminuição da temperatura. Na prática, na ocorrência de fogo accidental na palhada, os canaviais afetados, atingirão o mesmo teor de sacarose que os canaviais não afetados, após 9,7 meses, desde que seja no mesmo ambiente de produção (solo e clima) e a mesma variedade. A diferença de 0,79 pontos percentuais na Pol % Cana na segunda amostragem foi reduzida a 0,14 pontos percentuais, não significativa.

Na colheita do experimento realizada no dia 22 de julho de 2.002, aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente, pode ser observado que nenhum fator isolado ou interagido afetou significativamente a qualidade da matéria prima, pelas variáveis analisadas (Tabela 16). A presença ou não da palhada, o cultivo ou não da soqueira e a aplicação de nitrogênio não influenciou a qualidade da matéria prima expressa pelas variáveis analisadas (Tabela 17). Da primeira época de amostragem até a colheita foram 95 dias e a Pol % Cana aumentou 3,24 e 4,65 pontos percentuais nos tratamentos palhada não queimada e queimada respectivamente, gerando um incremento de 0,34 e 0,49 pontos percentuais a cada 10 dias respectivamente (Tabela 18). A curva de Pol % Cana para tratamentos principais e o efeito do clima na maturação são ilustrados na Figura 25.

Tabela 14. Valores F da análise de variância para características tecnológicas avaliadas aos 29 dias antes da colheita, correspondente a 9,7 meses de idade para o tratamento palhada queimada e 12,5 meses para palhada não queimada. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

Causas de variação	% Caldo				% Cana			A. T. R
	Brix	Pol	AR	Pureza	Fibra	Pol	Umidade	kg / t.cana
Blocos	0,49 ns	0,37 ns	0,48 ns	0,44 ns	0,32 ns	0,59 ns	0,28 ns	0,73 ns
Palhada (P)	0,34 ns	0,24 ns	26,65 **	25,33 **	0,22 ns	0,59 ns	0,30 ns	0,01 ns
Cultivo (C)	0,01 ns	0,24 ns	2,45 ns	2,49 ns	0,64 ns	0,10 ns	0,23 ns	0,01 ns
Nitrogênio (N)	1,96 ns	2,65 ns	3,15 ns	2,99 ns	2,61 ns	1,95 ns	2,91 ns	1,51 ns
Interação P x C	4,08 ns	5,11 ns	2,89 ns	2,84 ns	1,07 ns	5,14 ns	3,37 ns	4,42 ns
Interação P x N	0,02 ns	0,10 ns	0,46 ns	0,51 ns	0,96 ns	0,47 ns	0,18 ns	0,42 ns
Interação C x N	1,05 ns	0,79 ns	0,04 ns	0,03 ns	0,02 ns	1,00 ns	0,49 ns	1,19 ns
Interação P x C x N	0,66 ns	1,41 ns	3,25 ns	3,23 ns	0,98 ns	2,70 ns	0,00 ns	2,39 ns
C.V para parcelas (%)	4,80	5,06	9,83	1,06	6,68	4,01	2,03	3,53
C.V para sub-parcelas (%)	4,63	5,10	12,30	1,30	6,62	4,46	1,77	4,04
C.V para sub sub-parcelas (%)	3,83	4,63	11,78	1,26	6,04	4,00	1,55	3,39

Tabela 15. Valores médios obtidos para as características tecnológicas avaliadas aos 29 dias antes da colheita, correspondente a 9,7 meses de idade para o tratamento palhada queimada e 12,5 meses para palhada não queimada. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

Tratamentos	% Caldo				% Cana			A. T. R
	Brix	Pol	AR	Pureza	Fibra	Pol	Umidade	kg/ t.cana
PALHADA								
Presença	19,69 a	17,01 a	0,88 b	86,41 a	11,76 a	14,46 a	70,88 a	140,51 a
Ausência (Queima)	19,86 a	16,88 a	1,03 a	84,96 b	11,88 a	14,32 a	70,62 a	140,33 a
CULTIVO								
Presença	19,76 a	16,88 a	0,98 a	85,40 a	11,72 a	14,36 a	70,84 a	140,35 a
Ausência	19,79 a	17,01 a	0,92 a	85,96 a	11,92 a	14,42 a	70,66 a	140,49 a
NITROGÊNIO								
Presença	19,61 a	16,74 a	0,98 a	85,39 a	11,64 a	14,26 a	71,05 a	139,50 a
Ausência	19,94 a	17,15 a	0,92 a	85,98 a	12,00 a	14,52 a	70,45 a	141,35 a
d.m.s (5 %) para palhada	0,83	0,75	0,08	0,80	0,69	0,51	1,26	4,36
d.m.s (5 %) para cultivo	0,67	0,63	0,09	0,81	0,57	0,47	0,91	4,14
d.m.s (5 %) para nitrogênio	0,51	0,53	0,08	0,72	0,48	0,39	0,74	3,20

No sentido das colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 16. Valores F da análise de variância para as características tecnológicas avaliadas na colheita, Aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

Causas de variação	% Caldo				% Cana			A. T. R
	Brix	Pol	AR	Pureza	Fibra	Pol	Umidade	kg / t.cana
Blocos	1,25 ns	2,54 ns	4,94 ns	5,08 ns	4,35 ns	3,66 ns	2,30 ns	3,01 ns
Palhada (P)	0,30 ns	0,49 ns	0,53 ns	0,52 ns	0,63 ns	0,13 ns	1,27 ns	0,07 ns
Cultivo (C)	1,21 ns	2,81 ns	3,06 ns	2,97 ns	2,18 ns	1,03 ns	2,32 ns	0,47 ns
Nitrogênio (N)	1,43 ns	1,76 ns	0,19 ns	0,18 ns	3,85 ns	0,61 ns	3,87 ns	0,54 ns
Interação P x C	0,92 ns	2,35 ns	3,77 ns	3,56 ns	0,69 ns	1,62 ns	1,00 ns	0,92 ns
Interação P x N	0,08 ns	0,36 ns	0,95 ns	0,89 ns	0,05 ns	0,36 ns	0,09 ns	0,17 ns
Interação C x N	0,79 ns	0,84 ns	0,24 ns	0,24 ns	1,22 ns	0,41 ns	1,34 ns	0,31 ns
Interação P x C x N	0,27 ns	0,23 ns	0,00 ns	0,01 ns	0,15 ns	0,49 ns	0,00 ns	0,59 ns
C. V para parcelas (%)	3,27	4,03	19,10	1,32	7,12	4,65	1,03	4,14
C. V para sub-parcelas (%)	2,39	2,38	10,16	0,73	6,48	2,09	1,24	1,90
C. V para sub sub-parcelas (%)	2,76	3,22	17,28	1,21	5,41	2,80	1,14	2,43

Tabela 17. Valores médios obtidos para as características tecnológicas avaliadas na colheita, aos 10,6 meses de idade para o tratamento palhada queimada e 13,4 meses para palhada não queimada. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

Tratamentos	% Caldo				% Cana			A. T. R
	Brix	Pol	AR	Pureza	Fibra	Pol	Umidade	kg/ t.cana
PALHADA								
Presença	18,62 a	16,46 a	0,66 a	88,45 a	11,48 a	14,07 a	72,05 a	135,28 a
Ausência (Queima)	18,72 a	16,61 a	0,64 a	88,71 a	11,69 a	14,14 a	71,78 a	135,76 a
CULTIVO								
Presença	18,75 a	16,64 a	0,63 a	88,75 a	11,76 a	14,15 a	71,70 a	135,80 a
Ausência	18,59 a	16,43 a	0,67 a	88,40 a	11,41 a	14,06 a	72,13 a	135,24 a
NITROGÊNIO								
Presença	18,57 a	16,42 a	0,66 a	88,51 a	11,39 a	14,06 a	72,47 a	135,14 a
Ausência	18,77 a	16,65 a	0,64 a	88,65 a	11,78 a	14,15 a	71,66 a	135,90 a
d.m.s (5 %) para palhada	0,54	0,59	0,11	1,03	0,73	0,58	0,65	4,93
d.m.s (5 %) para cultivo	0,33	0,29	0,05	0,47	0,55	0,21	0,65	1,88
d.m.s (5 %) para nitrogênio	0,35	0,36	0,08	0,72	0,42	0,26	0,55	2,21

No sentido das colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 18. Valores médios de Pol % Cana obtidos nas quatro épocas avaliadas. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

	1 ^a Época	2 ^a Época	3 ^a Época	4 ^a Época
Tratamentos	19/4/2002	24/5/2002	24/6/2002	23/07/02 (colh.)
	7,5 - 10,3	8,7 - 11,5	9,7 - 12,5	10,6 - 13,4 ***
PALHADA				
Presença	10,84 a	13,32 a	14,46 a	14,08 a
Ausência (queima)	9,49 b	12,53 b	14,32 a	14,14 a
CULTIVO				
Presença	10,24 a	12,94 a	14,36 a	14,15 a
Ausência	10,09 a	12,91 a	14,42 a	14,06 a
NITROGÊNIO				
Presença	10,04 a	13,14 a	14,26 a	14,06 a
Ausência	10,30 a	12,71 b	14,52 a	14,15 a

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

(***) meses após queima da palhada e meses após colheita para palhada não queimada.

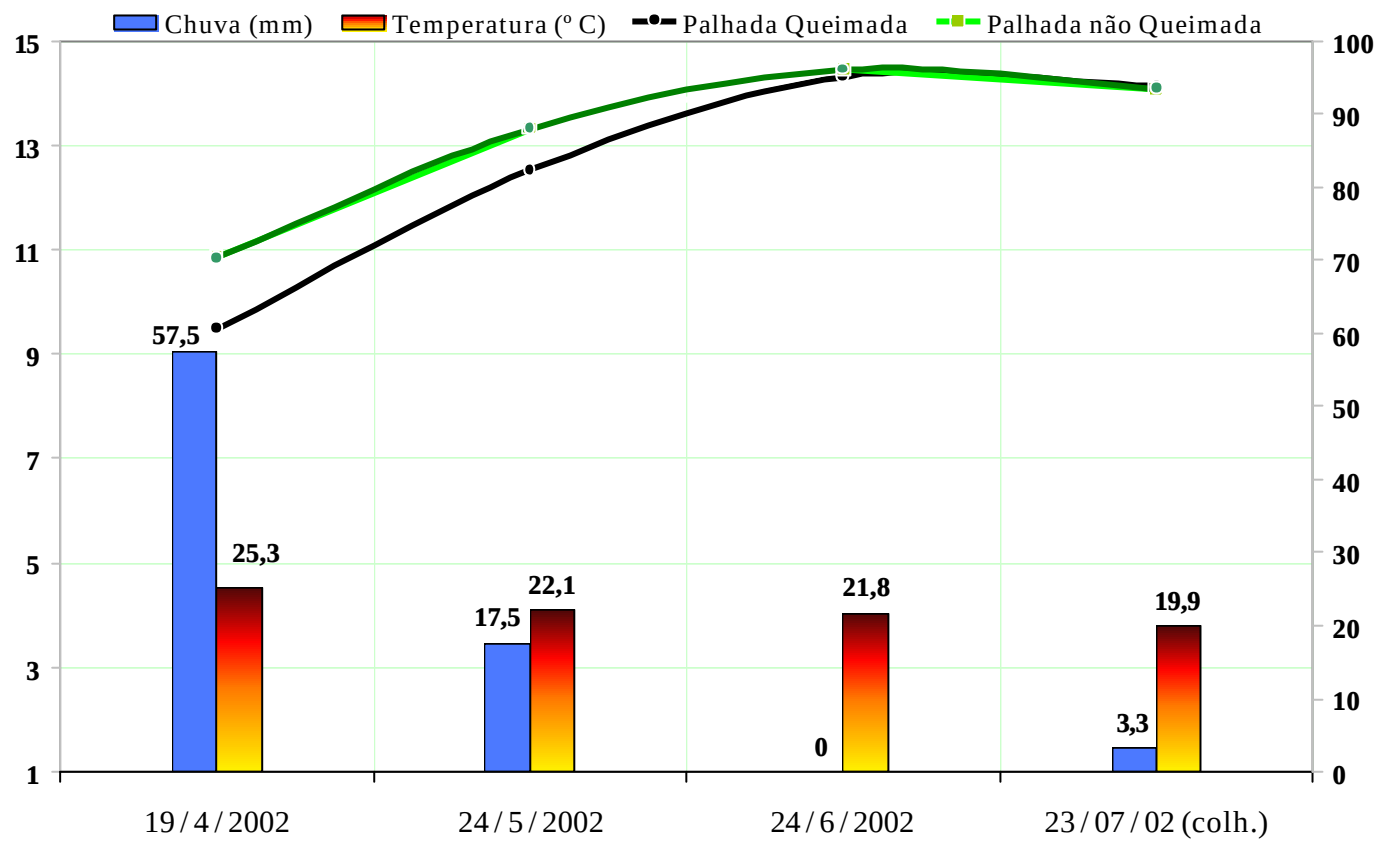


Figura 25. Valores de Pol % Cana para tratamentos principais e dados climáticos registrados entre as épocas das amostragens. Sertãozinho -SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

4.4 Características de produção de colmos

O resumo da análise de variância para número de colmos por metro e peso de um colmo na colheita está apresentado na Tabela 19. Os valores médios obtidos e os resultados do teste de Tukey (5%) são apresentados na Tabela 20. Para a variável colmos por metro somente foi verificado efeito significativo do fator palhada

Analisando o número de colmos por metro na colheita, este foi significativamente superior no tratamento palhada queimada: 12,51 colmos por metro contra 11,23 no tratamento palhada não queimada, uma diferença de 1,28 colmos por metro ou 11,4 %. Os dados obtidos convertidos para um hectare, resultam numa população adicional de 8.533 colmos. Os resultados da colheita confirmam os dados obtidos das amostragens de perfilhos por metro ao longo do ciclo: maior perfilhamento no tratamento palhada queimada. Diferenças de população de colmos na colheita também foram verificadas por BUZOLIN (1997). Por outro lado o mesmo não foi obtido por CARVALHO (1996), CAMPOS & MARCONATO (1994) e ALVAREZ (1998).

O cultivo da soqueira não apresentou efeito sobre o número de colmos por metro o mesmo ocorrendo com a aplicação de nitrogênio, apesar de ter sido observado uma tendência de maior população de colmos por metro na presença deste nutriente.

Analisando os dados de peso do colmo, houve efeito significativo do fator palhada, não havendo significância para os fatores cultivo, nitrogênio e interações. O peso do colmo foi significativamente superior no tratamento palhada não queimada: 1,14 kg contra 1,03 kg no tratamento palhada queimada, uma diferença de 0,11 kg ou 10,6 %. Os resultados são antagônicos aos obtidos para número de colmos por metro,, ou seja, a queima da palhada proporcionou melhor brotação da soqueira, maior número de perfilhos por metro no desenvolvimento vegetativo e maior número de colmos por metro na colheita, porém com menor peso unitário.

O cultivo da soqueira e a aplicação de nitrogênio não apresentaram efeito sobre o peso de colmos.

Tabela 19. Valores F da análise de variância para número de colmos por metro e peso de um colmo na colheita, aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03

Causas de variação	Colmos por metro	Peso de um colmo
Blocos	1,31 ns	0,97 ns
Palhada (P)	9,71 *	21,41 *
Cultivo (C)	1,92 ns	2,56 ns
Nitrogênio (N)	2,31 ns	0,05 ns
Interação P x C	0,70 ns	0,20 ns
Interação P x N	0,33 ns	1,00 ns
Interação C x N	0,09 ns	0,04 ns
Interação P x C x N	0,01 ns	0,03 ns
C.V. para parcelas (%)	10,91	6,87
C.V. para sub-parcelas (%)	6,59	6,10
C.V. para sub sub-parcelas (%)	13,31	11,21

Tabela 20. Valores médios obtidos para número de colmos por metro e peso de um colmo (kg) na colheita, aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho – SP, variedade RB855536, safra 2002/03.

Tratamentos	Colmos por metro	Peso de um colmo
PALHADA		
Presença	11,23 b	1,139 a
Ausência (queima)	12,51 a	1,030 b
CULTIVO		
Presença	12,04 a	1,068 a
Ausência	11,70 a	1,101 a
NITROGÊNIO		
Presença	12,25 a	1,088 a
Ausência	11,49 a	1,080 a
d.m.s (5 %) para palhada	1,14	0,066
d.m.s (5 %) para cultivo	0,57	0,048
d.m.s (5 %) para nitrogênio	1,06	0,082

No sentido das colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

4. 5. Produtividade de colmos e agroindustrial

A Tabela 21 apresenta o resumo da análise de variância para produtividade de colmos ($t.ha^{-1}$) e agroindustrial ($t.Pol.ha^{-1}$) e os valores médios obtidos e respectivos resultados do teste de Tukey estão contidos na Tabela 22. Quanto a estas variáveis estudadas não foi observado nenhuma interação e portanto os fatores palhada, cultivo e nitrogênio agem independente. Foi verificado efeito significativo do fator nitrogênio isoladamente.

A aplicação $32 kg.ha^{-1}$ de nitrogênio incrementou a produtividade de colmos em 6,3 toneladas por hectare ou 7,6 % ($89,26 t.ha^{-1}$ contra $82,96 t.ha^{-1}$ no tratamento sem nitrogênio) independente da condição da palhada. Em condições de palhada não queimada, respostas à aplicação suplementar de nitrogênio têm sido relatadas por outros autores (VITTI et al., 1999; CANTARELLA, 1998), diferentes de GOMES JUNIOR (1994). Na presença da palhada da cana que possui alta relação C/N, os microorganismos do solo necessitam de sua decomposição para seu suprimento de energia e nesse processo utilizam nitrogênio para construir proteínas para os tecidos do seu corpo, e portando competindo com a cana de açúcar na utilização deste nutriente, daí a resposta a uma dose maior aplicada na condição da palhada no campo. Considerando o incremento obtido pela aplicação de nitrogênio, temos uma magnitude de resposta de ganho de uma tonelada de colmos para cada cinco kg de nutriente aplicado.

Apesar do tratamento palhada não queimada ter 13,4 meses na colheita e o tratamento palhada queimada 10,6 meses, não houve diferenças significativas na produtividade de colmos. De acordo com os dados de biomassa da parte aérea já discutidos e presentes na Tabela 4, foi observado que na primeira amostragem realizada no dia 17/09/01, 14 dias após a queima da palhada, que o tratamento palhada não queimada apresentava-se com $5,59 t.ha^{-1}$ de biomassa e o tratamento palhada queimada com $1,50 t.ha^{-1}$, uma diferença de $4,09 t.ha^{-1}$, mostrando que a cana teve menor desenvolvimento vegetativo após a colheita, pois entrou num período climático desfavorável ao seu crescimento. Da colheita da área até a queima da palhada foram

Tabela 21. Valores F da análise de variância para produtividade de colmos e de Pol, na colheita, aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho - SP, variedade RB855536, safra 2002/03

Causas de variação	Colmos	Pol
	t . ha ⁻¹	t . ha ⁻¹
Blocos	0,46 ns	2,94 ns
Palhada (P)	0,03 ns	0,00 ns
Cultivo (C)	0,02 ns	0,00 ns
Nitrogênio (N)	4,79 *	4,64 *
Interação P x C	0,01 ns	0,04 ns
Interação P x N	0,48 ns	0,79 ns
Interação C x N	0,07 ns	0,23 ns
Interação P x C x N	0,00 ns	0,10 ns
C.V (%) para parcelas	9,15	8,24
C.V (%) para sub-parcelas	10,82	11,01
C.V (%) para sub sub-parcelas	10,57	9,90

Tabela 22. Valores médios obtidos para produtividade de colmos ($t \cdot ha^{-1}$) e de Pol ($t \cdot ha^{-1}$) na colheita, aos 10,6 e 13,4 meses de idade para os tratamentos palhada queimada e não queimada respectivamente. Sertãozinho – SP variedade RB855536, safra 2002/03.

Tratamentos	Colmos $t \cdot ha^{-1}$	Pol $t \cdot ha^{-1}$
PALHADA		
Presença	86,34 a	12,14 a
Ausência (queima)	85,88 a	12,14 a
CULTIVO		
Presença	85,92 a	12,15 a
Ausência	86,30 a	12,14 a
NITROGÊNIO		
Presença	89,26 a	12,55 a
Ausência	82,96 b	11,73 b
d.m.s (5 %) para palhada	6,92	0,88
d.m.s (5 %) para cultivo	6,79	0,97
d.m.s (5 %) para nitrogênio	6,10	0,81

No sentido das colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

85 dias com 38 mm de chuva acumulado e temperatura média de 20,6 ° C, próximo de 20 °C, na qual o crescimento é praticamente nulo(CASAGRANDE ,1991).

Os componentes da produtividade de colmos: número de colmos por metro e peso de um colmo, foram responsáveis por produtividades significativamente semelhantes, pois com menor idade na colheita o tratamento palhada queimada apresentou maior número de colmos por metro, porém com menor peso unitário, ocorrendo o inverso com o tratamento palhada não queimada. Outros trabalhos não mostraram diferenças de produtividade (CAMPOS & MARCONATO, 1994; CARVALHO, 1996; ALVAREZ, 1998), porém outros mostraram ganhos de produtividade na ausência como na presença da palhada (WOOD, 1986; 1991; BODDEY et al., 1993; GOMES JUNIOR, 1994; OLIVEIRA et al., 1995; MCINTYRE et al., 1996; BARBOSA, 1997; BUZOLIN, 1997; ALVAREZ, 1998; BASANTA et al., 2002)

O cultivo da soqueira não apresentou efeito sobre a produtividade de colmos, o mesmo tendo sido observado por ORLANDO FILHO et al. (1994); MANECHINI (1997), MANECHINI (1998); MEDEIROS et al. (1998).



Figura 26. Diferenças de vigor entre parcelas com e sem nitrogênio observadas no transcorrer do experimento. No destaque, touceira à esquerda com com nitrogênio e à direita sem.

A produtividade agroindustrial incrementou $0,82 \text{ t.Pol.ha}^{-1}$ (7,0 %) com a aplicação de 32 kg.ha^{-1} de nitrogênio ($12,55 \text{ t.ha}^{-1}$ contra $11,73 \text{ t.ha}^{-1}$ do tratamento sem nitrogênio). Para cada $18,4 \text{ kg}$ de nitrogênio aplicado foram produzidas $0,5$ toneladas de pol adicionais por hectare colhido.

Este resultado é função do efeito significativo do nitrogênio na produtividade de colmos, pois é um dos componentes da produtividade agroindustrial. O outro componente, a Pol % não foi influenciada pela aplicação deste nutriente.

A presença ou não da palhada, assim como o cultivo da soqueira, não apresentaram efeito na produtividade agroindustrial (t.Pol.ha^{-1}) pois não apresentaram efeitos na produtividade de colmos (t.ha^{-1}) e na Pol % Cana. A Figura 27 ilustra os resultados na colheita em função dos tratamentos aplicados.

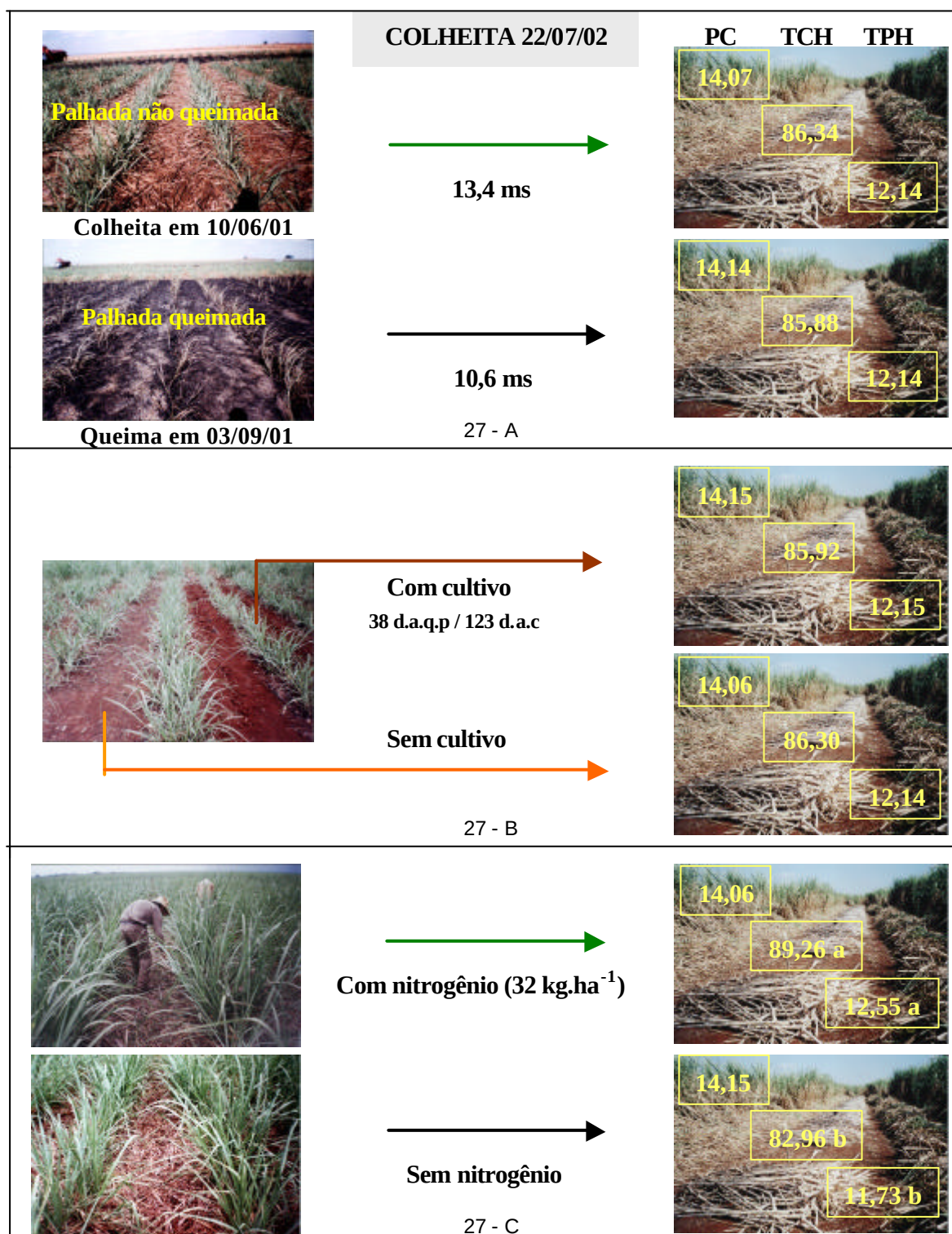


Figura 27. Resumo dos resultados obtidos na colheita, em função dos tratamentos aplicados
 Palhada: Presença/ausência (26 – A), cultivo da soqueira (26 – B), nitrogênio (26 – C)

5. CONCLUSÕES

Após a análise e interpretação dos resultados obtidos e considerando o ambiente de produção (solo e clima) em que o trabalho foi desenvolvido, pode-se concluir:

- A queima acidental da palhada não afetou a produtividade de colmos e a qualidade da matéria prima (Pol % Cana) da safra seguinte, para colheita após 10,6 meses,
- Até 8,7 meses após a queima acidental da palhada a área não deve ser colhida em função do menor teor de sacarose nos colmos (Pol % Cana),
- No tratamento palhada queimada houve maior perfilhamento no ciclo e maior número de colmos por metro na colheita, embora com menor peso unitário.
- A aplicação suplementar de nitrogênio incrementou a produtividade de colmos e de Pol, na ausência (queima) como na presença da palhada,
- O cultivo da soqueira não teve efeito sobre a produtividade de colmos e qualidade da matéria prima (Pol % Cana)

6. REFERÊNCIAS

ABRAMO FILHO, J. **Decomposição da palha da cana-de-açúcar em canavial colhido sem queima, mecanicamente.** 1995. 91 f., Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

ABRAMO FILHO, J et al. Resíduo de colheita mecanizada de cana crua. **Açúcar & Alcool**, v. 13, n.67, p. 23-25, 1993.

ALVAREZ, I.A. **Comparação entre o desenvolvimento de cana crua e cana queimada em dois ciclos de crescimento.** 1998. 120 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998.

AZANIA et al. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas da família convolvulaceae. **Planta Daninha** Viçosa, v. 20, n.2, p. 207-212, 2002.

BAPTISTA, J.Z. **Comportamento da palha residual da cana-de-açúcar colhida mecanicamente, sem queima, com aplicação de vinhaça.** 1997. 60f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

BARBOSA, J. C. **Experimentação agrônômica.** Jaboticabal: FUNEP, 2002. 283p. Apostila.

BARBOSA, V. Cultivo de soqueira, adubação e reforma de canaviais sob sistema de cana crua. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 52-54.

BASANTA, M. V. et al. Eficiência do uso de nitrogênio em relação ao manejo dos resíduos da cultura de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL – STAB, 8., 2002, Recife. **Anais** Recife: STAB, 2002. p. 268-275.

BITTENCOURT, V. C. et al. Manejo do palhiço remanescente da colheita mecanizada de cana-de-açúcar sem queima prévia. **Idea News**, Ribeirão Preto, v.4, n.31, p.28-34, abr, 2003.

BODDEY, R.M. et al., Efeito de queima e aplicações de vinhaça e adubo nitrogenado no rendimento e acúmulo de nitrogênio de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL-STAB, 5., 1993, Águas de São Pedro. **Anais...** Piracicaba: STAB, 1993, p. 82-86.

BUZOLIN, P.R.S. **Efeitos da palha residual da colheita mecanizada, associada a fontes de potássio e doses de nitrogênio, no solo e nas socas de cana-de-açúcar.** 1997, 89f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

CAMPOS, M.S; MARCONATO, A. Sistema cana crua x sistema cana queimada. CLASS 2000. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos.** Piracicaba, v.12, n. 13, p. 10-17, jan/fev, 1994.

CANTARELLA, H. Adubação nitrogenada em sistema de cana crua. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v.16, n. 4, p.21-22, 1998.

CARVALHO, G.J. **Análise da potencialidade autoalelopática de restos culturais da colheita de cana-de-açúcar**. 1996. 72f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

CASAGRANDE, A , A . **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal-SP, UNESP,1991. 84p

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO - **Manual de instruções**. Piracicaba, 1999. 92p.

COOPERATIVA DOS PRODUTORES DE AÇÚCAR E ÁLCOOL NO ESTADO DE SÃO PAULO - COPERSUCAR. **Censo Copersucar 2001**. Piracicaba, 2.002. 16p.

COURTAILLAC, N, et al,. Efficiency of nitrogen fertilizer in sugarcane-vertical system in Guadeloupe according, to growth and ratoon age of the cane. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.52, p.9-17, 1998

CRASWELL, E. T. Some factors influencing denitrification and nitrogen immobilizationn in a clay soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v.10, p.241-245, 1978.

DOUGLAS JR., C.L, et al. Wheat straw composition and placement effects on decomposition in dryland agriculture of the Pacific Northwest. **Soil Science Society American Journal**, v.44, p.833-837, 1989.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, SPI, 1999. 412p.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria de cana-de-açúcar**. Piracicaba: STAB. Piracicaba, 1990. 193p.

FIGUEIREDO, P.A M et al,. Rendimentos de colmos e açúcar e decomposição dos restos culturais da colheita mecanizada de cana crua, variedade SP80-1842, segunda soca, em função da aplicação da vinhaça, complementação nitrogenada e biológica. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB, 8, Recife, 2002. **Anais...** Recife: STAB, 2002, p. 611-616.

FRENEY, J.R et al. Factors controlling ammonia loss trash covered sugarcane fields fertilizer with urea. **Fertilizer Research**, v.31, p.341-349, 1992

FURLANI NETO, V. L. **Desempenho operacional de colhedora de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) em canaviais com e sem queima.**, 1995. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1995.

GALVÃO, F., ZILLER, S.R., BUFREM, A .M. Decomposição foliar de algumas espécies arbóreas. **Revista do Setor Ciências Agrárias**, Curitiba, v.11, n.1-2, p.161-168, 1989/1991.

GHELLER, A. C .A; MATSUOKA, S.; NASCIMENTO, R. **Características agrônômicas: variedades RB**. Araras: UFSCar – CCA-DBV, 2003. 23p.

GLÓRIA, N. A. et al. Decomposição e liberação de nutrientes pelos resíduos da colheita de cana-de-açúcar, colhida sem queimar. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v. 19, n. 1, p.30-33, 2000.

GOMES JR., R.N. Efeito da palha e adubação nitrogenada na produtividade da cana-de-açúcar em solos de tabuleiro de Alagoas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E DA ÁGUA, 10. 1994, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: SBCS/EPAGRI, 1994. p.182-183.

IDE, B.Y., OLIVEIRA, M.A.; LOPES, J.R. Cultivo de soqueira em cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Copersucar**, Piracicaba, n.26 , p.15-21, 1984.

KIRCHHOFF, V.W.J.H., MARINHO, E.V.A. Projeto Fogo: um experimento para avaliar efeitos das queimadas de cana-de-açúcar na baixa atmosfera. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 9, n.2, p.107-119, 1991.

MEDEIROS, A.M.L., et al. Subsolagem em soqueira de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.106, n.4, p.47-53, 1988.

McINTYRE, G. et al. Trash management in Mauritian sugarcane plantations. In: Cock, J.H., Brekelbaum, T. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 22., 1995, Cartagena. **Proceedings...** Cali: Tecnicaña, 1996. p.213-216.

LYNCH, J.M. **Biotecnologia de solo**: fatores microbiológicos na produtividade agrícola. São Paulo: Manole, 1986, 209p.

MAGRO, J.A . Sistema cana crua: perspectivas de viabilidade. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 3., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: STAB, 1998. p.31-32.

MANECHINI, C. Manejo agronômico da cana crua. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA – COPERSUCAR, 7, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Copersucar. 1997. p.307-327

MANECHINI, C. **Relatório Técnico do Projeto Cana Crua – safra 97/98**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Copersucar, 1998, 36 p.

MANHÃES, M.S.; FERNANDES, M.S.; LIMA, E. Efeito dos sistemas de colheita de cana crua e queimada e doses de fósforo sobre a fertilidade dos solos. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB, 6, 1996 . Maceió. **Anais ...**, Maceió:STAB, 1996, p.493-500.

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

KWONG, K F.; DEVILLE , J. The course of fertilizer nitrogen uptake by rainfed sugarcane Mauritius. **Journal of Agricultural Science**, v.122, p.385-391, 1994.

KWONG, K. F, et al. Biological immobilizationn of fertilizer nitrogen in humid tropical soils of Mauritius. **Soil Science**, v.141, p.195-199, 1986.

KWONG, K. F, et al. Value of cane trash in nitrogen nutrition of sugarcane. **Plant and Soil**, v.102, p.79-83, 1987.

OLIVEIRA, O.C.; URQUIAGA, S.S.; BODDEY, R.M. La quema de la caña: efectos a largo plazo. **International Sugar Journal**, v.97, p.384-387, 1995.

OLIVEIRA, M. W, et al. . Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.12, p.2359-2362, 1999.

ORLANDO FILHO, J. et al. Adubação de soqueiras de cana-de-açúcar sob dois tipos de palha: cana crua x cana queimada. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v. 12, n. 4, p. 7-11, 1994.

ORLANDO FILHO, J. et al. Efeito do sistema de despalha (cana crua x cana queimada) sobre algumas propriedades do solo. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v.16, n.6, p.30-33, 1998.

PAGE, R.E.; GLANVILLE, T.J.; TRUONG, P.N. The significance of trash retention trials in the Isis and Maryborough mill áreas. In: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 8. 1986, Townsville. **Proceedings...** Brisbane: Watson Ferguson, 1986. p.95-101.

PRIMAVESI, A. **A matéria orgânica**. In: Manejo ecológico do solo. São Paulo: Nobel, 1987. p.108-135.

RIPOLI, T.C.; VILLANOVA, N. A. Colheita manual vs mecânica de cana-de-açúcar: novos desafios **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v 11, n.1, p.28-31, 1992.

RIPOLI, T.C.; MIALHE, L.G.; BRITO, JR. Queima de canavial, o desperdício não mais admissível. **Álcool & Açúcar**, São Paulo, v.10, n.54, p.18-23, 1990.

RIPOLI, T.C.; et al. Potencial energético de resíduos de cosecha de la caña verde. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v. 10, n.1, p. 22-28, 1991.

RODELLA, A. A. **Métodos de avaliação de materiais orgânicos e efeitos de sua incorporação ao solo sobre a mobilização de nutrientes**. 1996. 156f. Tese (Livre-Docência). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

ROZEFF, N. Harvest comparisons of green and burned sugarcane in Texas. **International Sugar Journal**, v.97, p.501-506, 1995b.

SILVA, G.M.A. Cana crua x cana queimada. Restrições técnicas e implicações sociais e econômicas. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba, **Resumos...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.55-57.

STOLF, R.; IAIA, A.; LEE, T. S. G. **Índice de falha segundo o método de STOLF: correlação com a produtividade em cana planta**. Araras: IAA/PLANALSUCAR. COSUL, 1985. 9p.

TRIVELIN, P.C.O.; BENDASSOLLI, J.A.; OLIVEIRA, M.W. Potencialidade da mistura de aquamônia com vinhaça na fertilização de canaviais colhidos sem despalha a fogo. Parte II: Perdas por volatilização de amônia e recuperação do 15N aplicado ao solo. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v. 16, n.3, p. 23-29, 1998.

TRIVELIN, P. C. O.; et al. Perdas do nitrogênio da uréia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.193-201, 2002.

UNIÃO DA AGROINDÜSTRIA CANAVIEIRA DO ESTADO DE SÃO PAULO – ÚNICA Boletim, v. 3, n. 31, 2000.

VALLIS, I.; et al. Recovery in plants and soils of 15N applied as subsurface bands of urea to sugarcane. **Australian Journal Agricultural Research**, v.47, p.355-370, 1996a.

VALLIS, I.; et al. Simulation of the effects of trash and N fertilizer management on soil organic matter levels and yields of sugarcane. **Soil Tillage Research**, v.38, p.115-132, 1996b.

VEIGA FILHO, A. A. Evolução da mecanização do corte da cana-de-açúcar em São Paulo, 1988/89–1999/00. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB, 8., 2002, Recife. **Anais...** Recife: STAB, 2002, p. 515-521.

VITTI, A. A. C., et al. Volatilização de amônia da adubação nitrogenada aplicada sobre o solo coberto com palhada de cana-de-açúcar: efeito da produtividade de cana soca. In: : CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL -STAB, 8., Recife, 2002. **Anais...** Recife: STAB, 2002. p. 239-244.

VITTI, G. C.; et al. **Manejo do nitrogênio: em diversos sistemas de produção agrícola**. Piracicaba: SERRANA/FEALQ/GAPE, 1999. 38p.

WOOD, R. A. The influence of trash on nitrogen mineralization – immobilization relationship in sugar belt soils. In: CONGRESS SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGY ASSOCIATION, 40. 1969, Mount Edegecombe. **Proceedinggs**, p.253-262.

WOOD, A . W. Green cane trash management in the Herbert valley. Preliminary results and research priorities. In: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 8., 1986 , Brisbane. **Proceedings...** Brisbane: Watson Ferguson, 1986, p.85-94.

WOOD, A . W. Management of crop residues following green harvesting of sugarcane in north Queensland. **Soil & Tillage Research**, v.20, p.69-85, 1991.

YADAV. R. L.; KUMAR. R.; VERMA, R. S. Effects of nitrogen applied through different carriers on yield and quality of sugarcane. **Journal of Agricultural Science**, v.114, p.225-230, 1990.

ZULAUF, W.E.; CARPORALI, S.A .; VIDEIRA, R.M. Cálculo preliminar de energia liberada anualmente na queima dos canaviais brasileiros. In: SIMPÓSIO SOBRE QUEIMA DE PALHA DE CANAVIAIS, 2., 1985 , Araraquara. **Resumos...** p.1-7.