



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Dissertação de Mestrado

RESPOSTA DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA, PRIMEIRA SOCA,
SUBMETIDA À DIFERENTES TIPOS E ÉPOCAS DE ADUBAÇÃO DE
COBERTURA

DANIELA BATISTA DA COSTA

Campina Grande
Paraíba

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**DISSERTAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**RESPOSTA DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA, PRIMEIRA SOCA,
SUBMETIDA À DIFERENTES TIPOS E EPÓCAS DE ADUBAÇÃO DE
COBERTURA**

DANIELA BATISTA DA COSTA

**CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
ABRIL - 2006**

DANIELA BATISTA DA COSTA

Engenheira Agrônoma

**RESPOSTA DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA, PRIMEIRA SOCA,
SUBMETIDA À DIFERENTES TIPOS E EPÓCAS DE ADUBAÇÃO DE
COBERTURA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências do Curso para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola na Área de Concentração em Irrigação e Drenagem.

Orientadores : **Prof. Dr. Carlos Alberto Vieira de Azevedo**
 Prof. Dr. Hamilton Medeiros de Azevedo

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
ABRIL - 2006





C837r Costa, Daniela Batista da
2006 Resposta da cana-de-açúcar irrigada, primeira soca, submetida à diferentes tipos e épocas de adubação de cobertura/ Daniela Batista da Costa.- Campina Grande, 2006.
62f. : il.

Referências.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientador: Carlos Alberto Vieira de Azevedo e Hamilton Medeiros de Azevedo.

1— Cana-de-açúcar - Adubação 2— Adubação 3— Cana-de-açúcar
I— Título

631.874;633.61(043)
CDU 631.874/875:633.61



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA

DANIELA BATISTA DA COSTA

RESPOSTA DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA, PRIMEIRA SOCA, A
DIFERENTES TIPOS E ÉPOCAS DE ADUBAÇÃO DE COBERTURA

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Dr. Carlos Alberto Vieira de Azevedo-Orientador

APROVADO

Dr. Hamilton Medeiros de Azevedo-Orientador

APROVADO

Dr. Adilson David de Barros-Examinador

APROVADO

Dr. José Dantas Neto-Examinador

APROVADO

ABRIL - 2006

À minha mãe Fátima, ao meu pai Costa Neto e aos meus irmãos Danilo e Denise, que sempre estiveram ao meu lado me cercando de apoio e estímulo para que eu conseguisse vencer mais esta etapa da minha vida, e me deram também algo muito mais valioso, amor e carinho para que eu pudesse vencer a distância e superar a saudade...

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu o privilégio da vida e me possibilitou alcançar mais essa vitória, e a minha família, a quem devo tudo o que sou e o que consegui até hoje, e sem os quais jamais teria obtido mais essa realização.

Meus agradecimentos especiais à Destilaria Miriri e ao grupo Uniagro através do Diretor Superintendente Gilvan Celso Cavalcanti de Moraes Sobrinhos, do gerente agrícola da Uniagro Gabriel Saturnino de Oliveira e do Engenheiro Agrônomo Carlos Henrique de Azevedo Farias, pelo apoio técnico e a confiança depositada neste trabalho.

Aos funcionários da Uniagro: Gutemberg, Antônio, Marcos, Baleia e Cláudio, que sempre estiveram ao nosso lado neste trabalho com muita competência, e pelos quais tenho uma imensa gratidão e acima de tudo, amizade. Este trabalho também é de vocês.

A Lourival, Severino, Geraldo Magela, Francisco, Wando, Josias, Manoel do Vale, Zé Grande, Gorete, Moacir, Ernesto, enfim, a todos que fazem parte do grupo Uniagro e da Miriri, e pelos quais tenho muito carinho.

Ao professor Hamilton pela confiança, pelos ensinamentos e principalmente pela amizade que tenho o prazer de desfrutar.

Ao professor Carlos Azevedo pela valiosa e competente orientação.

Ao professor José Dantas e a Adilson por fazerem parte da minha banca examinadora e pela contribuição que deram a este trabalho.

Aos professores do mestrado em engenharia agrícola da UFCG pela colaboração na minha formação profissional.

A Cira, primeiramente pela inesquecível amizade, e também por toda ajuda que me deu durante estes dois anos de mestrado e por todos os momentos felizes que nós compartilhamos e batalhas que vencemos juntas.

Aos meus amigos do mestrado, Daniel, Valfisio, Luciana, Madalena, Jardel, Lindiger, Valbério, Cláudio e Rogério pelo excelente convívio que tivemos durante o curso.

A Gustavo pela contribuição no trabalho de campo.

Aos funcionários da UFCG Rivanilda, Aparecida, Neide e Sr. Geraldo pelo atendimento exemplar e pelo respeito que sempre tiveram comigo.

As minhas amigas Aninha e Ailana, e ao meu amigo Herlúcio, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e me incentivando sempre que precisei.

Ao meu grande amigo Cleandro, que desde a graduação me deu o privilégio de sua amizade e que tem um lugar todo especial no meu coração.

A minha amiga Sandrinha, carinhosamente chamada de San, com quem tive a felicidade de morar durante 3 anos e hoje é uma verdadeira irmã.

A Rodrigo, que sempre confiou muito em minha capacidade e sempre esteve ao meu lado quando precisei.

A Nonato pela ajuda cedida.

A todos os amigos e colegas que fazem parte da minha vida, aos que estão perto pelo convívio, e aos que estão longe (porém guardados nas minhas melhores lembranças) pela consideração.

SUMARIO

	Páginas
RESUMO	xi'
ABSTRACT	xii'
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. A cultura da cana-de-açúcar	3
2.2. Necessidades hídricas e rendimento da cultura	5
2.3. Necessidade nutricional	7
2.4. Adubação na cana-de-açúcar	9
2.5. Importância econômica da cana-de-açúcar para o Brasil	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Localização, Solo e Clima	13
3.2. Tratamentos e Delineamento Estatístico	13
3.3. Instalação e Condução do Experimento	16
3.4. Variáveis avaliadas	19
3.4.1. Parâmetros de crescimento	19
3.4.2. Qualidades tecnológicas	20
3.4.2.1. Teor de sólidos solúveis (°Brix em %)	20
3.4.2.2. Teor de sacarose (Pol do caldo em %)	20
3.4.2.3. Pureza do caldo (PZA %)	21
3.4.2.4. Fibra industrial na cana (%)	22
3.4.2.5. Percentagem de açúcar bruto (PCC)	22
3.4.3. Parâmetros de produção	23
3.4.3.1. Produção de colmos	23
3.4.3.2. Rendimento bruto de açúcar e álcool	23
3.5. Análise estatística	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Parâmetros de crescimento	25
4.1.1. Número de colmos (ha^{-1})	26
4.1.2. Comprimento médio dos colmos	27
4.1.3. Diâmetro do colmo	28
4.1.4. Número médio de internódios	29
4.1.5. Peso do colmo	30
4.2. Parâmetros tecnológicos	31
4.2.1. Sólidos solúveis (°Brix)	31
4.2.2. Teor de sacarose (Pol do caldo em %)	32
4.2.3. Teor de fibra (%)	33
4.2.4. Pureza do caldo (%)	34
4.2.5. Percentagem de açúcar bruto (PCC)	35
4.3. Produtividade dos colmos e rendimento bruto de açúcar e álcool	36
4.3.1. Produtividade dos colmos ($t\ ha^{-1}$)	37
4.3.2. Rendimento Bruto do Açúcar (RBAç)	38
4.3.3. Rendimento Bruto do Álcool (RBAI)	39
5. CONCLUSÕES	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	49

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1. Extração e exportação de macronutrientes para a produção de 100 t de colmos (Orlando Filho, 1993).	8
Tabela 2. Extração e exportação de micronutrientes para a produção de 100 t de colmos (Orlando Filho, 1993).	8
Tabela 3. Análise de variância, média e coeficiente de variação para o número de colmos ha^{-1} (NC), comprimento de colmos (CC) em m, diâmetro dos colmos (DC) em mm, número de internódios colmo $^{-1}$ (NI) e peso do colmo (PC) em kg da primeira soca de cana irrigada (variedade SP 791011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicações, espaçadas em 1,2 m entre fileiras. Destilaria Miriri, Fazenda Capim, PB, 2005.	25
Tabela 4. Análise de variância, média e coeficiente de variação para os valores médios de °Brix, Pol, Pza, fibra industrial e PCC por colmo da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura, para espaçadas em 1,2 m entre fileiras. Destilaria Miriri, Fazenda Capim, PB. 2005.	31
Tabela 5. Análise de variância, média e coeficiente de variação para os valores médios de produtividade dos colmos ($t ha^{-1}$) e do rendimento bruto de açúcar (ha^{-1}) e álcool ($m^3 ha^{-1}$) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP 791011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicações, espaçadas em 1,2 m entre fileiras. Destilaria Miriri, Fazenda Capim, PB, 2005.	37

LISTA DE QUADROS

	Páginas
Quadro 1. Principais sintomas de deficiência mineral em cana-de-açúcar	9
Quadro 2. Adubações de cobertura e suas formas de aplicação.	14
Quadro 3. Análise químicas do solo da área.	15
Quadro 4. Composição química do adubo de cobertura SC01.	15
Quadro 5. Composição química da gelosa.	15
Quadro 6. Análise química da água de irrigação	19

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Distribuição dos tratamentos no campo	16
Figura 2. Localização da área experimental na Fazenda Capim	17
Figura 3. Detalhes das parcelas experimentais com 7 fileiras de plantas de 12 m espaçadas em 1,2 m	18
Figura 4. Número médio de colmos por ha ⁻¹ da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	26
Figura 5. Comprimento dos colmos (m) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	27
Figura 6. Diâmetro médio dos colmos (mm) da primeira folha de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	28
Figura 7. Número médio de internódios por colmo da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	29
Figura 8. Peso do colmo (kg) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	30
Figura 9. Percentual de sólidos solúveis (°Brix) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	32
Figura 10. Percentual de sacarose (Pol) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	33
Figura 11. Percentual de fibra da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	34
Figura 12. Percentual de pureza da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	35
Figura 13. Percentual do açúcar bruto (PCC) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	36
Figura 14. Produtividade média (t ha ⁻¹) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	38
Figura 15. Rendimento bruto do açúcar (t ha ⁻¹) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	39
Figura 16. Rendimento bruto do álcool (m ³ ha ⁻¹) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações	40

LISTA DE ANEXO

	Páginas
Quadro A. Número de colmos por hectare da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	50
Quadro B. Comprimento médio dos colmos (m) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	51
Quadro C. Diâmetro médio dos colmos (mm) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	52
Quadro D. Número de internódios por colmo da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	53
Quadro E. Peso médio por colmo (kg) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	54
Quadro F. Percentagem de sólidos solúveis (Brix) da primeira folha de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	55
Quadro G. Percentagem de sacarose (Pol do caldo) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	56
Quadro H. Percentagem de fibra industrial da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	57
Quadro I. Pureza do caldo (%) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	58
Quadro J. Percentagem de açúcar bruto (PCC) da primeira folha de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	59
Quadro L. Produtividade dos colmos ($t\ ha^{-1}$) de colmo da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	60
Quadro M. Rendimento bruto do açúcar ($t\ ha^{-1}$) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	61
Quadro N. Rendimento bruto do álcool ($m^3\ ha^{-1}$) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação	62

RESPOSTA DA CANA-DE AÇUCAR, PRIMEIRA SOCA, A DIFERENTES TIPOS E EPÓCAS DE ADUBAÇÃO DE COBERTURA

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo estudar sob condições de campo a resposta da cana-de-açúcar primeira soca, variedade SP 791011, nos tabuleiros costeiros da Paraíba, utilizando as alternativas de adubações de cobertura orgânica e mineral locais aplicadas em doses e épocas diferenciadas. O experimento foi realizado na Fazenda Capim, da Destilaria Miriri, do Grupo UNIAGRO, situada no município de Capim, PB. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Foram testados os adubos de cobertura SC01 (630 kg ha^{-1}), 12-00-24 (400 kg ha^{-1}) e uréia (200 kg ha^{-1}), aplicados em uma única dose e parcelados em duas doses, com e sem adubação orgânica (600 kg ha^{-1} de gelosa). Foram analisados os parâmetros de crescimento (número de colmos por hectare, comprimento do colmo, diâmetro do colmo, número de internódios e o peso de um colmo); os parâmetros tecnológicos (sólidos solúveis, teor de sacarose, teor de fibra, pureza do caldo e a percentagem de açúcar bruto); e os parâmetros de produção (produtividade média dos colmos (PDC) e os rendimentos brutos de açúcar (RBAç) e de álcool (RBAI)). De acordo com a análise de variância, tanto os tipos de adubos testados como suas diferentes épocas de aplicação, não causaram diferença significativa para nenhum dos parâmetros de crescimento e tecnológicos, mas foram significativos a 1% de probabilidade para o PDC e o RBAç, e a 5% para o RBAI, tendo os valores médios destas variáveis sido superiores aos valores da testemunha. Os maiores valores de PDC foram obtidos pelos tratamentos que utilizaram os adubos CS01 e 12-00-24 adicionados com matéria orgânica, aplicados em duas doses e pelo tratamento com uréia aplicada em duas doses. Esses mesmos tratamentos também tiveram os maiores valores de RBAç, juntamente com o tratamento que usou o adubo 12-00-24 e matéria orgânica aplicados em única dose. O maior valor de RBAI foi obtido pelo tratamento que utilizou uréia aplicada em duas doses. Finalmente, conclui-se que o parcelamento na aplicação das adubações de cobertura associado à adição de matéria orgânica contribui positivamente para o rendimento da cana-de-açúcar, primeira soca.

PALAVRAS-CHAVE: cana-de-açúcar, adubação de cobertura, matéria orgânica

RESPONSE OF SUGARCANE, FIRST LEAF, TO DIFFERENT TYPES AND TIMES OF TOPDRESSING MANURING

ABSTRACT

This research had as objective to study under field conditions the response of first leaf sugarcane, cultivate SP 791011, in the coastal lands of Paraíba state, Brazil, using the alternatives of local organic and mineral topdressing manurings applied in differentiated doses and times. The experiment was accomplished in Capim farm, belonging to Miriri Distillery, UNIAGRO enterprise, located in the municipal district of Capim, Paraíba state, Brazil. The experimental design was entirely randomized, with three repetitions. The tested topdressing fertilizers were SC01 (630 kg ha⁻¹), 12-00-24 (400 kg ha⁻¹) and urea (200 kg ha⁻¹), applied in a single dose and parceled out in two doses, with and without organic manuring (600 kg ha⁻¹). The analyzed parameters were: growth parameters (number of stems per hectare, stem length, stem diameter, internodes number and the stem weight); the technological parameters (soluble solids, sucrose content, fiber content, broth purity and the percentage of gross sugar); and the production parameters (stems mean productivity (SMP) and the gross yields of sugar (GYS) and of alcohol (GYA)). According to variance analysis, the types of fertilizers tested as well as their different application times didn't cause significant difference for none of the growth and technological parameters, but they were significant to 1% of probability for SMP and GYS, and to 5% for GYA, having the mean values of these variables been superior to the ones of the control. The largest SMP values were obtained for the treatments that used the fertilizers SC01 and 12-00-24 added with organic matter applied in two doses and for the treatment with urea applied in two doses. Those same treatments also had largest values of GYS, together with the treatment that used the fertilizer 12-00-24 and organic matter applied in only one dose. The Largest value of GYA was obtained by the treatment that used urea applied in two doses. Finally, it is concluded that the parcel in the application of the topdressing manuring associated to addition of organic matter contributed positively for the yield of the sugarcane, first leaf.

KEY WORDS: sugarcane, topdressing manuring, organic matter

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar representa expressivo diferencial econômico para o mundo, tanto pela sua importância como fonte de produtos alimentares e farmacêuticos, ou como significativo componente para o desenvolvimento da indústria, na forma de gerador de energia (Carvalho, 2003).

De acordo com Farias (2001) a cultura da cana-de-açúcar tornou-se uma das principais fontes de renda na América do Sul, chegando a constituir um dos grandes ciclos econômicos do Brasil no período provinciano, denominado de ciclo da cana-de-açúcar.

Segundo Coleti (1987), o Brasil, devido suas dimensões continentais, proporciona à cultura canavieira as mais variadas condições climáticas. Possivelmente é o único país do mundo com duas épocas de colheitas anuais: uma na região norte-nordeste (setembro-abril) e outra na região centro-sul (maio-dezembro).

A cultura da cana-de-açúcar ocupa no Brasil uma área de aproximadamente 5,63 milhões de hectares, com uma produção em torno de 436,8 milhões de toneladas de colmos na safra de 2005. Na safra 2004/2005, a moagem foi de 380 milhões de toneladas de cana, produzindo 24 milhões de toneladas de açúcar e 14 bilhões de litros de álcool. Essa produção posiciona o Brasil no 1º lugar em produção mundial de açúcar (IBGE, 2005).

A produção brasileira na safra 2005/06 está estimada em 27 milhões de toneladas de açúcar. Nesta safra a produtividade média da região Centro-Sul do país deverá ficar em 83 toneladas de cana por hectare. Em São Paulo, Estado responsável por 85% da oferta da matéria-prima do país, a produtividade média esperada é de 85 toneladas de cana por hectare, segundo levantamento da Única - União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. A média da produtividade do Centro-Sul é de 85 toneladas por hectare e o do Estado de São Paulo é de 86 toneladas de cana por hectare, a média da safra 2005/06 no Centro-Sul recuou por conta do clima seco em algumas regiões produtoras, sobretudo no Paraná e Centro-Oeste. Considerando a média da produtividade de cana do país, o índice é menor por conta da região Nordeste. Os estados nordestinos têm uma produtividade média de 65 toneladas de cana por hectare. Com isso, a produtividade do país cai para 70 toneladas de cana por hectare (JORNALCANA, 2005).

Dos fatores complementares da produção agrícola, a água e a adubação são aqueles que limitam os rendimentos com maior intensidade, considerando um bom material genético e um bom controle de pragas e doenças. Deste modo, a aplicação racional da irrigação e da adubação do solo são critérios fundamentais para o aumento da produtividade e do retorno econômico na agricultura.

Silva (2003) ressalta que nas áreas tradicionais e, sobretudo, nas regiões de expansão da cultura canavieira no Brasil, a adubação constitui prática fundamental para o alcance de maiores produtividades e, desta forma, o uso adequado dos fertilizantes torna-se uma prática indispensável para a obtenção de produções rentáveis.

Esta pesquisa busca estudar, através de experimento de campo, a resposta da cana-de-açúcar, primeira soça, variedade SP-791011, nos tabuleiros costeiros da Paraíba, utilizando as alternativas de adubações de cobertura orgânica e mineral locais, aplicados em doses e épocas diferenciadas e avaliar os seus efeitos nos parâmetros de crescimento, tecnológicos e de produção da cana-de-açúcar.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma gramínea perene pertencente à família *Saccharum*, própria de climas tropicais e subtropicais. As variedades cultivadas são quase todas híbridas da espécie *Saccharum Officinarum*, *Saccharum Spontaneum* e *Saccharum Robustum*, entre outras (Passos et al. 1973).

Sua origem é asiática, provavelmente na Nova Guiné. A maior parte da cana-de-açúcar comercial (de sequeiro e sob irrigação) é produzida entre as latitudes 35°N e 35°S do Equador (Doorenbos & Kassam, 1994).

A cana-de-açúcar é uma planta do grupo C4, as quais possuem maior eficiência fotossintética devido, provavelmente, à compartimentação de enzimas e às características anatômicas das folhas, tendo como consequência taxa de fotorrespiração baixa ou ausente (Machado, 1987). Ainda segundo este autor, a produtividade da cana-de-açúcar depende da eficiência da integração do seu sistema produtivo formado pelas folhas fotossinteticamente ativas, do escoamento e distribuição do produto fotossintetizado, do consumo pela planta no seu desenvolvimento e reprodução e do acúmulo e armazenamento de sacarose.

Segundo Alfonsin et al (1987) a cana-de-açúcar sofre influencia das condições climáticas durante o ano, sendo mais exigente as destinadas à produção de açúcar, pois, devido à necessidade de altas taxas de sacarose, a planta precisa encontrar condições de temperatura e umidade adequadas que permitam um desenvolvimento suficiente durante a fase vegetativa, seguido de um período com restrição hídrica e ou térmica para forçar o repouso vegetativo e o enriquecimento em sacarose na época do corte.

De acordo com Barbieri et al (1977), o crescimento da cana-de-açúcar é governado também pelas potencialidades genéticas de origem hereditária, além do meio ambiente. De modo geral, as condições de todas as estações do ano afetam o desenvolvimento e o sucesso da cultura da cana-de-açúcar, uma vez que a colheita dos colmos depende de condições ambientais favoráveis para o seu pleno desenvolvimento durante todo o período vegetativo no decorrer do ciclo.

Para Blackburn & Glasziouy (1984) a temperatura é o mais importante dos fatores não controláveis que afetam o crescimento da cana, sendo que o clima ideal para a cultura deve abranger uma estação de crescimento quente, com temperaturas médias diárias em torno de 30°C, com fornecimento adequado de água, e alta incidência de radiação solar. Porém, na maturação, as temperaturas médias diárias devem ser mais baixas, ao redor de 10 a 20°C, com baixa umidade do solo, um período de seca e alta incidência de radiação solar. Weeller et al. (2000), afirma que a temperatura atua de forma crucial nos componentes de rendimento das culturas anuais.

Segundo Koffler & Donzeli (1987), embora a cana-de-açúcar seja uma planta muito rústica, os solos mais favoráveis ao seu cultivo são aqueles com profundidades acima de 60 cm, de textura argilosa, com relevo suave ou levemente ondulado e alta fertilidade, bem como uma boa drenagem interna, sem impedimentos a mecanização e com baixa susceptibilidade à erosão.

A propagação da cultura é feita através de partes do colmo (rebolo) com 45 cm de comprimento em média, contendo três ou mais gemas, na base das quais se desenvolve o sistema radicular (King et al. 1965). O rebolo garante o suprimento de água e nutrientes nos primeiros dias após a brotação das gemas (Bull & Glasziouy, 1975).

De acordo com Fernandes (1979), a cana-de-açúcar uma vez em contato com o solo, brota por intermédio da gema, a qual irá formar os novos colmos. A brotação das gemas da cana-de-açúcar é influenciada pela temperatura e umidade do solo, bem como pela profundidade de cobertura dos rebolos. Segundo King et al. (1965) e Bull & Glasziouy (1975), quando o rebolo começa a se desenvolver ele se comporta como um reservatório de água e nutrientes propiciando a sobrevivência dos brotos nos primeiros dias. Esta fase do desenvolvimento tem uma importância fundamental para o crescimento da cultura, sendo um indicador relevante do sucesso da colheita, devendo-se ter o cuidado de dar ao solo neste período a necessidade hídrica da cultura.

As raízes da cana-de-açúcar começam a se desenvolver logo após o plantio, utilizando-se das reservas do rebolo (Blackburn & Glasziouy, 1984). Ao mesmo tempo da germinação, as zonas radiculares, situadas nos nós da cana, emitem raízes finas, numerosas e de natureza fibrosa nos novos colmos. Na parte que está sob o solo também surgirão raízes, que formarão um sistema radicular do tipo fasciculado, cujo tamanho e profundidade está diretamente ligado à variedade, ao tipo de solo e seu

Conforme Alfonsin et al. (1987), nas áreas canavieiras brasileiras a precipitação total anual é em torno de 1.100 a 1.500 mm.ano⁻¹.

As necessidades de água da cana-de-açúcar são em função do ciclo fenológico, ciclos da cultura, da variedade, do clima e outros fatores, como a disponibilidade de água no solo (Scardua & Rosenfeld, 1987).

De acordo com o IAA (1986), trabalhos conduzidos pelo PLANALSUCAR, mostram que para o ciclo de cana-planta a ocorrência de déficit hídrico durante o estágio de máximo desenvolvimento da cultura, resulta na maior redução de produtividade. Varela (2002), afirma que o período crítico da cana-de-açúcar, ou seja, aquele em que há maior exigência de água por parte da planta, corresponde ao período máximo de crescimento vegetativo, que são os primeiros oito meses de vida.

Farias (2001), avaliando o desenvolvimento morfofisiológico da cana-de-açúcar em regime irrigado e sequeiro na zona da mata paraibana, concluiu que o plantio seguido de estresse hídrico reduziu o perfilhamento em 41,5% no início do ciclo e o número de colmos em 37,7% no final do ciclo, quando comparado com o cultivo irrigado.

Considerando que a produtividade relativa das culturas está linearmente relacionada com o déficit de evapotranspiração, Doorenbos & Kassan (1994) propuseram que a produtividade real poderia ser estimada conforme a seguinte equação empírica:

$$\left(1 - \frac{Y_r}{Y_m}\right) = k_y \left(1 - \frac{ET_r}{ET_m}\right)$$

onde:

Y_r = produtividade real obtida, t.ha-1;

Y_m = produtividade máxima obtida, t.ha-1;

k_y = coeficiente de resposta da cultura;

ET_r = evapotranspiração real da cultura, mm;

ET_m = evapotranspiração máxima da cultura, mm.

Essa relação é afetada pela espécie e variedade cultivada, pela quantidade de fertilizantes aplicada, pela quantidade de água, pelo controle de pragas e moléstias, e pelas práticas culturais utilizadas.

O coeficiente de resposta (ky) quantifica a resposta da cultura, em forma de rendimento, em relação ao suprimento de água, tendo outros fatores constantes. Quando o déficit ocorre em estádios críticos ao desenvolvimento vegetativo a produtividade pode ser drasticamente afetada. Nesses estádios, ky assume valores maiores que em estádios menos exigentes de água.

2.3. Necessidade nutricional

Para que as exigências nutricionais da cana-de-açúcar venham a ser satisfeitas de maneira racional, torna-se fundamental o conhecimento não apenas das quantidades de nutrientes necessários, mas também da época em que eles são requeridos com maior intensidade. Essas informações permitem a realização de adubações em níveis adequados, bem como sua execução nas épocas ideais de utilização pela cultura (Silva & Casagrande, 1983).

Segundo Haag et al. (1987) as deficiências nutricionais podem decorrer: de um baixo nível do nutriente na solução do solo ou no substrato; da existência de nutrientes no solo (sendo de forma indisponível); da concentração excessiva de um nutriente ou elemento no solo podendo, assim induzir carência de um outro nutriente na planta; e da concentração de um elemento tóxico às plantas, induzindo a carência de um nutriente na planta. As carências de nutrientes para cana-de-açúcar no Brasil são: nitrogênio e fósforo (carência em todos os Estados da Federação); potássio (São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Alagoas); cálcio e magnésio (Alagoas); boro (Goiás e Mato Grosso); cobre (Sergipe, Pernambuco, Rio de Janeiro e Alagoas); ferro (Alagoas, Sergipe, Pernambuco e Santa Catarina); manganês (Alagoas, Sergipe e Pernambuco); zinco (Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Goiás, Mato Grosso e Rio Grande do Norte).

Para Orlando Filho (1993) o primeiro passo no planejamento da adubação da cana-de-açúcar é saber quais elementos são necessários à cultura, para o fornecimento via adubação. Definidos os nutrientes, deve-se saber quanto deles a planta extrai do solo, conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Extração e exportação de macronutrientes para a produção de 100 t de colmos (Orlando Filho, 1993)

Partes da planta	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----kg.100 t ⁻¹ -----					
Colmos	83	11	78	47	33	26
Folhas	60	8	96	40	16	18
Total	143	19	174	87	49	44

Tabela 2. Extração e exportação de micronutrientes para a produção de 100 t de colmos (Orlando Filho, 1993)

Partes da planta	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----g.100 t ⁻¹ -----				
Colmos	149	234	1.393	1.052	369
Folhas	86	105	5.525	1.420	223
Total	235	339	7.318	2.470	592

Para a extração de fósforo e potássio, respectivamente, de 19 e 174 kg t⁻¹ de colmos (Tabelas 1), necessita-se aplicar 43 kg de P₂O₅ e 210 kg de K₂O. Pode-se observar que a cana requer quantidades relativamente maiores de enxofre (S) em relação a fósforo (P). A ordem de extração de macronutrientes foi: K > N > Ca > Mg > S > P. Principalmente nos solos de menor fertilidade, o cobre e o zinco são os micronutrientes mais limitantes para a cana-de-açúcar. Nos Estados do Nordeste do Brasil, suas deficiências são mais freqüentes (Orlando Filho, 1993).

Os principais sintomas de deficiência e seus aspectos, apresentam-se descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Principais sintomas de deficiência mineral em cana-de-açúcar (*), citados por Vitti, 2003

Nutriente	Sintomas
N	Amarelecimento generalizado das folhas, destacando-se em folhas velhas, colmos finos e menor perfilhamento das plantas.
P	Redução e atraso no desenvolvimento das plantas das raízes secundárias; coloração vermelha ou roxa nas pontas e margens das folhas, colmos finos e internódios curtos.
K	Empalidecimento de folhas velhas, cartucho distorcido produzindo ponteiro com aparência de “leque”, menor teor de açúcar no colmo.
Ca	Branqueamento e enrolamento das folhas mais novas, com necrose escurecida no ápice dessas folhas.
Mg	Manchas amareladas e alongadas entre as nervuras das folhas mais velhas.
S	Amarelecimento generalizado das folhas, destacando-se em folhas novas.
B	Manchas cloróticas nas folhas – estriadas, morte da gema terminal, aumenta a incidência de <i>fusarium</i> (pontuações avermelhadas), folhas do topo se amarram umas às outras; folhas novas “enrugamento”.
Zn	Clorose nas nervuras das folhas mais novas, redução do crescimento dos internódios, paralisação do crescimento do topo.

(*) Adaptado de Orlando Filho. (1993)

2.4. Adubação na cana-de-açúcar

Para Vitti (2003), o aproveitamento efetivo da adubação está estritamente relacionado à época de aplicação, e se deve, portanto, levar em consideração: a fase da cultura (cana-planta ou cana-soca), o comportamento do elemento no solo, a “idade” do canavial e a distribuição da precipitação (ano agrícola). Segundo o mesmo autor, durante a instalação do canavial o fertilizante é aplicado no sulco de plantio (baixas dosagens de N e altas dosagens de P_2O_5 e K_2O), e em cobertura antes do fechamento do canavial. No caso da adubação de soqueira, a aplicação é realizada em cobertura, utilizando-se altas dosagens de N e K_2O e baixas dosagens de P_2O_5 .

O nitrogênio (N), de modo geral, é o nutriente exigido em maior quantidade pelas culturas, além de apresentar influência significativa sobre o crescimento e o

desenvolvimento das plantas (Carnaúba, 1990). Mesmo estando em apenas 1% da matéria seca total da cana-de-açúcar, havendo deficiência de N a planta apresenta redução na síntese de clorofila, de aminoácidos essenciais e da energia necessária à produção de carboidratos e esqueletos carbônicos (Dillewijn, 1952; Malavolta & Haag, 1964; Alexander, 1973; Epstein, 1975 e Silveira, 1980).

Para a maioria das regiões canavieiras do Brasil, Marinho (1974), em Alagoas, Santos et al. (1979), em Pernambuco e Paraíba, Azeredo (1997), em Minas Gerais e São Paulo, relatam que nos ciclos da cana-soca a resposta à adubação nitrogenada é maior que para a cana-planta. Com relação ao potássio, Zambello Júnior & Orlando Filho (1981), relatam que a reação da cana-soca, normalmente, é da mesma ordem de grandeza da observada para a cana-planta.

Azeredo (1997) testou quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹) em cana-de-açúcar, em dois solos do Estado do Rio de Janeiro, e verificou que a aplicação desse nutriente resultou em resposta diferenciada sobre o desenvolvimento e produção final dos colmos e de açúcar na cana planta, porém não foram suficientes para afetar os teores de Pol, fibra e açúcares totais da cana.

Tanto a cana-planta como as soqueiras apresentam boa reação ao potássio; desta forma, o fósforo e o potássio devem ser recomendados por área (kg ha⁻¹), independente do espaçamento utilizado entre as linhas de plantio. O excesso de potássio no solo, assim como sua falta, pode diminuir a qualidade da matéria-prima, influenciando as porcentagens de fibra da cana. O uso da vinhaça, resíduo da fabricação do álcool, pode suprimir a utilização do potássio mineral na adubação da cana-de-açúcar (Rodella et al., 1983).

Silva (2003), em experimento realizado na Fazenda Capim II no Estado da Paraíba, testou quatro níveis de adubação de cobertura na terceira folha de cana-de-açúcar, sendo: N₀ = 72 kg ha⁻¹ (28 kg de N mais 44 de K₂O); N₁ = 174 kg ha⁻¹ (68 kg de N mais 106 de K₂O); N₂ = 276 kg ha⁻¹ (112 kg de N mais 164 de K₂O) e N₃ = 378 kg ha⁻¹ (156 kg de N mais 164 de K₂O), utilizando a variedade SP-791011, não encontrou resposta significativa para nenhum dos parâmetros avaliados. Porém outros trabalhos realizados na mesma Fazenda encontraram respostas significativas com relação à adubação, como: Azevedo (2002) para os fatores número de colmos, produtividade dos colmos, rendimento bruto do açúcar e rendimento bruto do álcool; Carvalho (2003) para o peso do colmo, produtividade dos colmos, rendimento bruto do açúcar e rendimento bruto do álcool; Figueredo (2004) para o número de colmos, comprimento dos colmos,

peso do colmo e percentagem de pureza do caldo; e Moura et al. (2005) para número de colmos, comprimento dos colmos, teor de sólidos solúveis (°Brix), teor de sacarose (Pol) e rendimentos brutos do açúcar e do álcool.

2.5. Importância econômica da cana-de-açúcar para o Brasil

A cana-de-açúcar foi um dos elementos principais para a formação, no Brasil, das bases econômicas, políticas e sociais, tanto que ainda hoje, o setor produtor de cana é de suma importância, não só como gerador de renda na agricultura, mas também, como agente definidor de fatores de produção, em especial no uso de áreas agrícolas (Castilho, 2000).

A partir da década de 70, a cultura da cana-de-açúcar foi se tornando importante para o Brasil à medida que o setor da agroindústria brasileira foi solicitado a contribuir para a solução da emergente crise energética, face a sua potencialidade de produção de energia a partir de fonte renovável (Kuva, 1999).

De acordo com Barsa (2001) apud Varela (2002), em meados dessa década, a crise de petróleo tornou intensa a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, para utilização direta em motores à explosão ou em misturas à gasolina. Desde então o álcool combustível saído de modernas destilarias, que em muitos pontos do país substituíram os antigos engenhos, passou a absorver parte considerável da matéria prima, antes destinada, sobretudo à extração do açúcar. No Nordeste a produção de cana-de-açúcar sofreu grande expansão, tendo se consolidada com a criação do IAA (Instituto do Açúcar e do Álcool). Este crescimento deu-se principalmente nos tabuleiros costeiros, favorecidos pelas condições climáticas e do solo para seu cultivo. Segundo Azania (2003), o crescimento do setor sucroalcooleiro é importante para a economia do país, na medida em que implica na geração de empregos e energia renovável 100% natural.

Para Silva (2003) a cultura da cana-de-açúcar é de grande significado na economia brasileira, contribuindo para geração de divisas; sua importância é atribuída à múltipla utilização. Com a cana-de-açúcar há a produção de açúcar, álcoois combustíveis e industriais, aguardente, cera, além de ser consumida *in natura*. O bagaço da cana-de-açúcar é fonte para a produção de energia e papel. A ponta da cana pode

também ser utilizada como alimentação animal e para a extração de palmito para alimentação humana (Lucchesi, 1995).

O agronegócio sucroalcooleiro é um dos setores que mais empregam no país, com a geração de 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos, e congrega mais de 72.000 agricultores. Este setor faz do Brasil o maior produtor mundial de cana e açúcar e o principal país do mundo a implantar, em larga escala, um combustível renovável alternativo ao petróleo. Hoje o álcool é reconhecido mundialmente pelas suas vantagens ambientais, sociais e econômicas e os países do primeiro mundo estão interessados em nossa tecnologia (JORNALCANA, 2006).

Atualmente, o parque sucroalcooleiro nacional possui 304 indústrias em atividade, sendo 227 na região Centro-Sul e 77 na região Norte-Nordeste, as quais sustentam mais de 1.000 municípios brasileiros, e ainda conta com 30 projetos em fase de implantação. Para se ter uma idéia do potencial deste mercado, basta citar que mais de 50 mil empresas brasileiras são beneficiadas pelo alto volume destinado a investimentos, compras de equipamentos/insumos e contratação de serviços por parte das usinas de açúcar e álcool, volume este que ultrapassa R\$ 4 bilhões/ano. Outro indicador da importância social do agronegócio sucroalcooleiro é a geração de impostos, que a cada ano recolhe mais de R\$ 12 bilhões aos cofres públicos (JORNALCANA, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização, Solo e Clima

O experimento foi realizado na Fazenda Capim, da Destilaria Miriri, do Grupo UNIAGRO, situada no município de Capim, PB. O solo predominante na fazenda é um alissolo (EMBRAPA, 1999).

A fazenda se situa na latitude de $6^{\circ} 56'$ e longitude de $35^{\circ} 07'$, com altitude de 100 m, tendo uma área irrigada de aproximadamente 600 ha com um pivô fixo e dois centrais rebocáveis, onde cada um irriga uma aérea de 50 ha. O clima é quente e úmido, com chuvas de outono a inverno (As' segundo W. Koeppen), sendo o bioclima classificado como Mediterrâneo ou Nordeste quente, de seca atenuada (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO-PB & UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 1985); a temperatura média anual é de 28°C e a precipitação média anual de 1.000 mm, com seis meses secos.

3.2. Tratamentos e Delineamento Estatístico

O experimento foi constituído de 12 tratamentos, conforme mostra o Quadro 2, os fatores variáveis a todos os tratamentos consistiram em adubações de cobertura orgânica e mineral aplicadas em doses e épocas diferenciadas. As adubações de cobertura foram compostas por: adubação mineral anteriormente usada na fazenda (12-00-24); adubação mineral atualmente usada na fazenda (SC01); uréia; e matéria orgânica (gelosa), tomando-se como base os níveis recomendados pela equipe de consultores da Destilaria Miriri (400 kg ha^{-1} de 12-00-24, 630 kg ha^{-1} de SC01, 200 kg ha^{-1} uréia e 600 kg ha^{-1} de gelosa), que se baseiam em parâmetros do solo mediante uma prévia análise (Quadro 3) e no rendimento econômico da cultura sob condições de sequeiro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições, distribuídos nas parcelas experimentais, conforme mostra a Figura 1.

A composição do adubo de cobertura SC01 e da matéria orgânica gelosa estão descritos nos Quadros 4 e 5, respectivamente.

Quadro 2. Adubações de cobertura e suas formas de aplicação

Descrição	Legenda
Testemunha - sem adubação mineral (A0) e orgânica (M0)	(A0M0)
Sem adubação mineral (A0) e com adubação orgânica (M1)	(A0M1)
Adubação mineral anteriormente utilizada na fazenda (12-00-24) (A1) aplicada em única dose (400 kg ha ⁻¹), sem adubação orgânica (M0)	(A1M0)1
Adubação mineral anteriormente utilizada na fazenda (12-00-24) (A1), aplicada em duas doses (400 kg ha ⁻¹), sem adubação orgânica (M0)	(A1M0)2
Adubação mineral anteriormente utilizada na fazenda (12-00-24) (A1), aplicada em única dose (400 kg ha ⁻¹) + adubação orgânica (M1)	(A1M1)1
Adubação mineral anteriormente utilizada na fazenda (12-00-24) (A1), aplicada em duas doses (400 kg ha ⁻¹) + adubação orgânica (M1)	(A1M1)2
Adubação mineral utilizada atualmente na fazenda (SC01) (A2), aplicada em única dose (630 kg ha ⁻¹), sem adubação orgânica (M0)	(A2M0)1
Adubação mineral utilizada atualmente na fazenda (SC01) (A2), aplicada em duas doses (630 kg ha ⁻¹), sem adubação orgânica (M0)	(A2M0)2
Adubação mineral utilizada atualmente na fazenda (SC01) (A2), aplicada em única dose (630 kg ha ⁻¹) + adubação orgânica (M1)	(A2M1)1
Adubação mineral utilizada atualmente na fazenda (SC01) (A2), aplicada em duas doses (630 kg ha ⁻¹) + adubação orgânica (M1)	(A2M1)2
Uréia única dose (200 kg ha ⁻¹) (N1)	(N1)1
Uréia em duas doses (200 kg ha ⁻¹) (N1)	(N1)2

Quadro 3. Análise químicas do solo da área

Características químicas		Profundidades		
		0 - 23	23 - 51	23 - 51
meq/100g de solo	Cálcio	1,45	1,65	1,40
	Magnésio	2,61	1,99	2,33
	Sódio	0,01	0,01	0,01
	Potássio	0,08	0,04	0,02
	Somatório	4,15	3,69	3,76
	Hidrogênio	2,73	1,54	1,71
	Alumínio	0,40	0,60	0,60
	Total	7,28	5,83	6,07
Carbonato de Cálcio Qualitativo		Ausência	Ausência	
%	Carbono Orgânico	0,60	0,28	0,22
	Matéria Orgânica	1,03	0,48	0,38
	Nitrogênio	0,06	0,02	0,02
mg / 100g	Fósforo Assimilável	1,91	0,38	0,08
pH	H ₂ O (1:2,5)	5,12	4,39	4,23
mmhos/cm	Cond. Elétrica	0,12	0,13	0,09

Quadro 4. Composição química do adubo de cobertura SC01

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Si	Zn	Cu	Mn	B
70	25	110	23	06	40	18	1,4	1,4	2,8	0,4

Quadro 5. Composição química da gelosa

N	P	K	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	U	MO
..... % ppm %	
0,866	0,064	0,30	0,010	0,10	0,04	84	44	3500	30	9,70	7,20

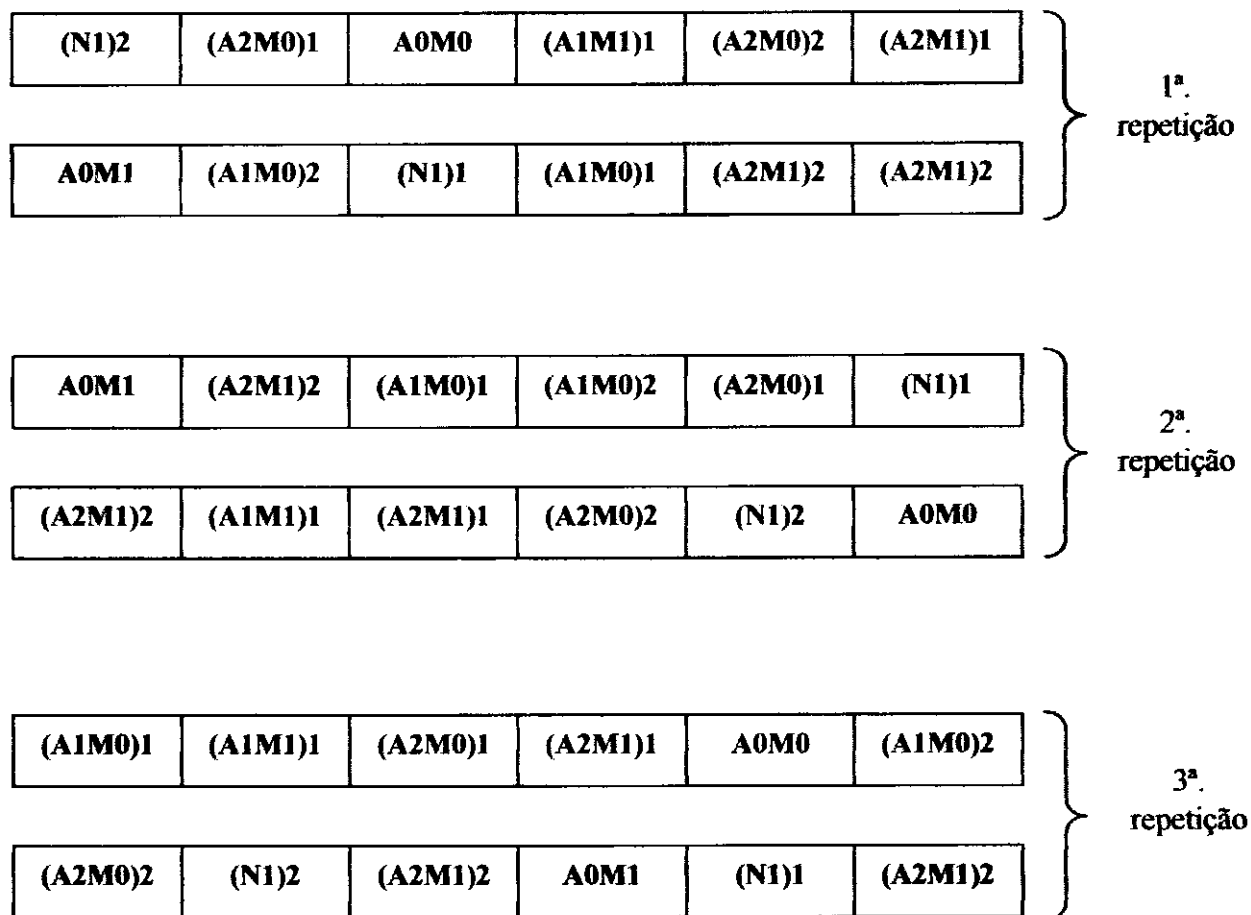


Figura 1. Distribuição dos tratamentos no campo

3.3. Instalação e Condução do Experimento

Esta pesquisa abrangeu o último ciclo da cultura (1ª soca) que correspondeu ao período entre setembro de 2004 a setembro de 2005. A variedade de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) utilizada no trabalho, foi a SP 791011, muito difundida no estado da Paraíba.

Após a colheita da cana-planta foram aplicados em todas as parcelas experimentais os corretivos gesso (1 t ha⁻¹) e calcário dolomítico (2 t ha⁻¹), mediante resultado de prévia análise do solo. Durante o plantio realizou-se uma aplicação equalizada dos herbicidas: Hexazinona + Diuron 1,5kg ha⁻¹ e 2,4-D 1,5l ha⁻¹.

O experimento foi instalado na área do pivô fixo da Fazenda Capim como mostra a Figura 2. As parcelas experimentais foram constituídas de 9 fileiras espaçadas 1,2 m, com comprimento de 12 m e uma área total de 96 m². A área útil da parcela foi de 84 m², compreendendo as sete fileiras centrais com 10 m de comprimento cada uma, sendo a bordadura constituída de uma fileira de plantas de cada lado e de 1,0 m em cada extremidade da parcela útil (Figura 3).

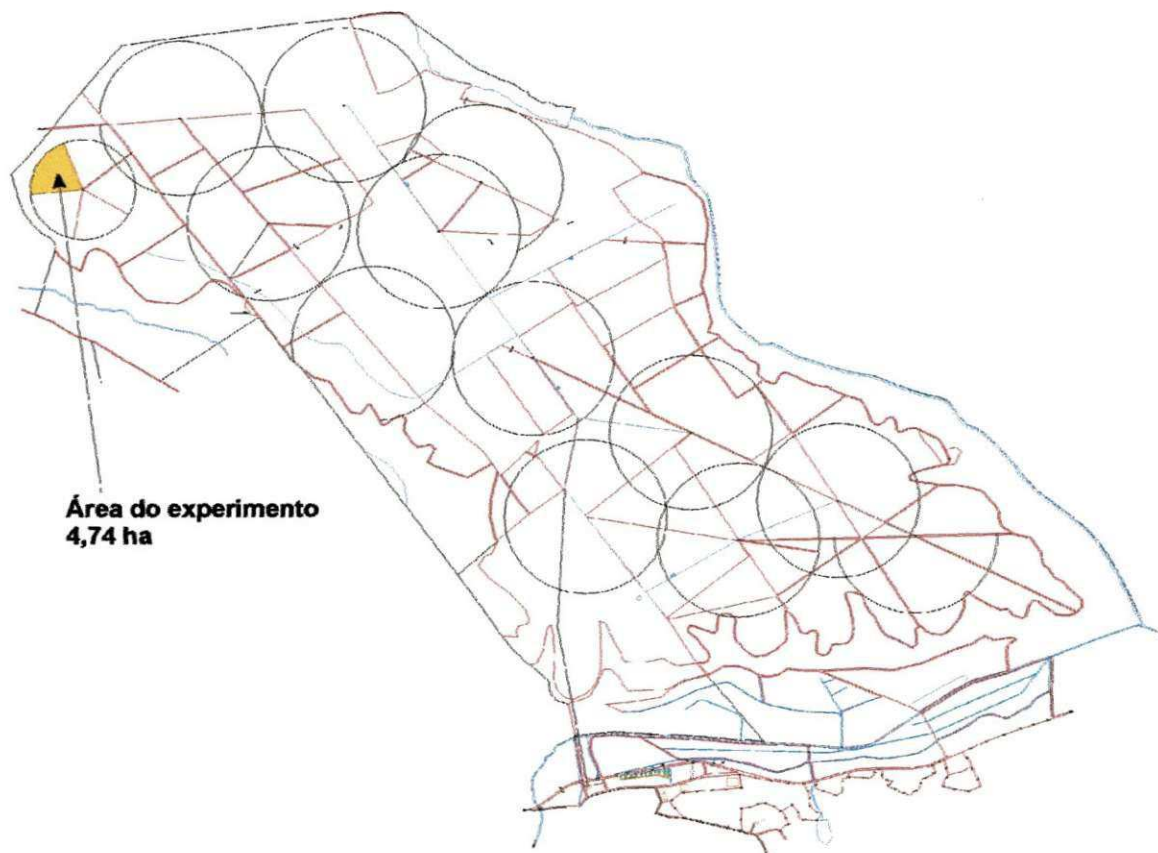


Figura 2. Localização da área experimental na Fazenda Capim

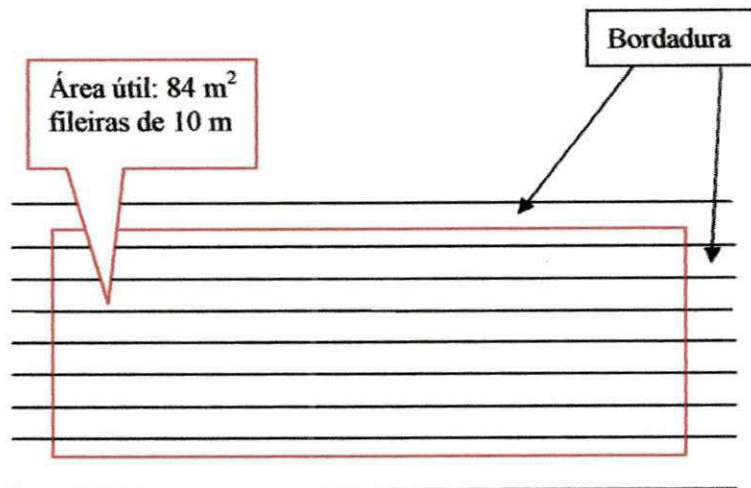


Figura 3. Detalhes das parcelas experimentais com 7 fileiras de plantas de 12 m espaçadas em 1,2 m

A quantidade de água aplicada em cada irrigação foi igual a 27,5 mm, correspondente à irrigação e a precipitação efetiva. O balanço hídrico do experimento foi feito levando-se em consideração a quantidade de água total (precipitação efetiva mais lâmina líquida da irrigação aplicada), a evapotranspiração real e a capacidade da água aproveitável no solo, considerou-se como precipitação efetiva o valor da chuva igual ou menor que a capacidade de água aproveitável do solo e/ou da evapotranspiração do turno de irrigação de 12 dias. A evapotranspiração real foi calculada pela equação:

$$ETr = 0,75 * Kc * EV \quad (1)$$

Onde:

ETr é a evapotranspiração real em mm;

Kc é o coeficiente de cultivo segundo Doorenbos & Kassan (1979) adaptado para o período de 14 meses, por DSF (1999);

EV é a evaporação do tanque classe A em mm.

Portanto, os valores máximos aplicados em turnos de irrigação foram iguais ou menores que a lâmina de 27,5 mm. Foi realizada uma análise da água utilizada na irrigação, esta análise encontra-se no Quadro 6.

Foram realizadas duas avaliações referentes ao desempenho do sistema de irrigação, uma no início do experimento e outra próxima à colheita da cultura. O pivô central trabalhou com uma eficiência de aplicação de 85% e a uniformidade de distribuição de 79%.

O corte da segunda folha da cana-de-açúcar foi realizado em setembro de 2005, 12 meses depois do corte da cana-planta (primeira soca); a colheita se deu manualmente, após a queima da cana.

Quadro 6: Análise química da água de irrigação

ANÁLISE DE ÁGUA	
pH	5,01
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S. Cm}^{-1}$)	160
Cálcio (meq /L)	0,12
Magnésio (meq /L)	0,50
Sódio (meq /L)	0,58
Potássio (meq /L)	0,12
Cloretos (meq /L)	0,85
Sulfatos (meq /L)	Ausência
Bicarbonatos (meq /L)	0,68
Carbonatos (meq /L)	0,00
Relação de Adsorção de Sódio (RAS)	1,03
Classe de Água	C ₁

3.4. Variáveis avaliadas

3.4.1. Parâmetros de crescimento

Por ocasião da colheita foram separados, ao acaso, dentro da área útil, 12 colmos, nos quais foram feitas as seguintes determinações: número, comprimento e diâmetro dos colmos, peso dos colmos e número de internódios por colmo.

3.4.2. Qualidades tecnológicas

As 12 canas utilizadas na determinação dos parâmetros organográficos foram levadas ao laboratório da destilaria, onde foram analisadas e determinadas as qualidades tecnológicas, de acordo com Caldas (1998), que são:

3.4.2.1. Teor de sólidos solúveis (°Brix em %)

Determinou-se o °Brix a partir do caldo extraído da cana-de-açúcar, através de um refratômetro digital, dotado de correção automática de temperatura e ajuste de campo, com saída para ajuste magnético, cujo funcionamento se fundamenta na relação entre incidência e refração. Os resultados finais dos ensaios foram corrigidos para a temperatura de 20°C e o índice de refração, que corresponde ao índice de sólidos solúveis ou °Brix, é obtido pela expressão:

$$I_r = \frac{\text{sen}(i)}{\text{sen}(r)} \quad (2)$$

sendo:

I_r - Brix ou teor de sólidos solúveis

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

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

3.4.2.2. Teor de sacarose (Pol do caldo em %)

O teor de sacarose foi determinado utilizando-se um aparelho denominado sacarímetro automático do tipo ACATEC^R, modelo DAS 2500. O funcionamento dos sacarímetros se baseia, em princípios físicos, tomando-se como base as propriedades da luz e sua natureza ondulatória determinando, assim, a concentração de açúcares opticamente ativos, do tipo sacarose.

A partir da equação que exprime a Lei de Biot (Caldas, 1998) determina-se o teor de sacarose na cana-de-açúcar:

$$C = \frac{100 * \alpha}{L * \alpha^T * \gamma} \quad (3)$$

donde:

C - Concentração de açúcar

α - Ângulo de rotação do plano de vibração da luz polarizada

L - Comprimento da coluna iluminada de líquido

$\alpha^T * \gamma$ - é a rotação específica

O resultado obtido diretamente no sacarímetro não é ainda o definitivo, sendo necessária a correção da leitura para ajustar a temperatura do ambiente, utilizando-se a seguinte equação:

$$L_{corr} = L * [1 + 0,000255(T - 20)] \quad (4)$$

em que:

L - Leitura no sacarímetro

T - Temperatura ambiente

L_{corr} - Leitura corrigida correspondente ao POL(%)

3.4.2.3. Pureza do caldo (PZA %)

A pureza do caldo foi determinada calculando-se, a partir da percentagem de sólidos solúveis totais no caldo extraído, após a determinação do POL e do °Brix. De acordo com Berding et al., (1991), Caldas (1998) e CRSPCTS/PB (1997), a Pureza é determinada pela expressão:

$$PZA = \frac{POL_{\%caldo}}{^{\circ}BRIX_{\%caldo}} \quad (5)$$

3.4.2.4. Fibra industrial na cana (%)

Para determinar o percentual de fibra industrial na cana procede-se, através de um método comparativo, à verificação da correlação existente entre o resíduo fibroso e a fibra industrial. Esta determinação é feita experimentalmente, pela seguinte equação (CRSPCTS/PB,1997):

$$\%FI_{cana} = \frac{(100 * PS) * (PU * b)}{5 * (100 - b)} \quad (6)$$

donde:

- PS** - Peso do bolo seco em estufa a 105°C
- PU** - Peso do bolo úmido (resíduo fibroso)
- b** - °BRIX do caldo extraído

3.4.2.5. Percentagem de açúcar bruto (PCC)

O PCC é o índice que dá idéia do valor econômico da tonelada da cana, que varia direta e proporcionalmente a esse índice, isto é, para valores elevados de PCC tem-se preços da cana crescendo no mercado e vice-versa. O PCC é determinado pela equação:

$$PCC = L_{corr} * (1 - 0,01 * FI) * C \quad (7)$$

em que:

- L_{corr}** - POL do caldo extraído (%)
- FI** - Fibra Industrial da cana (%)
- C** - Fator de transformação da POL do caldo extraído em POL do caldo absoluto, sendo igual a 0,955

3.4.3. Parâmetros de produção

3.4.3.1. Produtividade média de colmos

A avaliação da produtividade média de colmos foi realizada nas sete fileiras centrais da área útil da parcela colhida, contando-se o número de colmos, pesando-se e calculando-se, sendo esses valores convertidos para kg ha^{-1} .

3.4.3.2. Rendimento bruto de açúcar e álcool

Os rendimentos brutos de açúcar e álcool foram calculados de acordo com a metodologia apresentada por Caldas (1998) e utilizada na destilaria Miriri:

Rendimento bruto de açúcar (RBAç)

$$\text{RBAç} = (\text{PCC} * \text{PC})/100 \quad (8)$$

donde:

RAç - Rendimento de açúcar em t ha^{-1}

PCC - Quantidade de açúcar bruto em % contido nos colmos, determinada em laboratório

PC - Produção de colmos em t ha^{-1}

Rendimento bruto de álcool (RBAI)

$$\text{RBAI} = (((\text{PCC} * \text{F}) + \text{ARL}) * 10) * \text{Fg} * \text{PC} \quad (9)$$

em que:

RA - Rendimento de álcool bruto em litro por tonelada de cana

PCC - Quantidade de açúcar bruto em % contido nos colmos, determinada em laboratório

F - Fator de transformação estequiométrica de sacarose em uma molécula de glicose mais uma de frutose, igual a 1,052

ARL - Açúcares redutores livres em %, cujos valores variam de 0,7 a 0,85 %, sendo que a destilaria utiliza 0,7 para PCC alto

Fg - Fator de Gay Lussac igual a 0,6475

PC – Produção de Colmos em $t\ ha^{-1}$

3.5. Análise estatística

Os resultados das medições nos 12 colmos por parcela, do diâmetro, comprimento, número de internódios por colmo, peso dos colmos, número de colmos por hectare, produção de colmos em $t\ ha^{-1}$, rendimento bruto de açúcar em $t\ ha^{-1}$ e rendimento bruto de álcool em $L\ ha^{-1}$, foram analisados estatisticamente, através da análise de variância, de acordo com Silva (2003). Os parâmetros expressos em “número” e em “percentagem” foram, respectivamente, transformados para raiz quadrada do número e para arc sen da raiz quadrada da percentagem, de acordo com Snedecor & Cochran (1974). Os parâmetros tecnológicos, sólidos solúveis (Brix em %), sacarose (Pol do caldo em %), fibra industrial na cana (%), pureza do caldo (%) e percentagem bruta de açúcar (PCC) também foram analisados estatisticamente, pois os rendimentos brutos de açúcar e de álcool foram calculados a partir desses parâmetros e da produção de colmos por hectare. Quando ocorreram efeitos significativos dos fatores nos tratamentos, utilizou-se o teste de Turkey para comparação das médias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Parâmetros de crescimento

Os resultados da análise de variância dos parâmetros de crescimento número de colmos, comprimento dos colmos, diâmetro dos colmos, número de internódios por colmos e peso do colmo da primeira folha de cana da variedade SP-791011, sob diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicação, estão apresentados na Tabela 3.

Na análise de variância observou-se que não houve resposta significativa dos tratamentos com adubação de cobertura em diferentes formas de aplicação para nenhuma das variáveis, evidenciando que as diferenças entre os tratamentos foram devido ao acaso.

Tabela 3. Análise de variância, média e coeficiente de variação para o número de colmos ha^{-1} (NC), comprimento de colmos (CC) em m, diâmetro dos colmos (DC) em mm, número de internódios $colmo^{-1}$ (NI) e peso do colmo (PC) em kg da primeira soca de cana irrigada (variedade SP 791011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicações, espaçadas em 1,2 m entre fileiras. Destilaria Miriri, Fazenda Capim, PB, 2005.

Fonte de Variação	GL	NC	CC	DC	NI	PC
		Teste F				
Tratamentos	11	2,0707 ^{ns}	0,9232 ^{ns}	0,6891 ^{ns}	0,7580 ^{ns}	1.4601 ^{ns}
QM (resíduo)	24	40637998,47	0,03900	9,14702	1,32783	0.01551
Média Geral		67075.64	1,87	23,27	22,30	0.970
CV (%)		9,50	10,54	12,99	5,17	12.84

* e ** significativo a nível, respectivamente, de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo

4.1.1. Número de colmos (ha^{-1})

As adubações não causaram efeito significativo com relação ao número de colmos segundo o teste F (Tabela 3). Resultado equivalente ao encontrado por Silva (2003) e Carvalho (2003), que trabalhando com diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica, na mesma fazenda e utilizando a mesma variedade de cana, também não observaram diferença entre os tratamentos com relação ao número de colmos, encontrando uma média de 80.706 e 79.595 colmos ha^{-1} respectivamente, superiores à encontrada nesse experimento que foi de 67.076 colmos ha^{-1} . Entretanto Azevedo (2002), também em trabalho realizado na mesma fazenda e com mesma variedade, com diferentes doses de adubação, encontrou diferença entre os tratamentos para o número de colmos, e obteve uma média de 81.835 colmos ha^{-1} .

Mesmo não havendo diferença significativa estatisticamente entre os tratamentos, pode-se verificar na Figura 4 que o tratamento A0M0 (testemunha) obteve uma média de 53.242 colmos ha^{-1} , relativamente abaixo da média geral que foi de 67.076, como dos demais tratamentos, que tiveram suas médias próximas.

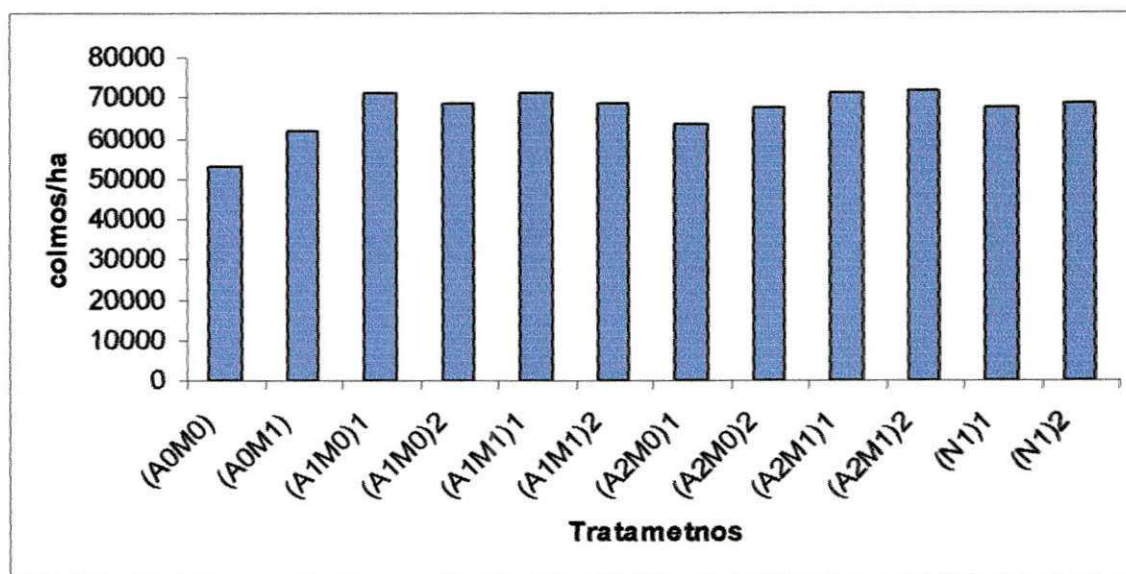


Figura 4. Número médio de colmos por ha^{-1} da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

O Coeficiente de variação foi de 9,5% (Tabela 3), considerado ótimo por Ferreira (2000), mostrando que o delineamento estatístico utilizado exerceu bom controle sobre as variações do meio.

O Quadro A do anexo mostra que em nenhuma das parcelas os valores obtidos nesse experimento com relação ao número de colmos ha^{-1} foi inferior aos 90.000, que, segundo Taupier & Rodrigues (1999), são necessários para se atingir produtividades máximas.

4.1.2. Comprimento médio dos colmos

No quadro B do anexo são apresentados os comprimentos dos colmos por parcela. Como pode se observar na Tabela 3, não houve efeito significativo entre os tratamentos para o comprimento dos colmos segundo o teste F. O coeficiente de variação foi de 10,5%, considerado médio por Ferreira (2000). O comprimento médio dos colmos foi de 1,87 m, onde o menor foi de 1,67 m no tratamento A0M0, e os maiores foram de 2,10 m no tratamento (A1M1)2 e de 2,02 m no tratamento (N1)2 como mostra a Figura 5.

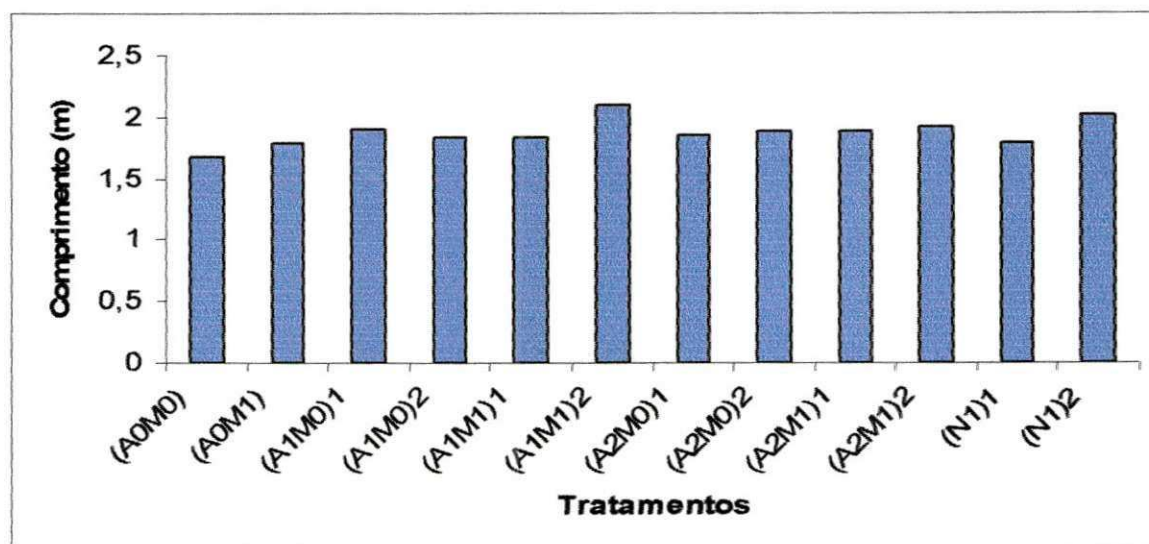


Figura 5. Comprimento dos colmos (m) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

O comprimento médio dos colmos encontrado nesse experimento foi inferior aos encontrados por Moura et al. (2005), Silva (2003), e Azevedo (2002) que foram de 2,35 m, 2,10 m e 2,19 m respectivamente.

4.1.3. Diâmetro do colmo

O diâmetro do colmo em nenhum dos tratamentos foi influenciado pelas adubações (Tabela 3). A média entre os tratamentos foi de 23,27 mm, o menor diâmetro dos colmos foi de 20,06 mm, encontrado no tratamento (A1M0)2, e o maior foi de 25,33 mm, no tratamento (A1M1)1. Como esses dois tratamentos utilizaram o mesmo adubo (12-00-24), essa diferença entre os resultados provavelmente foi devido a influência da utilização de matéria orgânica.

Não houve uma diferença relevante entre os diâmetros dos colmos nos tratamentos, como pode se observar na Figura 6. O maior diâmetro do colmo encontrado no experimento foi superior ao maior encontrado por Silva (2003), que foi de 24,4 mm para uma adubação de cobertura de 378 kg ha⁻¹, e por Moura (2003), que foi de 24,5 mm para uma adubação de cobertura de 458 kg ha⁻¹.

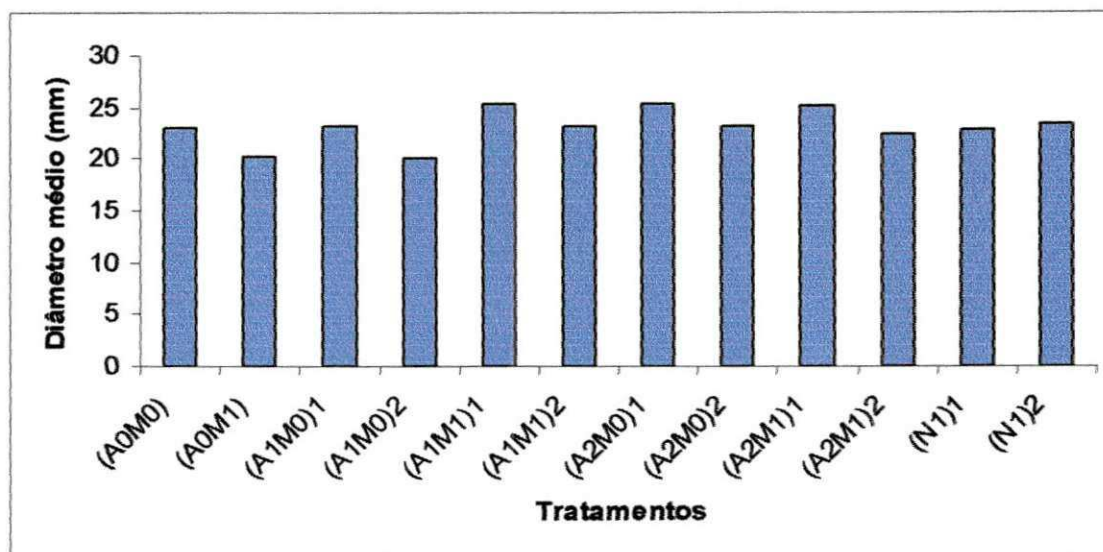


Figura 6. Diâmetro médio dos colmos (mm) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

Os diâmetros médios dos colmos em mm estão apresentados no Quadro C do anexo.. O coeficiente de variação foi de 12,99%, considerado médio por Ferreira (2000).

4.1.4. Número médio de internódios

Segundo a análise de variância não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Os números médios de internódios por colmo determinado no experimento estão apresentados no Quadro D do anexo. O coeficiente de variação foi 5,17%, considerado ótimo por Ferreira (2000).

Houve uma irregularidade entre as médias dos tratamentos, como mostra a Figura 7, sendo que o menor número de internódios (21,33) foi obtido pelo tratamento A0M0, e o maior número (23,14) pelo tratamento (A1M1)2, e a média geral foi de 22,30 internódios.

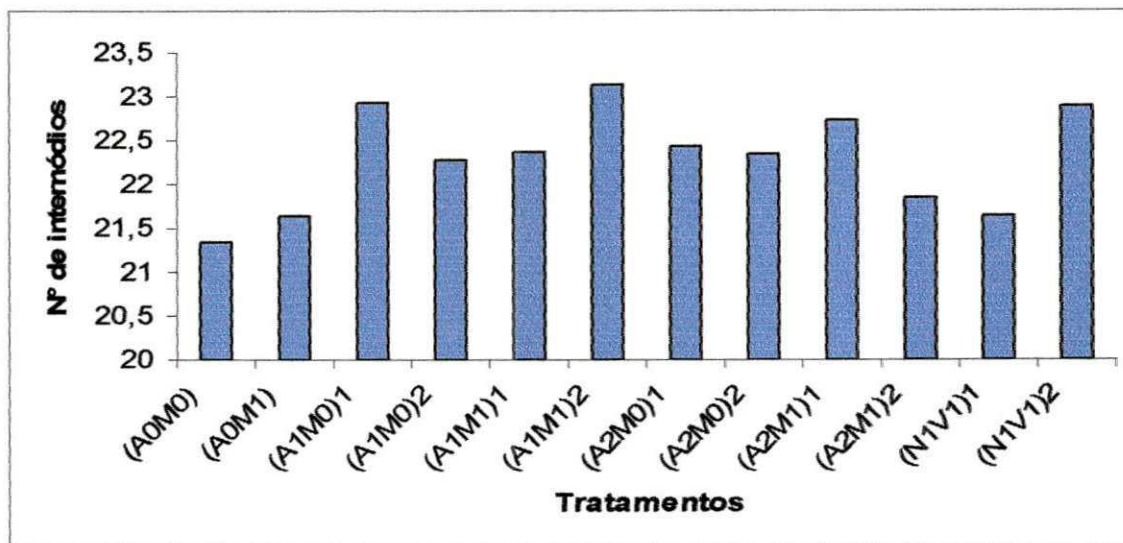


Figura 7. Número médio de internódios por colmo da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

Silva (2002), trabalhando com resposta da cana-de-açúcar (planta) irrigada, sob diferentes níveis de adubação na mesma Fazenda desta pesquisa, encontrou um número médio de internódios de 29,55 (85 kg de adubação de cobertura ha^{-1}) e 27,78 (167 kg de adubação de cobertura ha^{-1}), com a variedade SP-716949, enquanto Azevedo (2002) e

Moura et al. (2005), também em pesquisas realizadas nesta Fazenda, encontraram valores médios correspondentes a 23,2 e 23 internódios por planta, respectivamente.

4.1.5. Peso do colmo

A análise de variância mostra (Tabela 3) que as adubações não causaram efeito significativo entre os tratamentos. O coeficiente de variação foi de 12,84%, considerado médio por Ferreira (2000).

Os tratamentos que utilizaram o adubo anteriormente usado na fazenda (12-00-24) com adição de matéria orgânica, em dose única e doses parceladas, obtiveram os maiores resultados, 1,07 e 1,12 kg respectivamente. O tratamento A0M0 obteve o menor peso dos colmos, 0,82 kg (Figura 8).

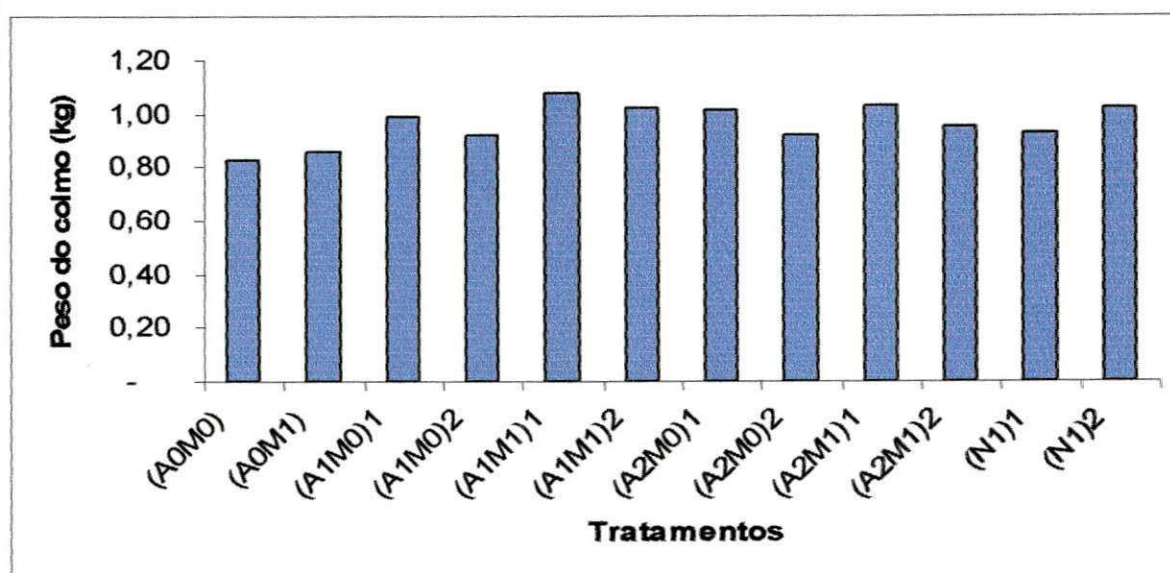


Figura 8. Peso do colmo (kg) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

A média geral do peso por colmos foi de 0,97 kg, abaixo das medias encontradas por Silva (2003) e de Moura et al. (2005), que trabalhando na mesma fazenda com doses de adubação e lâminas de irrigação, encontraram pesos médios por colmo de 0,99 e 1,06 kg, respectivamente. As médias de cada parcela estão apresentadas no Quadro E do anexo.

4.2. Parâmetros tecnológicos

Além dos parâmetros organográficos, foram analisados também os tecnológicos: sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix em %), sacarose (Pol do caldo em %), pureza do caldo (Pza em %), fibra industrial na cana (%) e percentagem bruta de açúcar (PCC).

Verificou-se, através da análise de variância, que não ocorreu efeito significativo entre o fator adubação de cobertura, em nenhuma das características estudadas, (Tabela 4). Os coeficientes de variação obtidos para as características avaliadas foram baixos (inferior a 10%), apresentando uma ótima precisão experimental, segundo Ferreira (2000).

Tabela 4. Análise de variância, média e coeficiente de variação para os valores médios de $^{\circ}$ Brix, Pol, Pza, fibra industrial e PCC por colmo da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura, para espaçadas em 1,2 m entre fileiras. Destilaria Miriri, Fazenda Capim, PB. 2005.

Fonte de Variação	GL	¹ Brix	¹ Pol	¹ Fibra	¹ Pza	¹ PCC
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Teste F						
Tratamentos	11	1,1134 ^{ns}	1,1459 ^{ns}	1,0485 ^{ns}	0,6936 ^{ns}	1,0415 ^{ns}
QM (resíduo)	24	0,57528	0,64153	0,55812	2,85863	0,39931
Média Geral		19,77	17,75	15,00	89,76	14,23
CV (%)		3,84	4,51	4,98	1,88	4,44

¹ Valores transformados em $\text{Arc sen de } (X/100)^{0,5}$, sendo X o valor dos parâmetros tecnológicos (%)

* e ** significativo a nível, respectivamente, de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo

4.2.1. Sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix)

As adubações referentes aos tratamentos não causaram efeito significativo para a percentagem de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) como mostra a Tabela 4. O coeficiente de variação foi 3,84%, classificado como ótimo por Ferreira (2000).

Mesmo não havendo diferença significativa entre os tratamentos, houve uma heterogeneidade acentuada em suas médias (Figura 9). O valor médio encontrado dos sólidos solúveis foi de 19,77%, tendo o tratamento que utilizou uréia em única dose

obtido o maior resultado, que foi de 20,5%, e o tratamento apenas com adubação orgânica obtido a menor percentagem, que foi 18,93%. Os valores médios das percentagens dos sólidos solúveis estão apresentados no Quadro F do anexo.

Comparado a outros trabalhos realizados nessa mesma Fazenda, o valor médio dos sólidos solúveis desse experimento foi superior aos encontrados por Silva (2003) e Silva (2002), que foram de 19,15 e 19,40% respectivamente, e inferiores aos obtidos por Carvalho (2003) e Varela (2002), que foram de 20,56 e 20,36% respectivamente.

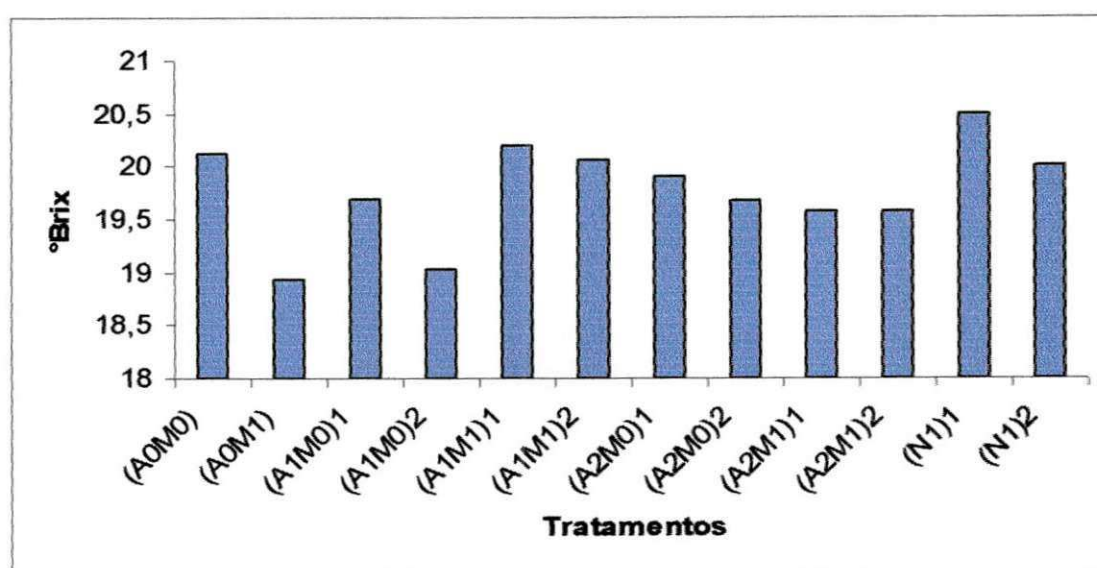


Figura 9. Percentual de sólidos solúveis (°Brix) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

4.2.2. Teor de sacarose (Pol do caldo em %)

De acordo com a análise de variância (Tabela 4), as adubações não causarem efeito significativo sobre o teor de sacarose. Esse resultado foi semelhante aos encontrados por Moura et al. (2005), Silva (2002). O Quadro G do anexo traz os valores médios obtidos em cada parcela, mostrando que houve uma acentuada variação do teor de sacarose dos colmos entre os tratamentos (Figura 10). O valor médio de sacarose encontrado foi de 17,75%, sendo que o maior percentual (20,2%) foi obtido pelo tratamento (A1M1)1, e a menor (18,93%) pelo tratamento A0M1. O coeficiente de variação foi 4,51%, classificado como ótimo por Ferreira (2000).

Tanto o maior quanto o menor valor do teor de sacarose encontrado nesse trabalho, foram superiores aos encontrados por Silva (2003), que foram de 18,66% o valor máximo e 16,88% o valor mínimo. Andrade et al. (2000), avaliando os efeitos de fontes e dosagens de nitrogênio em soqueira de cana-de-açúcar, cultivar SP-792233, utilizando como fontes de nitrogênio a aquamônia-fluida e uréia-sólida, cujas dosagens foram 0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg de N ha⁻¹, encontraram 16,67% de Pol com (aquamônia) e 16,68% de Pol com (uréia), ambos inferiores ao obtido nesta pesquisa.

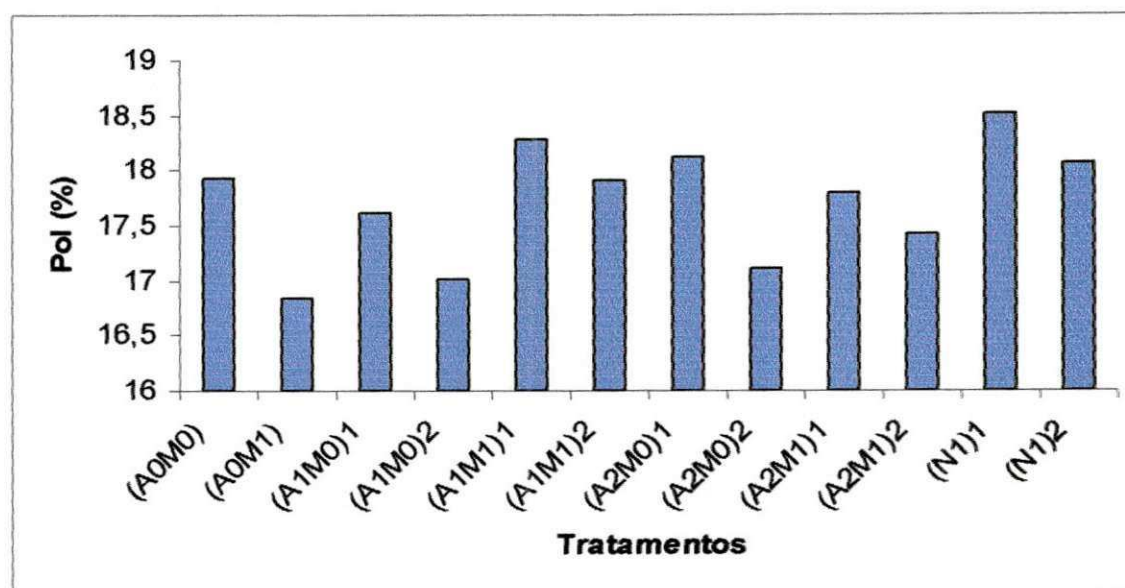


Figura 10. Percentual de sacarose (Pol) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

4.2.3. Teor de fibra (%)

Não houve efeito significativo das adubações de cobertura sobre o teor de fibra da cana, como mostra a Tabela 4. Silva (2003), Carvalho (2003), Figueredo (2004) e Moura et al (2005) também não verificaram efeito da adubação de cobertura neste fator. O Quadro H do anexo traz os valores médios do teor de fibra obtido em cada parcela do experimento. O coeficiente de variação foi 4,98%, classificado como ótimo por Ferreira (2000).

Pode-se verificar na Figura 11 que os resultados foram muito variados, sendo que os tratamentos em que o adubo de cobertura foi aplicado em uma única dose obtiveram maiores teores de fibra. A média geral foi de 15%, tendo o tratamento A0M0 obtido o

maior resultado (15,72%) e o tratamento (N)2 o menor (14,17%). Todos esses valores foram maiores do que os encontrados por Silva (2003), que obteve um valor médio de 13,89%, o máximo de 14,42% e o mínimo de 13,35%. O valor da média foi superior ao de Silva (2002) que encontrou 14,03% e igual ao de Varela (2002).

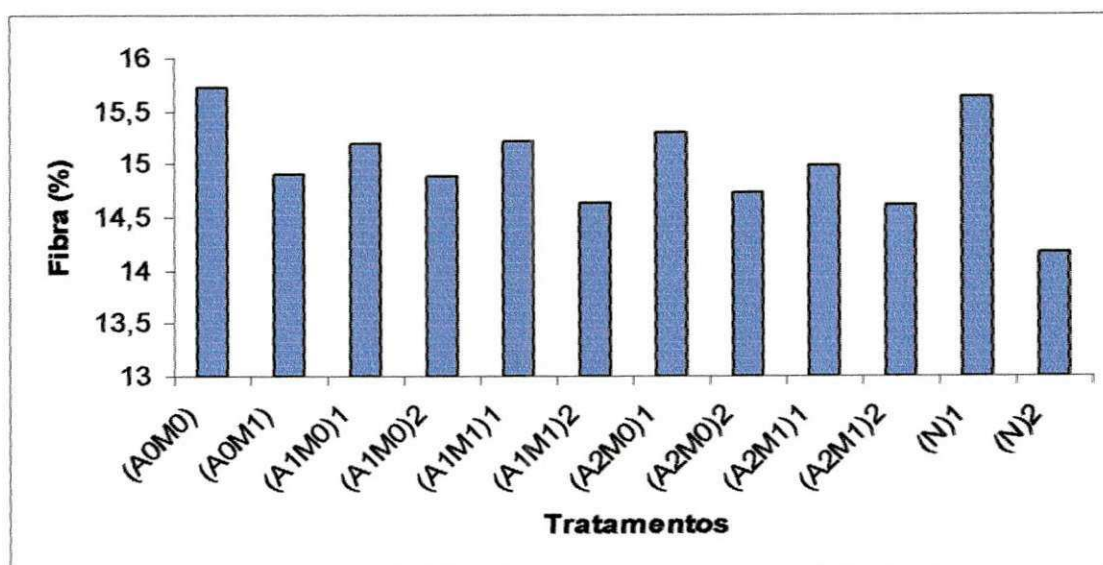


Figura 11. Percentual de fibra da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

A qualidade e distribuição das fibras no colmo podem apresentar características de rigidez ou de fragilidade aos colmos. O teor de fibra no colmo pode ser um fator antieconômico no processo industrial; assim, a moagem da cana-de-açúcar estará regulada, normalmente, para canas com 12,5% de fibra. A cada 0,5 a mais de fibra, ocorre redução de 10 a 20% no rendimento da moagem, e cada 1% de fibra a mais pode reduzir, aproximadamente, 1,85 kg de açúcar por tonelada (Castro et al., 2001).

4.2.4. Pureza do caldo (%)

A tabela 4 mostra que as adubações de cobertura não causaram efeito significativo entre os tratamentos com relação à pureza do caldo. Carvalho (2003), Silva (2003) e Moura et al. (2005) também não encontram resposta significativa da pureza do caldo da cana-de-açúcar à adubações de cobertura.

Na Figura 12 pode-se observar que a pureza do não teve uma variação acentuada entre os tratamentos, tendo uma diferença de 2,23% do maior percentual para o menor.

A média geral foi de 89,76%, e os tratamentos (A2M0)1 e (A2M1)2 obtiveram os maiores resultados, de 91,07 e 90,99% respectivamente. O tratamento A0M1 obteve o menor percentual de pureza do caldo, que foi de 88,84 %. O valor médio de pureza encontrado nesta pesquisa foi inferior ao encontrado por Varela (2002), que foi de 95%, e superior aos encontrados por Silva (2002) e Silva (2003), que foram de 87,15 e 87,905%, respectivamente.

O Quadro I do anexo traz os valores médios do teor de fibra obtido em cada parcela do experimento. O coeficiente de variação foi 1,88%, classificado como ótimo por Ferreira (2000).

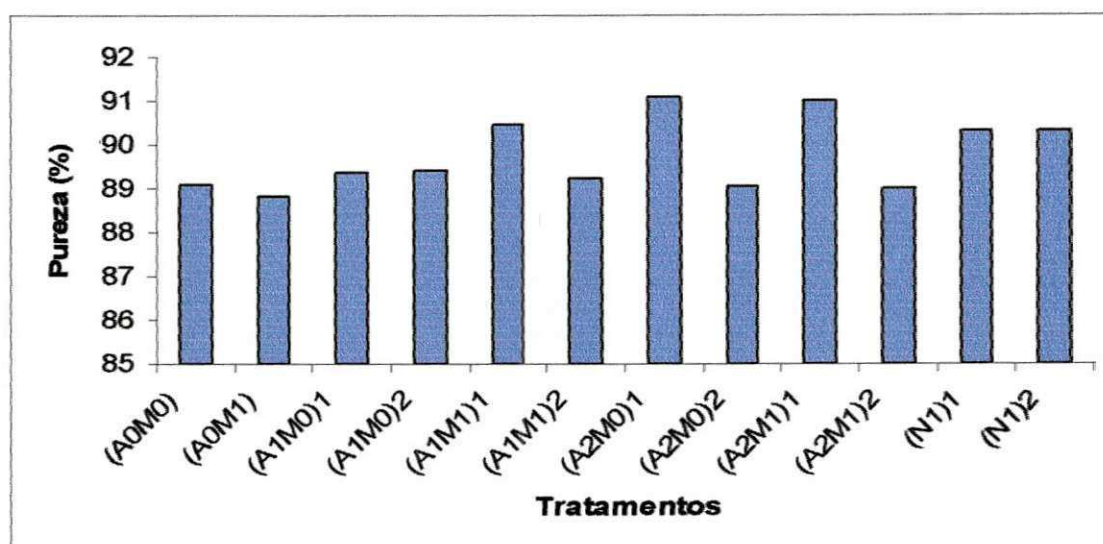


Figura 12. Percentual de pureza da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

4.2.5. Percentagem de açúcar bruto (PCC)

A tabela 4 mostra que as adubações de cobertura não causaram efeito significativo entre os tratamentos com relação ao PCC. Carvalho (2003), Silva (2003), Figueredo (2004) e Moura et al. (2005) também não encontram resposta significativa do PCC da cana-de-açúcar à adubações de cobertura. O Quadro J do anexo traz os valores médios do teor de fibra obtido em cada parcela do experimento. O coeficiente de variação foi 4,44%, classificado como ótimo por Ferreira (2000).

A Figura 13 mostra que a variação do PCC entre os tratamentos foi muito pequena, chegando a 1,17%. O valor médio encontrado foi de 14,23%. O menor PCC

(13,53%) foi obtido pelo tratamento A0M1, e os tratamentos que utilizaram apenas adubação nitrogenada (uréia) obtiveram os maiores resultados, 14,68% para o (N1)1 e 14,70% para o (N1)2. O Valor médio dessa pesquisa foi inferior aos encontrados por Varela (2002) e Silva (2003), que encontraram 15 e 14,64% respectivamente.

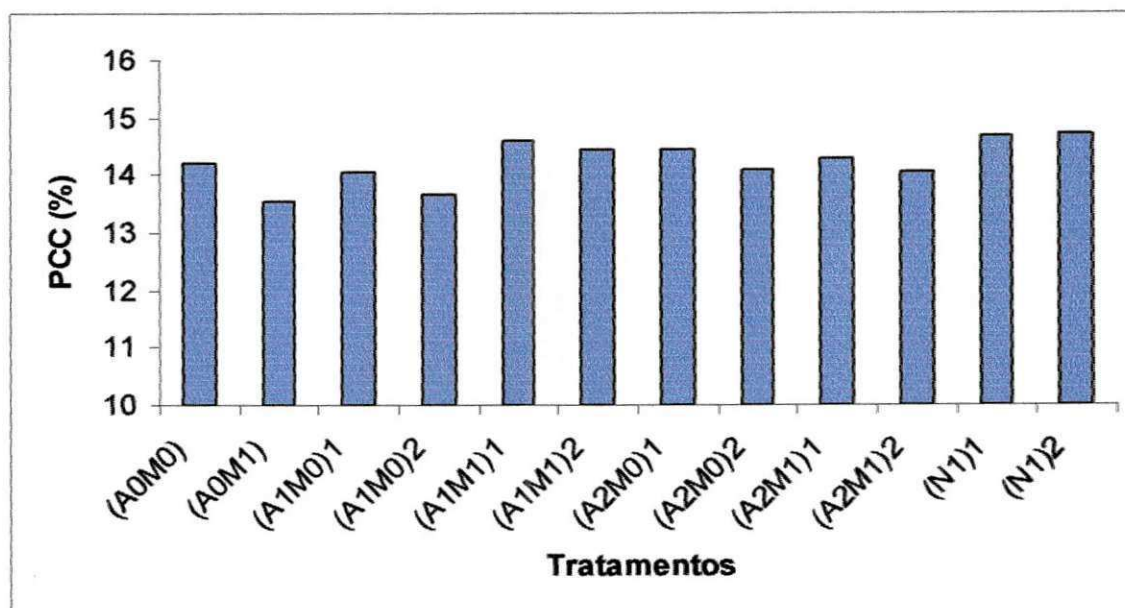


Figura 13. Percentual do açúcar bruto (PCC) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

4.3 Produtividade dos colmos e rendimento bruto de açúcar e álcool

Analisou-se também nesta pesquisa a produtividade dos colmos (PDC), o rendimento bruto do açúcar (RBAç) e o rendimento bruto do álcool (RBAI). A análise de variância apresentada na Tabela 6 mostra que as adubações de cobertura testadas causaram efeito significativos para esses itens avaliados, sendo a nível de 1% para a PDC e o RBAç, e a nível de 5% para o RBAI.

Carvalho (2003), Figueredo (2004) e Moura et al (2005) também encontram efeito significativo da adubação de cobertura nesses mesmos parâmetros.

Tabela 5. Análise de variância, média e coeficiente de variação para os valores médios de produtividade dos colmos ($t\ ha^{-1}$) e do rendimento bruto de açúcar (ha^{-1}) e álcool ($m^3\ ha^{-1}$) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP 791011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicações, espaçadas em 1,2 m entre fileiras. Destilaria Miriri, Fazenda Capim, PB, 2005.

Fonte de Variação	GL	Produtividade dos colmos ($t\ ha^{-1}$)	Rendimento bruto de açúcar ($t\ ha^{-1}$)	Rendimento bruto de álcool ($m^3\ ha^{-1}$)
		Teste F		
Tratamentos	11	3,2607**	3.8778 **	2.9389 *
QM (resíduo)	24	76,60941	1.48956	0.78610
Média Geral		58,97	8.4	6.04
CV (%)		14,84	14.53	14.68

* e ** significativo a nível, respectivamente, de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo

4.3.1. Produtividade dos colmos ($t\ ha^{-1}$)

As adubações de cobertura causaram efeito significativo a nível de 1% na produtividade média dos colmos, segundo mostra a análise de variância apresentada na Tabela 5. O Quadro L do anexo traz os valores médios da produtividade dos colmos obtidos em cada parcela do experimento. O coeficiente de variação foi 14,84%, classificado como médio por Ferreira (2000).

A média geral da produtividade foi de $58,97\ t\ ha^{-1}$. Os tratamentos (A1M1)2, (A2M1)2 e (N1)2 diferiram estatisticamente do tratamento A0M0 (Figura 14), sendo superiores ao mesmo, entretanto não diferiram dos demais tratamentos. Este resultado mostra que o parcelamento na aplicação dos adubos de cobertura e a adição de matéria orgânica podem influenciar positivamente na produtividade média dos colmos. Houve um acréscimo médio de 43,58% na produtividade dos colmos com relação aos tratamentos que tiveram diferença estatística significativa.

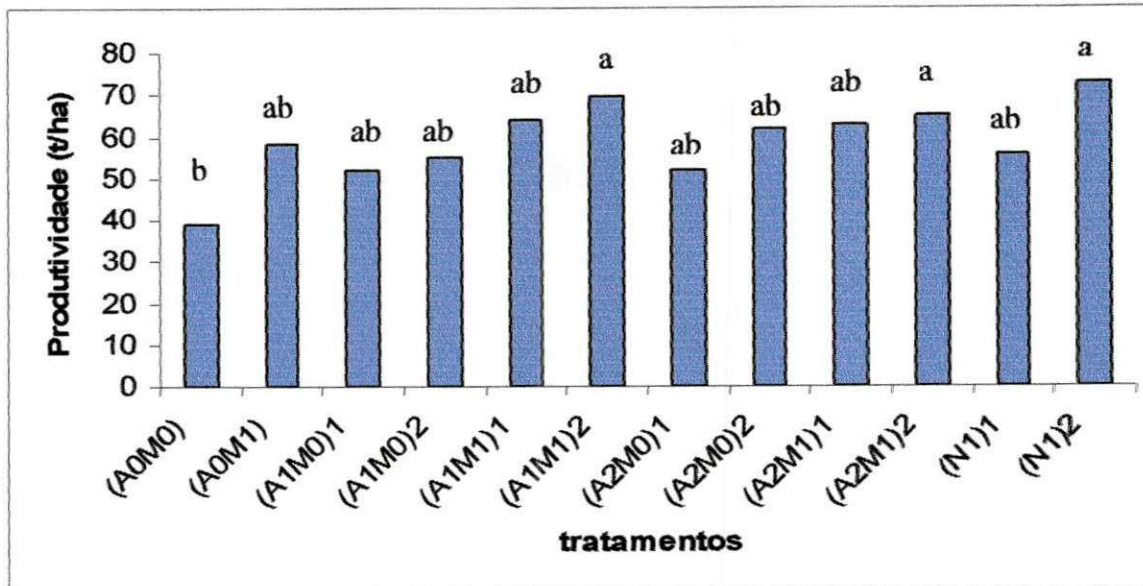


Figura 14. Produtividade média ($t\ ha^{-1}$) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

4.3.2. Rendimento Bruto do Açúcar (RBAç)

A análise de variância apresentada na Tabela 5 mostra que houve diferença significativa entres os tratamentos pelo teste F a nível de 1%, mostrando que as adubações de cobertura influenciaram no RBAç. O coeficiente de variação foi 14.53%, classificado como médio por Ferreira (2000). O Quadro M do anexo traz os valores médios da produtividade dos colmos obtidos em cada parcela do experimento.

A média geral da produtividade foi de $8.4\ t\ ha^{-1}$. Os tratamentos (A1M1)1, (A1M1)2, (A2M1)2 e (N1)2 diferiram estatisticamente do tratamento A0M0 (Figura 15), sendo superiores ao mesmo, entretanto não diferindo dos demais. Este resultado mostra que a adição de matéria orgânica pode ter sido o fator que influenciou o RBAç, exceto no tratamento (N1)2, que sua superioridade aos demais deve ter se dado pelo parcelamento na sua forma de aplicação.

Azeredo (1997), também verificou que a aplicação de nitrogênio à cultura da cana-de-açúcar resultou em resposta diferenciada sobre a produção final de açúcar, porém, também não foram suficientes para afetar os teores de Pol, fibra e açúcares totais da cana.

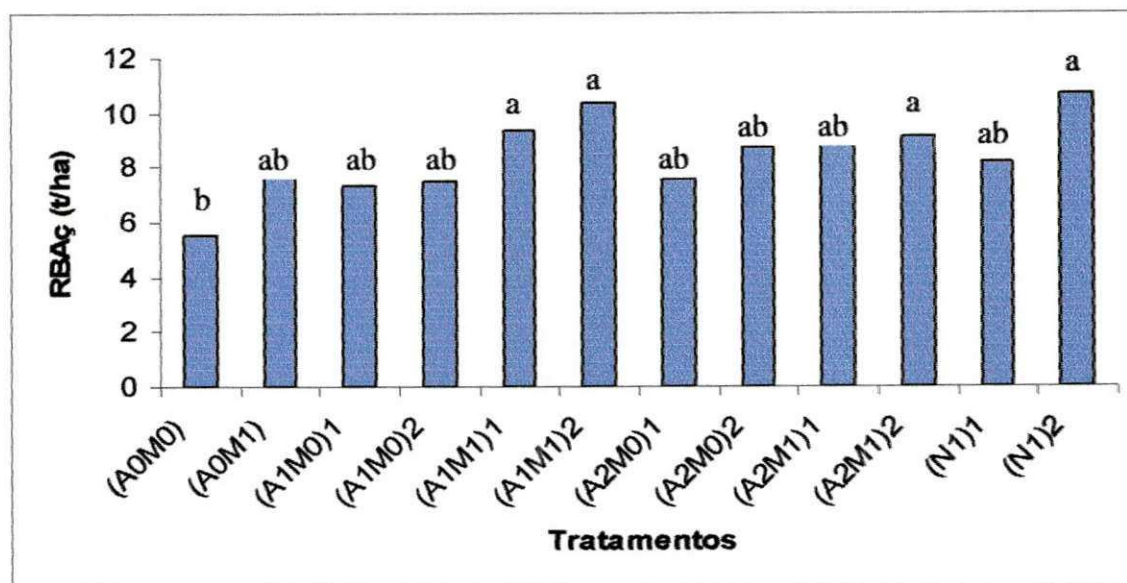


Figura 15. Rendimento bruto do açúcar ($t\ ha^{-1}$) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

4.3.3. Rendimento Bruto do Álcool (RBAI)

A análise de variância mostra, na Tabela 5, que houve diferença significativa a nível de 5% pelo teste F entre os tratamentos, implicando que as adubações de cobertura causaram efeito sobre os mesmos. O coeficiente de variação foi 14.68%, classificado como médio por Ferreira (2000). O Quadro N do anexo traz os valores médios da produtividade dos colmos obtidos em cada parcela do experimento.

A média entre os tratamentos foi de $6.04\ m^3\ ha^{-1}$. O tratamento (N1)2 foi superior estatisticamente ao A0M0, porém não diferiu-se dos demais tratamentos (Figura 16). O parcelamento na aplicação desse adubo de cobertura (uréia) provavelmente foi o que ocasionou esse aumento no RBAI, já que este elemento se perde facilmente no solo, tanto por lixiviação quanto por evaporação, e sua distribuição de forma parcelada fez com que o mesmo tenha sido assimilado de forma mais eficaz pela cultura.

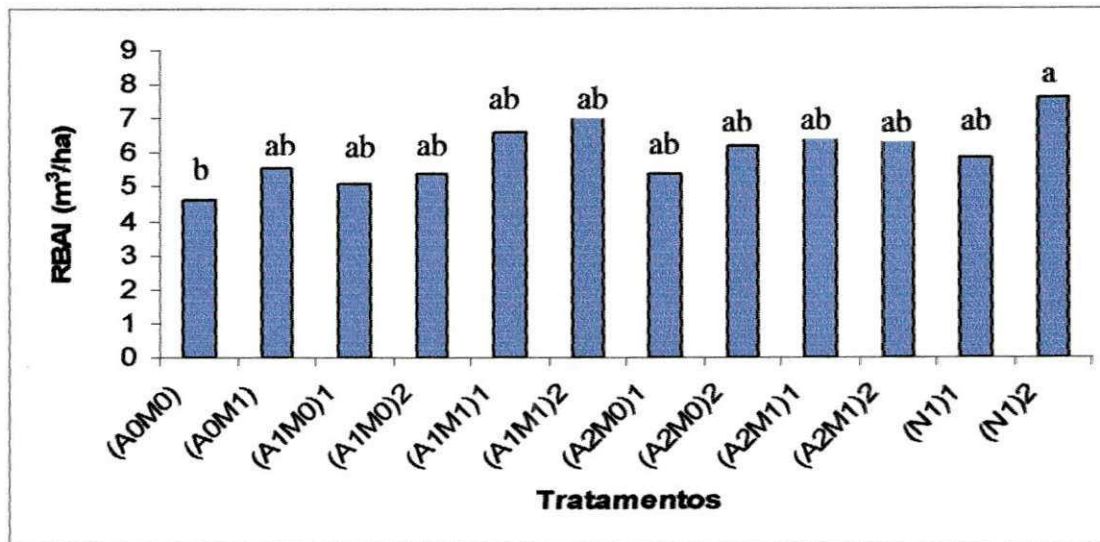


Figura 16. Rendimento bruto do álcool ($m^3 ha^{-1}$) da primeira soca de cana submetida a diferentes tipos de adubos de cobertura e formas de aplicações

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho pode-se concluir que:

1. Os tipos de adubações testados nesta pesquisa juntamente com suas diferentes épocas de aplicações não exerceram influências significativas nos parâmetros de crescimento e tecnológicos da cana-de-açúcar, primeira soca.
2. Os tratamentos com adubação mineral e orgânica não diferiram estatisticamente entre si, para as variáveis produtividade de colmos, rendimento bruto de açúcar e de álcool, independentemente do parcelamento de suas aplicações.
3. Para a produtividade de colmos, apenas as médias dos tratamentos com os adubos 12-00-24 e SC01 adicionados com matéria orgânica e a adubação com uréia, todos eles aplicados em duas doses, foram superiores estatisticamente da média da testemunha (sem adubação mineral e orgânica).
4. O parcelamento na aplicação das adubações de cobertura e a adição de matéria orgânica influenciaram positivamente na produtividade média dos colmos.
5. A matéria orgânica associada ao adubo 12-00-24 e o parcelamento dos adubos SC01 e uréia, contribuíram para um aumento significativo no rendimento bruto de açúcar em relação à testemunha.
6. O parcelamento na aplicação do adubo uréia ocasionou aumento significativo no rendimento bruto de álcool com relação à testemunha.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, A.G. **Sugar sugar physiology: a comprehensive study of Saccharum souce-to-link system**. Amsterdam: Elsevier, 1973. 752p.

ALFONSIN, R.R.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; BRUNINI, O.; BARBIERI, V. Condições climáticas para a cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. coord. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: fundação Cargill, 1987. v.1, cap.1, p.42-55.

ANDRADE, L.A.; BOCARDI, M.R.; CORREA, J.B.D.; CARVALHO, G.J. de; **Efeito do nitrogênio aplicado nas formas fluida ou sólida, em soqueira de cana-de-açúcar**. Ciência Agropecuária, Lavras, v.24, n.2, p.516-520, Abril/Junho, 2000.

AZANIA, A.A. DE P.M. **Influência de produtos da indústria da matéria alcooleira nos atributos químicos do solo e em plantas de cana-de-açúcar, guaxuma e capim braquiária**. Jaboticabal: UNESP/SP, 2003. 81p.: il. (Dissertação de Mestrado).

AZEREDO, D.F. **Eficiência da adubação nitrogenada em cana-de-açúcar (Sacharum spp.) em dois solos do estado do Rio de Janeiro: cana-planta**. Campos: UFRJ, 1997. 167p. (Tese Doutorado).

AZEVEDO, H.M. de. **Resposta da cana-de-açúcar a níveis de irrigação e de adubação de cobertura nos tabuleiros costeiros da Paraíba**. Campina Grande: UFCG/PB, 2002. 112p. (Tese de Doutorado).

BACCHI, O. O. S. Botânica da cana-de-açúcar. In: Orlando, F. J. (org) **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1983, p. 25-37.

BARBIERI, V.; BACCHI, O.O.S.; VILLA NOVA, N.A. Análise do fator temperatura média do ar no desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). IN: **I Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Mossoró, 1977.

- BERDING, N.; BROTHETON, G.A.; LE BROCCQ, D.G.; SKINNER, J.C. **Near Infrared Reflectance Spectros Copy for Analysis of Sugarcane from Clonal Avaluetion Trials:I Fibrated Cane.** Crop Science.V.31. nº4, p.1017-1023.1991.
- BLACKBURN, T.A. & GLASZIOUY, K.T. **Sugarcane.** Longman, New York. 1984, p.414.
- BULL, T. A. & GLASZIOUY, K.T. Sugar cane. In: EVANS, L.T. (ed) **Crop Physiology: Some Case Histories.**Cambridge, University Press,1975, cap.3,p51-72.
- CALDAS, C. **Manual de análises selecionadas para indústrias sucroalcooleiras.** Maceió: Sindicato da Indústria e do Álcool do Estado de Alagoas, 1998. 424p
- CARNAÚBA, B.A.A. **O nitrogênio e a cana-de-açúcar.** STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos, v.8, n.3/4. p.24-41,1990.
- CARVALHO, C.M. de. **Rendimento da cana, terceira folha, sob diferentes níveis de irrigação nos tabuleiros costeiros da Paraíba.** Campina Grande: UFCG/PB, 2003. 80p. (Dissertação de Mestrado).
- CASTILHO, C.P.G. **Interceptação de chuvas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum ssp.*).** Campinas: UFC/SP, 2000. 256p.: il. (Dissertação de Mestrado)
- CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. **Ecofisiologia de culturas extrativas: cana-de-açúcar; seringueira; coqueiro; dendezeiro e oliveira.** Cosmópolis: Stoller do Brasil Ltda, 2001. 138p.: il.
- COLETL, J.T. Técnica cultural de plantio. In: **Cana-de-Açúcar – Cultivo e Utilização.** Fundação Cargil. Vol.1, 1987. p. 284-328.
- CRSPCTS/PB, **Instituto do Açúcar e do Álcool.** Manual Técnico de Operação. Julho 1997.
- DILLEWIJN. C. van. Botany of sugarcane. **Waltham: Chronica Botânica,** 1952. 317p.

DSF. **Projeto de Irrigação: pivô central rebocável**. Rio Tinto-PB: União Agrícola Ltda, 1999. 73p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem).

DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. **Yield response to water**. FAO – Rome. (Copyright ©) 1979b, 306p.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. Trad. E. Malavolta. São Paulo: EDUSP; Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FARIAS, C.H.A. **Desenvolvimento morfofisiológico da cana-de-açúcar em regime irrigado e sequeiro na Zona da Mata Paraibana Campina Grande**: UFCG/PB, 2001. 78p.: il. (Dissertação de Mestrado).

FERNANDES, J.A. **A subsolagem na controle da compactação do solo na cana soca (*saccharum* sp.) variedade CR 4176 e seus efeitos no rendimento agrícola e no sistema radicular**. Piracicaba: ESALq – USP, 1979 (Dissertação de Mestrado).

FERREIRA, P.V. 1953 – **Estatística Experimental Aplicada à Agronomia**. 3ª ed./Paulo Vanderlei Ferreira – Maceió: EDUFAL, 2000. 422p.

FIGUEREDO, J.L. da. C. **Efeitos de diferentes lâminas de água e níveis de adubação de cobertura na primeira soca da cultura da cana-de-açúcar**. Campina Grande: UFCG/PB, 2001. 78p. il. (Dissertação de Mestrado).

GASHO, G. J. & SHIH, S. F. **Sugarcane**, In: TEARE, J. D. & PEET, M. M., ed. **Crop-Water Relations**. New York, 1983. p. 445 –479.

GRANER, E.A.; GODOY, C. **Culturas da fazenda brasileira**. 3 ed. São Paulo: Melhoramentos, 1964. 461p.

- HAAG, H.P.; DECHEN, A.R.; CARMELLO, Q.A.C. Nutrição mineral da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. coord. **Cana-de-Açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, cap.1, p.88-162.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A. Qualidade da água para irrigação. In: **SIMPÓSIO MANEJO E CONTROLE DA SALINIDADE NA AGRICULTURA IRRIGADA**, 5, Campina Grande: UFPB, p. 137-169. 1997.
- IAA. Ministério da Indústria e Comércio. **PLANALSUCAR**, Coordenadoria. Regional Sul, 1986.
- IBGE. **Produção Agrícola** www.ibge.gov.br (dezembro de 2005).
- JORNAL CANA. <http://www.jornalcana.com.br> (abril de 2006).
- JORNAL CANA. <http://www.jornalcana.com.br>, Ed. 144, dezembro de 2005.
- KING, N.J.; MONTGOMERY, R.M.; HUGHES, C.G. **Manual of cane growing**. Sidney, Elsevier, 1965, p.375.
- KOFFLER, N. F.; DONZELI, P. L. **Avaliação dos solos brasileiros para a cultura da cana-de-açúcar**. In: Paranhos, S. B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Fundação Cargil, 1987. v.1, p.431.
- KUVA, M.A. **Efeitos de períodos de controle e de convivência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) no Estado de São Paulo**. Piracicaba – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, 1999. 74f. (Dissertação de Mestrado)
- LUCCHESI, A.A. **Processos fisiológicos da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)** Piracicaba: ESALQ/USP, 1995. 50p.
- MACHADO, E.C. Fisiologia da produção de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. coord. **Cana-de-Açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, cap.1, p.56-85.

MALAVOLTA, E.; HAAG, N.P. Nutrição e adubação. In: MALAVOLTA, E. (Ed.) **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**. São Paulo: Instituto Brasileiro da Potassa, 1964. p. 237-278.

MARINHO, M.L. **Aspectos agronômicos e econômicos da adubação da cana em Alagoas**. Rio Largo, EECA, 1974. 60p.

MOURA, M.V.P.S.; FARIAS, C.H.A.; AZEVEDO, C.A.V.; DANTAS NETO, J.; AZEVEDO, H.M.; PORDEUS, R.V. **Doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura da cana-de-açúcar, primeira soca, com e sem irrigação**. Ciênc. Agrotéc., Lavras, v.29, n.4, p. 753-760, jul/ago, 2005.

MOURA, M.V.P.S. **Resposta da cana-de-açúcar Irrigada, segunda folha, a níveis de Adubação nos tabuleiros costeiros da Paraíba**. Campina Grande: UFCG/PB, 2003. 60p.:il (Dissertação de Mestrado).

ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: C Â MARA, G.M.S. & OLIVEIRA, E.A.M. **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ/USP, 1993. p.133-146.

PASSOS, S.M.G.; CANÉCHIO FILHO, V.; JOSÉ, A. **Principais culturas**. 2 ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973, p. 16-18.

RODELLA, A. A. **Calibração das análises de fósforo e potássio do solo em cana-de-açúcar: 2ª aproximação**. Saccharum STAB, São Paulo, n. 28, p. 39-42, 1983.

SANTOS, M.A.C. dos; SOBRAL, A.F. de; CORDEIRO, D.A.; ARAÚJO, J.D.L. de. **Adubação da cana-de-açúcar; resumo informativo**. Carpina, IAA/PLANALSUCAR, CONOR, 1979. 3p.

SCARDUA, R; ROSENFELD, U. Irrigação da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (coord.) **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campina: Fundação Cargill, 1987. v.1, cap.3, p. 373 – 431.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO / GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA / UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa, 1985. 99 p.

SILVA, C.T.S. da. **Efeito de diferentes níveis de adubação. Sobre a produção da terceira folha de cana, irrigada nos tabuleiros costeiros da Paraíba.** Campina Grande: UFCG/PB, 2003. 82p. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, L.C.F. da; CASAGRANDE, J.C. Nutrição da cana-de-açúcar (Macronutrientes). In: ORLANDO FILHO, J. (Coord.). **Botânica da cana-de-açúcar.** Piracicaba, 1983, (Coleção PLANALSUCAR, 2), 369p.

SILVA, F. de A.S. e. ASSISTAT Versão 6.5 beta (2003). <http://planeta.terra.com.br/billy/assistat>. Outubro de 2003.

SILVA, A.B. **Resposta da cana-de-açúcar irrigada sob diferentes níveis de Adubação.** Campina Grande: UFCG/PB, 2002. 64p.: il. (Dissertação de Mestrado).

SILVEIRA J.A.G. **Aspectos bioquímicos e fisiológicos da relação K:N em cana-de-açúcar (Saccharum spp) cv. NA 56-79 cultivada em solução nutritiva.** Piracicaba, – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, 1980. 127p. (Dissertação Mestrado).

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods.** Ames: Iowa State College, 1974. 593p.

SUDENE. **Levantamento exploratório de solos do Estado da Paraíba. II – Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba.** Recife: Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo/SUDENE. Divisão de Agricultura e Geologia, 1972. 670p.

TAUPIER, L.O.G.; RODRÍGUES, G.G. A cana-de-açúcar. In: **Instituto Cubano de Pesquisa dos Derivados da Cana-de-açúcar (ICIDCA). Manual dos derivados da cana-de-açúcar: diversificação, matérias-primas, derivados do bagaço, derivados do melão, outros derivados, resíduos, energia.** Brasília: ABIPTI, 1999. cap. 2.1, p.21-27p.

VARELA, A.C.G. **Análise do comportamento morfofisiológico da cana-de-açúcar irrigada nos Tabuleiros Costeiros Paraibanos.** Campina Grande: UFCG/PB, 2002. 90p.: il. (Dissertação de Mestrado).

VITTI, G.C. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ-USP, 2003. 28p.

WEELER, T.R.; CRAUFORD, P.Q.; ELLIS, R.H.; PORTER, J.R.; VARA PRASAD, P.V. **Temperature variability and the yield of annual crops**. Agriculture Ecosystems & Environment, Elsevier. V.82, p.159-167. 2000.

ZAMBELLO JUNIOR, E. ORLANDO FILHO, J. **Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) em soqueiras de cana-de-açúcar para diferentes épocas de amostragem foliar**. Boletim TÉCNICO PLANALSUCAR, Rio de Janeiro, v.3, p.5-32, 1981.

ANEXOS

Quadro A. Número de colmos por hectare da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	48891,67	50274,98	60,558,31	53241.67
(A0M1)	65274,97	58333,31	62499,96	62036.00
(A1M0)1	74166,64	62224,98	76941,64	71111.34
(A1M0)2	65833,31	59166,64	80274,97	68425.00
(A1M1)1	65833,31	70274,97	77499,97	71202.66
(A1M1)2	64166,64	71666,64	69166,64	68333.00
(A2M0)1	65558,31	58058,31	67224,97	63613.67
(A2M0)2	62774,98	65833,31	74166,64	67591.66
(A2M1)1	65833,31	73891,64	73891,64	71205.66
(A2M1)2	71391,64	66391,64	77774,97	71853.00
(N1)1	60833,31	63333,31	78608,3	67591.34
(N1)2	67774,97	67774,97	70558,31	68702.66

Quadro B. Comprimento médio dos colmos (m) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	1.56	1.73	1.73	1,67
(A0M1)	1.90	1.76	1.72	1,79
(A1M0)1	1.75	1.62	2.33	1,90
(A1M0)2	1.75	1.58	2.15	1,83
(A1M1)1	1.82	1.85	1.84	1,84
(A1M1)2	1.94	2.15	2.20	2,10
(A2M0)1	1.86	1.70	1.98	1,85
(A2M0)2	1.79	1.82	2.07	1,89
(A2M1)1	1.76	1.84	2.06	1,89
(A2M1)2	1.95	1.71	2.10	1,92
(N1)1	1.65	1.75	1.96	1,79
(N1)2	1.76	2.00	2.29	2,02

Quadro C. Diâmetro médio dos colmos (mm) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	24.25	25.38	19.42	23,02
(A0M1)	18.33	24.50	18.08	20,30
(A1M0)1	21.67	27.08	20.83	23,19
(A1M0)2	19.17	24.67	22.33	22,06
(A1M1)1	28.00	26.25	21.75	25,33
(A1M1)2	21.50	26.25	21.75	23,17
(A2M0)1	27.33	25.58	23.00	25,30
(A2M0)2	24.58	25.29	19.75	23,21
(A2M1)1	26.92	26.38	21.92	25,07
(A2M1)2	21.25	24.92	20.83	22,33
(N1)1	21.67	27.50	19.25	22,81
(N1)2	24.00	25.38	20.83	23,40

Quadro D. Número de internódios por colmo da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	20.33	22.08	21.58	21,33
(A0M1)	21.08	21.42	22.42	21,64
(A1M0)1	22.50	22.75	23.58	22,94
(A1M0)2	19.83	23.08	23.92	22,28
(A1M1)1	23.00	21.92	22.17	22,36
(A1M1)2	22.83	22.75	23.83	23,14
(A2M0)1	22.50	22.83	22.00	22,44
(A2M0)2	21.92	23.08	22.00	22,33
(A2M1)1	22.33	22.33	23.50	22,72
(A2M1)2	21.25	21.25	23.00	21,83
(N1)1	19.17	22.33	23.42	21,64
(N1)2	21.25	23.83	23.58	22,89

Quadro E. Peso médio do colmo (kg) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	0.76	0.90	0.81	0.823
(A0M1)	0.87	0.89	0.81	0.86
(A1M0)1	0.89	0.85	1.22	0.99
(A1M0)2	0.82	0.73	1.20	0.92
(A1M1)1	1.11	1.06	1.05	1.07
(A1M1)2	1.00	1.22	1.14	1.12
(A2M0)1	1.05	0.87	1.12	1.01
(A2M0)2	0.88	0.92	0.97	0.92
(A2M1)1	0.94	1.02	1.12	1.03
(A2M1)2	0.94	0.83	1.08	0.95
(N1)1	0.85	0.99	0.94	0.93
(N1)2	0.89	1.05	1.13	1.02

Quadro F. Percentagem de sólidos solúveis (Brix) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	20.7	21.3	18.4	20,13
(A0M1)	18.9	20.4	17.5	18,93
(A1M0)1	20.4	19.2	19.5	19,70
(A1M0)2	18.5	19.6	19.0	19,03
(A1M1)1	20.4	20.2	20.0	20,20
(A1M1)2	20.1	20.4	19.7	20,07
(A2M0)1	20.1	20.0	19.6	19,90
(A2M0)2	20.3	19.9	18.8	19,67
(A2M1)1	19.5	19.6	19.6	19,57
(A2M1)2	19.6	19.5	19.6	19,57
(N1)1	20.2	20.4	20.9	20,50
(N1)2	19.7	21.0	19.3	20,00

Quadro G. Percentagem de sacarose (Pol do caldo) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	18.69	18.54	16.54	17,92
(A0M1)	16.52	18.76	15.25	16,84
(A1M0)1	18.64	17.22	16.97	17,61
(A1M0)2	16.71	17.33	16.99	17,01
(A1M1)1	18.13	18.44	18.23	18,27
(A1M1)2	17.85	18.31	17.56	17,91
(A2M0)1	18.39	17.77	18.20	18,12
(A2M0)2	18.53	17.77	16.28	17,53
(A2M1)1	17.92	17.68	17.81	17,80
(A2M1)2	17.35	17.58	17.32	17,42
(N1)1	18.41	18.30	18.84	18,52
(N1)2	18.25	18.65	17.28	18,06

Quadro H. Percentagem de fibra industrial da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	15.49	16.08	15.59	15,72
(A0M1)	15.49	14.73	14.47	14,90
(A1M0)1	14.89	16.43	14.32	15,21
(A1M0)2	14.29	15.86	14.49	14,88
(A1M1)1	14.31	15.32	16.05	15,23
(A1M1)2	14.14	15.45	14.34	14,64
(A2M0)1	15.08	14.89	15.91	15,29
(A2M0)2	15.72	14.38	14.13	14,74
(A2M1)1	14.58	14.78	15.59	14,98
(A2M1)2	14.30	14.13	15.42	14,62
(N1)1	15.50	14.64	16.76	15,63
(N1)2	14.47	13.67	14.39	14,18

Quadro I. Pureza do caldo (%) da primeira folha de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	90.29	87.04	89.89	89,07
(A0M1)	87.41	91.96	87.14	88,84
(A1M0)1	91.37	89.69	87.03	89,36
(A1M0)2	90.32	88.42	89.42	89,39
(A1M1)1	88.87	91.29	91.15	90,44
(A1M1)2	88.81	89.75	89.14	89,23
(A2M0)1	91.49	88.85	92.86	91,07
(A2M0)2	91.28	89.30	86.60	89,06
(A2M1)1	91.90	90.20	90.87	90,99
(A2M1)2	88.52	90.15	88.37	89,01
(N1)1	91.14	89.71	90.14	90,33
(N1)2	92.64	88.81	89.53	90,33

Quadro J. Percentagem de açúcar bruto (PCC) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	14.86	14.58	13.12	14,19
(A0M1)	13.13	15.12	12.35	13,53
(A1M0)1	14.98	13.46	13.78	14,07
(A1M0)2	13.57	13.69	13.75	13,67
(A1M1)1	14.72	14.70	14.35	14,59
(A1M1)2	14.54	14.57	14.25	14,45
(A2M0)1	14.73	14.28	14.36	14,46
(A2M0)2	14.67	13.26	14.41	14,11
(A2M1)1	14.23	14.48	14.13	14,28
(A2M1)2	14.09	14.32	13.79	14,06
(N1)1	14.63	14.77	14.64	14,68
(N1)2	14.77	15.31	14.01	14,70

Quadro L. Produtividade dos colmos ($t\ ha^{-1}$) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	38.06	40.80	38.22	39,03
(A0M1)	45.23	56.62	72.31	58,05
(A1M0)1	51.82	50.01	53.64	51,82
(A1M0)2	63.62	45.68	55.69	54,97
(A1M1)1	62.21	71.15	58.49	63,95
(A1M1)2	76.63	70.18	61.43	69,41
(A2M0)1	61.60	38.14	56.50	52,08
(A2M0)2	64.48	66.55	54.43	61,82
(A2M1)1	69.62	64.55	54.43	62,87
(A2M1)2	74.40	54.16	66.81	65,12
(N1)1	67.06	54.16	45.26	55,49
(N1)2	77.80	63.40	77.70	72,97

Quadro M. Rendimento bruto do açúcar ($t\ ha^{-1}$) da primeira soca de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	5.65	5.95	5.02	5,54
(A0M1)	5.94	8.56	8.93	7,81
(A1M0)1	7.76	6.73	7.39	7,29
(A1M0)2	8.63	6.25	7.66	7,51
(A1M1)1	9.16	10.46	8.39	9,34
(A1M1)2	11.14	10.22	8.75	10,04
(A2M0)1	9.07	5.45	8.11	7,54
(A2M0)2	9.46	8.82	7.84	8,71
(A2M1)1	9.91	9.35	7.69	8,98
(A2M1)2	10.48	7.76	9.21	9,15
(N1)1	9.81	8.00	6.63	8,15
(N1)2	11.50	9.71	10.89	10,70

Quadro N. Rendimento bruto do álcool ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) da primeira folha de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes tipos de adubação de cobertura e épocas de aplicação

Tratamentos	Repetições			Médias
	1	2	3	
(A0M0)	4.02	4.24	5.60	4,62
(A0M1)	4.25	6.09	6.41	5,58
(A1M0)1	5.22	4.81	5.28	5,10
(A1M0)2	6.17	4.47	5.47	5,37
(A1M1)1	6.25	7.45	6.10	6,60
(A1M1)2	7.93	7.28	6.24	7,15
(A2M0)1	6.46	3.88	5.78	5,37
(A2M0)2	6.74	6.31	5.59	6,21
(A2M1)1	7.07	6.66	5.49	6,41
(A2M1)2	7.48	5.53	6.58	6,53
(N1)1	6.99	5.70	4.92	5,87
(N1)2	8.18	6.90	7.78	7,62