

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ANÁLISE TEMPORAL DO RENDIMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM  
RELAÇÃO À POSIÇÃO DE PLANTIO NA TOPOSSEQUÊNCIA DO SOLO**

**FARNÉSIO DE SOUSA CAVALCANTE**

**AREIA – PB  
Dezembro de 2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial de Areia-PB, CCA/UFPB.

C376a Cavalcante, Farnésio de Sousa.

Análise temporal do rendimento de cana-de-açúcar em relação à posição de  
plantio na topossequência do solo./ Farnésio de Sousa Cavalcante. – Areia - PB:  
UFPB/CCA, 2008.

111f.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro  
de Ciências Agrárias, Areia, 2008.

Bibliografia.

Orientador: Alberício Pereira de Andrade.

Co-Orientador: Ivandro de França da Silva.

1. Cana-de-açúcar 2. Cana-de-açúcar – solo 3. Cana-de-açúcar – análise  
rendimento 4. Cana-de-açúcar – topossequência I. Andrade, Albericio Pereira  
de (Orientador) II. Silva, Ivandro de França (Co-orientador) III. Título.

636.61

**ANÁLISE TEMPORAL DO RENDIMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM  
RELAÇÃO À POSIÇÃO DE PLANTIO NA TOPOSSEQUÊNCIA DO SOLO**

**FARNÉSIO DE SOUSA CAVALCANTE**

Engenheiro Agrônomo

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento de parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Agronomia, Área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas.

**COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:**

Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade – INSA

Prof. Dr. Ivandro de França da Silva - UFPB

**AREIA – PB**

**Dezembro de 2008**

**ANÁLISE TEMPORAL DO RENDIMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM  
RELAÇÃO À POSIÇÃO DE PLANTIO NA TOPOSSEQUÊNCIA DO SOLO**

**Farnésio de Sousa Cavalcante**

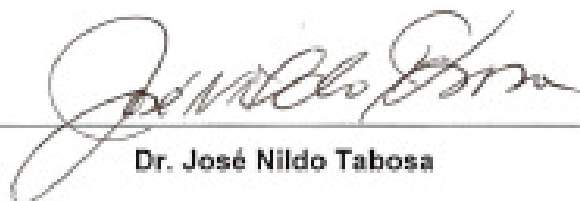
**Banca Examinadora**



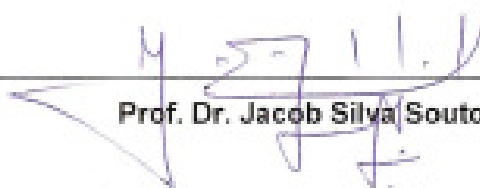
**Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade**



**Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes**



**Dr. José Nildo Tabosa**



**Prof. Dr. Jacob Silva Souto**



**Prof. Dr. Iêde de Brito Chaves**

## DEDICATÓRIA

*Ao Eterno Deus, Criador e Pai da humanidade, justo e fiel, sejam dadas honra, louvor e glória, desde agora e para sempre!*

*À minha esposa, Shirley Ferreira Leite Cavalcante, por seu amor e valorosa companhia;*

*Aos meus pais, Francisco Cavalcante Pedroza e Raimunda Maria de Sousa Cavalcante, e às minhas irmãs, sobrinhos e demais familiares;*

*À minha avó, Maria Praxedes Cavalcante (In memoriam);*

*Aos irmãos na fé cristã e a todos os amigos.*

*Dedico*

*“Io sono pronto a fare  
il Tu voler, Signor;  
Ma Tu mi dei guidare,  
per esser vincitor”.*

Hino cristão italiano

## AGRADECIMENTOS

*Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, na pessoa de sua coordenadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Riselane de Lucena Alcântara Bruno e a todos os professores;*

*Aos meus orientadores e amigos, Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade e Prof. Dr. Ivandro de França da Silva, pelo aprendizado na ciência e pelo exemplo de vida;*

*À Banca Examinadora, professores e doutores Pedro Dantas Fernandes, Jacob Silva Souto, Iêde de Brito Chaves e José Nildo Tabosa, pela valiosa contribuição neste trabalho e pelos ensinamentos durante o tempo acadêmico;*

*Aos amigos e companheiros de curso, estudantes, laboratoristas, estatísticos, pesquisadores e a todos que ajudaram-me, em diversas etapas, na construção desta tese;*

*Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão de bolsa de pesquisa, de abril de 2005 a agosto de 2006;*

*À Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA-PB e à Associação de Plantadores de Cana da Paraíba – ASPLAN-PB, pela gentil cessão de área experimental;*

*Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, pelo apoio e incentivo à conclusão desta tese;*

*Meus sinceros agradecimentos*

## BIOGRAFIA DO AUTOR

*Farnésio de Sousa Cavalcante, filho de Francisco Cavalcante Pedroza e Raimunda Maria de Sousa Cavalcante, nasceu em Itaporanga, sertão do Estado da Paraíba, em 23 de Fevereiro de 1972.*

*Em fins de 1987 migrou para Campina Grande, Paraíba, onde veio a concluir o ensino fundamental e médio na Escola Estadual Prof. Raul Córdula.*

*Em outubro de 1992 ingressa no curso de Agronomia da UFPB, Campus II - Areia-PB, através de concurso vestibular, interrompendo-o, três anos depois, por motivos superiores, para retornar em janeiro de 2000, através de novo concurso vestibular, concluindo-o em 20 de outubro de 2002.*

*De Agosto de 2000 a Agosto de 2002 é bolsista do PIBIC / CNPq / UFPB, desenvolvendo pesquisa com variedades de cana-de-açúcar em Latossolo Amarelo.*

*Em março de 2003 ingressa no Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água (Mestrado), da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB, concluindo-o em fevereiro de 2005 sendo, também, bolsista da CAPES, desenvolvendo pesquisa com mandioca consorciada com feijão sob o aspecto da agricultura familiar paraibana.*

*Em março de 2005 ingressa no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Doutorado), da mesma instituição, tendo sido contemplado com bolsa de pesquisa do CNPq até agosto de 2006.*

*Em julho de 2006, através de concurso público, torna-se servidor do Estado de Pernambuco, exercendo a função de Pesquisador na Área de Manejo, Conservação do Solo e Nutrição de Plantas, do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, onde permanece ativamente.*



<b>SUMÁRIO</b>	<b>Página</b>
RESUMO .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO .....	1
1.1. Cana-de-açúcar: variedades RB 72-454 e SP 79-1011 .....	2
1.2. Efeito do espaçamento sobre a produtividade da cana-de-açúcar...	6
1.3. Posição de plantio na topossequência do solo .....	7
1.4. Teor de Sacarose na Cana-de-açúcar .....	8
1.5. Exigências de solo e clima .....	9
1.6. Influência do manejo nas propriedades do solo .....	10
1.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	14
CAPÍTULO II - Rendimento de cana-de-açúcar, variedades RB 72-454 e SP 79-1011, em relação à posição de plantio numa meia encosta e em função do espaçamento entre fileiras, sob cultivo contínuo .....	25
RESUMO .....	26
ABSTRACT .....	27
2.1. INTRODUÇÃO .....	28
2.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	31
2.2.1. Caracterização da Área Experimental e Localização.....	31
2.2.2. Clima e Solo .....	31
2.2.3. Área Experimental, Delineamento e Tratamentos.....	33
2.2.4. Atributos Físicos do Solo .....	34
2.2.5. Atributos Químicos do Solo .....	34
2.2.6. Preparo do solo e tratos culturais .....	34
2.2.7. Variedades de cana-de-açúcar utilizadas .....	35
2.2.8. Determinações agronômicas .....	36
2.2.9. Análise Estatística .....	36
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
2.3.1. Atributos Físicos e Químicos da Área Experimental .....	37
2.3.2. Número médio de perfilhos .....	39
2.3.2.1. Localização da cana-de-açúcar na encosta .....	39
2.3.2.2. Espaçamentos .....	42
2.3.2.3. Variedades .....	43

2.3.3. Rendimento de colmos .....	45
2.3.3.1. Localização da cana-de-açúcar na encosta .....	45
2.3.3.2. Espaçamentos .....	48
2.3.3.3. Variedades .....	49
2.3.4. Teor de Sacarose .....	51
2.3.4.1. Localização da cana-de-açúcar na encosta .....	51
2.3.4.2. Espaçamentos .....	53
2.3.4.3. Variedades .....	55
2.4. CONCLUSÕES .....	57
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58
CAPÍTULO III - Avaliação do rendimento de cana-de-açúcar em relação à posição de plantio em uma topossequência do solo sob cultivo comercial .....	67
RESUMO .....	68
ABSTRACT .....	69
3.1. INTRODUÇÃO .....	70
3.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	72
3.2.1. Localização e caracterização da área de estudo .....	72
3.2.2. Clima e Solo .....	73
3.2.3. Pontos amostrais de coleta de solo e planta .....	73
3.2.4. Manejo do solo na área de estudo e tratos culturais .....	74
3.2.5. Determinações Físicas do Solo .....	75
3.2.6. Determinações Químicas do Solo .....	75
3.2.7. Determinações Agronômicas .....	75
3.2.8. Análise Estatística .....	75
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	76
3.3.1. Atributos Físicos e Químicos do Solo .....	76
3.3.2. Avaliações Agronômicas .....	82
3.3.2.1. Altura de plantas .....	83
3.3.2.2. Diâmetro de colmo .....	84
3.3.2.3. Rendimento de colmos .....	85
3.3.2.4. Teor de Sacarose .....	86
5. CONCLUSÕES .....	88
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	89

LISTA DE FIGURAS	Página
<b>Figura 1.</b> Localização do experimento com cana-de-açúcar, na Estação Experimental da Emepa-PB, no município de Alagoinha – PB	31
<b>Figura 2.</b> Precipitação pluvial anual para o período de cinco anos de experimento com a cana-de-açúcar em Alagoinha - PB.	32
<b>Figura 3.</b> Croqui da área experimental com cultivo da cana-de-açúcar (variedades RB 72-454 e SP 79-1011) em Alagoinha - PB, 2000 a 2005	34
<b>Figura 4.</b> Número médio de perfilhos (plantas m <sup>-1</sup> ) da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Superior e Inferior), para cana-planta (a), 1 <sup>a</sup> soca (b), 2 <sup>a</sup> soca (c), 3 <sup>a</sup> soca (d), 4 <sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoinha - PB.	41
<b>Figura 5.</b> Número médio de perfilhos (plantas m <sup>-1</sup> ) da cana-de-açúcar de acordo com o espaçamento entre fileiras (1,0m e 1,4m), para cana-planta (a), 1 <sup>a</sup> soca (b), 2 <sup>a</sup> soca (c), 3 <sup>a</sup> soca (d), 4 <sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoinha - PB.	42
<b>Figura 6.</b> Número médio de perfilhos (plantas m <sup>-1</sup> ) da cana-de-açúcar de acordo com as variedades (RB 72-454 e SP 79-1011), para cana-planta (a), 1 <sup>a</sup> soca (b), 2 <sup>a</sup> soca (c), 3 <sup>a</sup> soca (d), 4 <sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoinha - PB.	44
<b>Figura 7.</b> Rendimento de colmos (t ha <sup>-1</sup> ) da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Superior e Inferior), para cana-planta (a), 1 <sup>a</sup> soca (b), 2 <sup>a</sup> soca (c), 3 <sup>a</sup> soca (d), 4 <sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoinha - PB.	47
<b>Figura 8.</b> Rendimento de colmos (t ha <sup>-1</sup> ) da cana-de-açúcar de acordo com o espaçamento entre fileiras (1,0m e 1,4m), para cana-planta (a), 1 <sup>a</sup> soca (b), 2 <sup>a</sup> soca (c), 3 <sup>a</sup> soca (d), 4 <sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoinha - PB.	48
<b>Figura 9.</b> Rendimento de colmos (t ha <sup>-1</sup> ) da cana-de-açúcar de acordo com as variedades (RB 72-454 e SP 79-1011), para cana-planta (a), 1 <sup>a</sup> soca (b), 2 <sup>a</sup> soca (c), 3 <sup>a</sup> soca (d), 4 <sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoinha - PB	50
<b>Figura 10.</b> Teor de sacarose (°brix) da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Superior e Inferior), para cana-planta (a), 1 <sup>a</sup> soca (b), 2 <sup>a</sup> soca (c), 3 <sup>a</sup> soca (d), 4 <sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoinha – PB.	53
<b>Figura 11.</b> Teor de sacarose (°brix) da cana-de-açúcar de acordo com o espaçamento entre fileiras (1,0m e 1,4m), para cana-planta (a), 1 <sup>a</sup> soca (b), 2 <sup>a</sup> soca (c), 3 <sup>a</sup> soca (d), 4 <sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoinha - PB.	54

- Figura 12.** Teor de sacarose (°brix) da cana-de-açúcar de acordo com as variedades (RB 72-454 e SP 79-1011), para cana-plantada (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média (f). Alagoinha - PB. 55
- Figura 13.** Mapa da área experimental com cana-de-açúcar, na Fazenda Mundaú, no município de Alagoa Grande – PB. Fonte: ASPLAN. 72
- Figura 14.** Distribuição espacial da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na topossequência do solo e em pontos distribuídos em linhas no sentido da declividade da encosta. Alagoa Grande - PB, 2007. 74
- Figura 15.** Altura média de plantas de cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Terço Superior, Terço Mediano e Terço Inferior) durante o ano de 2007. Alagoa Grande - PB. 83
- Figura 16.** Diâmetro de colmo da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Terço Superior, Terço Mediano e Terço Inferior) durante o ano de 2007. Alagoa Grande - PB. 84
- Figura 17.** Rendimento de colmos da cana-de-açúcar variedade SP 79-1011, de acordo com a posição de plantio na encosta (Terço Superior, Terço Mediano e Terço Inferior) durante o ano de 2007. Alagoa Grande - PB. 85
- Figura 18.** Teor de sacarose (°brix) da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Terço Superior, Terço Mediano e Terço Inferior) durante o ano de 2007. Alagoa Grande - PB. 86

<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b> Características produtivas e industriais das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011 em duas localidades da Zona da Mata de Pernambuco	4
<b>Tabela 2.</b> Atributos físicos das amostras de solo coletadas no local do experimento, à profundidade de 0-20cm. Alagoinha – PB, 2002	37
<b>Tabela 3.</b> Atributos químicos das amostras de solo coletadas no local do experimento, à profundidade de 0-20 cm. Alagoinha – PB, 2000.	38
<b>Tabela 4.</b> Resumo da análise de variância referente ao Número de perfilhos (plantas por metro linear) das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011 conforme a posição de plantio na encosta e espaçamento, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar. Alagoinha - PB.	39
<b>Tabela 5.</b> Resumo da análise de variância referente ao Rendimento de colmos ( $t.ha^{-1}$ ) das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011 conforme a posição de plantio na encosta e espaçamento, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar. Alagoinha - PB.	46
<b>Tabela 6.</b> Resumo da análise de variância referente ao teor de sacarose ( $^{\circ}$ brix) das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011 conforme a posição de plantio na encosta e espaçamento, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar. Alagoinha - PB.	51
<b>Tabela 7.</b> Densidades do solo e de partículas, porosidade total, argila dispersa em água, grau de floculação, granulometria e classificação textural para área de cana-de-açúcar, de acordo com a posição na topossequência do solo.	76
<b>Tabela 8.</b> Percentuais de macro e microagregados obtidos por peneiragem seca e úmida, valores médios de diâmetro médio ponderado de agregados secos (DMPAs) e úmido (DMPAu) e da relação DMPAu/DMPAs para área de cana-de-açúcar, de acordo com a posição na topossequência do solo.	78
<b>Tabela 9.</b> Valores médios de nutrientes e pH encontrados na área experimental, de acordo com a profundidade. Alagoa Grande – PB, 2007.	80
<b>Tabela 10.</b> Matéria orgânica do solo (M.O.), Saturação por bases (V), Saturação por alumínio (m), Soma de bases (S) e Capacidade de troca de cátions (T) das amostras de solo coletadas no local do experimento, de acordo com a profundidade. Alagoa Grande – PB, 2007.	81

<b>Tabela 11.</b> Resumo das análises de variância referentes a altura de plantas (m), diâmetro de colmo (mm), rendimento de colmo ( $t.ha^{-1}$ ) e teor de sacarose ( $^{\circ}brix$ ) obtidos em área de produção de cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta. Alagoa Grande - PB, 2007.	82
---	----

## RESUMO

CAVALCANTE, F. S. **Análise temporal do rendimento de cana-de-açúcar em relação à posição de plantio na topossequência do solo.** 111f. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

A posição de plantio na topossequência do solo é um importante fator que, aliado à disponibilidade de água no solo e ao manejo da cultura influencia no comportamento da cana-de-açúcar durante os seus ciclos de crescimento e desenvolvimento, podendo interferir no rendimento de colmos e no teor de sacarose. Foram avaliados dois experimentos em épocas e locais distintos, onde no primeiro experimento duas variedades de cana-de-açúcar (RB 72-454 e SP 79-1011) foram cultivadas continuamente durante 5 (cinco) anos, em uma meia encosta, no município de Alagoinha – PB e avaliadas em função do espaçamento entre fileiras e da posição de plantio na topossequência do solo. No segundo experimento, a cana, variedade padrão SP 79-1011, foi avaliada em função da posição de plantio na topossequência do solo, cultivada em área de produção, no município de Alagoa Grande – PB. O menor espaçamento entre fileiras resulta num maior número de plantas por metro linear. O teor de sacarose apresenta-se mais elevado na parte superior da encosta. As maiores produtividades de colmos da cana são alcançadas na parte inferior da encosta. Constatou-se na área de produção comercial da cana-de-açúcar, a baixa estruturação e estabilidade dos agregados do solo, alertando para possíveis problemas de manejo de solo naquela área. Conclui-se que a posição na topossequência do solo exerce influência sobre as características agrônômicas da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: agricultura de sequeiro, relevo, solos, *Saccharum* spp.

## ABSTRACT

CAVALCANTE, F. S. **Temporary analysis of the productivity of sugarcane in relation to the planting position in the soil toposequence.** 111f. 2008. Thesis (Doctor in Science in Agronomy), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba State, Brazil.

The planting position in the soil toposequence is an important factor that, ally to the readiness of water in the soil and to the crop management it influences in the behavior of the sugarcane during their growth and development cycles, could interfere in the income of stems and in the sucrose tenor. They were appraised two experiments in times and different places, where in the first experiment two sugarcane cultivars (RB 72-454 and SP 79-1011) they were cultivated continually during 5 (five) years, in a stocking it leans, in the municipal district of Alagoinha - PB and appraised in function of the spacing among rows and of the planting position in the soil toposequence. In the second experiment, the cane, cultivar pattern SP 79-1011, was evaluated in function of the planting position in the soil toposequence, cultivated in farm area, in the municipal district of Alagoa Grande - PB. The smallest spacing among rows results in a larger number of plants for lineal meter. The sucrose tenor comes higher in the highest part of the hillside. The largest productivities of stems of the cane are reached in the inferior part of the hillside. It was verified in the area of commercial production of the sugarcane, the low structuring and stability of the soil aggregates, alerting for possible problems of soil management in that area. It is ended that the position in the soil toposequence exercises influence on the agronomic characteristics of the sugarcane.

Key words: dry land agriculture, relief, soil toposequence, *Saccharum* spp.



# CAPÍTULO I

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1. Cana-de-açúcar: variedades RB 72-454 e SP 79-1011

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp. L.), planta alógama, pertencente à ordem *Cyperales*, família *Poaceae*, é originária da Ásia e desenvolve-se muito bem entre as latitudes 35º Norte e Sul da linha do Equador, sendo cultivada em altitude variando do nível do mar até 1.000 m. Foi introduzida no Brasil no início do século XVI, durante o período colonial-exploratório português, estabelecendo-se no país como impulsionadora do desenvolvimento econômico e social, de forma industrial ou tradicional. (DOORENBOS e KASSAM, 1979; MAGALHÃES, 1987; ROSSE et al., 2002).

Com a crise do petróleo em meados da década de 1970, a cana-de-açúcar assumiu grande importância para a economia nacional através da produção de álcool etílico com a criação do PROÁLCOOL em 1975, o que proporcionou sua expansão por todos os estados brasileiros, principalmente São Paulo, Pernambuco, Alagoas e Paraíba (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2004). Entrando em declínio em 1988, quando os preços da gasolina se estabilizaram no mercado internacional e a partir do ano seguinte com o boicote promovido pelos usineiros, chegando a faltar álcool combustível nos postos de abastecimento (Pereira, 1999). Essa crise substituiu a cana em muitos lugares, dando lugar a outras culturas, tais como as pastagens, bananeiras e culturas de subsistência. Tal cenário, entretanto, inverte-se novamente com o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel - PNPB, criado em 2005 e que está impulsionando a produção do etanol e ocupando extensas áreas.

No final da década de 1980, com os problemas ocasionados por doenças como o carvão, associado à ferrugem e o raquitismo da soqueira que condenaram genótipos de algumas variedades como a Co 1341-79 e NA 56-79, foram obtidas as primeiras variedades através dos Programas de Melhoramento da Copersucar (variedades SP) e do IAA/Planalsucar (variedade RB), que após serem distribuídas destacaram-se das anteriores, entre elas a RB 72-454, SP 70-1143, SP 71-1406 (PEIXOTO et al., 1986; MATSOUKA, 1991; 1999).

Atualmente no Brasil, os mais importantes programas de melhoramento de cana-de-açúcar são o do CTC (Centro de Tecnologia Canavieira) e o da RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento Sucroalcooleiro) que congrega a UFRPE, UFAL, UFG, UFSE, UFMT, UFV, UFRRJ, UFSCar e UFPR). Além disso,

a RIDESA foi criada com a finalidade de incorporar as atividades do extinto PLANALSUCAR, e dar continuidade ao desenvolvimento de pesquisas visando a melhoria da produtividade do setor. Esta rede continuou a utilizar a sigla RB (República do Brasil) para identificar seus cultivares, tendo liberado 65 cultivares, cuja sigla, agora significando “Ridesa Brasil”, abrange mais de 50% da área cultivada com cana-de-açúcar no país, chegando a algumas regiões a representar até 70%, dado à sua grande eficiência nos solos brasileiros (RIDESA, 2008). Tais pesquisas são de grande importância para manutenção do potencial genético das variedades, uma vez que, após muito tempo de propagação vegetativa as variedades entram em degenerescência por um processo pouco explicado, perdendo o vigor e a produtividade, além de adquirir maior susceptibilidade às pragas e doenças (CESNIK e MIOCQUE, 2004).

De acordo com Dantas e Melo (1960), as variedades de cana-de-açúcar atualmente cultivadas são resultantes de hibridações interespecíficas realizadas nas Ilhas de Java e Barbado. Esse processo foi denominado de nobilitação por conta das sucessivas recorrências as “canas nobres” (*S. officinarum* L.) ricas em sacarose, após cruzamentos com espécies não cultivadas (*S. spontaneum* L.), tolerantes a pragas e doenças (FERNANDES, 1990).

As variedades industriais de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011, de ciclo médio ou tardio, respectivamente, estão entre as mais usadas no Brasil apresentando, também, grande potencial forrageiro devido à alta produção de massa e manutenção da qualidade durante a seca, porém com limitações nutricionais (Thiago e Vieira, 2002). Esse mesmo resultado foi obtido por Rodrigues et al. (1997), quando avaliaram 11 variedades de cana-de-açúcar destinadas à alimentação animal, observando que a variedade SP 79-1011 foi uma das mais promissoras como alimento para bovinos, com uma porcentagem de colmos maior que 83% e teor de FDN (fibra detergente neutro) na planta inteira menor que 52%.

Algumas características das variedades RB 72-454 e SP 79-1011 podem ser observadas na tabela abaixo:

**Tabela 1.** Características produtivas e industriais das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011 em duas localidades da Zona da Mata de Pernambuco. Dados experimentais.

Localidade	Variedade	Rendimento de colmos	Teor de sacarose	Fibra bruta
	-	t ha <sup>-1</sup>	°brix	(%)
Camutanga - PE	RB 72-454	92,60	20,44	13,67
	SP 79-1011	93,40	19,40	13,80
Igarassu - PE	RB 72-454	187,60	20,68	13,61
	SP 79-1011	105,20	22,31	13,28

Fonte: MORAES (2008).

O desenvolvimento de variedades de cana-de-açúcar, segundo Matteo (1998), está ligado a importantes fatores, tais como o conhecimento sobre o solo e o clima, a avaliação da declividade do terreno, a ocupação do solo anterior à introdução da cana, o desenvolvimento de novas técnicas e práticas de cultivo, o uso de maquinário moderno, o conhecimento sobre o comportamento de mercado e a informação sobre a previsão da safra, entre outros. Dessa forma, a variedade é o principal fator de avaliação da qualidade da cana-de-açúcar, que é um alimento caracterizado por apresentar açúcares e material fibroso em maiores proporções (ALVAREZ et al., 1987; RODRIGUES et al., 2001).

Em programas de melhoramento da cana-de-açúcar, a seleção de famílias de mesma base com valores fenotípicos médios pode indicar a seleção individual através do plantio de diversas populações, designando a seleção somente das melhores famílias a um determinado tratamento ou condição, possibilitando um grande número de clones superiores (COX e HOGARTH, 1993; JACKSON et al., 1995; SOUZA-VIEIRA e MILLIGAN, 1999).

Face à forma como são obtidas as variedades de cana-de-açúcar, Milan (1999) informa que, a escolha de variedades, o local de plantio, o tipo de preparo do solo, os equipamentos a serem empregados no corte, carregamento e transporte da cana-de-açúcar, entre outras atividades referentes à implantação,

condução e colheita da cultura, requerem um planejamento prévio e decisões hábeis para a eficiência de gerenciamento que busca sempre a redução dos custos de produção. Ressalta-se, também, que ao escolher um genótipo, espera-se que sua superioridade inicial permaneça constante durante todo o seu ciclo, com bom desempenho de certas estruturas ou de partes integrantes do indivíduo (CRUZ e REGAZZI, 1997; SANTOS et al., 2004).

Pesquisas demonstram que, o manejo adequado de variedades de cana-de-açúcar pode representar um aumento de 23% na produção de cana em t/ha, uma elevação de 77% no teor de sacarose e uma economia de até 9,8% no custo da produção de álcool (Fernandes, 2001; Silva et al., 2008; Barbosa, 2005). As variedades existentes na atualidade apresentam potenciais genéticos de produção mais elevados quando comparados às médias obtidas em áreas de produção, mesmo as mais tecnificadas, nas quais a produção de colmos raramente ultrapassa 100 toneladas por hectare (NUNES JÚNIOR et al., 2002).

O estudo das respostas de diferentes variedades em cada ambiente de produção auxilia a maximizar a exploração econômica da cana-de-açúcar (Maule et al., 2001). Ainda de acordo com estes autores, as diferenças de períodos de maturação entre as variedades aliado aos diversos tipos de ambiente podem garantir melhor manejo de colheita da cultura, garantindo a máxima eficiência na exploração agrícola.

Diante a situação apresentada com relação à cana-de-açúcar, a escolha e avaliação de uma variedade ideal para a exploração da cultura devem resultar numa produção uniforme, redução de custos, maior rendimento, acima das demais variedades em condições ambientais adversas e ser altamente responsivas em condições favoráveis, havendo uma grande diversidade de variedades cultivadas adaptadas às diferentes regiões produtoras (Dariva et al., 1986; Lima e Barbosa, 1996; Azevedo et al., 2003). Sabe-se, ainda, que o comportamento da cana é muito variável de campo para campo, em razão do solo e da cultivar (COSTA et al., 2007).

## 1.2. Efeito do espaçamento sobre a produtividade da cana-de-açúcar

Um dos fatores que contribuem para o rendimento final da cana-de-açúcar é a distância entre as linhas de plantio, o que tem sido amplamente abordado na literatura (ESPIRONELO et al., 1987; GALVANI et al., 1997; BENEDINE e CONDE, 2008a).

A produtividade e qualidade tecnológica é resultado da integração das diferentes condições ambientais e do manejo empregado à cultura (Gilbert et al., 2006). Nesse sentido, a adequação dos fatores relativos ao sistema solo-planta-atmosfera às práticas culturais são fundamentais para os ganhos em produtividade na área agrícola. No caso da cana, buscam-se o aumento da produção de colmos por unidade de área, aumento do teor de sacarose nos colmos e maior longevidade do canavial (Gomes, 2003). Esse aumento de produção por unidade de área pode ser conseguido com a redução no espaçamento entre sulcos que irá diminuir o número, diâmetro e tamanho de colmos por área, porém, implicando num consumo maior de mudas, o que pode encarecer os custos de produção (BASILE FILHO et al., 1993).

Galvani et al. (1997), avaliando os efeitos de diferentes espaçamentos entre sulcos na produtividade de cana-de-açúcar, concluíram que nos espaçamentos menores a produtividade é maior, devido haver um maior índice de área foliar nesses espaçamentos e, por conseguinte um acréscimo na taxa líquida de fotossintetizados em função da maior absorção da radiação solar. Resultados semelhantes foram obtidos por Paes et al. (1997), os quais ressaltaram que, enquanto não há o pleno estabelecimento da cultura há grande proliferação de perfilhos, porém com o crescimento dos primeiros perfilhos, observa-se que os mais tardios morrem em razão da menor capacidade de competição. A expectativa no acréscimo no rendimento da cana-de-açúcar é de até 10%, quando da redução de espaçamento de 1,40 para 1,10 m entre-linhas, conseqüência do maior número de colmos por área e da longevidade das soqueiras (COPERSUCAR, 1989; SALATA et al., 1993).

O espaçamento está entre as tecnologias, cujo gasto inicial é justificado pela diminuição da necessidade de reforma do canavial que, aliado a outras técnicas, promove um aumento da longevidade da cana, com estabilidade nos níveis de produtividade (Benedini e Conde, 2008a). Além disso, o espaçamento

de plantio corresponde a uma fonte de variação eficaz no teste de progênie e seleção de novos materiais (SOUSA-VIEIRA e MILLIGAN, 1999).

Alguns problemas podem ser identificados na redução do espaçamento, como por exemplo, a dificuldade de execução de operações de sulcamento, cobertura, plantio e, principalmente tratos culturais mecanizados, devido à dificuldade de se adequarem as bitolas dos tratores aos espaçamentos estreitos, havendo necessidade de maiores estudos de adequação desses espaçamentos quando da utilização de mecanização (STOLF et al., 1987; BASILE FILHO, 1992; BOLONHEZI et al., 2008).

De acordo com Dillewijn (1952), existe um espaçamento ótimo para cada variedade no qual se atinge o máximo de produção, sendo este fator explicado pelo melhor aproveitamento da radiação solar nos processos fotossintéticos e, também, a um menor aquecimento da superfície foliar de variedades com folhas eretas. Esse espaçamento ideal entre os sulcos de plantio da cana-de-açúcar dependerá do sistema de colheita a ser empregado (BENEDINI e CONDE, 2008b).

### **1.3. Posição de plantio na topossequência do solo**

O conhecimento da forma de relevo aliado à ocupação da terra, quanto à sua natureza e localização, é de grande importância no planejamento do desenvolvimento agrícola, econômico e social de uma região (Politano et al., 1980; Mielniczuk, 1999). Nesse sentido, faz-se necessário associar o manejo cultural ao local da paisagem em que está inserida a cultura.

As topossequências têm sido bastante utilizadas em estudos da variabilidade espacial dos atributos químicos e físicos do solo, permitindo a análise quantitativa desses atributos ao longo de uma encosta (Vidal-Torrado e Lepsch, 1993; Coelho et al., 1994; Souza et al., 2004). Dessa forma, a posição de plantio no relevo assume grande importância na avaliação, também, das características agronômicas das culturas.

Não somente a posição de plantio em uma forma de paisagem pode influenciar a variabilidade dos atributos do solo de maneira sistemática, deve-se levar em conta o histórico de manejo e até mesmo o espaçamento utilizado, o que

permite a transferência dos melhores resultados com facilidade para outros ambientes (Montanari et al., 2005). Estudos conduzidos por Cordeiro et al. (2004), avaliando os atributos físicos do solo sob gramíneas em uma encosta, afirmam que há diferenciação no comportamento das plantas quanto a sazonalidade e posição na topossequência do solo, o que pode ser relacionado aos efeitos do manejo do solo.

O Brejo Paraibano presenciou vários ciclos agrícolas sucessivos com o algodão, o sisal, o fumo, o café, a cana-de-açúcar e as pastagens (Mariano Neto, 2003). Essa Mesorregião do Estado, juntamente com a Zona da Mata Paraibana, são as maiores produtoras de cana-de-açúcar, utilizando áreas de topografia mais acentuada e relevo suave ou plano, respectivamente. De acordo com Santos et al. (2002), onde a cana não predomina são cultivadas pastagens e capineira.

Pesquisas realizadas em Pernambuco com as variedades padrões RB 72-454 e SP 79-1011, confirmam o potencial de produção dessas duas variedades de cana por hectare e de açúcar por hectare nas condições ambientais da Zona da Mata Norte, sendo que a tonelada de cana por hectare é o componente mais influenciado pelos ciclos de colheita desta cultura (Melo et al., 2006). Este fator pode estar relacionado com as características de relevo e clima dessa região canavieira, uma vez que a Zona da Mata constitui-se na parte mais úmida de Pernambuco e com superfícies planas, com suaves e fortes ondulações representadas em sua maioria por solos arenosos e argilo-arenosos (NOBLAT NETO et al., 2006).

#### **1.4. Teor de Sacarose na Cana-de-açúcar**

Os colmos da cana-de-açúcar são constituídos por sólidos insolúveis em água (denominados fibras) e por caldo contendo água e sólidos solúveis totais, os quais correspondem aos açúcares e não-açúcares, denominados de Brix ou Teor de Sacarose (Franco, 2008). E sob esse aspecto, de acordo com Korndörfer et al. (2002), o aumento do teor de sacarose em cana-de-açúcar é de grande importância para a indústria sucroalcooleira, pois haverá maior rendimento na moagem desses colmos com menor teor de fibras.

O acúmulo de sacarose na cana-de-açúcar é condicionado pela diminuição dos fatores de produtividade (Cesar et al., 1987). Para tanto, a precipitação



hídrica exerce fundamental importância nesse processo, quer seja através de estresse que possibilita aumento nos valores do brix, quer pelo excesso de água no solo que diminui a concentração de açúcares totais (Maule et al., 2001). Além disso, o teor de sacarose é considerado um dos sete elementos do progresso técnico da agroindústria açucareira a partir da mudança no método de pagamento da cana-de-açúcar que deixara de ser avaliada por tonelada e passara a ser pelo brix, o que faz com que a cana de melhor qualidade passe a receber um ágio sobre o preço oficial fixado pelo governo (EID, 1996).

O aumento na concentração do teor de sacarose é diretamente proporcional ao valor nutritivo da cana-de-açúcar (Boin, 1985). Assim, o teor de sacarose dos colmos é de suma importância na alimentação animal.

Outro fator que exerce influência sobre o teor de sacarose em cana-de-açúcar é a adubação. Espironelo et al. (1987), constataram que aplicações de doses mais elevadas de nitrogênio e, principalmente, de potássio, ocasionaram um decréscimo do teor de sacarose, sendo a necessidade dos fertilizantes para obtenção de produção máxima de sacarose menor que a exigida para a produtividade dos colmos.

No processo de colheita manual da cana-de-açúcar em que se utiliza a queima da palhada há vantagem na concentração de sacarose, uma vez que o fogo elimina as ponteiros que têm baixa pureza no suco e alto grau de não-açúcares, diminuindo, assim, o desgaste da moenda (Magalhães et al., 2004). Esse sistema, embora tradicional, possibilita maior facilidade dos tratos culturais em áreas não-mecanizáveis como terrenos de encostas ou semi-encostas (Furlani Neto, 1994). Vale ressaltar que, a queima de cana-de-açúcar é proibida, através do decreto 28.895/88, em um raio inferior a 1 km em torno da zona urbana (ALVAREZ e CASTRO, 1999).

### **1.5. Exigências de solo e clima**

Apesar de sua adaptabilidade aos solos brasileiros, a cana-de-açúcar requer uma profundidade de 1 metro, boa aeração e drenagem, pH entre 5,0 e 8,5; além de apresentar alta demanda por nitrogênio e potássio e uma pequena quantidade de fósforo (DOORENBOS e KASSAM, 1979).

O solo é apenas um dos componentes de um conjunto complexo de fatores

de produção, destacando-se pelo seu importante papel em fornecer às plantas suporte físico, água e nutrientes. Portanto, o conhecimento das características inerentes a cada solo, os chamados fatores edáficos, é importante para julgar o potencial de produção agrícola (LEPSCH, 1987).

O efeito do déficit hídrico sobre a produtividade da cana-de-açúcar varia durante o ciclo da cultura, sendo necessário de 1.500 a 2.500 mm de água e uma temperatura mínima de 20°C durante o período de crescimento, adaptando-se melhor esta gramínea com uma média diária entre 22 e 30°C (Doorenbos e Kassam, 1979). Além da necessidade hídrica e da faixa ideal de temperatura, a produção da cana também é dependente dos atributos dos solos onde são cultivadas e do nível tecnológico empregado (Katz, 1995). Tais exigências variam em função da finalidade da produção, sendo que a cana oriunda de lavouras para a produção de açúcar é mais exigente.

Uma das principais limitações ao desenvolvimento da cana-de-açúcar encontra-se na deficiência hídrica e nutricional aliada a temperaturas extremas e baixa radiação solar, o que faz da condição ecológica um fator importante no estudo da cultura canavieira (BRAY, 1980).

No sistema de sequeiro, há uma interação entre as fases fenológicas da cultura e as variações do tempo e do clima, resultando na dependência da quantidade, distribuição e intensidade das chuvas, o que é considerado um fator de risco, uma vez que a instabilidade das precipitações pluviais quer seja o déficit, quer seja o excesso compromete a produção (Ramos, 2006). Além da distribuição pluvial, a disponibilidade de água é regida pelo potencial de armazenamento de água no solo, que é condicionado pela sua capacidade de retenção e drenagem do solo, variando conforme a porosidade do mesmo (MAULE et al., 2001).

## **1.6. Influência do manejo nas propriedades do solo**

A retirada da vegetação natural e subseqüentes anos de cultivo promovem uma diminuição gradativa da aptidão agrícola do solo, uma vez que há alteração de suas propriedades físicas (Cavenage et al., 1999). Tanto o preparo do solo como o próprio sistema de colheita tem afetado as propriedades físicas do solo

(Ceddia et al., 1999). Essas práticas, ainda que necessárias, podem causar a modificação de sua estrutura, afetando, conseqüentemente, a porosidade de aeração, retenção de água, disponibilidade de água às plantas e a resistência do solo à penetração (TORMENTA et al., 1998; KLEIN e LIBARDI, 2002).

De acordo com Ramos (2006), antes do PROÁLCOOL, nas Microrregiões produtoras de cana-de-açúcar da Paraíba, essa cultura era explorada apenas nos solos de várzeas e nas meias-encostas que margeavam as várzeas, permitindo o seu cultivo em boas condições hídricas e de fertilidade do solo, de forma a atender a necessidade da cana, situação essa que foi modificada com o advento desse programa, o que levou à exploração dessas áreas e de outras sem se considerar as limitações e potencialidades, impostas pelas características naturais do solo, empobrecendo o solo e reduzindo a produtividade de colmos. O mesmo autor também enfatiza que, os elevados custos de produção, aliado ao manejo inadequado, levaram à falência do sistema de exploração da cultura, culminando com o fechamento das duas usinas da região e a substituição da cana-de-açúcar por outras culturas, principalmente pastagem e banana.

Entre os diversos fatores que interferem na produção e maturação da cana-de-açúcar, destacam-se a interação edafoclimática, o manejo da cultura e a cultivar escolhida como sendo os principais (CESAR et al., 1987).

Como toda intervenção antrópica, acarreta em impactos ambientais, que no passado foram mais prejudiciais e que hoje, de acordo com Silva e Sakatsume (2006), para a cultura da cana-de-açúcar tem alguns avanços na redução desses impactos, como por exemplo: a cultura utiliza pouca irrigação; recicla os efluentes industriais (vinhaça, torta, cinzas); utiliza em larga escala controles biológicos de pragas; tem reduzido o uso de fertilizantes minerais e defensivos, além de uma redução gradual da queima da palhada nas regiões de maior produção.

Bray (1980), ressalta que a condição ecológica, por envolver os limites e as potencialidades do domínio desta atividade agroindustrial, é um importante fator no estudo da cultura da cana-de-açúcar no espaço geográfico.

Os efeitos de um monocultivo em substituição a outras culturas, em conjunto com cultivo contínuo, prolongado ou intensivo, causam mudanças nas características físicas do solo, tais como a redução da porosidade total e macroporosidade e aumento da densidade do solo e microporosidade, sendo que

as formas de manejo afetam mais a cultura da cana-de-açúcar com relação à compactação e porosidade do que o tempo de cultivo (Oliveira et al., 1995). Acentuando ainda mais os problemas causados pela intervenção antrópica no solo, o manejo contínuo afeta a estrutura, diminuindo a retenção de água no solo, a densidade de partículas e a textura do solo (THURLER, 1989; KLEIN e LIBARDI, 1998).

A produtividade das culturas pode ser estudada a partir de diferentes sistemas de produção, sendo o acúmulo de fitomassa e os índices fisiológicos, obtidos por meio de avaliações seqüenciais, os parâmetros utilizados na análise de crescimento da cana-de-açúcar (GAVA et al., 2001).

Até a sua primeira colheita a cana-de-açúcar é denominada cana-planta, com um período de crescimento que pode ser de 12 ou 18 meses, dependendo da época de plantio. Após esta colheita a cana sofre uma rebrota que é chamada de cana-soca (Rudorff et al., 1997). O comportamento da cana-soca é diferente da cana-planta, pois seu desenvolvimento inicial é mais rápido dentre outros fatores que pode ser observados em campo (Silva, 2005). As rebrotas da cana sofrem cerca de 4 a 5 cortes quando então a lavoura é renovada com uma cana de ano ou de ano e meio

O peso dos colmos e o teor de sacarose, conforme Matteo (1998), são utilizados para aferir a produtividade da cana. Quando a finalidade do plantio for a produção de açúcar, o teor de sacarose nos colmos deverá estar 15% acima do peso fresco, uma vez que ele é que determinará a produção de açúcar ou de álcool por tonelada de cana (peso fresco).

A matéria orgânica do solo (MOS), agrega um conjunto de resíduos de plantas, animais e microorganismos em todos os estados de decomposição, formada por substâncias orgânicas associadas aos componentes inorgânicos do solo. É um fator determinante da fertilidade e produtividade agrícola, tendo sua dinâmica controlada pelo uso e manejo do solo, clima, fatores físicos, químicos e biológicos (CHRISTENSEN, 1992; FELLER e BEARE, 1997).

Correa (2002), ressalta que a manutenção de um bom estado de agregação do solo e, conseqüentemente, de uma boa estrutura, é condição primordial para garantir altas produtividades agrícolas. A quantificação das

alterações nas propriedades físicas do solo pode fornecer informações que auxiliem na produção com bases sustentáveis, uma vez que o conhecimento de tais propriedades é essencial em tomadas de decisão acerca das operações de preparo, uso e manejo de solo (GÓES et al., 2005).

A análise de solo é a ferramenta fundamental para avaliar o estado nutricional do solo e permite identificar as limitações químicas para a absorção de nutrientes e estimar com precisão as quantidades de fertilizantes e corretivos a serem utilizados em cada cultivo, neste caso a cana-de-açúcar (MORA et al., 1999).

O estudo dos fatores que interferem na produção e qualidade da cana-de-açúcar, sob diferentes aspectos, faz-se necessário no seu ambiente de desenvolvimento, adequando-se o melhor manejo e cultivar adaptados às condições locais, maximizando a produção para promover o melhor rendimento da cultura e conseqüentemente maior lucratividade ou competitividade para as agroindústrias da cana-de-açúcar (MAULE et al., 2001).

Dentre as vantagens que o cultivo da cana-de-açúcar apresenta destaca-se: a rusticidade, capacidade de adaptação às diversas condições edafoclimáticas, facilidade de manejo, boa capacidade de rebrota, alto rendimento e o longo período de utilização desta cultura (BARBOSA, 2005).

## 1.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, R.; SEGALLA, A.L.; LANDELL, M.G.A.; SILVAROLLA, M.B.; GODOY JUNIOR, G. Melhoramento genético da cana-de-açúcar: avaliação de clones provenientes de hibridações efetuadas em 1965. **Bragantia**, v.46, n.1, p.121-126, 1987.

ALVAREZ, I.A.; CASTRO, P.R.C. Crescimento da parte aérea da cana crua e queimada. **Sci. agric.**, v.56, n.4, p.1069-1079, 1999.

AZEVEDO, J.A.G.; PEREIRA, J.C.; CARNEIRO, P.C.S.; QUEIROZ, A.C.; BARBOSA, M.H.P.; FERNANDES, A.M.; RENNÓ, F.P. Avaliação da divergência nutricional de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.6, p.1431-1442, 2003.

BARBOSA, E.A. **Avaliação fitotécnica de cinco variedades de cana-de-açúcar para o Município de Salinas-MG.** Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA, 2005. 70p.

BASILE FILHO, A. **Desenvolvimento, produção e qualidade tecnológica de três variedades de cana-de-açúcar, conduzidas sob espaçamento reduzido e tradicional de plantio em condições de cana-de-ano.** Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 1992. 114p.

BASILE FILHO, A.; CÂMARA, G. M. S.; CÉSAR, M. A. A.; PIEDADE, S. M. S.; MIRANDA, R. E. Produção e qualidade tecnológica de três variedades de cana-de-açúcar, conduzidas sob espaçamento reduzido e tradicional de plantio em condições de cana-de-ano. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 5; **Anais...**, Águas de São Pedro, 1993, p.15-19.

BENEDINI, M.S.; CONDE, A.C. Tecnologias para aumentar o ciclo de vida do canavial. Seção: Manejo. **Revista Coplana**, n.49, p.22-24, julho 2008a.

BENEDINI, M.S.; CONDE, A.C. Espaçamento ideal de plantio para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar. Seção: Manejo. **Revista Coplana**, n.52, p.26-28, outubro 2008b.

BOIN, C. **Cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes**. In: D'ARC, R.D.; BOIN, C.; MATTOS, W.R.S. Utilização de resíduos agro-industriais da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. Piracicaba: FEALQ, 1985. p.19-47.

BOLONHEZI, A.C.; ERNANDES, M.L.; VALÉRIO FILHO, W.V.; SCHMITZ, G.A. Variedades de cana-de-açúcar cultivadas em espaçamentos simples e duplos. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 9; **Anais...**, Maceió - AL, 2008, [on line]. Disponível em: <[www.congressostabmaceio.com.br/programacao/ffi.pdf](http://www.congressostabmaceio.com.br/programacao/ffi.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2008.

BRAY, S.C. **A cultura da cana-de-açúcar no Vale do Paranapanema: um estudo de geografia agrária**. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 1980. 304p.

CAVENAGE, A.; MORAES, M.L.T.; ALVES, M.C.; CARVALHO, M.A.C.; FREITAS, M.L.M.; BUZETTI, S. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. **R. bras. Ci. Solo**, v.23, p.997-1003, 1999.

CEDDIA, M.B.; ANJOS, L.H.C.; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A.; SILVA, L.A. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.34, n.8, p.1467-1473, 1999.

CESAR, M.A.A.; DELGADO, A.A.; CAMARGO, A.P.; BISSOLI, B.M.A.; SILVA, F.C. Capacidade de fosfatos naturais e artificiais em elevar o teor de fósforo no caldo de cana-de-açúcar (cana-planta), visando o processo industrial. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos.**, v.6, p.32-38, 1987.

CESNIK, R.; MIOCQUE, J. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Embrapa Tecnologia da Informação, Brasília, 2004, p.31-104.

CHRISTENSEN, B.T. Physical fractionation of soil and organic matter in primary particle size and density separates. **Advances in Soil Science**, v.20, p.1-87, 1992.

COELHO, R.M.; LEPSCH, I.F.; MENK, J.R.F. Relações solo-relevo em uma encosta com transição arenito-basalto em Jaú – SP. **R. bras. Ci. Solo**, v.18, n.1, p.125-137, 1994.

COPERSUCAR. Redução de espaçamento na cultura da cana-de-açúcar: Uma revisão bibliográfica. **Caderno Copersucar**, n.13, 1989.

CORDEIRO, F.C.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C.; STAFFANATO, J.B.; PIMENTA, L.M.M.; ZONTA, E. Atributos físicos e carbono orgânico do solo de pastagens em relevo movimentado no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. **Agronomia**, v.38, n.2, p.15-22, 2004.

CORRÊA, J.C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.37, n.2, p.203-209, 2002.

COSTA, M.C.G.; MAZZA, J.A.; VITTI, G.C.; JORGE, L.A.C.. Distribuição radicular, estado nutricional e produção de colmos e de açúcar em soqueiras de dois cultivares de cana-de-açúcar em solos distintos. **R., bras. Ci. Solo**, v. 31, p.1503-1514, 2007.

COX, M.C.; HOGARTH, D.M. Progress and changes in the South Queensland variety selection program. **Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.**, v.15, p.251-255, 1993.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed., Viçosa: UFV, 1997. 390p.



DANTAS, B.; MELO, J.L.D. A situação das variedades na Zona canavieira de Pernambuco (1954/55 a 1957/58) e uma nota histórica sobre as variedades antigas (**Boletim Técnico**). Recife, IAN/MA, n.11, p.29-82, 1960.

DARIVA, T.; TOZZI, M.J.; MARCHEZAN, E. Competição de cultivares de cana-de-açúcar em Santa Maria, RS. **Pesq. Agropec. bras.**, Brasília, v.21, n.5, p.512-522, maio, 1986.

DILLEWIJN, C. **Botany of sugar cane**. Walthen: Chronica Botanica, 1952. 371p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Yeld response to water. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1979. 193p. (**FAO Irrigation and Drainage Paper, 33**).

EID, F. Progresso técnico na agroindústria sucroalcooleira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n.5, p.29-38, 1996.

ESPIRONELO, A.; COSTA, A.A.; LANDELL, M.G.A.; PEREIRA, J.C.V.A.; IGUE, T.; CAMARGO, A.P.; RAMOS, M.T.B. Adubação NK em três variedades de cana-de-açúcar em função de dois espaçamentos. **Bragantia**, Campinas, v.46, n.2, p.247-268, 1987.

FELLER, C.; BEARE, M.H. Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. **Geoderma**, v.79, p.69-116, 1997.

FERNANDES, A.J. **Manual da cana-de-açúcar**. Livroceres, São Paulo. 2 ed. 196p. 1990.

FERNANDES, A.C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba, Edição do autor, 2001. 215p.

FRANCO, H.C.J. **Eficiência agronômica da adubação nitrogenada da cana-planta**. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba-SP, 2008. 127p.

FURLANI NETO, V.L. Colheita mecanizada da cana-de-açúcar. **STAB**, v.12, n.13, p.8-9, 1994.

GALVANI, E.; BARBIERI, V.; PEREIRA, A. B.; VILLA NOVA, N. A. Efeitos de diferentes espaçamentos entre sulcos na produtividade agrícola da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Sci. Agric.**, Piracicaba, v.54, n.1/2, p.62-68, 1997.

GAVA, G.J.C.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.A.; PENATTI, C.P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. **Pesq. Agropec. bras.**, v.36, n.11, p.1347-1354, 2001.

GILBERT, R.A.; SHINE JUNIOR, J.M.; MILLER, J.D.; RICE, R.W.; RAINBOLT, C.R. The effect of genotype, environment and time of harvest on sugarcane yields in Florida, USA. **Field Crops Research**, v.95, n.2, p.156-170, 2006.

GÓES, G.B.; GREGGIO, T.C.; CENTURION, J.F.; BEUTLER, A.N.; ANDRIOLI, I. Efeito do cultivo da cana-de-açúcar na estabilidade de agregados e na condutividade hidráulica do solo. **Irriga**, v.10, n.2, p.116-122, 2005.

GOMES, J.F.F. **Produção de colmos e exportações de macronutrientes primários por cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 2003. 65p.

JACKSON, P.; McRAE, T.; HOGARTH, M. Selection of sugarcane families across variable environments. I. Sources of variation and optimal selection index. **Field Crops Res.**, v.43, p.109-118, 1995.

KATZ, E. **Influência climática a produção de cana-de-açúcar no núcleo canavieiro de Jaú-SP**. Dissertação (Mestrado), IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995. 96p.

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Armazenamento de água no solo e resistência à penetração. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 12. 1998, Fortaleza – CE. **Resumos Expandidos**. Campinas – SP: SBCS/UFC, 1998.

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Densidade e distribuição do diâmetro de poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, v.26, n.4, p.857-867, 2002.

KORNDÖRFER, G.H.; COLOMBO, C.A.; CHIMELLO, M.A.; LEONI, P.L.C. Desempenho de variedades de cana-de-açúcar cultivadas com e sem nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL., 8., 2002, **Anais...**, Recife. Piracicaba: STAB, 2002. p.234-238.

LEPSCH, I.F. **Influência dos fatores edáficos na produção**. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Coord.) *Ecofisiologia da produção*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.83-98.

LIMA, L.F.N.; BARBOSA, G.V.S. Interação de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.* L.) com ambientes de cultivo na Usina Caeté. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 6. 1996, Maceió-AL. **Anais...**, STAB, 1996. P. 213-223.

MAGALHÃES, A.C.N. *Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspecto do metabolismo do carbono na planta*. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Coord.). **Ecofisiologia da produção**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS), 1987. p.113-118.

MAGALHÃES, P.S.G.; BRAUNBECK, O.A.; PAGNANO, N.B. Resistência à compressão e remoção de folhas da cana-de-açúcar visando à colheita mecânica. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.177-184, 2004.

MARIANO NETO, B. **Geografia: textos, contextos e pretextos para o planejamento ambiental**. 1 ed., Guarabira: Gráfica São Paulo, 2003. 86p.

MATTEO, K.C. **Sistema de informação geográfica para monitoramento da cultura da cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos – SP, 1998. 109p.

MATSOUKA, S. The contribution of man-made varieties to the sugar cane industry in São Paulo. **Ciência e Cultura**, v.43, p.282-289, 1991.

MATSUOKA, S.; GARCIA, A.A.F.; ARIZONO, H. Melhoramento da cana-de-açúcar. In. BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999, p.205-251.

MAULE, R.F.; MAZZA, J.A.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agrícola**, v.58, n.2, p.295-301, 2001.

MELO, L.J.O.T.; OLIVEIRA, F.J.; BASTOS, G.Q.; ANUNCIÇÃO FILHO, C.J.; REIS, O.V.. Interação genótipo x ciclos de colheita da cana-de-açúcar da Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.197-205, 2006.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, p.1-8, 1999.

MILAN, M. Fatores críticos no sistema de produção de cana-de-açúcar. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.18, n.4, p.100-109, 1999.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **A cana-de-açúcar no Brasil**. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/clima/comunic\\_old/cana3.htm](http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/cana3.htm)>. Acesso em: 30 jan. 2004.

MONTANARI, R.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; SOUZA, Z.M. Forma de paisagem como critério para otimização amostral de latossolos sob cultivo de cana-de-açúcar. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.1, p.69-77, 2005.

MORA, O.; DÍAZ, A.; ZÉREGA, L. Fertilidad de los suelos cultivados con caña de azúcar (*Saccharum spp.* Híbrido) del Estado Yaracuy en base a los análisis de suelo. **Caña de Azúcar**, v.17, n.1, p.21-36, 1999.

MORAES, M.F. **Avaliação de progênes na fase inicial T1, para indicação de genitores elites de cana-de-açúcar para Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2008. 83f.

NOBLAT NETO, ALBUQUERQUE, J.L.; SILVA, A.M.N. Desenvolvimento local sustentável da Zona da Mata Norte - PE; aspectos estruturantes do PROMATA no município de Paudalho. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44. **Anais...**, Fortaleza: SOBER/BNB, 2006. ISBN: Português, p. 188. 2006.

NUNES JÚNIOR, D.; PINTO, R.S.A.; KIL, R.A. **Indicadores de desempenho da agroindústria canavieira safra 2001-2002.** Ribeirão Preto - SP: IDEA, 2002. 117p.

OLIVEIRA, J.C.M.; VAZ, C.M.P; REICHARDT, K. Efeito do cultivo contínuo da cana-de-açúcar em propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Escuro. **Sci. agri.**, Piracicaba, v.52, n.1, p.50-55, 1995.

PAES, J.M.V.; BRITO, C.H.; AMANE, M.I.V. et al. Efeito de doses de nitrogênio e de espaçamentos na produção e no perfilhamento da cana-planta. **Revista Ceres**, v.44, n.253, p.358-370, 1997.

PEIXOTO, T.C.; SILVA, J.G.C.; BARRETO, M.N.. Técnicas de análises de interação genótipo por ambiente e estabilidade de clones de cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 3., 1986, Piracicaba. **Anais...**, Piracicaba: COPERSUCAR, 1986. p.11-21.

PEREIRA, F.V. Proálcool surge com crise do petróleo. **Folha de São Paulo**, São Paulo, agosto de 1999. Brasil. Painel.

POLITANO, W.; CORSINI, P.C.; VASQUES, J.G. Ocupação do solo no município de Jaboticabal-SP. **Científica**, São Paulo - SP, v.8, n.1/2, p.27-34, 1980.

RAMOS, F.A.P. **Comportamento da cana-de-açúcar SP 79-1011, submetida a diferentes épocas de plantio em duas condições edafoclimáticas.** Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2006. 51p.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO – RIDESA. **Histórico.**

Disponível em: < <http://www.ridesa.org.br/index.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2008.

RODRIGUES, A.A.; PRIMAVESI, O.; ESTEVES, S.N. Efeito da qualidade de variedades de cana-de-açúcar sobre seu valor como alimento para bovinos. **Pesq. Agropec. bras.**, Brasília, v.32, n.12, dezembro, 1997.

RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; BATISTA, L.A.R. Qualidade de dezoito variedades de cana-de-açúcar como alimento para bovinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba: SP, 2001. **Anais...**, Piracicaba: SBZ, 2001. CD-ROM.

ROSSE, L.N.; VENCOVSKY, R.; FERREIRA, A. Comparação de métodos de regressão para avaliar a estabilidade fenotípica em cana-de-açúcar. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.37, p.25-32, 2002.

RUDORFF, B.F.T.; SHIMABUKURO, Y.E.; BATISTA, G.T.; LEE, D.C.L. The contribution of qualitative variables to a sugarcane yield model based on spectral vegetation index. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, 7. 1995. **Anais...**, México: SELPER, 1997. p.705-708.

SALATA, J.; SANTI, E.; BENEDITO, E.; DEMATTÊ, J.L.I. Efeito do espaçamento na produção de cana-de-açúcar em função de época de corte e da variedade na região de Quatá – Sudoeste do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 5. Águas de São Pedro, 1993. **Anais...**, Piracicaba: STAB, 1993.

SANTOS, A.C.; SALCEDO, I.H.; CANDEIAS, A.L.B. Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia de Vaca Brava (PB). **R. Bras. Cartog.**, n.54, p.86-94, 2002.

SANTOS, M.S.M.; MADALENA, J.A.; SOARES, L.; FERREIRA, P.V.; BARBOSA, G.V.S. Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.4, p.301-306, 2004.

SILVA, D.K.T. **Crescimento de cultivares de cana-de-açúcar em primeira soca na Região Noroeste do Paraná na safra de 2002/2003**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciências), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2005. 73p.

SILVA, E.P.; SAKATSUME, F. A política brasileira de biocombustíveis. **Políticas Públicas: As políticas brasileira de agricultura e agroenergia**, tema nº 3. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. 2006.

SILVA, M.A.; JERONIMO, E.M.; LÚCIO, A.D. Perfilhamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.8, p.979-986, 2008.

SOUZA, Z.M.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; MOREIRA, L.F. Variabilidade espacial do pH, Ca, Mg e V% do solo em diferentes formas do relevo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1763-1771, 2004.

SOUZA-VIEIRA, O.; MILLIGAN, S.B. Intrarow plant spacing and family x environment interaction effects on sugarcane family evaluation. **Crop. Sci.**, v.39, p.358-364, 1999.

STOLF, R.; FURLANI NETO, V.L.; LUZ, P.H.C. Nova metodologia de mecanização e espaçamentos estreitos em cana-de-açúcar. **Álcool e Açúcar**, v.7, n.32, p.14-33, 1987.

THIAGO, L.R.L.S.; VIEIRA, J.M. Cana-de-açúcar: uma alternativa de alimento para a seca. Embrapa Gado de Corte. Dez. 2002. (**Comunicado Técnico, 73**).

THURLER, A.M. **Estimativa da macro e da microporosidade através da granulometria e densidades de partículas e do solo**. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 1989. 66p.

TORMENTA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. Propriedades físicas sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **R. bras. Ci. Solo**, v.22, n.2, p.301-309, 1998.

VIDAL-TORRADO, P.; LEPSCH, I.F. Morfogênese de solos em uma topossequência com transição B latossólico/B textural sobre migmatitos em Mococa – SP. **R. bras. Ci. Solo**, v.17, n.1, p.109-119, 1993.



## **CAPÍTULO II**

**EFEITO DA POSIÇÃO DE PLANTIO E DO ESPAÇAMENTO SOBRE O  
RENDIMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR, VARIEDADES RB 72-454 E  
SP 79-1011, SOB CULTIVO CONTÍNUO**

## RESUMO

O comportamento da cana-de-açúcar em uma mesma área e após sucessivos cortes pode estar relacionado à posição no relevo e à distribuição e disponibilidade de água durante os ciclos de crescimento e desenvolvimento da planta, influenciando no rendimento de colmos e no teor de sacarose. Em uma meia encosta foram estudadas duas variedades de cana-de-açúcar (RB 72-454 e SP 79-1011), onde a cultura foi avaliada em função do espaçamento entre fileiras e da posição de plantio na topossequência do solo, cultivada continuamente durante 5 (cinco) anos, em Alagoinha – PB. O menor espaçamento entre fileiras resulta num maior número de plantas por metro linear. O teor de sacarose apresenta-se mais elevado na parte superior da meia encosta. As maiores produtividades de colmos da cana são alcançadas na parte inferior da meia encosta, onde a variedade SP 79-1011 possui melhor desempenho quando comparada à variedade RB 72-454.

Palavras-chave: agricultura de sequeiro, solos, *Saccharum* spp.

## ABSTRACT

Behavior of sugarcane in a same area and after successive harvesting periods it can be related to the position in the relief and to the distribution and readiness of water disponibility during the growth cycles and development of the plant, influencing in the income of productivity and in the sucrose tenor. In a stocking in the soil toposequence were studied two sugarcane cultivars (RB 72-454 and SP 79-1011), where the culture was evaluated in function of the spacing crop among rows and of the crop position in the soil toposequence, cultivated continually during 5 (five) years, in municipal district of Alagoinha - PB. The smallest spacing among rows results in a larger number of plants for lineal meter. The sucrose tenor (°brix) comes higher in the superior part of the soil toposequence. The largest productivities of stems of the sugarcane are reached in the inferior part of the soil toposequence, where the cultivar SP 79-1011 possesses better acting when compared to the cultivar RB 72-454.

Key words: Dry land agriculture, soils, *Saccharum* spp.

## 2.1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar ocupa posição de destaque na economia brasileira constituindo matéria-prima para a fabricação de álcool, açúcar, aguardente, além de ser utilizada *in natura* sob a forma de forragem para alimentação animal, bem como na produção do etanol para biocombustíveis, fato este que tem acelerado o desenvolvimento de novas pesquisas, sinalizando ganhos significativos em produtividade e eficiência. (BARBOSA e SILVEIRA, 2006; MARCOCCIA, 2007).

O Brasil, segundo dados da CONAB (2007), é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar com 528 milhões de toneladas numa área plantada de 6,6 milhões de hectares e produtividade média de 80 toneladas por hectare, sendo esta cultura, em área de cultivo, a terceira mais importante do país e responsável por 16% da matriz energética nacional.

A produção de cana-de-açúcar na Paraíba destinada à indústria sucroalcooleira é de 5.600.600 toneladas em uma área cultivada de aproximadamente 105.000 hectares, representando uma produtividade média de 53,34 toneladas por hectare, o que faz desse Estado o terceiro maior produtor do Nordeste brasileiro com 9% da total da região (CUENCA e MANDARIN, 2007; CONAB, 2007).

Durante muitos anos a cana-de-açúcar foi uma fonte de renda e divisas na Microrregião de Guarabira - PB, perdurando esta situação com a elevação dos custos de produção até o fim do PROÁLCOOL, o que culminou com a falência das usinas locais e possibilitou a substituição da cana por outras culturas como a bananeira e a pastagem em muitas áreas (Barros, 1998). Igualmente, os custos elevados de produção também eram conseqüências da utilização de áreas impróprias ao cultivo da cana, quer pelos baixos índices de fertilidade do solo, quer pelo relevo acidentado ou quer ainda pelo plantio da cultura em áreas onde as deficiências hídricas fazem-se presentes.

A produtividade e longevidade da cana-de-açúcar são reguladas por diversos fatores, tais como fertilidade do solo, variedade escolhida, condições climáticas, práticas culturais, manejo integrado de pragas e doenças, além de métodos de colheita (Townsend, 2000). Além disso, o manejo da cultura pode contribuir profundamente na queda de produção entre os cortes consecutivos, quando as operações de preparo do solo e a condução do cultivo não são

realizados adequadamente (CÉSAR et al., 1987; FREITAS, 1987).

Considerando o plantio e a colheita manual da cana-de-açúcar em algumas áreas da região Nordeste do Brasil, a remuneração dada aos cortadores é feita com base no peso ou no comprimento das carreiras ou fileiras cortadas, com valores variando segundo o tipo de cana, exigindo um esforço físico desgastante em perspectiva de uma maior renda salarial (ADISSI et al., 2004).

O maior aproveitamento do potencial produtivo do solo respeitando o espaço de cada planta e sua competição e relação com o ambiente ao seu redor faz do espaçamento um dos fatores mais determinantes na produção das culturas. No caso da cana, a redução de espaçamento influencia na formação de internódios menores e no tamanho de colmos, entretanto a elevação da produtividade é consequência da elevação do número de plantas por área (Basile Filho et al., 1993). Não obstante essas considerações, a redução de espaçamento implica num consumo maior de mudas, encarecendo os custos de produção da cana-de-açúcar. Pesquisa demonstra que a redução de espaçamento de 1,40m para 1,10m entre linhas, possibilita uma expectativa de acréscimo médio de 10% na produtividade de cana-de-açúcar (COPERSUCAR, 1989).

Geralmente, os ensaios com cana-de-açúcar são conduzidos dentro de um ciclo da cultura que varia de quatro a seis anos, em média (Barbieri et al., 1997). Dessa forma, é possível avaliar todos os parâmetros repetidos no tempo e verificar se houve perdas ou ganhos no sistema solo-planta. Entretanto, pode-se estimar a média de cinco cortes a partir dos dados obtidos com o primeiro corte e a primeira soqueira, o que resulta em uma tendência da resposta dos tratamentos ao longo do período (BRAGA JÚNIOR, 1994).

Diversos fatores interferem na produção e qualidade da cana-de-açúcar, sob diferentes aspectos, havendo uma forte influência da posição e formas de relevo no condicionamento das variações dos atributos dos solos, associando-se o manejo da cultura ao local da paisagem (Maule et al., 2001; Brito et al., 2006).

Uma pedoforma linear, de acordo com Troech (1965), caracteriza-se por processos de escoamento superficial. Assim, as plantas cultivadas no terço inferior da encosta teriam maiores ganhos de produtividade de colmos enquanto que aquelas plantadas no terço superior teriam os maiores teores de sacarose. Além desses fatores, o cultivo contínuo, no caso da cana-de-açúcar, provoca alterações nas propriedades físicas do solo, reduzindo sua porosidade total e

macroporosidade e, conseqüentemente, aumentando a densidade do solo e microporosidade (SILVA e RIBEIRO, 1992).

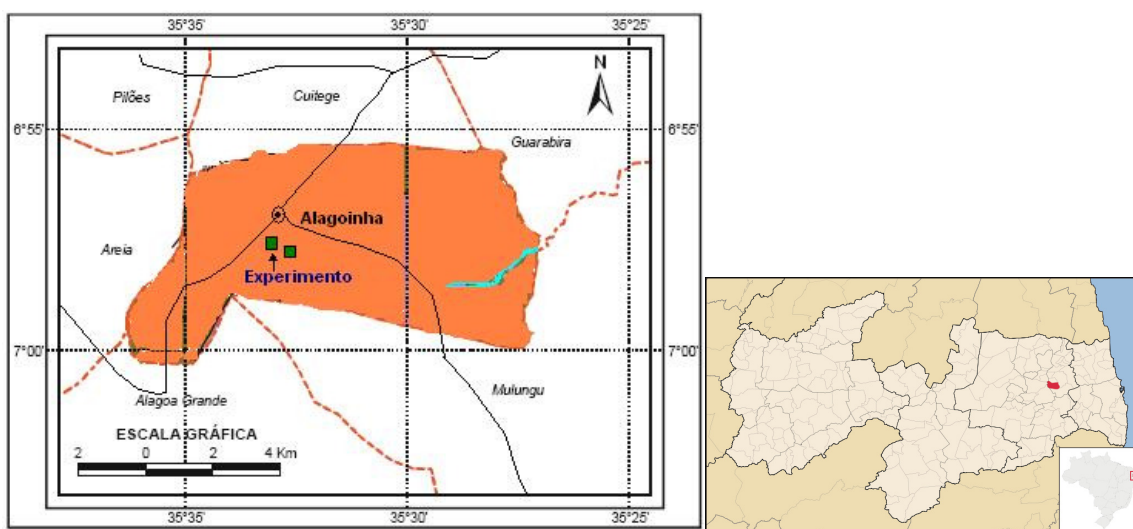
Partindo do pressuposto que a posição de plantio em uma encosta, aliado a espaçamentos entre sulcos pode interferir nos teores de sacarose (grau °brix) e na produtividade das variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.* L.) cultivadas, faz-se necessário a avaliação dessa cultura através de cultivos contínuos ou sucessivos na topossequência do solo.

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar o comportamento de duas variedades padrão de cana-de-açúcar (RB 72-454 e SP 79-1011), as quais são comumente cultivadas na região, em dois espaçamentos distintos entre fileiras (1,0 m e 1,40 m) e sob duas posições de plantio na topossequência do solo (parte superior e inferior da encosta), em cultivo contínuo durante cinco anos na Microrregião de Guarabira, Estado da Paraíba.

## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1. Localização do Experimento

O experimento foi conduzido durante cinco anos (2000-2005), em condições de campo, na Estação Experimental de Alagoinha, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), localizada no município de Alagoinha – PB, microrregião de Guarabira, conforme figura 1.



**Figura 1.** Localização do experimento com cana-de-açúcar, na Estação Experimental da EMEPA-PB, no município de Alagoinha – PB.

O local do experimento situa-se entre as coordenadas geográficas de latitude de  $6^{\circ} 59' 44''$  e  $6^{\circ} 65' 02''$  S, e longitude de  $35^{\circ} 32' 57''$  e  $35^{\circ} 36' 00''$  W de Greenwich, com altitude de 140 m.

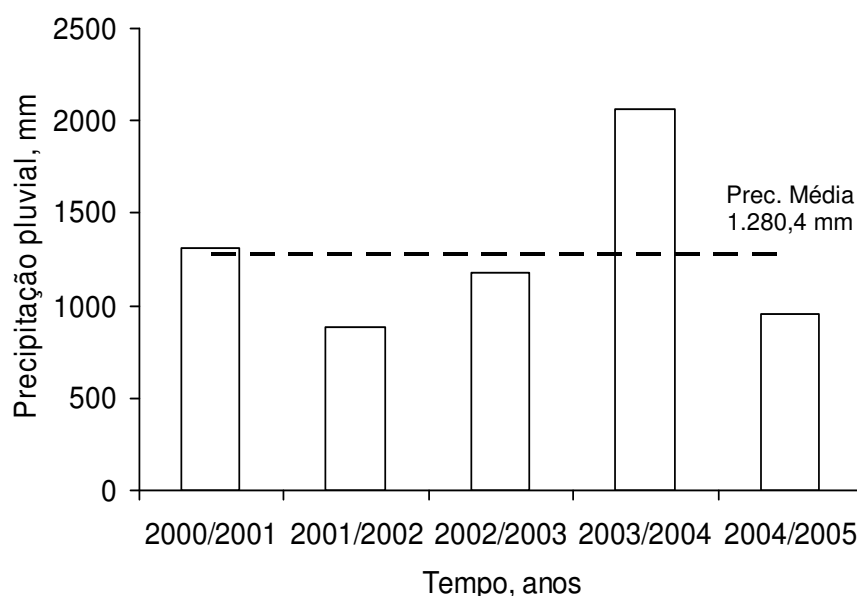
### 2.2.2. Clima e Solo

O clima do município de Alagoinha - PB é do tipo climático  $As'$  de Köppen, que se caracteriza por ser quente úmido com chuvas de outono-inverno, precipitação pluvial média anual de 1.100 mm e período seco de 5 a 7 meses. A temperatura média é de  $25,5^{\circ}C$  e a umidade relativa do ar varia entre 75% em novembro a 87% nos meses de junho/julho (LIMA et al. 2005).

O solo no local da pesquisa, com uma declividade média de 12%, foi

classificado como LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abrupto, fase floresta subcaducifólia, relevo suave ondulado (EMBRAPA, 1999; SANTOS et al., 1999).

Na figura 2, encontram-se as médias das precipitações pluviiais do período da pesquisa (2000 a 2005) com as variedades de cana-de-açúcar. Dos valores de chuva, ressalta-se o período de 2003-2004, época de cultivo da 3ª cana-soca, com valor acima de 2.000 mm, contrastando com o período anterior e posterior onde a precipitação não ultrapassou os 1.200 mm / ano. Observa-se, também, que durante o ano de cultivo da 1ª soca (2001-2002), registrou-se a menor precipitação pluvial com 884,1 mm, valor que se aproxima dos 960,3 mm do último ano de cultivo (2004-2005).



**Figura 2.** Precipitação pluviial anual para o período de cinco anos de experimento com a cana-de-açúcar em Alagoinha - PB.

Os quantitativos de precipitação durante a execução do experimento atenderam às necessidades hídricas da cultura, uma vez que se tratava de um sistema de sequeiro, representando uma situação real de acordo com as características edafoclimáticas da região, que no passado foi grande produtora dessa *poacea*. A disponibilidade de água no solo, de acordo com Reichardt (1996), governa a produção vegetal, uma vez que sua falta ou excesso afetam de maneira decisiva o desenvolvimento das plantas, alterando a absorção de nutrientes e da própria água.

Para efeito de avaliação, contabilizou-se a precipitação pluviial abrangente



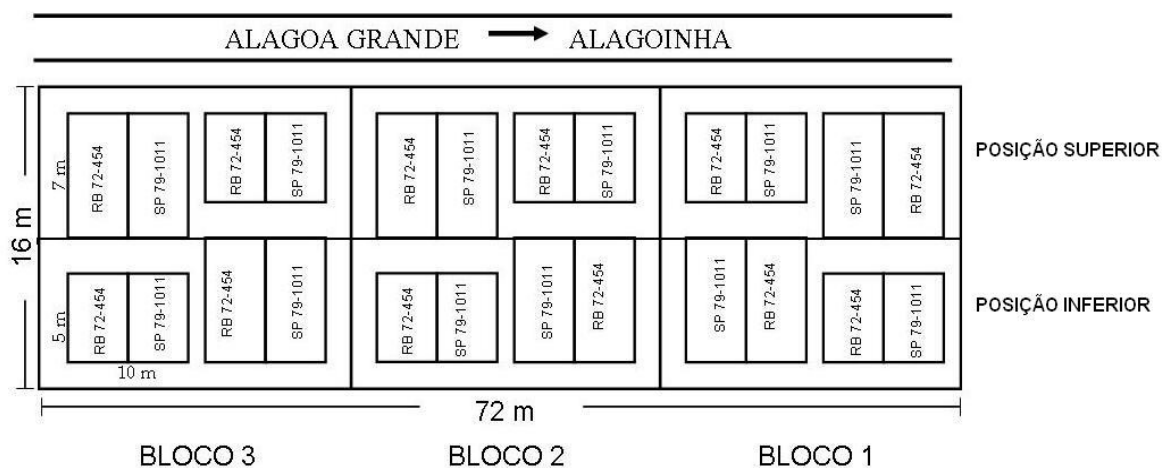
apenas do ciclo da cultura. O conhecimento desses dados é importante quando relacionados à posição na toposequência do solo, uma vez que a cana-de-açúcar foi plantada numa meia encosta, de pedoforma linear.

Embora não tenha sido objeto de estudo a época de plantio da cana-de-açúcar, fez-se o plantio da cana-planta no mês de julho de 2000 e a colheita em setembro de 2001. A partir de então, todas as colheitas das canas-socas (2002-2005) foram realizadas no mês de setembro de cada ano.

### **2.2.3. Área, Tratamentos e Delineamento Experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas com 3 repetições, durante cinco anos. A área total do experimento com dimensões de 72 m de comprimento e 16 m de largura foi dividida em 3 blocos, com parcelas de 10 m de comprimento por 7 m de largura (para o espaçamento entre sulcos de 1,40 m) e com 10 m de comprimento por 5 m de largura (para o espaçamento entre sulcos de 1 m). As parcelas e os blocos foram separados entre si por 2 m (Figura 3).

Os tratamentos foram representados por duas variedades de cana-de-açúcar (RB 72-454 e SP 79-1011), cultivadas em dois espaçamentos entre fileiras (1,40 e 1,00 m) e em duas partes de uma toposequência (superior e inferior), uma meia encosta com declividade de 12%. Para efeito de análise, foram agrupadas as variáveis estudadas (variedades, espaçamento e posição de plantio na encosta) em 8 tratamentos, sendo que cada variável foi analisada individualmente ou em interação com as demais variáveis, a cada ano.



**Figura 3.** Croqui da área experimental com cultivo da cana-de-açúcar (variedades RB 72-454 e SP 79-1011) em Alagoinha - PB, 2000 a 2005.

#### 2.2.4. Atributos Físicos do Solo

Na implantação do experimento da cana-de-açúcar, foram feitas coletas de solo para avaliação dos atributos físicos da área experimental. As determinações físicas foram representadas por: textura, densidade de solo e de partículas, e porosidade total, todas realizadas de acordo com EMBRAPA (1997) e granulometria e água no solo de acordo com SANTOS et al. (1999).

#### 2.2.5. Atributos Químicos do Solo

Os atributos químicos da área de estudo foram representados por: pH em água e teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, matéria orgânica, Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca de Cátions (T), Saturação por Bases (V) e Acidez Potencial (H + Al), também realizadas conforme EMBRAPA (1997).

#### 2.2.6. Preparo do Solo e Tratos Culturais

O preparo inicial da área para implantação do experimento na primeira parte da pesquisa foi realizado por tração mecânica, com uma aração e duas

gradagens. A calagem foi realizada com a aplicação de calcário dolomítico, na quantidade de  $0,9 \text{ t ha}^{-1}$ , a lanço, conforme recomendação de calcário, baseada na acidez do solo ( $\text{pH} = 5,4$ ). O calcário foi distribuído manualmente na superfície da área experimental após aração e incorporado com a operação de gradagem. O sulcamento para plantio foi realizado com enxada manual nos espaçamentos indicados por tratamentos.

O plantio das variedades de cana-de-açúcar foi realizado em julho de 2000. A cada ano, até 2005, a cultura foi adubada com NPK, na fórmula 100-120-60, aplicados na forma de sulfato de amônia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, sendo o nitrogênio parcelado,  $1/3$  em fundação e  $2/3$  em cobertura, no primeiro ano e nos anos seguintes, distribuídos logo após o corte da cana-de-açúcar.

Foram determinadas anualmente, a produtividade de colmos, número de perfilhos e o teor de sacarose por tratamento, durante a colheita.

As limpas foram utilizadas nos momentos necessários, sendo realizadas manualmente, com enxada. A colheita foi realizada sem queima, anualmente, no mês de setembro.

#### **2.2.8. Variedades de cana-de-açúcar**

Utilizou-se na primeira parte da pesquisa as variedades de cana-de-açúcar descritas a seguir, conforme Fernandes (2005):

**SP 79-1011:** maturação média, alto teor de sacarose, baixo teor de fibra, média exigência em fertilidade do solo, pouco florescimento, pouco chocamento, médio perfilhamento, ótima brotação de soqueira, resistência ao carvão e à ferrugem;

**RB 72-454:** maturação média, alto teor de sacarose, médio teor de fibra, média exigência em fertilidade do solo, ótima para solos leves, pouco florescimento, pouco chocamento, bom perfilhamento, boa brotação de soqueiras, resistência ao carvão, à ferrugem e à escaldadura, despalha média e fácil tombamento.

### **2.2.9. Determinações Agronômicas**

Do experimento foram determinados anualmente: produtividade de colmos (em t/ha), número de perfilhos (plantas por metro linear), além do teor de sacarose (<sup>o</sup>Brix), por tratamento e altura média final de plantas durante a colheita.

### **2.2.10. Análise Estatística**

No processamento da análise de variância dos dados e desdobramentos, utilizou-se o programa estatístico SAEG versão 8.0 da Universidade Federal de Viçosa, e a comparação de médias realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1. Atributos Físicos e Químicos da Área Experimental

O resultado da análise física do solo da área de estudo, por ocasião da implantação do experimento pode ser observado na tabela 2. Dos dados, verifica-se que o solo possui textura franco argilosa com uma percentagem total de poros de 53% e densidade do solo com  $1,26 \text{ mg m}^{-3}$ , considerada baixa, conseqüência da boa agregação do solo e do pouco revolvimento mecânico da camada superficial a que este solo é submetido. De modo geral, com o aumento da intensidade de cultivo a densidade de solo tende a aumentar enquanto que a porosidade total irá diminuir promovendo o aumento da resistência do solo à penetração (Silva e Mielniczuck, 1997). Solos cultivados com cana-de-açúcar, geralmente, têm redução da porosidade e da infiltração de água no solo (Figueiredo et al., 2000; Soares et al., 2005). A água disponível no solo, à profundidade de absorção radicular, foi de  $135 \text{ g kg}^{-1}$ , indicando que o solo encontrava-se seco. O movimento da água no solo é dependente da estrutura e textura do solo, uma vez que é afetado pelo sistema de poros existentes (PETERSEN et al., 1968; AHUJA et al., 1984; DREES et al., 1994).

**Tabela 2.** Atributos físicos das amostras de solo coletadas no local do experimento, à profundidade de 0-20cm. Alagoinha – PB, 2002.

Granulometria			Densidade		Porosidade	Água no solo <sup>1</sup>			Class. <sup>2</sup>
Areia	Silte	Argila	Solo	Partículas	Total	CC	PMP	Disp.	Text.
----- g kg <sup>-1</sup> -----			----- mg m <sup>-3</sup> -----		---m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> ---	----- g kg <sup>-1</sup> -----			
354	287	359	1,26	2,70	0,53	276	141	135	F.Arg.

<sup>1</sup> CC – 0,033 MPa; PMP – 1,5 MPa

<sup>2</sup> Classificação textural = F.A A. (Franco argilo arenosa) e F.Arg. (Franco argilosa), conforme Santos et al. (1999).

Os atributos químicos da área de estudo são descritos na Tabela 3. Verifica-se que o solo da área experimental possui acidez média e que o fósforo e o potássio presentes na solução do solo são considerados muito baixos. Os teores de cálcio e magnésio são médios, enquanto que os teores de matéria orgânica são baixos. Os cátions trocáveis presentes na solução do solo estão dentro de níveis considerados bons, com  $5,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . A capacidade de troca de cátions (T) dos solos cultivados geralmente decresce com o tempo devido à diminuição da matéria orgânica na camada superficial (Cerri et al., 1991). Por sua vez, o conteúdo de matéria orgânica do solo entra em declínio através do cultivo sucessivo da cana-de-açúcar, o que afeta as propriedades físicas e microbiológicas do solo à camada superficial (DOMINY et al., 2002).

**Tabela 3.** Atributos químicos das amostras de solo coletadas no local do experimento, à profundidade de 0-20 cm. Alagoinha – PB, 2000.

Determinações											
pH <sup>1</sup>	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	S	T	M.O.	
	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----									g dm <sup>-3</sup>
5,2	1,2	0,18	0,05	1,73	0,00	3,15	0,60	3,98	5,7	9,4	

<sup>1</sup> Em água na relação 1:2,5; S = Soma de Bases; T = Capacidade de Troca de Cátions.

Devido às várias combinações e reações químicas constantes que ocorrem na solução do solo e entre elementos, os atributos químicos apresentam maior variabilidade do que os atributos físicos, o que influencia, de certo modo, os parâmetros fisiológicos e produtivos das culturas (Souza et al., 1996; Cavalcante et al., 2007). Esses atributos também dependem do comportamento físico-químico de cada nutriente e suas interações com o meio, bem como das operações agrícolas realizadas na área de cultivo (SANCHES, 1983).

## 2.3.2. Número de Perfилhos

### 2.3.2.1. Localização da cana-de-açúcar na encosta

O resumo da análise de variância (ANOVA) referente ao número de perfилhos (plantas por metro linear) das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011, conforme a posição de plantio na encosta e espaçamento, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar, encontra-se na tabela 4. Dos resultados, observa-se que houve efeito significativo pelo teste F apenas para espaçamento na cana-planta ( $p>0,01$ ), 2ª soca ( $p>0,05$ ) e 3ª soca ( $p>0,05$ ), à exceção da 4ª soca onde a significância foi observada quando comparadas as variedades ( $p>0,01$ ). Nas demais fontes de variação não houve diferença significativa pelo teste F em nenhum dos cultivos da cana-de-açúcar.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância referente ao Número de perfилhos (plantas por metro linear) das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011 conforme a posição de plantio na encosta e espaçamento, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar. Alagoinha - PB.

Fontes de Variação	GL	Número de perfилhos (plantas/m)				
		Cana-planta	1ª soca	2ª soca	3ª soca	4ª soca
		----- Quadrados Médios -----				
Blocos	2	2,2054	1,4512	2,1204 <sup>ns</sup>	12,0467	1,1450
Posição de plantio (POS)	1	3,7604 <sup>ns</sup>	2,1600 <sup>ns</sup>	13,3504 <sup>ns</sup>	18,9037 <sup>ns</sup>	0,1350 <sup>ns</sup>
Erro (a)	2	1,0004	7,9662	32,7404	1,2200	0,4200
Espaçamento (ESP)	1	88,5504 <sup>**</sup>	16,6667 <sup>ns</sup>	41,8704 <sup>*</sup>	56,7337 <sup>*</sup>	2,4067 <sup>ns</sup>
POS x ESP	1	5,5104 <sup>ns</sup>	28,1667 <sup>ns</sup>	5,7037 <sup>ns</sup>	7,5937 <sup>ns</sup>	2,2817 <sup>ns</sup>
Erro (b)	4	2,1879	30,2879	1,4571	3,6100	0,9991
Variedade (VAR)	1	5,9004 <sup>ns</sup>	2,9400 <sup>ns</sup>	0,7774 <sup>ns</sup>	22,6204 <sup>ns</sup>	3,8400 <sup>**</sup>
POS x VAR	1	0,9204 <sup>ns</sup>	0,2667 <sup>ns</sup>	3,3004 <sup>ns</sup>	8,5204 <sup>ns</sup>	1,6017 <sup>ns</sup>
ESP x VAR	1	0,0504 <sup>ns</sup>	8,1667 <sup>ns</sup>	0,5704 <sup>ns</sup>	9,0037 <sup>ns</sup>	2,1600 <sup>ns</sup>
POS x ESP x VAR	1	2,3437 <sup>ns</sup>	0,1667 <sup>ns</sup>	0,9375 <sup>ns</sup>	7,3704 <sup>ns</sup>	0,3750 <sup>ns</sup>
Resíduo	8	3,1712	3,8575	8,0137	3,0725	0,6492
Total	23					
CV (%)		10,07	10,97	16,63	11,97	8,57

Significativo  $p<0,05$  (\*),  $p<0,01$  (\*\*) e Não significativo  $p>0,05$  (ns).

A forma de perfilhamento da cana varia de variedade para variedade, dependendo das características genéticas e ambientais, podendo-se obter

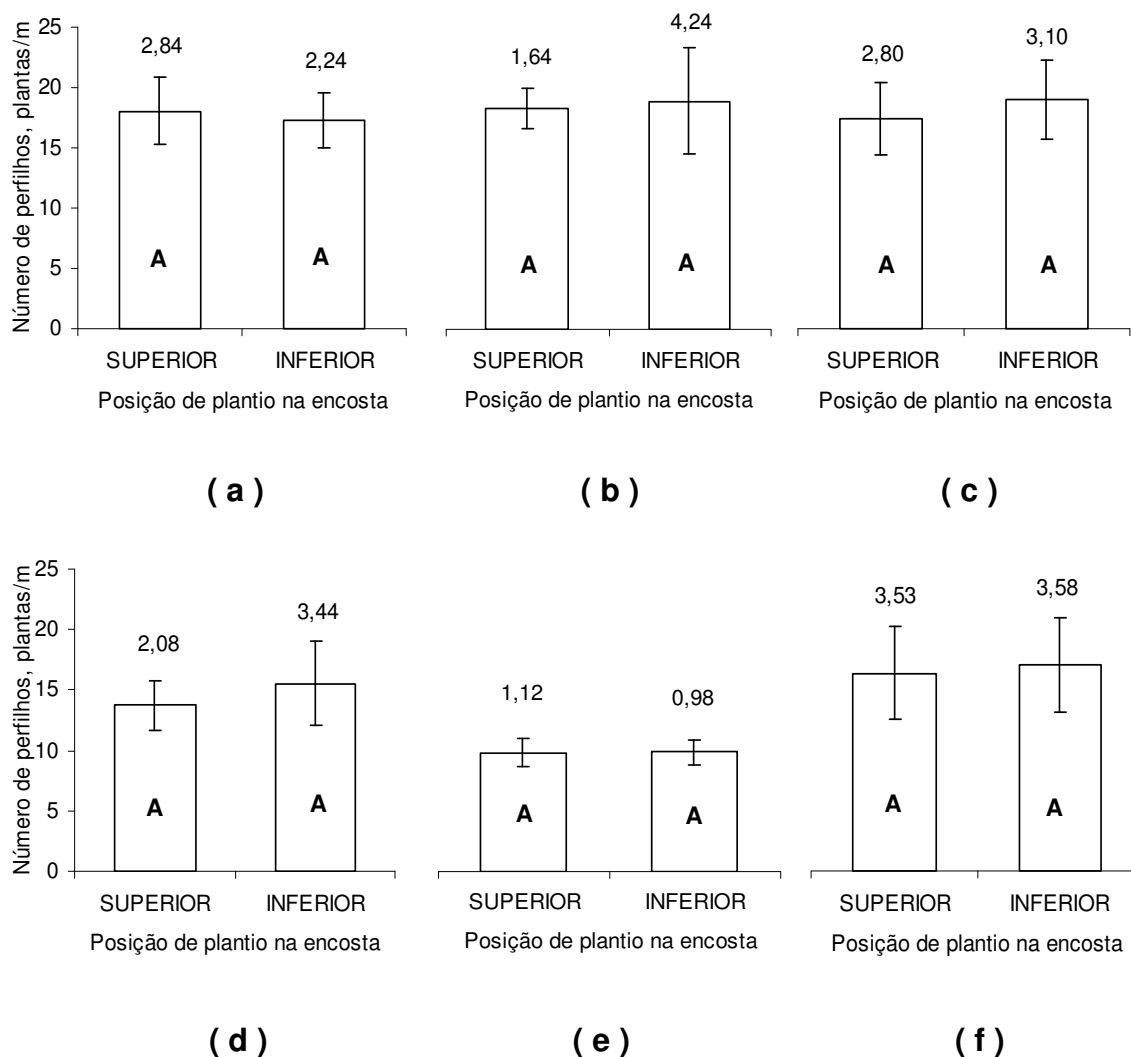
soqueiras densas (Casagrande, 1991). O crescimento dos colmos, por sua vez, é dependente das condições hídricas, do espaçamento e da reserva de nutrientes na semente ou tolete (IRVINE, 1983; SIMÕES NETO e MARCOS, 1987).

Observa-se, ainda de acordo com a tabela 4, que o perfilhamento da cana-de-açúcar não teve diferença estatística significativa, através do teste de médias, na posição de plantio em cada terço da encosta, sendo, porém, o espaçamento a fonte de variação que mais respondeu isoladamente a diferenças no número de plantas por metro linear, o que pode ser constatado na figura 4, para a terceira e quarta colheita (segunda e terceira soca). No entanto, não foram verificados efeitos quando comparadas às interações. A competição intra-específica por luz (auto-sombreamento) induz a uma inibição no perfilhamento e a uma aceleração no crescimento do colmo principal (RAMOS, 2006).

Na figura 4, são apresentados os valores médios e desvio padrão amostral referentes ao número de perfilhos, da cana-de-açúcar conforme a posição de plantio na encosta (Superior e Inferior) por ocasião da colheita da cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média dos cultivos (f). Verifica-se, através da comparação de médias pelo teste de Tukey, que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para todas as épocas (cana-planta e canas-socas) e que a exceção da cana-planta e da 4ª soca, as plantas cultivadas no terço superior da encosta foram ligeiramente superiores no perfilhamento.

Uma das prováveis causas do declínio no número de plantas na última soca pode ser explicado pela redução na quantidade de precipitação pluvial, que foi de 960,3 mm, muito abaixo do período anterior, atípico, com 2.065,7 mm de chuva. É importante associar os dados de precipitação com o crescimento e desenvolvimento da cana, uma vez que a alongação celular e o crescimento da cultura são intimamente ligados aos níveis de umidade do solo (HUMBRET, 1968).



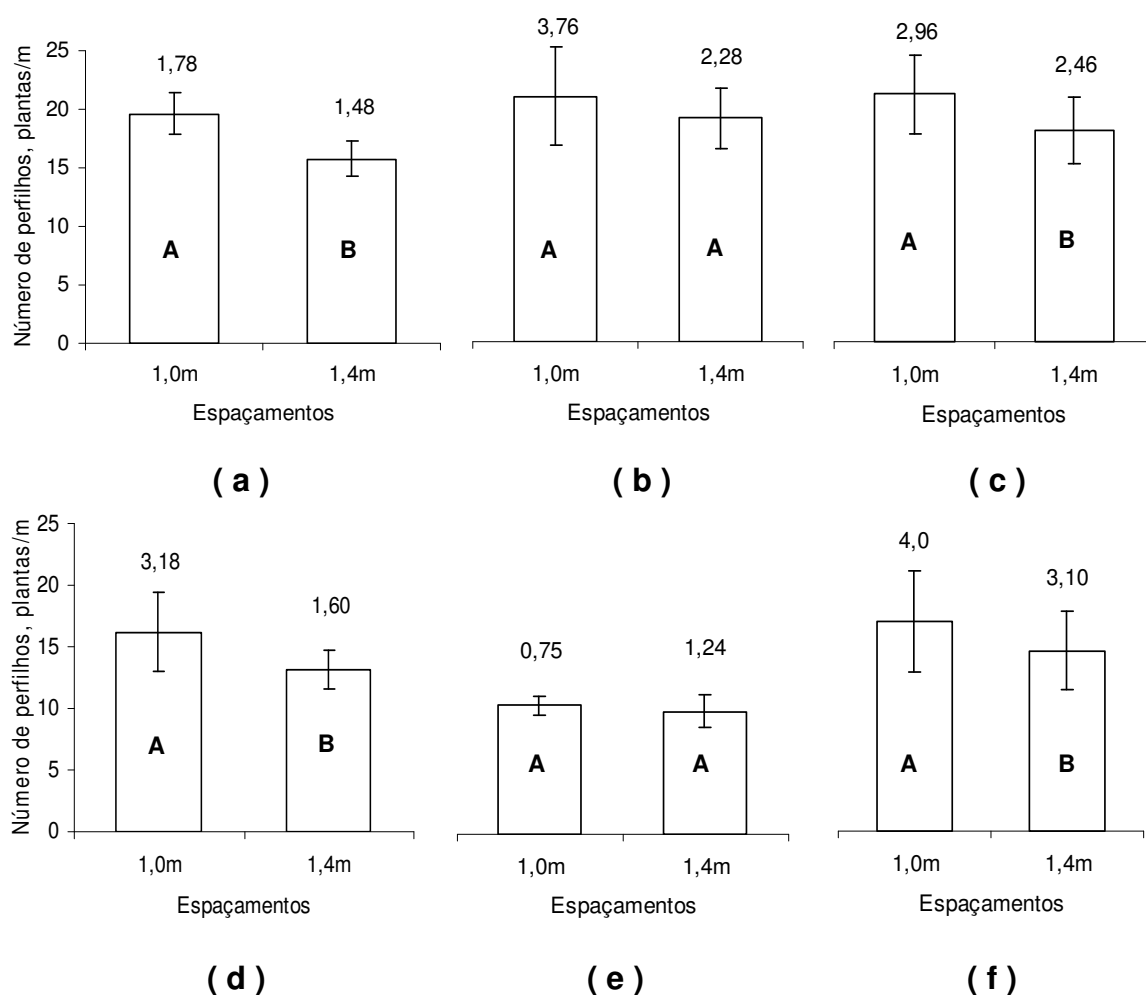


**Figura 4.** Número médio de perfilhos (plantas  $m^{-1}$ ) da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Superior e Inferior), para cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média (f). Alagoinha - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas iguais nas barras e na mesma época de cultivo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O perfilhamento da cultura não sofreu influência da localização da cana em todas as posições no relevo. Segundo Barbieri et al. (1997), no sistema convencional de manejo é maior o perfilhamento da cana nos estádios iniciais de crescimento, provavelmente devido à mobilização do solo e das boas condições de umidade do solo.

### 2.3.2.2. Espaçamentos

Na figura 5, são apresentados os valores referentes ao número de perfilhos (plantas por metro linear), da cana-de-açúcar conforme espaçamentos entre fileiras (1,0 e 1,4m) por ocasião da colheita da cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média dos cultivos (f). Observa-se, através da comparação de médias pelo teste de Tukey, que não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) para todas as épocas (cana-planta e canas-socas) e que a exceção da 4ª soca, o espaçamento mais adensado (1,0m) resultou no maior perfilhamento da cana-de-açúcar.



**Figura 5.** Número médio de perfilhos (plantas  $m^{-1}$ ) da cana-de-açúcar de acordo com o espaçamento entre fileiras (1,0m e 1,4m), para cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média (f). Alagoinha - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas iguais nas barras e na mesma época de cultivo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

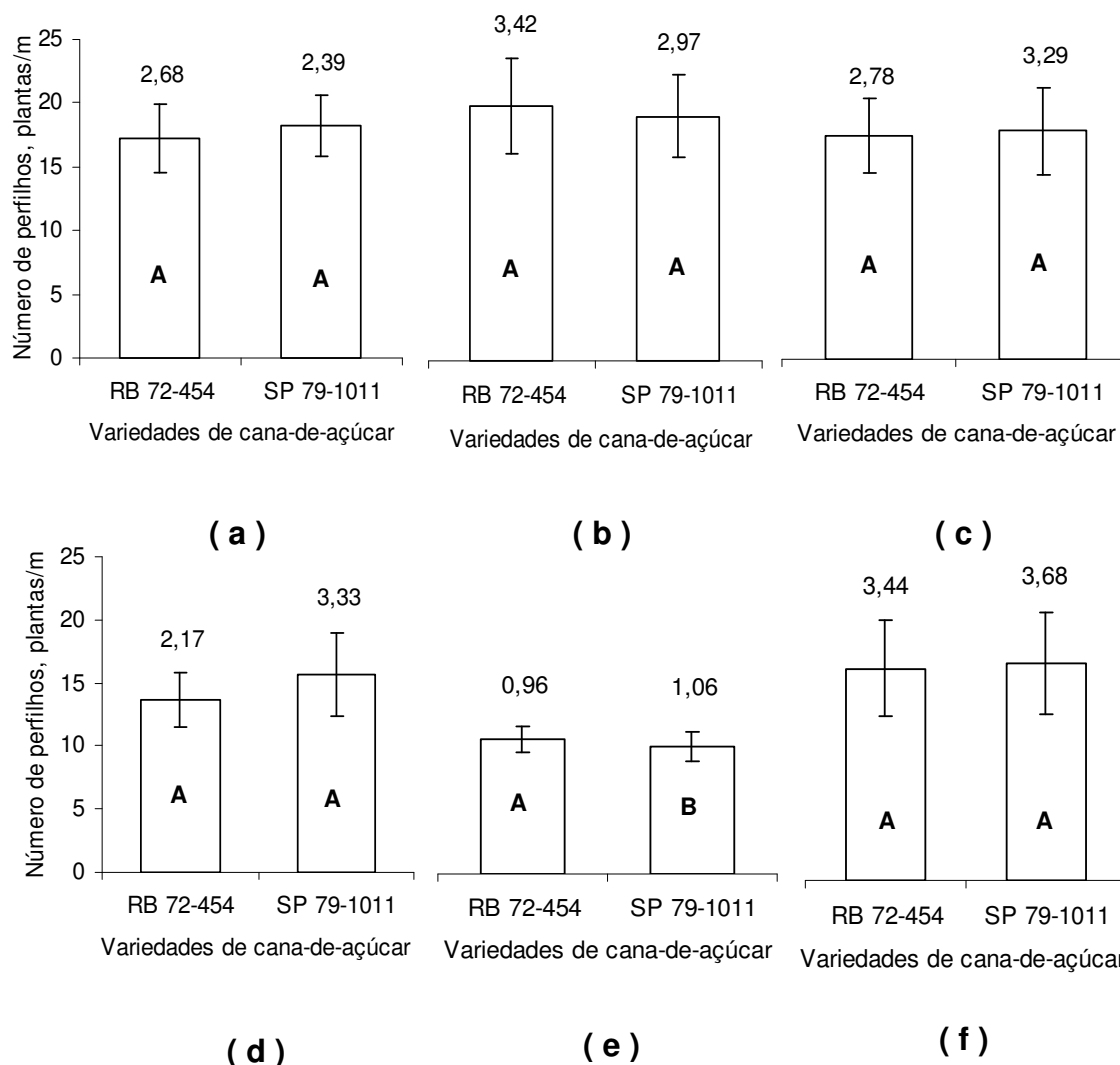
O maior aproveitamento do solo durante a estação de crescimento nos espaçamentos mais estreitos proporciona um maior número de plantas por área, o que irá refletir no rendimento da cultura (Pereira Júnior, 1984; Galvani et al., 1997). Assim, o perfilhamento é diretamente afetado pelo espaçamento adotado, uma vez que o crescimento do número de colmos por área resulta em elevação do rendimento da cultura, não sendo alterada a qualidade do material produzido em função do espaçamento (COLETI et al., 1987; LIMA et al., 2005).

A definição do espaçamento para cultivo de cana-de-açúcar, segundo Souza et al. (2007), pode possibilitar uma maior produção, bem como facilitar o manejo desta cultura. Assim, a redução do espaçamento induz a formação de menores internódios e tamanho de colmos, aumentando-se o número de plantas por área e, por conseguinte, o rendimento (Basile Filho et al., 1993). Entretanto, deve-se considerar que com a redução do espaçamento haverá um consumo maior de mudas, o que eleva os custos de produção da cana-de-açúcar.

A reserva energética acumulada na base dos colmos, conforme Silva et al. (2008), favorece a rebrota da cana-de-açúcar. Após a emergência dos colmos primários, para que ocorra um máximo perfilhamento é necessário que haja condições favoráveis, pois a formação de touceiras vigorosas irá fornecer quantidade maior de colmos por área e, possivelmente, permitindo maior número de cortes econômicos (ROCHA, 1984).

### **2.3.2.3. Variedades**

São apresentados na figura 6, os valores referentes ao número de perfilhos (plantas por metro linear), da cana-de-açúcar conforme as variedades (RB 72-454 e SP 79-1011) por ocasião da colheita da cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média dos cultivos (f). Através da comparação de médias pelo teste de Tukey, verifica-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) apenas para as 3ª e 4ª canas-socas, respectivamente SP 79-1011 e RB 72-454, com as maiores touceiras em épocas distintas.



**Figura 6.** Número médio de perfilhos ( $\text{plantas m}^{-1}$ ) da cana-de-açúcar de acordo com as variedades (RB 72-454 e SP 79-1011), para cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média (f). Alagoinha - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas iguais nas barras e na mesma época de cultivo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Em média, o número de perfilhos por metro linear foi de 15,15 e 15,54, para as variedades RB 72-454 e SP 79-1011, respectivamente, valor um pouco superior aos encontrados por Oliveira et al. (2004), registrando 14 plantas por metro linear para a variedade RB 72-454, evidenciando que nem sempre as variedades de maior perfilhamento serão as mais produtivas. O rápido e intenso perfilhamento da cana é resultante de uma combinação sazonal, onde a estação ou período em que foi plantada a cultura teve maiores quantidades de radiação solar, luminosidade e precipitação (Ricaud e Cochran, 1980; Rocha, 1984). Esse

perfilamento ocorre em maior número durante a fase inicial de desenvolvimento da cultura (Oliveira et al., 2004). Além desses fatores, o maior ou menor número de plantas por área é estimulado pelos nutrientes no solo prontamente disponível a cultura, constituindo-se em elemento importante na fase de maturação (CAVALCANTI et al., 1998).

A escolha da variedade mais adaptada às condições edafoclimáticas locais, aliado ao manejo adequado é um fator importante no sistema de produção da cana-de-açúcar, havendo uma grande diversidade em termos de variedades cultivadas com características agrotecnológicas intrínsecas a cada região, sendo esta, reconhecidamente, uma técnica eficiente para se obter melhor produtividade, sem elevação de custos, a nível de produtor (DARIVA et al., 1986; SOUZA et al., 2007).

Logo após a colheita dos colmos, tem início a brotação da cana-soca, e um novo processo de perfilamento é estabelecido. Assim, uma boa brotação reflete ao final do ciclo em uma colheita compensadora, sendo esta uma característica desejável nas variedades, principalmente quando essa fase é dependente de condições ambientais, como no sistema de agricultura de sequeiro (CASAGRANDE, 1991; SILVA et al., 2004; SILVA et al., 2008).

### **2.3.3. Rendimento de colmos**

#### **2.3.3.1. Localização da cana-de-açúcar na encosta**

O resumo da análise de variância referente ao rendimento (tonelada de colmos por hectare) das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011, conforme a posição de plantio na encosta e espaçamento, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar, encontra-se na tabela 5. Dos resultados, observa-se que houve efeito significativo pelo teste F apenas para posição de plantio na cana-planta ( $p > 0,01$ ), 1ª soca ( $p > 0,05$ ) e 3ª soca ( $p > 0,05$ ). Nas demais fontes de variação não houve diferença significativa pelo teste F em nenhum dos cultivos da cana-de-açúcar.

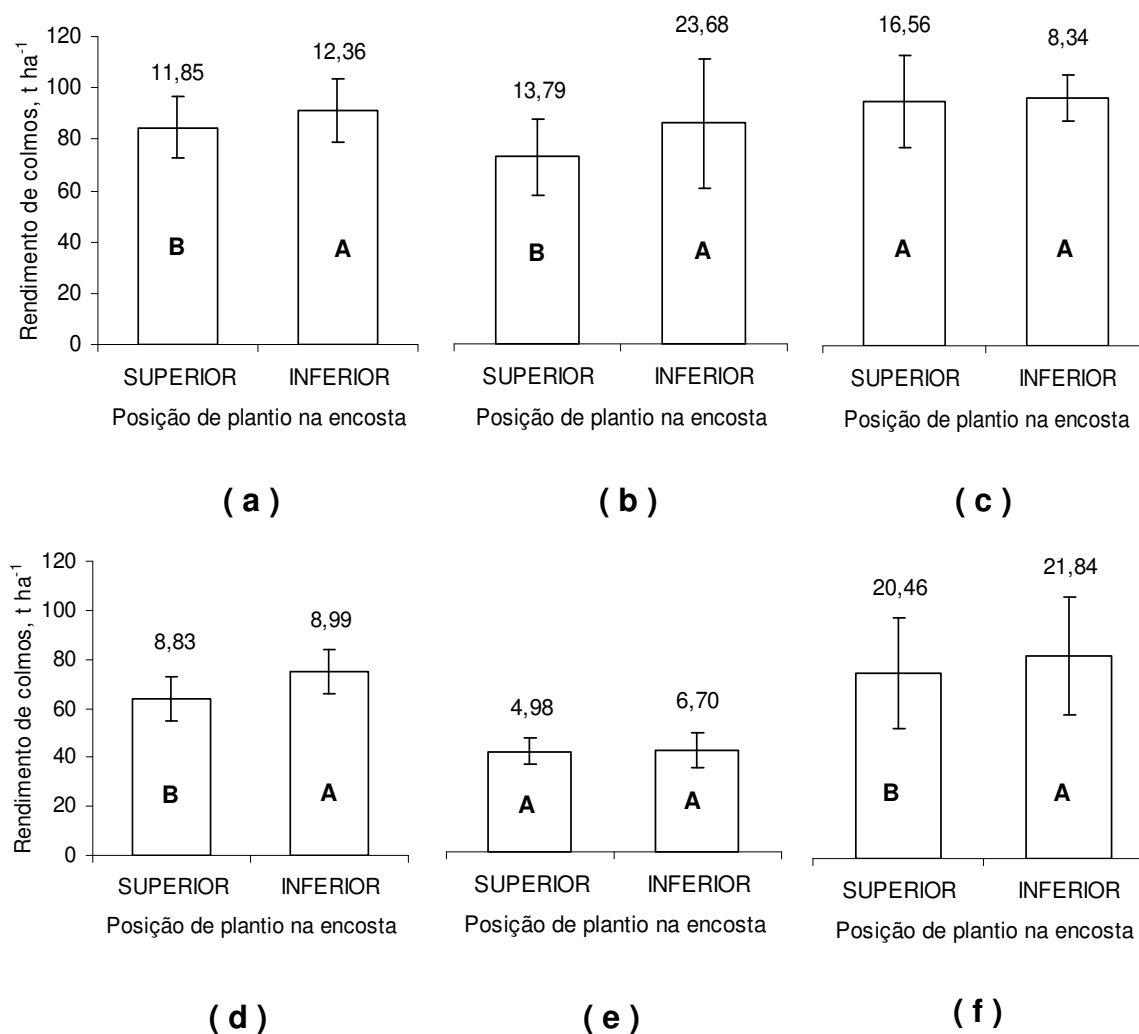
**Tabela 5.** Resumo da análise de variância referente ao Rendimento de colmos (t.ha<sup>-1</sup>) das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011 conforme a posição de plantio na encosta e espaçamento, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar. Alagoinha - PB.

Fontes de Variação	GL	Cana-planta	Rendimento de colmo (t.ha <sup>-1</sup> )			
			1 <sup>a</sup> soca	2 <sup>a</sup> soca	3 <sup>a</sup> soca	4 <sup>a</sup> soca
----- Quadrados Médios -----						
Blocos	2	14,0385	491,6349	363,5589 <sup>ns</sup>	400,2975	63,0028
Posição de plantio (POS)	1	236,6304 <sup>**</sup>	924,4209 <sup>*</sup>	11,0433 <sup>ns</sup>	728,8629 <sup>*</sup>	1,3067 <sup>ns</sup>
Erro (a)	2	0,5320	47,2031	276,2389	12,8785	29,4719
Espaçamento (ESP)	1	0,6334 <sup>ns</sup>	2226,2634 <sup>ns</sup>	172,8066 <sup>ns</sup>	5,0417 <sup>ns</sup>	13,0243 <sup>ns</sup>
POS x ESP	1	52,3922 <sup>ns</sup>	0,6176 <sup>ns</sup>	135,5651 <sup>ns</sup>	19,9837 <sup>ns</sup>	1,4406 <sup>ns</sup>
Erro (b)	4	18,9319	84,9092	36,1932	24,0016	35,6829
Variedade (VAR)	1	15,2642 <sup>ns</sup>	60,3885 <sup>ns</sup>	441,0126 <sup>ns</sup>	8,1201 <sup>ns</sup>	3,1683 <sup>ns</sup>
POS x VAR	1	4,4721 <sup>ns</sup>	20,2217 <sup>ns</sup>	420,6762 <sup>ns</sup>	36,6548 <sup>ns</sup>	15,2323 <sup>ns</sup>
ESP x VAR	1	2,2571 <sup>ns</sup>	4,9777 <sup>ns</sup>	5,6454 <sup>ns</sup>	17,5446 <sup>ns</sup>	40,5600 <sup>ns</sup>
POS x ESP x VAR	1	49,5938 <sup>ns</sup>	3,0175 <sup>ns</sup>	55,3281 <sup>ns</sup>	80,0080 <sup>ns</sup>	11,5926 <sup>ns</sup>
Resíduo	8	374,6640	566,0599	140,8476	82,0446	44,1819
Total	23					
CV (%)		22,05	31,84	13,23	13,06	17,68

Significativo p<0,05 (\*), p<0,01 (\*\*) e Não significativo p>0,05 (ns).

Na figura 7, são apresentados os valores referentes ao Rendimento de colmos (toneladas por hectare), da cana-de-açúcar conforme a posição de plantio na encosta (Superior e Inferior) por ocasião da colheita da cana-planta (a), 1<sup>a</sup> soca (b), 2<sup>a</sup> soca (c), 3<sup>a</sup> soca (d), 4<sup>a</sup> soca (e) e média dos cultivos (f). Verifica-se, através da comparação de médias pelo teste de Tukey, que houve diferença significativa (p<0,05) para a cana-planta, 1<sup>a</sup> soca e 3<sup>a</sup> soca, com destaque para aquelas plantadas no terço inferior da encosta. Estudos indicam que há uma correlação entre as propriedades do solo e o rendimento de colmos de cana-de-açúcar e que esta relação é mais expressiva em locais específicos, a exemplo de encostas (JOHNSON e RICHARD JR., 2005).

Pesquisas avaliando o comportamento da cana-de-açúcar em diferentes ambientes constataram uma amplitude de variação no rendimento das variedades com melhores resultados para aquelas áreas com solo e clima favoráveis (DIAS, 1997; MAULE et al., 2001).

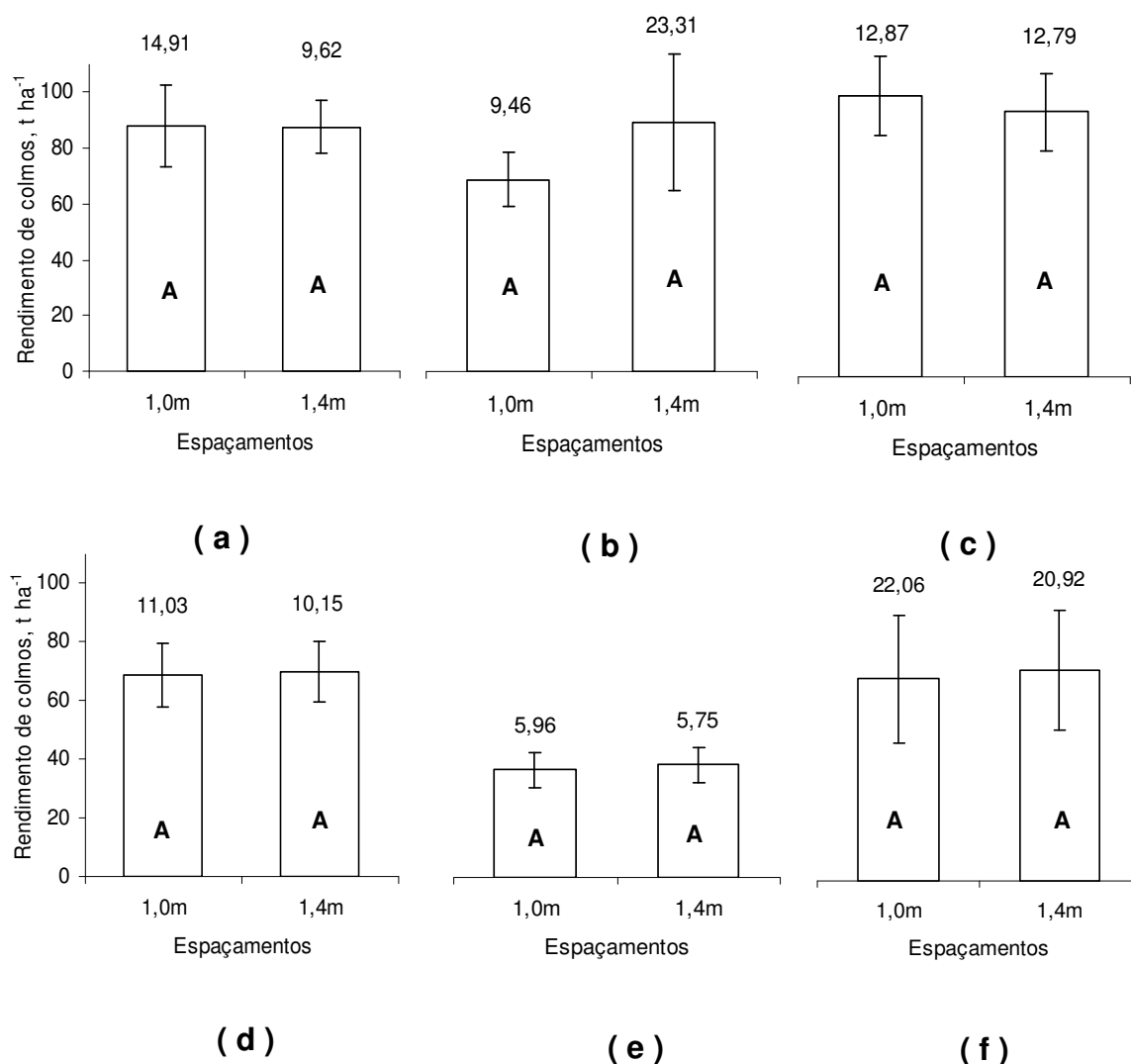


**Figura 7.** Rendimento de colmos (t ha<sup>-1</sup>) da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Superior e Inferior), para cana-planta (a), 1<sup>a</sup> soca (b), 2<sup>a</sup> soca (c), 3<sup>a</sup> soca (d), 4<sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoinha - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas iguais nas barras e na mesma época de cultivo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Argenton (2006), verificando o rendimento de variedades de cana-de-açúcar na região de Piracicaba, afirma que uma série de combinações possíveis entre os fatores internos e externos resulta numa maior ou menor brotação e perfilhamento, e conseqüentemente um número diferente de colmos por touceira, o que possibilitará diferentes produtividades de colmos por hectare, dependendo do vigor dos perfilhos que irão originar estes colmos. Dentre esses fatores, a melhoria ambiental está linearmente relacionada com o melhor desempenho das soqueiras, alcançando as maiores produtividades (RAIZER e VENCOVSKY, 1999).

### 2.3.3.2. Espaçamentos

Na figura 8, são apresentados os valores referentes ao rendimento de colmos (toneladas por hectare) da cana-de-açúcar, conforme o espaçamento entre fileiras (1,0m e 1,4m), por ocasião da colheita da cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média dos cultivos (f). Verifica-se que houve significância pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) apenas para o 2º ano de cultivo (1ª soca), com melhor desempenho para o espaçamento de 1,4m entre fileiras na cana-soca e nas demais épocas de plantio.



**Figura 8.** Rendimento de colmos (t ha<sup>-1</sup>) da cana-de-açúcar de acordo com o espaçamento entre fileiras (1,0m e 1,4m), para cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média (f). Alagoíinha - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas iguais nas barras e na mesma época de cultivo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

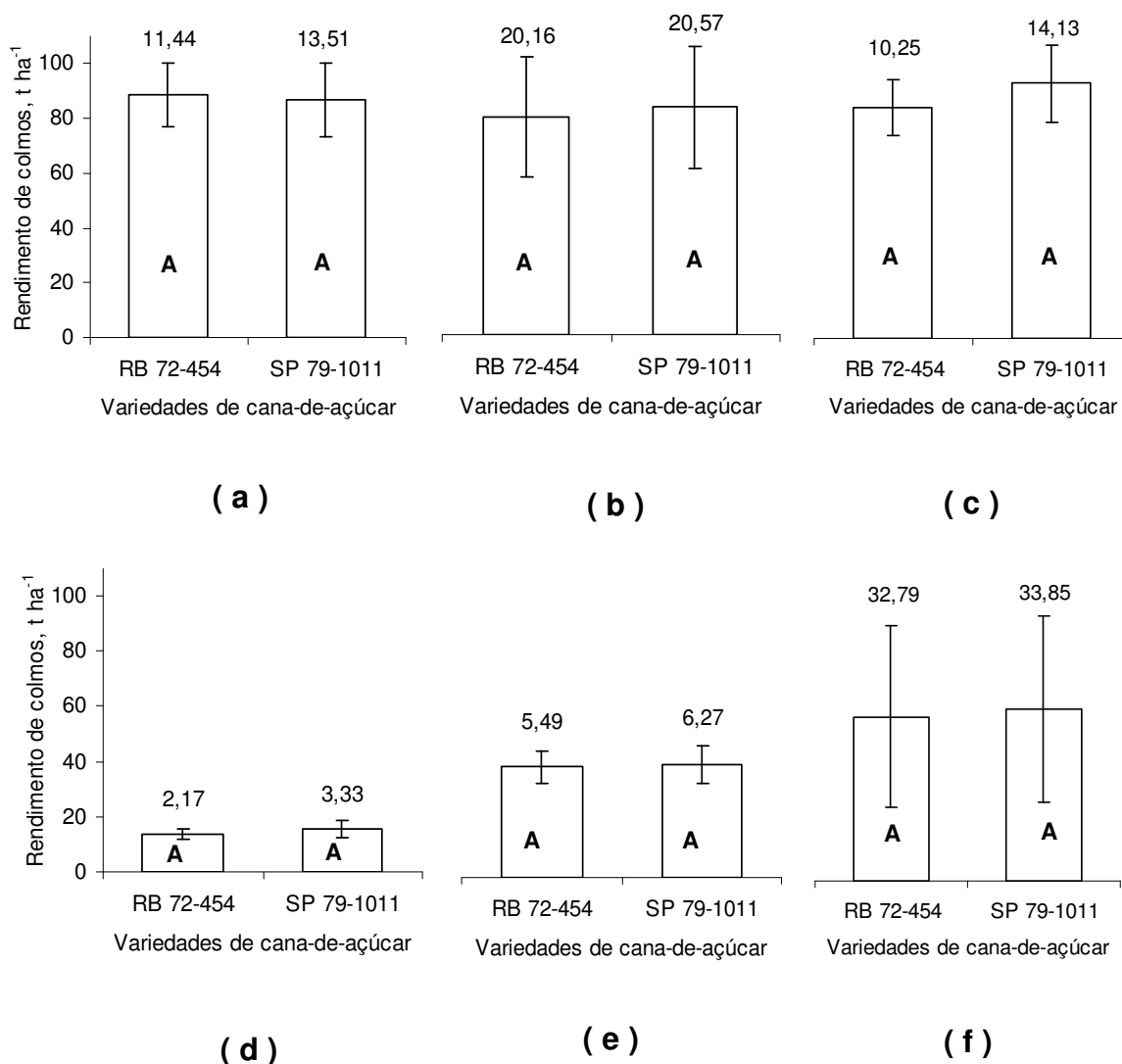


Os espaçamentos exercem influência na produtividade da cana-de-açúcar, uma vez que o índice de área foliar e, conseqüentemente, a taxa líquida de fotossintetizados através da absorção da radiação solar está diretamente correlacionada com a distância entre fileiras (Galvani et al., 1997). O número de colmos cresce com a diminuição do espaçamento, enquanto que seu peso unitário cresce com o aumento (Espironelo et al., 1987). Sobre este aspecto, alguns trabalhos apontam o aumento no rendimento de colmos quando da redução de espaçamentos, tanto entre toletes, como entre sulcos, o que pode ser justificado pelo aumento da população nos espaçamentos menores (HERBERT et al., 1965; TSE e CHU, 1967; BOYCE, 1968; COPERSUCAR, 1989).

Basile Filho et al. (1993), avaliando a produção e a qualidade tecnológica de três variedades de cana-de-açúcar conduzidas sob espaçamento reduzido em condições de cana-de-ano, encontraram um aumento considerável na produtividade agrícola dos canaviais, conseqüência do maior número de colmos por área e da redução dos espaçamentos entre linhas.

### **2.3.3.3. Variedades**

Na figura 9, são apresentados os valores referentes ao rendimento de colmos (toneladas por hectare) da cana-de-açúcar, conforme as variedades (RB 72-454 e SP 79-1011) por ocasião da colheita da cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média dos cultivos (f). Verifica-se que através da comparação de médias pelo teste de Tukey, que não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) para as variedades estudadas, mesmo havendo uma variabilidade em todos os anos de cultivo.



**Figura 9.** Rendimento de colmos (t ha<sup>-1</sup>) da cana-de-açúcar de acordo com as variedades (RB 72-454 e SP 79-1011), para cana-planta (a), 1<sup>a</sup> soca (b), 2<sup>a</sup> soca (c), 3<sup>a</sup> soca (d), 4<sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoínia - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas iguais nas barras e na mesma época de cultivo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A média de produtividade dos cinco cortes das variedades de cana-de-açúcar foi de 59,61 e 62,18 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para RB 72-454 e SP 79-1011. De acordo com Thiago e Vieira (2002), a produtividade de cana-de-açúcar, nessas mesmas condições, pode variar entre 60 e 120 t ha<sup>-1</sup>, por um período de até 5 anos. Considerando-se as condições edafoclimáticas e de relevo da região, estes valores são satisfatórios, estando dentro da média da região Nordeste, que está em torno de 59,41 t ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2007).

### 2.3.4. Teor de Sacarose

#### 2.3.4.1. Localização da cana-de-açúcar na encosta

O resumo da análise de variância referente ao teor de sacarose (°brix) das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011, conforme a posição de plantio na encosta e espaçamento, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar encontra-se na tabela 6. Observa-se, através dos resultados, que houve efeito significativo para a posição de plantio ( $p < 0,01$ ) na 3ª soca e para variedades na cana-planta ( $p < 0,01$ ) e 1ª soca ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância referente ao teor de sacarose (°brix) das variedades de cana-de-açúcar RB 72-454 e SP 79-1011 conforme a posição de plantio na encosta e espaçamento, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar. Alagoinha - PB.

Fontes de Variação	GL	Teor de sacarose (°brix)				
		Cana-planta	1ª soca	2ª soca	3ª soca	4ª soca
----- Quadrados Médios -----						
Blocos	2	0,5117	1,9529	3,1017 <sup>ns</sup>	1,4029	4,8050
Posição de plantio (POS)	1	4,5067 <sup>ns</sup>	1,9837 <sup>ns</sup>	0,4537 <sup>ns</sup>	9,8817 <sup>**</sup>	5,6067 <sup>ns</sup>
Erro (a)	2	0,6867	0,3837	2,7800	0,0904	0,6017
Espaçamento (ESP)	1	0,1350 <sup>ns</sup>	1,3537 <sup>ns</sup>	0,5704 <sup>ns</sup>	2,9400 <sup>ns</sup>	1,5000 <sup>ns</sup>
POS x ESP	1	0,6017 <sup>ns</sup>	0,6337 <sup>ns</sup>	0,1837 <sup>ns</sup>	3,8400 <sup>*</sup>	0,0067 <sup>ns</sup>
Erro (b)	4	0,1883	0,2825	1,2033	1,0975	2,0058
Variedade (VAR)	1	7,4817 <sup>**</sup>	7,3704 <sup>*</sup>	9,5004 <sup>ns</sup>	1,9267 <sup>ns</sup>	2,6667 <sup>ns</sup>
POS x VAR	1	0,0417 <sup>ns</sup>	0,0937 <sup>ns</sup>	0,5042 <sup>ns</sup>	0,8067 <sup>ns</sup>	1,3067 <sup>ns</sup>
ESP x VAR	1	0,2425 <sup>ns</sup>	0,1204 <sup>ns</sup>	0,4166 <sup>ns</sup>	0,8817 <sup>ns</sup>	0,0267 <sup>ns</sup>
POS x ESP x VAR	1	0,0600 <sup>ns</sup>	0,0104 <sup>ns</sup>	7,5937 <sup>ns</sup>	0,0150 <sup>ns</sup>	1,1267 <sup>ns</sup>
Resíduo	8	0,2171	0,3887	2,3587	1,4387	0,9704
Total	23					
CV (%)		2,14	2,97	7,58	6,10	4,42

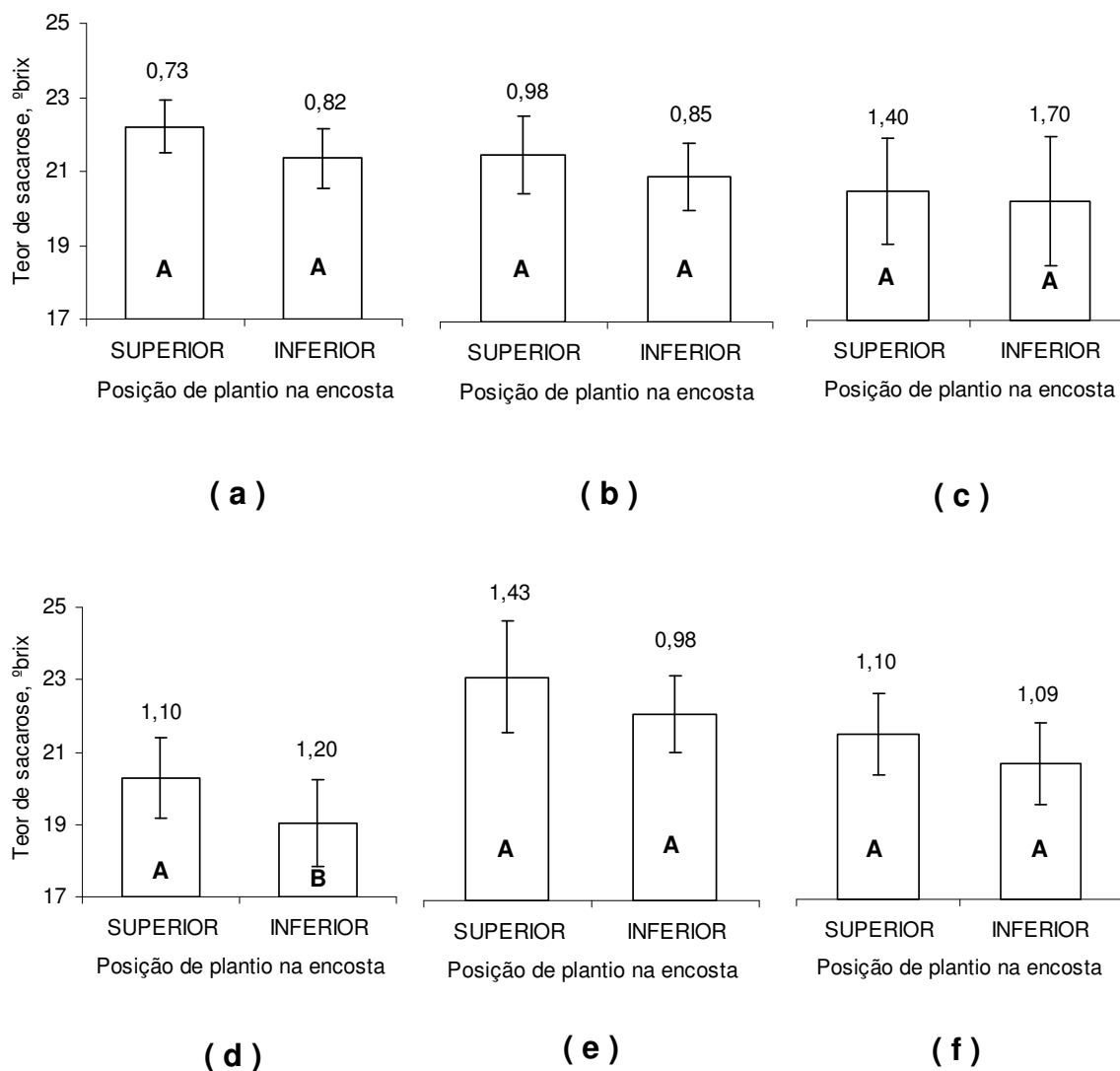
Significativo  $p < 0,05$  (\*),  $p < 0,01$  (\*\*) e Não significativo  $p > 0,05$  (ns).

Na figura 10, são apresentados os valores médios e desvio padrão referentes ao teor de sacarose (°brix) da cana-de-açúcar, conforme a posição de plantio na encosta (Superior e Inferior), por ocasião da colheita da cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média dos cultivos (f). Verifica-se pelo teste de Tukey, que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em todas as épocas de plantio (cana-planta, 1ª, 2ª, 3ª e 4ª socas).

Ao completar a maturação, no período seco, ocorre a máxima

concentração de sacarose nos colmos, definindo a época exata de corte de cada lote. Nesse sentido, a capacidade de acumulação de açúcares nos colmos, em condições naturais, depende da associação de alguns fatores que induzirão as plantas a acumular sacarose nos colmos, tais como a umidade do solo, temperatura, luminosidade, nutrientes minerais e floração (Gheller, 1999). O interrompimento da fase vegetativa se dá com o florescimento, onde as folhas passam a secar e ocorre o “chochamento” dos colmos, o qual se inicia na ponta, indo para a base, com isso, os teores de açúcares diminuem drasticamente, enquanto que os de fibra aumentam, comprometendo o seu valor nutritivo (TOWNSEND, 2000).

Nas últimas três décadas, houve um aumento de mais de 30% na média de produtividade de colmos e da recuperação de quilogramas de açúcar por tonelada de cana moída, incremento esse, obtido através do melhoramento genético da cana-de-açúcar (Santos et al., 2004). Além desses fatores, as relações hídricas e a posição no relevo contribuem para o maior ou menor acúmulo de sacarose na planta.

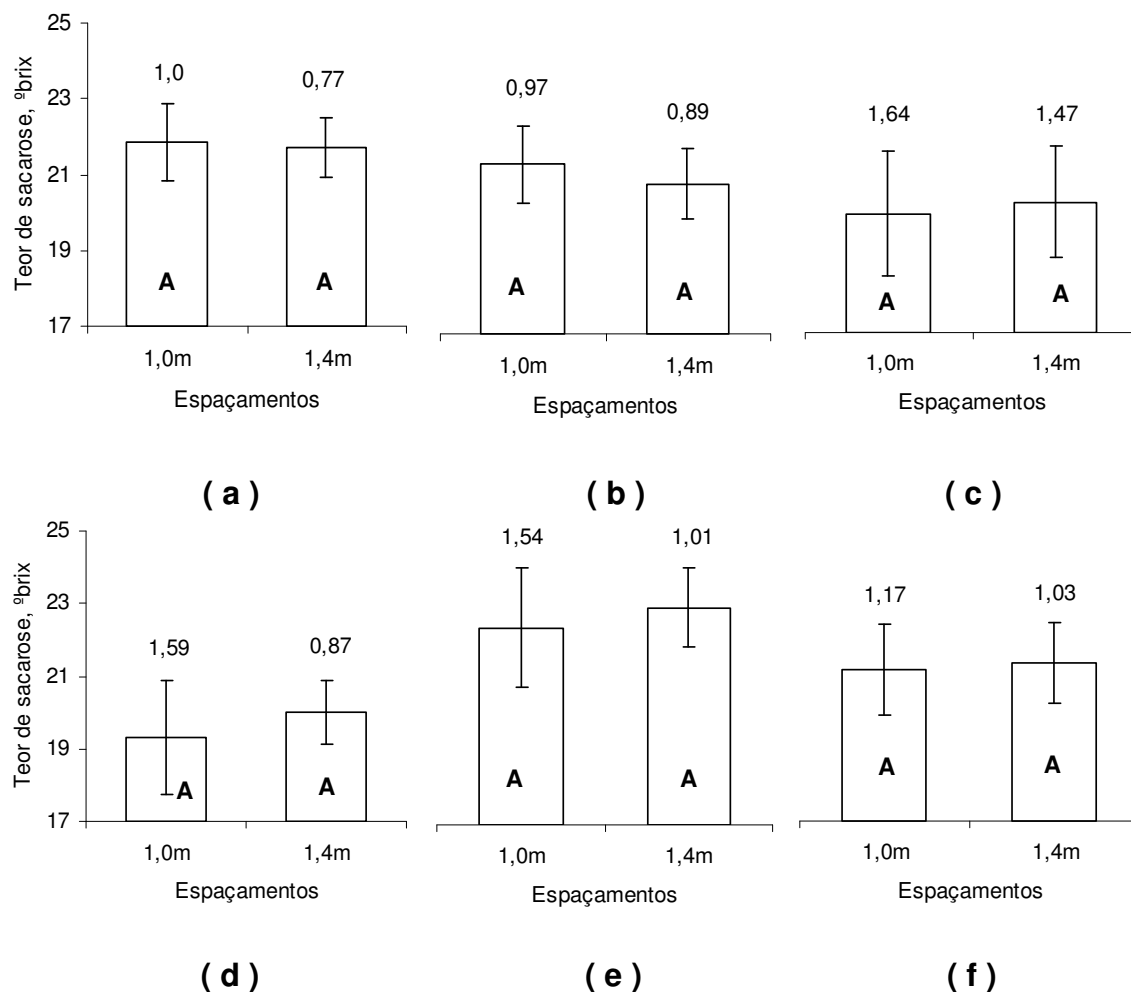


**Figura 10.** Teor de sacarose (%brix) da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Superior e Inferior), para cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média (f). Alagoíinha - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas iguais nas barras e na mesma época de cultivo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

#### 2.3.4.2. Espaçamentos

Na figura 11, são apresentados os valores referentes ao teor de sacarose (%brix) da cana-de-açúcar, conforme o espaçamento entre fileiras (1,0m e 1,4m) por ocasião da colheita da cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média dos cultivos (f). A partir da comparação de médias, verifica-se

que não houve diferença estatística significativa em nenhum das épocas de plantio ( $p>0,05$ ).

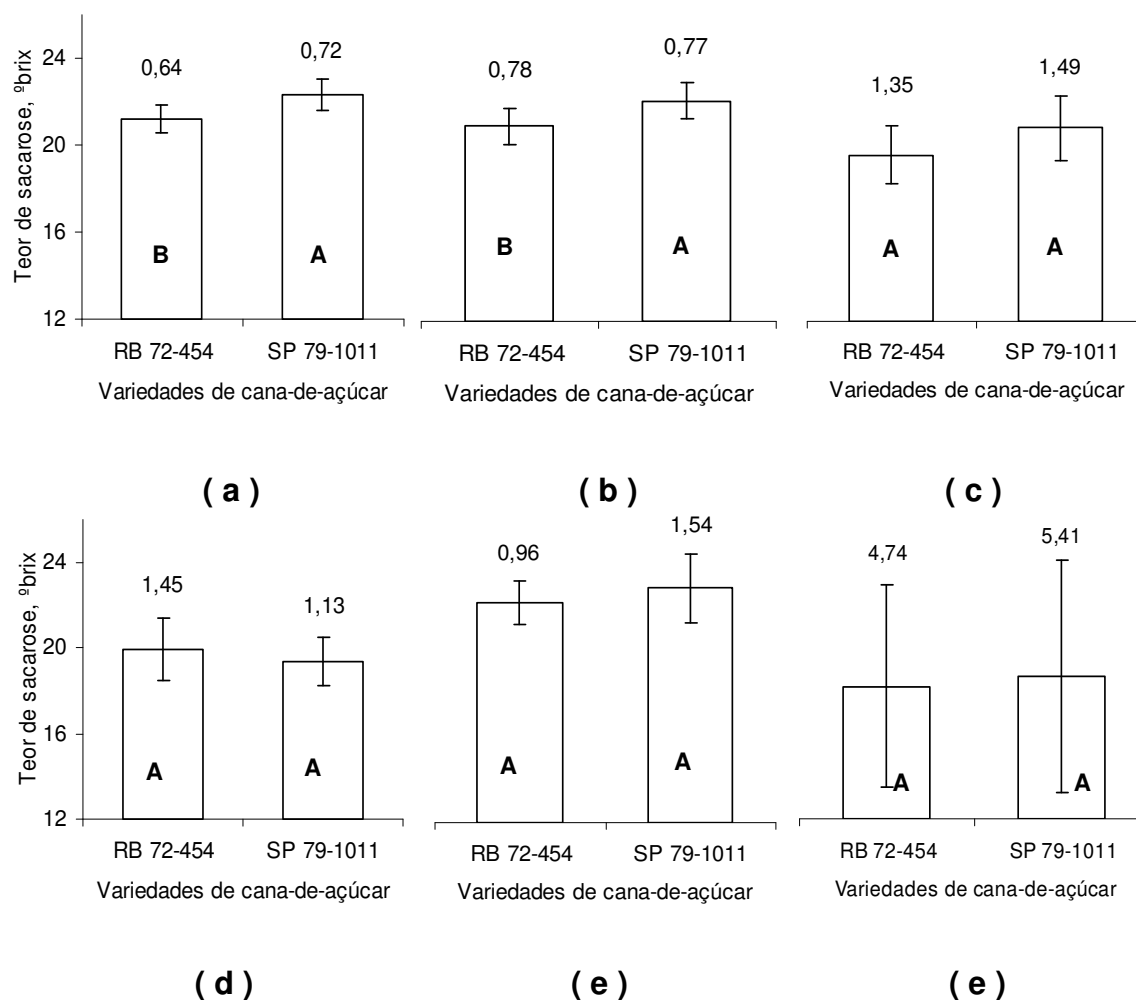


**Figura 11.** Teor de sacarose (%brix) da cana-de-açúcar de acordo com o espaçamento entre fileiras (1,0m e 1,4m), para cana-planta (a), 1ª soca (b), 2ª soca (c), 3ª soca (d), 4ª soca (e) e média (f). Alagoinha - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas iguais nas barras e na mesma época de cultivo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

O espaçamento entre as linhas de plantio é fator de grande importância para a produtividade final da cana-de-açúcar e, conseqüentemente, para o acúmulo de sacarose, pois, encerrados o processo de perfilhamento, aqueles perfilhos mais desenvolvidos continuam o crescimento em altura espessura iniciando a concentração de açúcares nos entrenós basais dos colmos mais velhos que, com auxílio da temperatura e umidade, passam a serem consideradas industrializáveis (SEGATO et al., 2006; MURARO, 2007).

### 2.3.4.3. Variedades

Na figura 12, são apresentados os valores referentes ao teor de sacarose ( $^{\circ}$ brix), da cana-de-açúcar, conforme as variedades (RB 72-454 e SP 79-1011), por ocasião da colheita da cana-planta (a), 1<sup>a</sup> soca (b), 2<sup>a</sup> soca (c), 3<sup>a</sup> soca (d), 4<sup>a</sup> soca (e) e média dos cultivos (f). Observa-se que houve diferença estatística pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para as variedades cultivadas no primeiro ano (cana-planta) e no segundo ano (1<sup>a</sup> soca). Nos demais anos sucessivos não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ).



**Figura 12.** Teor de sacarose ( $^{\circ}$ brix) da cana-de-açúcar de acordo com as variedades (RB 72-454 e SP 79-1011), para cana-planta (a), 1<sup>a</sup> soca (b), 2<sup>a</sup> soca (c), 3<sup>a</sup> soca (d), 4<sup>a</sup> soca (e) e média (f). Alagoínha - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras maiúsculas iguais nas barras e na mesma época de cultivo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O teor de sacarose é uma das principais variáveis utilizadas no desenvolvimento de novas variedades de cana-de-açúcar, sendo um dos elementos explicativos do progresso técnico, uma vez que o método de pagamento da cana não apenas considera a tonelada, mas também e, principalmente, o teor de sacarose nos colmos (Eid, 1996). Além da produção de sacarose, que é o componente mais valioso, o rendimento econômico da cana-de-açúcar é dado também por açúcares não redutores utilizados para formar o melaço e fibra, que pode ser utilizada como fonte de energia para a própria usina (RODRIGUES, 1995).

Considerando-se no processo de colheita da cana que o objetivo principal seja a produção de açúcar, é importante que as impurezas no caldo sejam eliminadas, uma vez que estas causam redução no Brix e pol do caldo, interferindo no valor comercial do lote (BOVI e SERRA, 1999).



## 2.4. CONCLUSÕES

O espaçamento mais adensado, com 1,00m entre fileiras, proporciona um maior número de perfilhos de cana-de-açúcar;

A posição de plantio na topossequência do solo exerce influência na produtividade de colmos e no teor de sacarose da cana-de-açúcar, com os maiores rendimentos de colmos sendo encontrados na posição inferior da encosta e os maiores teores de sacarose sendo encontrados na parte superior do relevo;

A variedade de cana-de-açúcar SP 79-1011 possui, em média, maior teor de sacarose em relação à variedade RB 72-454, nas condições de relevo e clima estudadas.

## 2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADISSI, P.J.; GUEDES, D.T.; MELO, L.C.M. Comparação entre os sistemas de corte manual da cana-de-açúcar: 9 carreiras versus 5 carreiras. **Produto e Produção**, v.7, n.2, p.3-12, 2004.

AHUJA, L.R.; NANEY, J.W.; GREEN, R.E.; NIELSEN, D.R. Macroporosity to characterize spatial variability of hydraulic conductivity and effects of land management. **Soil Sci. Soc. Am. Journal**, v.48, p.699-702, 1984.

ARGENTON, P.E. **Influências das variáveis edafoclimáticas e de manejo no rendimento de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na região de Piracicaba, São Paulo**. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2006. 109f.

BARBIERI, J.L.; ALLEONI, L.R.F.; DONZELLI, J.L. Avaliação agronômica e econômica de sistemas de preparo de solo para cana-de-açúcar. **R. bras. Ci. Solo**, v.21, p.89-98, 1997.

BARBOSA, M.H.P.; SILVEIRA, L.C.I. Cana-de-açúcar: variedades, estabelecimento e manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MENEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGEM, 3., **Anais...**, Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.245-276.

BARROS, J.H.F. **Cultivo da cana-de-açúcar: Efeitos nas propriedades físicas e químicas de uma Terra Roxa Estruturada Eutrófica**. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 1998. 59f.

BASILE FILHO, A.; CÂMARA, G. M. S.; CÉSAR, M. A. A.; PIEDADE, S. M. S.; MIRANDA, R. E. Produção e qualidade tecnológica de três variedades de cana-de-açúcar, conduzidas sob espaçamento reduzido e tradicional de plantio em condições de cana-de-ano. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 5; **Anais...**, Águas de São Pedro, 1993, p.15-19.

BOVI, R.; SERRA, G.E. Impurezas fibrosas da cana-de-açúcar e parâmetros tecnológicos do caldo extraído. **Sci. agric.** Piracicaba, v.56, n.4, 1999.

BOYCE, J.P. Plant crop results of row spacing experiment at Pangola. In: ANNUAL CONGRESS OF THE SOUTH AFRICAN SUGAR ASSOCIATION, 42., Durban, 1968. **Proceedings...**, Durban: South African Sugar Association, 1968. p.136-141.

BRAGA JÚNIOR, R.L. Equação para estimativa da produtividade média de cinco cortes a partir dos dois primeiros cortes. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 6., Piracicaba, 1994. **Anais...**, São Paulo, Copersucar, 1994. p.131-136.

BRITO, L.F.; SOUZA, Z.M.; MONTANARI, R.; MARQUES JÚNIOR, J.; CAZETTA, D.A.; CALZAVARA, S.A.; OLIVEIRA, L. Influência da formas de relevo em atributos físicos de um latossolo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1749-1755, 2006.

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

CAVALCANTE, E.G.S.; ALVES, M.C.; SOUZA, Z.M.; PEREIRA, G.T. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob diferentes usos e manejos. **R. bras. Ci. Solo**, v.31, n.6, p.1329-1339, 2007.

CAVALCANTI, F.J.A.C. (Coord.) et al. **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco.** 2º aproximação. Recife: IPA, 1998. 198p.

CERRI, C.C.; FELLER, C.; CHAUVEL, A. Evolução das principais propriedades de um Latossolo Vermelho-Escuro após desmatamento e cultivo por doze e cinquenta anos com cana-de-açúcar. **Cahiers Orstom**, Série Pédologie, v.26, p.37-50, 1991.

CESAR, M.A.A.; DELGADO, A.A.; CAMARGO, A.P.; BISSOLI, B.M.A.; SILVA, F.C. Capacidade de fosfatos naturais e artificiais em elevar o teor de fósforo no caldo de cana-de-açúcar (cana-planta), visando o processo industrial. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos.**, v.6, p.32-38, 1987.

COLETI, J.T.; WALDER, L.A.M.; RODRIGUES, J.C.S. Estudo do espaçamento em duas variedades de cana-de-açúcar: SP 70-1143 e NA 56-79. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 4, Olinda, 1987, **Anais...**, Olinda: STAB, 1987, p.34-37.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – **Avaliação da safra agrícola 2007/2008** – 2º levantamento. Agosto de 2007. 12p.

COPERSUCAR. Redução de espaçamento na cultura da cana-de-açúcar: Uma revisão bibliográfica. **Caderno Copersucar**, n.13, 1989.

CUENCA, M.A.G.; MANDARINO, D.C. Evolução espacial da atividade canavieira nos principais municípios produtores do Estado de Paraíba: 1990, 1995, 2000 e 2005. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007 (**Documentos, 114**).

DARIVA, T.; TOZZI, M.J; MARCHEZAN, E. Competição de cultivares de cana-de-açúcar em Santa Maria, RS. **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v.21, n.5, p.512-522, 1986.

DIAS, F.L.F. **Relação entre a produtividade, clima, solos e variedades de cana-de-açúcar, a Região Noroeste do Estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1997. 64f.

DOMINY, C.S.; HAYNES, R.J.; VAN ANTWERPEN, R. Loss of soil organic matter and related soil properties under long-term sugarcane production on two contrasting soils. **Biol. Fertil. Soils**, v.36, n.5, p.350-356, 2002.

DREES, L.R.; KARATHANASIS, A.D.; WILDING, L.P.; BLEVINS, R.L. Micromorphological characteristics of long-term no-till and conventionally tilled soils. **Soil Sci. Soc. Am. Journal**, v.58, p.508-517, 1994.

EID, F. Progresso técnico na agroindústria sucroalcooleira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n.5, p.29-38, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS, Documento I).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro. EMBRAPA Solos, 1999. 412p.

ESPIRONELO, A.; COSTA, A.A.; LANDELL, M.G.A.; PEREIRA, J.C.V.A.; IGUE, T.; CAMARGO, A.P.; RAMOS, M.T.B. Adubação NK em três variedades de cana-de-açúcar em função de dois espaçamentos. **Bragantia**, Campinas, v.46, n.2, p.247-268, 1987.

FERNANDES, O. W. B. **Avaliação de variedades de cana-de-açúcar para a produção de cachaça artesanal e a interferência dos resultados no comportamento do produtor na região de Salinas-MG: uma contribuição extensionista**. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional Agrícola), Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica-RJ, 2005. 69f.

FIGUEIREDO, L.H.A.; DIAS JUNIOR, M. de S.; FERREIRA, M.M. Umidade crítica de compactação e densidade do solo máxima em resposta a sistemas de manejo num Latossolo Roxo. **R. bras. Ci. Solo**, v.24, p.487-493, 2000.

FREITAS, G.R. Preparo do solo. In: PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas. Cargil, 1987, v.1, p. 19-41. 1987.

GALVANI, E.; BARBIERI, V.; PEREIRA, A. B.; VILLA NOVA, N. A. Efeitos de diferentes espaçamentos entre sulcos na produtividade agrícola da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Sci. Agric.**, Piracicaba, v.54, n.1/2, p.62-68, 1997.

GHELLER, A.C.A. Fatores que afetam o desempenho o desempenho de maturadores e reguladores de crescimento em cana-de-açúcar. In: SEMANA DE CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4. Piracicaba, 1999. **Anais...**, Piracicaba - SP: Saccharum, 1999. p.16-19.

HERBERT, L.P.; MATHERNE, R.J.; DAVIDSON, L.G. Row-spacing experiment with sugarcane in Louisiana. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12., San Juan, 1965. **Proceedings...**, San Juan: ISSCT, 1965. p.96-102.

HUMBRET, H.P. **The growing of sugar cane**. New York: Elsevier, 1968. 779p.

IRVINE, J.E. Sugarcane. In: SYMPOSIUM ON POTENTIAL PRODUCTIVITY OF ISSCT, **Proceedings...**, p.177-184. 1971.

JOHNSON, R.M.; RICHARD JR., E.P. Sugarcane yield, sugarcane quality, and soil variability in Louisiana. **Agronomy Journal**, v.97, n.3, p.760-771, 2005.

LIMA, S.A.A.; SOUZA, C.; SILVA, I.F.; CAVALCANTE, F.S.; SILVA NETO, L.F.; SANTIAGO, R.D. Espaçamento e Posição de Plantio numa Meia Encosta: Efeito na Produtividade e no Teor de Sacarose de Duas Cultivares de Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30. **Anais...**, Recife- PE: SBCS, UFRPE, EMBRAPA-SOLOS UEP Recife., 2005. v. 1. p. 55-55.

MARCOCCIA, R. **A participação do etanol brasileiro em uma nova perspectiva na matriz energética mundial. Dissertação** (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia), EP / FEA / IEE / IF, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. 95f.

MAULE, R.F.; MAZZA, J.A.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agrícola**, v.58, n.2, p.295-301, 2001.

MURARO, G.B. **Impacto do espaçamento, número de cortes e da idade de corte na produção e composição bromatológica de cana-de-açúcar para silagem**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2007. 77f.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; WEBER, H.; IDO, O.T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S.; SILVA, D.K.T. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná. **Scientia Agrária**, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.

PEREIRA JÚNIOR, A.C.G. **Efeito da irrigação e do espaçamento no desenvolvimento e na produção de três variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 1984, 142f.

PETERSEN, G.W.; CUNNINGHAM, R.L.; MATELSKI, R.P. Moisture characteristics of Pennsylvania soils: Soil factors affecting moisture retention within a textural class – silt loam. **Soil Science Society of America Proceedings**. p.866-870, 1968.

RAIZER, A.J.; VENCOVSKY, R. Estabilidade fenotípica de novas variedades de cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo. **Pesq. agrop. bras.**, Brasília, v.34, n.12, p.2241-2246, 1999.

RAMOS, F.A.P. **Comportamento da cana-de-açúcar SP 79-1011, submetida a diferentes épocas de plantio em duas condições edafoclimáticas**. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2006. 51f.

REICHARDT, K. **Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas**. Piracicaba: USP/ESALQ, Departamento de Física e Meteorologia, 1996. 513p.

RICAUD, R.B.; COCHRAN, M. Methods of planting sugarcane for sugar biomass production in Louisiana. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 17., Louisiana, 1980. **Proceedings...**, Louisiana: ISSCT, 1980. p.118-120.

ROCHA, A.M.C. **Emergência, perfilhamento e produção de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em função das épocas de plantio no Estado de São Paulo**. Piracicaba, SP. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 1984. 138f.

RODRIGUES, J.D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista, 1995. 99p. (Apostila).

SANCHEZ, P.A.; VILLACHICA, J.H.; BANDY, D.E. Soil fertility dynamics after clearing a tropical rainforest in Peru. **Soil Sci. Soc. Am. Journal**, v.47, p.1171-1178, 1983.

SANTOS, R.F.; GUEDES, Í.M.R.; ANDRADE, A.P.; SILVA, I.F. Efeito do sistema de manejo sobre o conteúdo de água e temperatura do solo na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 20, n. 2, p.17-24, 1999.

SANTOS, M.S.M.; MADALENA, J.A.; SOARES, L.; FERREIRA, P.V.; BARBOSA, G.V.S. Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.4, p.301-306, 2004.

SANTOS, M.S.M.; MADALENA, J.A.; SOARES, L.; FERREIRA, P.V.; BARBOSA, G.V.S. Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.4, p.301-306, 2004.



SEGATO, S.V.; MATTIUZ, C.F.M.; MOZAMBANI, A.E. **Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar**. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E. et al. (...). Atualização em produção de cana-de-açúcar. 1.ed. Piracicaba: Livrocere, 2006. p.19-36.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, v.21, n.2, p.313-319, 1997.

SILVA, M.A.; CARLIN, S.D.; PERECIN, D. Fatores que afetam a brotação inicial da cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, v.51, p.457-466, 2004.

SILVA, M.A.; JERONIMO, E.M.; LÚCIO, D.A. Perfilhamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.8, p.979-986, 2008.

SILVA, M.S.L.; RIBEIRO, M.R. Influência do cultivo contínuo da cana-de-açúcar em propriedades morfológicas e físicas de solos argilosos de tabuleiro no Estado de Alagoas. **R. bras. Ci. Solo**, v.16, n.3, p.397-402, 1992.

SIMÕES NETO, D.S.; MARCOS, Z.Z. Influência da quantidade e localização da reserva nutricional do tolete sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 4., CONVENÇÃO DA ACTALAC, 7. Olinda, 1987. **Anais...**, STAB, Olinda, 1987. p.324-351.

SOARES, J.L.N.; ESPINDOLA, C.R.; FOLONI, L.L. Alteração física e morfológica em solos cultivados com citros e cana-de-açúcar, sob sistema tradicional de manejo. **Ciência Rural**, v.35, p.353-359, 2005.

SOUZA, L.S.; DINIZ, M.S.; CALDAS, R.C. Correção da interferência da variabilidade do solo na interpretação dos resultados de um experimento de cultivares/clones de mandioca. **R. bras. Ci. Solo**, v.20, n.3, p.441-445, 1996.

SOUZA, C.; SILVA, I.F.; ANDRADE, A.P.; SILVA NETO, L.F.; SANTIAGO, R.D. Efeito do espaçamento na produtividade e no teor de sacarose de duas cultivares de cana-de-açúcar na Microrregião de Guarabira – PB. In: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007. Gramado - RS. Conquistas e desafios da Ciência do Solo brasileira. **Anais...**, Gramado - RS: SBCS, UFRGS, 2007. CD-ROM.

THIAGO, L.R.L.S.; VIEIRA, J.M. Cana-de-açúcar: uma alternativa de alimento para a seca. Embrapa Gado de Corte. Dez. 2002. (**Comunicado Técnico, 73**).

TOWNSEND, C.R. Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2000. p.1-5 (**Recomendações Técnicas, 21**).

TROECH, F.R. Landform equations fitted to contour maps. **American Journal of Science**, v.263, p.616-627, 1965.

TSE, C.C.; CHU, J.M. Study of the planting spacing of sugar cane new variety F-146. **Taiwan Sugar Experiment Station**, n.3, p.71-81, 1967.

### **CAPÍTULO III**

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM RELAÇÃO À  
POSIÇÃO DE PLANTIO NA TOPOSSEQUÊNCIA DO SOLO,  
NUMA ÁREA DE PRODUÇÃO COMERCIAL**

## RESUMO

As variações físicas e químicas do solo encontradas conforme a posição na topossequência do solo irá refletir sobre o rendimento de colmos e o teor de sacarose da cana-de-açúcar, tornando necessária sua avaliação em experimentos em nível de campo. A cana-de-açúcar, variedade SP 79-1011, foi avaliada em função da posição de plantio na topossequência de uma encosta, em uma área de produção no município de Alagoa Grande – PB. As maiores produtividades de colmos, altura média de plantas e diâmetro de colmos da cana foram alcançadas no terço inferior da encosta. O teor de sacarose apresentou-se mais elevado nos terços mediano e superior da encosta. Constatou-se na área de produção comercial da cana-de-açúcar, através dos baixos valores da relação entre o diâmetro médio ponderado de agregados úmidos e secos (DMPAu/DMPAs), a baixa estruturação e estabilidade dos agregados do solo, alertando para possíveis problemas de manejo de solo naquela área.

Palavras-chave: Topossequência do solo, fitotecnia, *Saccharum* spp.

## ABSTRACT

The physical and chemical variations of the soil found as the relief position in soil toposequence will think about the income of stems and the sucrose tenor of the sugarcane, turning necessary his evaluation in experiments in field level. The sugarcane, cultivar SP 79-1011, was evaluated in function of the planting position in the soil toposequence, cultivated in production area, in the municipal district of Alagoa Grande - PB. The largest productivities of stems, medium height of plants and diameter of stems of the sugarcane were reached in the inferior third of the hillside. The sucrose tenor came higher in the thirds medium and superior of the hillside. It was verified in the production area of sugarcane, through the low values of the relationship mean weight diameter of the wet and dry aggregates (MWD<sub>Aw</sub>/MWD<sub>Ad</sub>), the low structuring and stability of the soil aggregates, alerting for possible problems of soil management in that area.

Key words: Soil variability, phyto technology, *Saccharum* spp.

### 3.1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das culturas mais adaptadas às maiores variações de solo e clima, possibilitando até duas colheitas anuais, que vai de setembro a abril na região Nordeste do Brasil (ALFONSI et al., 1987).

O Brasil ocupa destaque no cenário mundial sendo o maior produtor de cana-de-açúcar com 528 milhões de toneladas numa área plantada de 6,6 milhões de hectares e produtividade média de 80 toneladas por hectare, das quais cerca de 55% são destinadas à produção de álcool e 45% destinam-se à produção de açúcar (CONAB, 2007; IBGE, 2007). Notando-se também que, com o advento do biodiesel, esta cultura tornou-se a terceira mais importante do país e responsável por 16% da matriz energética nacional.

O Estado da Paraíba é o terceiro maior produtor de cana-de-açúcar do Nordeste brasileiro com 5.600.600 toneladas, representando 9% da total da região (CUENCA e MANDARIN, 2007; CONAB, 2007).

Pouco se conhece sobre a influência da topossequência do solo no rendimento das culturas, e ainda mais no Nordeste brasileiro onde o maior aproveitamento do solo e da água é essencial na agricultura dependente de precipitações pluviais.

Lima e Catâneo (1997), estudando variáveis influentes na produtividade de cana-de-açúcar, afirmam que o crescimento e desenvolvimento da cana são afetados pelo clima e tipo de solo e, portanto dependente da localização de cultivo na topossequência, que irá refletir sobre o rendimento da cultura. Além disso, as variações hídricas encontradas conforme a posição no relevo e a distribuição de chuva no período torna necessário a organização do plantio observando a maior disponibilidade de umidade no solo e a época de maior demanda por água para o desenvolvimento da planta (WIEDENFEL, 2000; MOURA et al., 2008).

Estudar a cultura no seu ambiente de desenvolvimento, segundo Maule et al. (2001), pode maximizar a exploração do local de produção no intuito de promover o melhor rendimento da cultura e, conseqüentemente, maior lucratividade ou competitividade para as agroindústrias da cana-de-açúcar. Nesse sentido, o manejo da cultura está associado ao local da paisagem (BRITO et al., 2006).

A partir desse entendimento, a avaliação da cana-de-açúcar observando-se

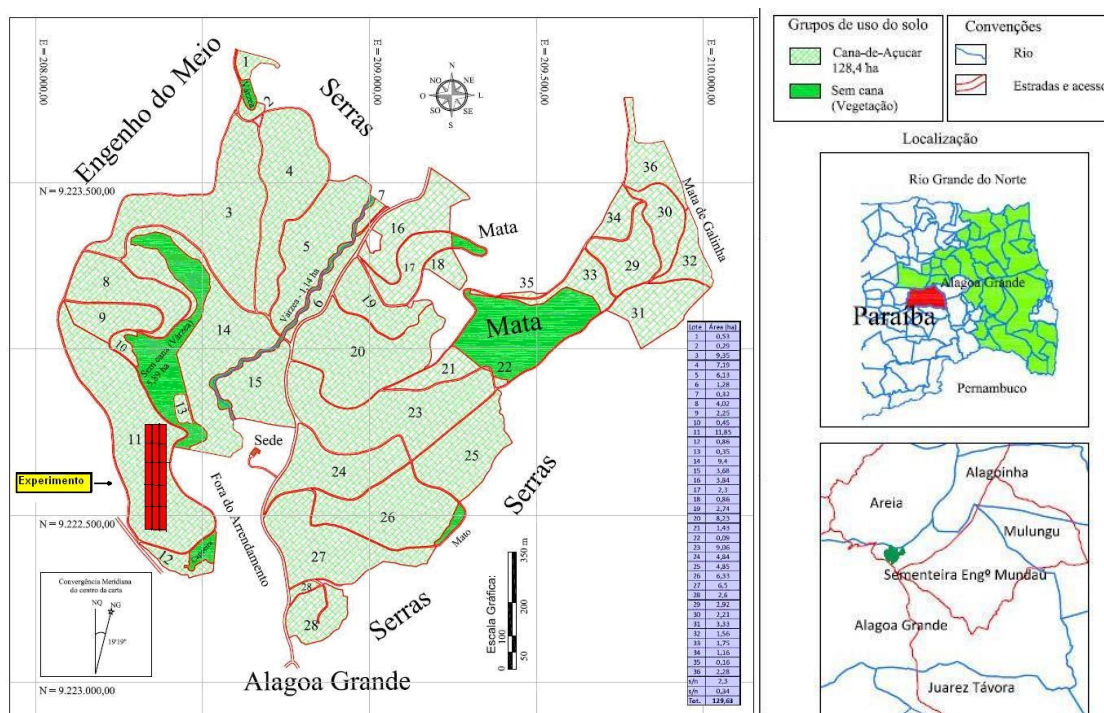
a posição de plantio no relevo pode ajudar na compreensão da variabilidade no rendimento e no teor de sacarose, principais componentes pesquisados nessa cultura.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento e o teor de sacarose da cana-de-açúcar, variedade padrão SP 79-1011, cultivada comercialmente na região de Guarabira, Paraíba, sob diferentes posições de plantio na topossequência do solo (parte superior, mediana e inferior da encosta), para compará-la com os dados obtidos em experimentos de campo na mesma região.

## 3.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo

Na segunda parte da pesquisa foi avaliada o comportamento da variedade de cana-de-açúcar SP 79-1011, conforme a posição na topossequência do solo, cultivada na Fazenda Mundaú, com produção gerenciada pela Associação de Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLAN), que se encontrava no seu 2º corte, no município de Alagoa Grande – PB, Microrregião de Guarabira, na safra 2006-2007, conforme figura 13.



**Figura 13.** Mapa da área experimental com cana-de-açúcar, na Fazenda Mundaú, no município de Alagoa Grande – PB. Fonte: ASPLAN.

O local de coleta de amostras situa-se nas coordenadas geográficas 7°03'02" de latitude Sul e 35°36'43" de longitude oeste de Greenwich, com altitude de 156 m.

Esta avaliação a partir de uma área de produção representativa da região teve como objetivo comparar o rendimento de colmos e o teor de sacarose do primeiro experimento, sob condições controladas, com os dados obtidos em campo a nível de produtor.



### **3.2.2. Clima e Solo**

O Município de Alagoa Grande - PB possui tipo climático As' de Köppen, que se caracteriza por ser quente úmido com chuvas de outono-inverno, com precipitação pluvial anual de 1.000 mm, com período seco de 5 a 7 meses. A temperatura média é de 24,5°C e a umidade relativa do ar varia entre 45% em novembro a 80% nos meses de junho/julho (BRASIL, 1972).

O solo no local da pesquisa apresenta uma declividade média de 25%, e foi classificado como NITOSSOLO Vermelho Amarelo, fase floresta subcaducifolia. Estes solos na região acompanham os vales dos rios Mamanguape e Mundaú e penetram nas encostas da Borborema, alcançando até a parte do relevo forte ondulado, em altitudes que variam de 150 a 200 metros (BARROS, 1998; EMBRAPA, 1999).

### **3.2.3. Pontos amostrais de coleta de solo e planta**

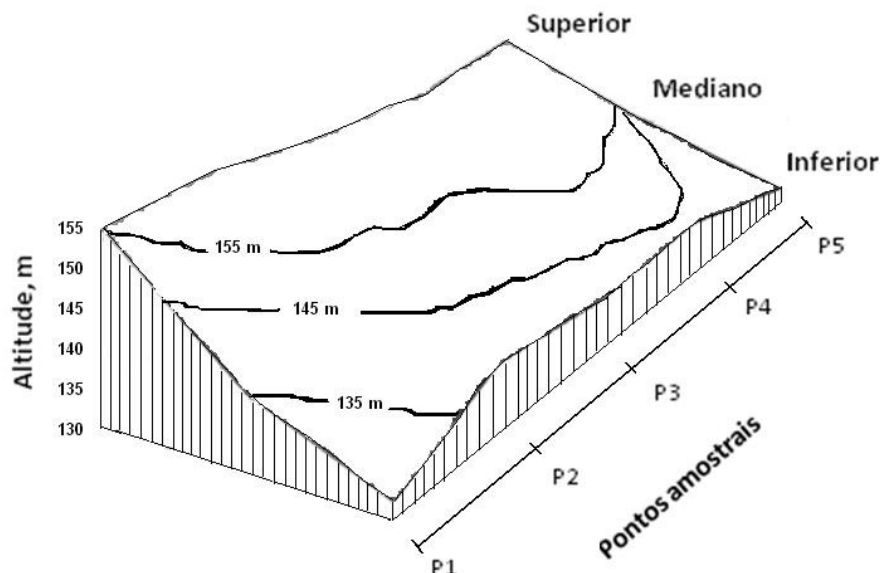
Em uma encosta com 25% de declividade, foram coletadas amostras de solo, em três profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm), seguindo uma transecção linear em curva de nível, constituídas de 3 (três) linhas, distanciadas entre si de 10 m, no sentido da pendente, com 5 (cinco) pontos de amostragem por linha, distanciados de 20 m.

Em laboratório, as amostras inicialmente foram pesadas em peneira de 9,52 mm de malhas, para separação de tamanhos de agregados e colocados para secagem à sombra e ao ar. Em seguida, determinou-se a distribuição dos tamanhos de agregados e sua estabilidade. Após essas análises, as amostras foram destorroadas e passadas em peneira com 2,00 mm de diâmetro de malha, as quais foram encaminhadas aos laboratórios para análises físicas e químicas do solo.

A produtividade de cana-de-açúcar foi determinada em uma área de 5,0 x 5,0m, em cada ponto de coleta de solo e, posteriormente, extrapolada a produtividade para t/ha. Nesses pontos de amostragem, foram também mensurados: altura de plantas, diâmetro de colmos e teor de sacarose, por ocasião da colheita da cultura.

Nesta segunda parte, o delineamento experimental foi de blocos ao acaso

e constou de 3 repetições (linhas ou transectos), em uma encosta, com 5 pontos de coleta de solo por linha de amostragem, com 3 profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm), totalizando 25 pontos de coleta de solo, com 45 amostras de solo, como é apresentado na figura 14.



**Figura 14.** Distribuição espacial da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na topossequência do solo e em pontos distribuídos em linhas no sentido da declividade da encosta. Alagoa Grande - PB, 2007.

### 3.2.4. Manejo do Solo na Área de Estudo e Tratos Culturais

O manejo inicial da área explorada com cana-de-açúcar constitui-se da retirada da vegetação natural e da queima dos restos culturais. O sulcamento para plantio foi realizado com enxada manual, com auxílio de tração animal. O plantio da cana foi realizado manualmente, bem como a adubação mineral com N-P-K, na fórmula 100-120-60, aplicados na forma de sulfato de amônia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, sendo o nitrogênio parcelado, 1/3 em fundação e 2/3 em cobertura, no primeiro ano e na rebrota, distribuídos logo após o corte da cana-de-açúcar. Os tratos culturais constituíram-se de capinas, de despalha e de queima por ocasião da colheita, tratando-se de uma área de exploração comercial.

O plantio da cana-de-açúcar foi realizado em setembro de 2005, colhendo-se a cana-planta em setembro de 2006. No ano seguinte, no mês de novembro de

2007, deu-se o segundo corte, sendo este último utilizado na avaliação do rendimento da cultura.

Foram determinadas a produtividade de colmos, o teor de sacarose, o diâmetro de colmos e altura final de plantas, por ocasião da colheita.

### **3.2.5. Determinações Físicas do Solo**

Na implantação e por ocasião da colheita da cultura, foram feitas coletas de solo para avaliação das características físicas da área experimental. As determinações físicas foram representadas por: textura, densidade de solo e de partículas, e porosidade total, todas realizadas de acordo com EMBRAPA (1997) e diâmetro médio ponderado de agregados via seca (Silva e Mielniczuk, 1997) e diâmetro médio ponderado de agregados via úmida (TISDALL et al., 1978).

### **3.2.6. Determinações Químicas do Solo**

As determinações químicas foram representadas por: pH em água e teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, matéria orgânica, Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca de Cátions (T), Saturação por Bases (V) e Acidez Potencial (H + Al), também realizadas conforme EMBRAPA (1997).

### **3.2.7. Determinações Agronômicas**

Também na segunda parte da pesquisa, foram determinadas: a produtividade dos colmos e o teor de sacarose por tratamento, conforme metodologia SPCTS – Sistema de Pagamento da Cana pelo Teor de Sacarose (Fernandes, 2003), enquanto que o diâmetro de colmo e altura média final de plantas por ocasião da colheita, pelo método descrito em Dillewijn (1952).

### **3.2.8. Análise Estatística**

No processamento da análise dos dados utilizou-se o programa estatístico SISVAR, versão 5.0 da Universidade Federal Lavras (Ferreira, 2003), e a comparação de médias realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1. Atributos Físicos e Químicos do Solo

Os valores de densidade do solo e de partículas, porosidade total, argila dispersa em água, grau de floculação, granulometria e classificação textural encontram-se na tabela 7. Dos dados, observa-se que a densidade de solo e densidade de partículas foram bastantes variáveis, independente da posição de plantio na encosta, não havendo diferença estatística significativa entre os terços da encosta, pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ). Observou-se, também, que a porosidade total não foi muito alterada com a posição na topossequência do solo, não diferindo entre si pelo teste de médias ( $p>0,05$ ). Pesquisas realizadas por Machado et al. (1981), Oliveira et al. (1995) e Silva e Mielniczuk (1998), identificam que a porosidade do solo é afetada pelo sistema de manejo do solo e que há uma elevação da densidade do solo em face de modificações provocadas nos teores.

**Tabela 7.** Densidades do solo e de partículas, porosidade total, argila dispersa em água, grau de floculação, granulometria e classificação textural para área de cana-de-açúcar, de acordo com a posição na topossequência do solo.

Terço da Encosta	Prof.	Densidade		PT	ADA	GF	Granulometria			Class. <sup>1</sup> Text.
		Solo	Part.				Areia	Silte	Argila	
	- cm -	-- kg dm <sup>-3</sup> --	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	---	g kg <sup>-1</sup> --	-----	g kg <sup>-1</sup> -----			
Superior	0-10	1,25	2,71	0,53	161	564	566	142	292	F.A.A
	10-20	1,25	2,74	0,54	170	613	434	131	435	Arg.A
	20-30	1,28	2,71	0,54	131	714	365	148	487	Arg.
	Média	1,26a	2,72a	0,54a	154b	630b	455a	140a	405a	
Mediano	0-10	1,23	2,68	0,51	184	538	570	107	323	F.A.A
	10-20	1,23	2,68	0,54	221	526	466	109	425	Arg.A
	20-30	1,32	2,70	0,54	205	584	278	127	595	Arg.
	Média	1,26a	2,69b	0,53a	203a	553c	438a	114b	448a	
Inferior	0-10	1,27	2,71	0,52	143	546	491	121	388	Arg.A
	10-20	1,28	2,73	0,53	105	653	490	130	380	F.A.A
	20-30	1,29	2,71	0,53	85	707	408	147	445	Arg.A
	Média	1,28a	2,72a	0,53a	111c	635a	463a	133a	404a	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup> Classificação textural de acordo com Lemos e Santos (2002). = F.A A. (Franco argilo arenosa), Arg.A.(Argila arenosa) e Arg. (Argila). PT = Porosidade total; ADA = Argila dispersa em água; GF = Grau de floculação.

De acordo com Hillel (1970), a densidade de partículas está sujeita à modificação de seus valores quando ocorre alteração do conteúdo de matéria orgânica e do material mineral. Como o material mineral e o conteúdo de matéria orgânica não são diferentes entre os terços da encosta, este deverá ser o motivo da semelhança entre os valores de densidade de partícula entre as localizações na encosta.

Soares et al. (2005c), avaliando a importância da posição de plantio no relevo cultivado com cana-de-açúcar, encontraram que houve modificações de alguns atributos físicos do solo, com alterações na densidade do solo e porosidade, os quais influenciam na hidrodinâmica do solo, principalmente nas posições mais baixas do relevo, o que concorda com Prevedello (1987), que afirma que os atributos do solo apresentam-se de forma diferenciada ao longo da paisagem após sofrerem sucessivas alterações provocadas pelas atividades agrícolas e pelos processos erosivos.

Observa-se que os conteúdos de argila aumentam com a profundidade nos terços superiores e medianos da encosta e que diminuem no terço inferior. Esta queda no teor de argila no terço inferior não tem correlação com o cultivo da cana, mas, provavelmente, com a maior mobilização do solo nessa posição da encosta, principalmente na camada superficial, sendo o preparo do solo convencional utilizado na área. Já com relação ao grau de flocculação, percebe-se uma variabilidade nos dados, independente do terço da encosta, aumentando-se com a profundidade mais elevada (20-30 cm), fenômeno que pode ser explicado pelo menor aporte de matéria orgânica na camada mais profunda, uma vez que a deposição de restos culturais beneficia a camada superficial.

Diversas pesquisas sobre alterações nas características do solo provocadas pelo cultivo contínuo da cana-de-açúcar e problemas relacionados ao manejo constatam que a queda da produtividade dessa cultura é reflexo do empobrecimento das propriedades físicas do solo, as quais, em parte, estão relacionadas à dispersão da argila em água, acarretando sua eluviação e translocação ao longo da vertente, principalmente, nas partes mais baixas do relevo, favorecendo um acúmulo residual de grãos de quartzo nas camadas superficiais, de classes texturais mais arenosas (Freitas, 1987; Prado e Centurion, 2001; Soares et al., 2005b). Além disso, a dispersão da argila e sua flocculação sofrem influência da matéria orgânica (OADES, 1988).

Verifica-se ainda que o solo dos terços superior e mediano apresenta textura mais argilosa, com mudança gradual para a classe textural franco argilo arenosa. Essa variabilidade nos teores de argila indica, possivelmente, a mobilidade dos colóides no solo (SOARES et al., 2005a).

O terço inferior da encosta comumente apresenta classes texturais mais finas, o que de acordo com Soares e Espindola (2001), é decorrente de uma possível translocação lateral de argila ao longo da vertente.

Os valores percentuais referentes a macro e microagregados seco e úmido, diâmetro médio ponderado de agregados obtidos por peneiragem seca (DMPAs) e úmida (DMPAu), bem como da relação DMPAu/DMPAs, da área de produção da cana-de-açúcar encontra-se na tabela 8. Com relação à tamisagem via seca, observa-se que os valores de macroagregados são elevados, acima de 91% e bastantes semelhantes em todas as posições na encosta. Os valores de macroagregados nas áreas de cultivos, segundo Silva e Mielniczuck (1997), mantêm-se elevados quando estes são determinados por peneiragem via seca.

**Tabela 8.** Percentuais de macro e microagregados obtidos por peneiragem seca e úmida, valores médios de diâmetro médio ponderado de agregados secos (DMPAs) e úmido (DMPAu) e da relação DMPAu/DMPAs para área de cana-de-açúcar, de acordo com a posição na topossequência do solo.

Terço da Encosta	Prof.	Macroagregado		Microagregado		Estabilidade de agregados		
		Seco	Úmido	Seco	Úmido	DMPAu	DMPAs	DMPAu /DMPAs
		----- % -----				----- mm -----		
Superior	- cm -							
	0-10	92,38	29,60	7,62	70,40	1,075	3,682	0,289
	10-20	95,34	32,85	4,66	67,15	1,101	3,790	0,291
	20-30	94,74	34,05	5,25	65,95	1,163	4,004	0,290
	Média	94,15a	32,16a	5,84c	67,83c	1,113b	3,825a	0,290b
Mediano	0-10	91,74	23,52	8,26	76,48	0,808	3,088	0,262
	10-20	92,50	30,32	7,50	69,68	1,220	3,688	0,331
	20-30	94,17	27,55	5,83	72,45	1,538	3,765	0,409
	Média	92,80c	27,13b	7,20a	72,87b	1,189a	3,514b	0,334a
Inferior	0-10	92,27	22,66	7,73	77,34	0,730	3,354	0,219
	10-20	93,96	28,33	6,04	71,67	0,784	3,554	0,222
	20-30	95,15	26,76	4,85	73,24	0,876	3,289	0,262
	Média	93,79b	25,92c	6,21b	74,08a	0,797c	3,399c	0,234c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey. DMPAu = Diâmetro médio ponderado de agregados via úmida; DMPAs = Diâmetro médio ponderado de agregados via seca; DMPAu/DMPAs = Relação de estabilidade de agregados.

Quando submetidos à tamisagem via úmida, a diferença entre os macro e microagregados diminui, uma vez que uma certa quantidade de macroagregados são desfeitos pelo umedecimento, face a instabilidade de alguns agregados em água. Assim, os valores de macroagregados são diminuídos, com valores médios de 33,67, 31,77 e 26,81% para os terços superior, mediano e inferior, respectivamente. Entretanto, a cana-de-açúcar, devido ao seu sistema radicular extenso e renovado constantemente, é uma cultura eficiente no aumento e manutenção da estabilidade dos agregados (Harris et al., 1966).

Constata-se, também, que os valores de DMPAs são superiores a 3,088 mm, enquanto que os de DMPAu são maiores que 0,640 mm, indicando que os mesmos são susceptíveis à erosão hídrica, o que pode ser comprovado pelos valores baixos da relação DMPAu/DMPAs que variam de 0,166 a 0,409. Valores da relação DMPAu/DMPAs abaixo de 0,600, segundo Silva e Mielniczuck (1997), são indicadores de desestruturação e má estabilidade dos agregados em água, provocados pelo manejo inadequado em áreas cultivadas e de características intrínsecas do próprio solo. Este índice, de acordo com Silva (1993), serve de parâmetro para avaliação da estabilidade dos agregados do solo quando submetido a diferentes manejos.

As pedoformas, em áreas de mesma classe de solo e mesmo histórico de manejo durante longos anos, de acordo com Montanari et al. (2005), influenciam a variabilidade dos atributos dos solos de maneira sistemática. Dessa forma, torna-se necessário o estudo desses atributos a cada corte ou renovação do canavial.

Martins Filho et al. (2005), avaliando a influência do relevo na estabilidade de agregados do solo sob cultivo da cana-de-açúcar ressaltam que o controle dos fatores de produção das culturas e a proteção ambiental está ligado às relações entre o solo e a sua posição na paisagem, permitindo a definição de práticas regionalizadas de manejo de acordo com a variabilidade espacial.

No sistema tradicional de colheita, com o uso da queima do canavial, há uma gradual e significativa diminuição do diâmetro médio ponderado dos agregados, o que demonstra que, com o tempo, ocorre um processo de destruição dos agregados, aumentando a densidade do solo (Ceddia et al., 1999). A partir desse pressuposto, torna-se imprescindível o conhecimento das características físicas do solo, bem como sobre o sistema de manejo empregado, os quais interferem no rendimento final da cultura.

Os resultados da análise química da área de estudo, de acordo com a posição em uma encosta cultivada com cana-de-açúcar, variedade SP 79-1011, podem ser verificados na tabela 9. Dos valores, observa-se que o pH dos terços da encosta evidencia acidez média ou boa, variando de 4,93 a 6,03. Em áreas sob cultivo contínuo da cana-de-açúcar, o solo é, geralmente, mais ácido e menos fértil que em áreas onde o monocultivo ocorre há menos tempo (Bramley et al., 1996). O fósforo presente na solução do solo é pouco variável, apresentando valores muito baixos, que variam de 1,33 a 3,67 mg dm<sup>-3</sup>, enquanto que o potássio possui teores diferenciados conforme o terço da encosta, sendo baixos na posição superior e muito baixo nos terços mediano e inferior, variando de 4,67 a 27,33 mg dm<sup>-3</sup>. Estes valores diferenciaram estatisticamente entre as posições na encosta, pelo teste de Tukey (p>0,05). Os teores de cálcio e magnésio são considerados médios e altos, respectivamente, destacando-se o terço superior da encosta, sendo que não houve diferença estatística para magnésio, quando comparadas as médias pelo teste de Tukey (p<0,05).

**Tabela 9.** Valores médios de nutrientes e pH encontrados na área experimental, de acordo com a profundidade. Alagoa Grande – PB, 2007.

Terço da Encosta	Prof.	<sup>(1)</sup> pH	<sup>(2)</sup> P	K	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>
	--cm--	-	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					
Superior	0-10	5,6	2,0	0,06	0,12	4,25	0,04	3,20	1,70
	10-20	6,0	2,0	0,04	0,06	3,30	0,00	3,77	2,50
	20-30	5,2	1,7	0,07	0,04	5,06	0,05	3,70	2,55
	Média	5,6a	1,9c	0,06a	0,07a	4,20c	0,03c	3,56a	2,55a
Mediano	0-10	5,3	2,3	0,01	0,02	4,48	0,05	2,13	1,60
	10-20	5,2	2,0	0,01	0,02	4,44	0,07	2,15	1,77
	20-30	5,4	2,3	0,02	0,02	3,76	0,08	3,10	2,57
	Média	5,3b	2,2b	0,01b	0,02b	4,23b	0,07b	2,46b	1,98b
Inferior	0-10	5,3	3,0	0,02	0,04	4,53	0,08	2,50	1,75
	10-20	5,1	2,7	0,02	0,02	4,69	0,12	2,25	1,65
	20-30	5,6	3,3	0,02	0,02	3,81	0,08	2,48	1,80
	Média	5,3b	3,0a	0,02b	0,03b	4,34a	0,09a	2,41c	1,73c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (p>0,05) pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>Em água na relação 1:2,5; <sup>2</sup>Método de Mehlich.

Os teores de matéria orgânica do solo (M.O.) e outros atributos químicos encontram-se na tabela 10. Verifica-se, a partir dos resultados, que a matéria orgânica apresenta valores médios, comum em todas as posições de plantio, não



apresentando significância entre as médias ( $p > 0,05$ ). O cultivo contínuo de cana-de-açúcar, conforme Dominy et al. (2002), causa um declínio nos teores de matéria orgânica do solo, os quais estão relacionados com a microbiota e com as propriedades físicas do solo em torno de 10 cm de profundidade, na camada superficial. A Capacidade de troca de cátions (T) e V% das três posições na topossequência do solo estudadas apresentaram distribuição normal, enquanto que m% e S, embora estatisticamente semelhantes, apresentaram variações de acordo com a profundidade e o terço da topossequência, com diminuição da soma de bases e aumento da saturação por alumínio à medida que desce a encosta, no sentido da declividade do terreno. De acordo com Montanari et al. (2005), as profundidades de 0-10 e de 10-20 cm, por ser afetada pelo processo de mecanização, manejo das culturas e erosão, pode, provavelmente, afetar o comportamento de alguns dos atributos químicos do solo, independente da posição na topossequência do solo, o que pode ser explicado pelo arrastamento de partículas do solo pela erosão.

**Tabela 10.** Matéria orgânica do solo (M.O.), Saturação por bases (V), Saturação por alumínio (m), Soma de bases (S) e Capacidade de troca de cátions (T) das amostras de solo coletadas no local do experimento, de acordo com a profundidade. Alagoa Grande – PB, 2007.

Terço da Encosta	Prof.	M.O.	V	m	S	T
	-- cm --	---g dm <sup>-3</sup> ---	----- % -----		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	
Superior	0-10	20,27	53,85	20,16	4,96	9,21
	10-20	18,93	65,66	0,00	6,31	9,61
	20-30	20,27	55,54	15,82	6,32	11,38
	Média	19,82b	58,35a	11,99a	5,86a	10,07a
Mediano	0-10	19,17	45,50	26,74	3,74	8,22
	10-20	24,20	46,95	25,44	3,93	8,37
	20-30	18,57	60,21	17,57	5,69	9,45
	Média	20,65a	50,55a	23,25a	4,45a	8,68a
Inferior	0-10	18,20	48,52	23,42	4,27	8,80
	10-20	20,10	45,53	25,51	3,92	8,61
	20-30	18,17	53,02	23,26	4,30	8,11
	Média	18,82c	49,02a	24,06a	4,16a	8,51a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

De acordo com Souza et al. (2004), pequenas variações nas formas do relevo condicionam variabilidade diferenciada para os atributos químicos. O conhecimento desses atributos poderá contribuir para redução de custos nos

sistema de produção da cana-de-açúcar (Albuquerque et al., 1996). Ao longo de uma topossequência, em geral, a posição inferior acumula material erodido, enriquecido em nutrientes, em relação às posições mais altas (ARAÚJO et al., 2004).

### 3.3.2. Avaliações agronômicas

O resumo da análise de variância (ANOVA) referente à altura final de plantas (m), diâmetro de colmos (mm), rendimento de colmos ( $t \cdot ha^{-1}$ ) e teor de sacarose ( $^{\circ}brix$ ) da cana-de-açúcar em área de produção conforme a posição de plantio na encosta, por ocasião da colheita, encontra-se no tabela 11. Dos resultados, observa-se que houve efeito significativo pelo teste F apenas para altura de plantas ( $p > 0,05$ ) e teor de sacarose ( $p > 0,05$ ), para a posição de plantio na encosta. Teoricamente, a maior restrição de água e nutrientes nas posições mais elevadas da topossequência do solo favorece o maior acúmulo de sacarose na cana, em detrimento das maiores produtividades de colmos e altura de plantas serem obtidas nos terços inferiores da encosta (DELGADO e CESAR, 1977; BARBOSA, 2005; OLIVEIRA, 2008).

**Tabela 11.** Resumo das análises de variância referentes a altura de plantas (m), diâmetro de colmo (mm), rendimento de colmo ( $t \cdot ha^{-1}$ ) e teor de sacarose ( $^{\circ}brix$ ) obtidos em área de produção de cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta. Alagoa Grande - PB, 2007.

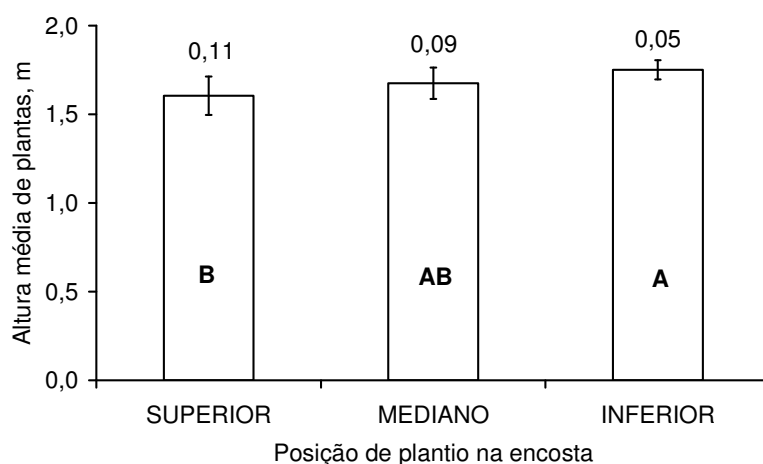
Fonte de Variância	Quadrados Médios				
	GL	Altura de Plantas m	Diâmetro de colmo mm	Rendimento de colmo $t \cdot ha^{-1}$	Teor de Sacarose $^{\circ} brix$
Linhas (Repetições)	4	138,57	18404,77	560381,67	8312,50
Posição na Encosta (POS)	2	266,60*	3975,20 <sup>ns</sup>	999051,67 <sup>ns</sup>	17840,0*
Resíduo 1	8	43,02	17187,62	416120,42	2765,0
Total	14				
CV (%)		3,91	5,11	14,01	2,12

Significativo  $p < 0,05$  (\*),  $p < 0,01$  (\*\*) e Não significativo  $p > 0,05$  (ns).

### 3.3.2.1. Altura de Plantas

Os valores referentes a altura média de plantas para a cana-de-açúcar cultivada em área de produção comercial durante o ano de 2007, encontram-se na figura 15. Observa-se que a cana-de-açúcar plantada no terço inferior da encosta foi a que atingiu maior altura (1,74 e 1,76 m) quando comparadas àquelas plantas em outras posições da encosta. Esses dados se assemelham aos encontrados por Ramos (2006), avaliando a variedade SP 79-1011, em condições de sequeiro, com altura média de plantas variando de 1,36 a 1,74 m.

Na cana-de-açúcar, observa-se três fases de crescimento, conhecida como ontogênese da planta, onde a fase inicial de crescimento é lento, sucedido por uma fase de crescimento rápido em que 70% a 80% de toda matéria seca é acumulada, e uma última fase na qual o crescimento é novamente lento acumulando cerca de 10% da matéria seca total, dessa forma, o crescimento da cana, num sentido amplo, é determinado pelo aumento de massa do material seco, assim como pelo aumento em altura (MACHADO, 1987; GAVA et al., 2007).



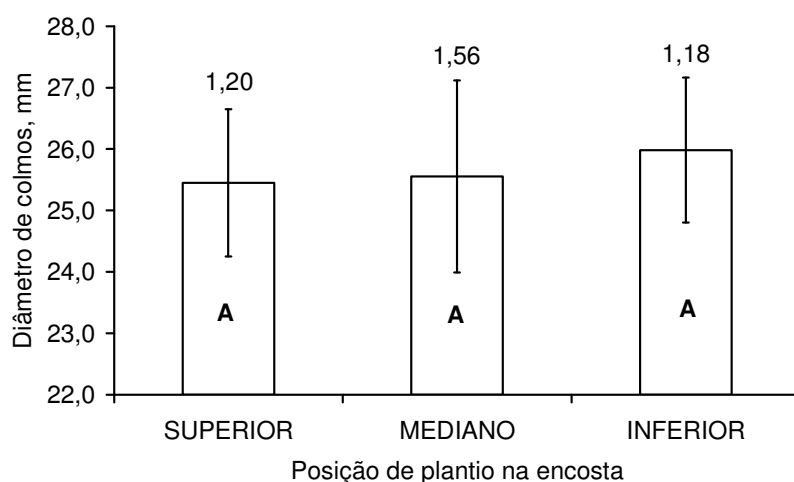
**Figura 15.** Altura média de plantas de cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Terço Superior, Terço Mediano e Terço Inferior) durante o ano de 2007. Alagoa Grande - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

O excesso ou a falta de água no solo afetam, assim, o desenvolvimento vegetativo, sendo responsável pela variação na altura média das plantas (Reichardt, 1996). Desta forma, é importante em cultivos sob sistema de sequeiro a quantificação das precipitações pluviárias durante o ciclo da cultura. O acumulado

de chuvas para o ciclo de cultivo da cana em Alagoa Grande – PB, durante o ano de 2007 foi acima de 800 mm (AESAs, 2008).

### 3.3.2.2. Diâmetro de Colmo

Com relação ao diâmetro de colmo (Figura 16), repetiu-se a mesma situação quando as variedades foram plantadas no terço inferior da encosta com valores entre 25,89 e 26,08 mm, não sendo, contudo, estatisticamente diferente em relação às outras posições de plantio ( $p < 0,05$ ).



**Figura 16.** Diâmetro de colmo da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Terço Superior, Terço Mediano e Terço Inferior) durante o ano de 2007. Alagoa Grande - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

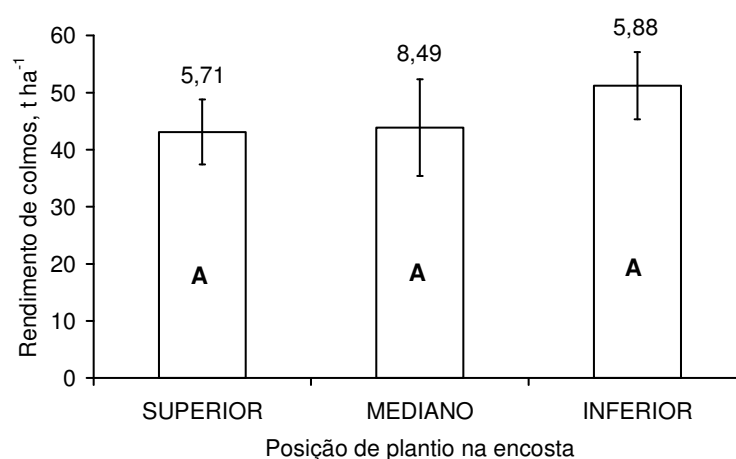
Em média, o diâmetro de colmo foi de 25,68 mm, concordando com os dados da literatura (Alvarez e Castro, 1999; Oliveira et al., 2004; Silva, 2005;), por ocasião da colheita. A variável diâmetro de colmo assume grande importância em trabalho de melhoramento, o que de acordo com Ferreira et al. (2007), tem sido utilizado na seleção das melhores famílias quanto à produção de cana-de-açúcar.

Diversos autores relatam que o crescimento e o desenvolvimento da cana-de-açúcar, cultivada em ambientes com intensa luminosidade, apresenta variação nas características morfológicas e fisiológicas, pois os colmos possuem diâmetros maiores, com espaços mais curtos de internódios, com folhas mais largas e verdes, além de perfilhamento mais intenso (Camargo, 1968; Casagrande, 1991; Sinclair et al., 2004). Nesse sentido, dada às condições edafoclimáticas da região

Nordeste do Brasil e considerando o cultivo dependente apenas das precipitações naturais, a cana-de-açúcar será mais desenvolvida em áreas de várzeas ou baixada de encostas, pela maior disponibilidade de água e nutrientes.

### 3.3.2.3. Rendimento de Colmos

As maiores produtividades de colmo (48,68 e 53,72 t/ha) da cana plantada comercialmente foram alcançadas, também, no terço inferior da encosta. Tais dados estão situados dentro da média registrada na Paraíba, com 53,34 toneladas por hectare (CONAB, 2007). Ainda assim, não foi observado efeito significativo ( $p>0,05$ ), pelo teste de Tukey, conforme apresentado na figura 17.



**Figura 17.** Rendimento de colmos da cana-de-açúcar variedade SP 79-1011, de acordo com a posição de plantio na encosta (Terço Superior, Terço Mediano e Terço Inferior) durante o ano de 2007. Alagoa Grande - PB. As barras verticais indicam o desvio padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

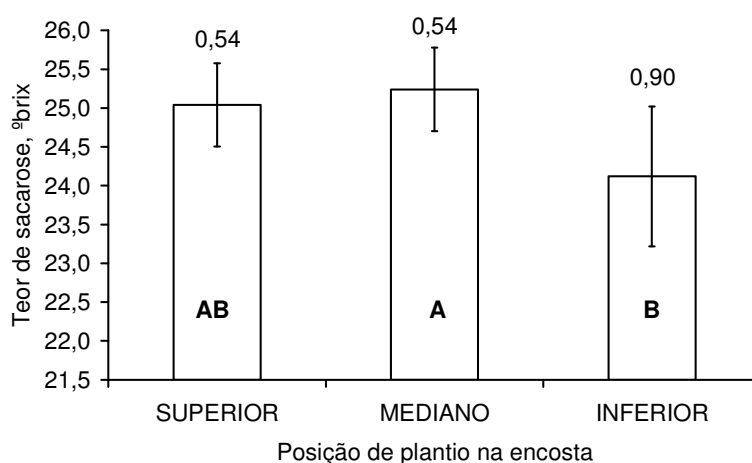
Os resultados obtidos com a cana-de-açúcar nas três posições da encosta são satisfatórios, considerando a baixa produtividade dessa cultura no Estado da Paraíba entre os oito maiores produtores (Pedrosa et al., 2005). A cana neste experimento tratava-se de uma cana-soca, o que geralmente possui menor rendimento de colmo em relação à cana-planta (RAMOS, 2006).

A utilização de terras de baixa fertilidade ou com baixa aptidão agrícola, o pouco uso de insumos, a utilização de variedades sem se considerar a finalidade para a qual estas foram concebidas, aliado à dependência de precipitações naturais são a causa da baixa produtividade da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil (Ramos, 2006). Dessa forma, o rendimento de colmos da cana-de-açúcar,

segundo Raizer e Vencovsky (1999), está linearmente relacionado com a melhoria ambiental, o que sinaliza para as boas práticas de manejo e conservação do solo na área de cultivo. Além desses fatores, a produtividade da cana-de-açúcar é dependente do crescimento e desenvolvimento, sendo estas variáveis intrinsecamente afetadas pelo clima e tipo de solo e, portanto, dependente da localização ou posição de cultivo (LIMA e CATÂNEO, 1997).

### 3.3.2.4. Teor de Sacarose

O teor de sacarose (°brix) da cana-de-açúcar, plantada em diferentes posições na encosta, em área de cultivo comercial durante o ano agrícola de 2007 (Figura 18), foi observado efeito significativo, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com valores ligeiramente altos para a cana plantada nos terços mediano e superior da encosta, em relação àquelas plantadas no terço inferior da encosta, com 25,16 e 25,24, respectivamente. É possível verificar, também, que os desvios padrões foram consideravelmente baixos.



**Figura 18.** Teor de sacarose (°brix) da cana-de-açúcar de acordo com a posição de plantio na encosta (Terço Superior, Terço Mediano e Terço Inferior) durante o ano de 2007. Alagoa Grande - PB. As barras verticais estreitas indicam o desvio padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Para atingir alta produção de sacarose, a cana-de-açúcar necessita de temperatura e umidade adequadas que irão permitir o máximo crescimento na fase vegetativa, seguida de restrição hídrica ou térmica para favorecer o acúmulo de sacarose no colmo na época do corte (Rodrigues, 1995; Barbosa, 2005).

Essas condições são facilmente encontradas no Brasil, onde o relevo estabelece implicações diretas sobre o manejo da cultura, alado à fertilidade do solo e todos os aspectos relacionados a ela (Alfonsi et al., 1987; Melo et al., 1999). Dessa forma, a maior restrição de umidade e água nos terços superiores de uma encosta em relação às partes mais baixas do relevo favorecem o acúmulo de sacarose em detrimento de um menor rendimento de colmos.

### 3.4. CONCLUSÕES

As maiores produtividades de colmo, altura de plantas e diâmetro de colmo da cana, variedade SP 79-1011, plantada comercialmente, são alcançadas quando cultivadas no terço inferior da encosta;

Os teores de sacarose são mais elevados para a cana plantada nos terços mediano e superior da encosta;

Os dados referentes ao rendimento de colmos e teor de sacarose da cana-de-açúcar plantada comercialmente assemelham-se aos valores obtidos no primeiro experimento com 5 anos de cultivo, sugerindo a influência da posição na topossequência do solo sobre esses atributos;

Houve influência do sistema de manejo utilizado para a produção da cana-de-açúcar na encosta sobre a estruturação e estabilidade dos agregados do solo, indicando que os mesmos são susceptíveis à erosão hídrica, o que pode ser comprovado pelos valores baixos da relação do Diâmetro Médio Ponderado de Agregados Úmidos e Secos (DMPAu/DMPAs).



### 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA - AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Chuvas acumuladas no ano de 2007**. Monitoramento. Governo do Estado da Paraíba [on line]. Disponível em:

<<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarChuvasAnuaisAnterior>>. Acesso em: 14 nov. 2008.

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FIORIN, J.E. Variabilidade de solo e planta em Podzólico Vermelho-Amarelo. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, v.20, n.1, p.151-157, 1996.

ALFONSI, R.R.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; BRUNINI, O.; BARBIERI, V. Condições climáticas para cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. v.1, p.42-55.

ALVAREZ, I.A.; CASTRO, P.R.C. Crescimento da parte aérea da cana crua e queimada. **Sci. agric.**, v.56, n.4, p.1069-1079, 1999.

ARAÚJO, M.S.B.; SCHAEFER, C.E.G.R.; SAMPAIO, E.V.S.B. Frações de fósforo após extrações sucessivas com resina e incubação, em Latossolos e Luvisolos do Semi-árido de Pernambuco. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, v.28, n.2, p.259-268, 2004.

BARBOSA, E.A. **Avaliação fitotécnica de cinco variedades de cana-de-açúcar para o Município de Salinas-MG**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista - BA, 2005. 70p.

BARROS, J.H.F. **Cultivo da cana-de-açúcar: Efeitos nas propriedades físicas e químicas de uma Terra Roxa Estruturada Eutrófica**. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 1998. 59p.

BRAMLEY, R.G.V.; ELLIS, R.O.; GARSIDE, A.L. Changes in soil chemical properties under long-term sugarcane monoculture and their possible role in sugar yield decline. **Aust. J. Soil Res.**, v.34, p.967-984, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura. I- Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. II- Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, 1972. 670p. (**Boletim Técnico, 15; Série Pedologia, 8**).

BRITO, L.F.; SOUZA, Z.M.; MONTANARI, R.; MARQUES JÚNIOR, J.; CAZETTA, D.A.; CALZAVARA, S.A.; OLIVEIRA, L. Influência da formas de relevo em atributos físicos de um latossolo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1749-1755, 2006.

CAMARGO, P.N. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1968. 38p.

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

CEDDIA, M.B.; ANJOS, L.H.C.; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A.; SILVA, L.A. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.34, n.8, p.1467-1473, 1999.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – **Avaliação da safra agrícola 2007/2008** – 2º levantamento. Agosto de 2007. 12p.

CUENCA, M.A.G.; MANDARINO, D.C. Evolução espacial da atividade canavieira nos principais municípios produtores do Estado de Paraíba: 1990, 1995, 2000 e 2005. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007 (**Documentos, 114**).

DELGADO, A.A.; CESAR, M.A.A. **Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana. Sertãozinho**: Anni, 1977, v.3.

DILLEWIJN, C. Van. **Botany of sugarcane**. Waltham: Chronica Botanica, 1952. 371p.

DOMINY, C.S.; HAYNES, R.J.; VAN ANTWERPEN, R. Loss of soil organic matter and related soil properties under long-term sugarcane production on two contrasting soils. **Biol. Fertil. Soils**, v.36, n.5, p.350-356, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS, Documento I).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro. EMBRAPA Solos, 1999. 412p.

FERNANDES, A.C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba: STAB, 2003. 240p.

FERREIRA, F.M.; BARROS, W.S.; SILVA, F.L.; BARBOSA, M.H.P.; CRUZ, C.D.; BASTOS, I.T. Relações fenotípicas e genotípicas entre componentes de produção em cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.605-610, 2007.

FERREIRA, D.F. **Sistema de Análise de Variância – SisVar**. Versão 5.0, DEX/UFLA, Universidade Federal de Lavras, 2003. Software com suporte econômico CNPq.

FREITAS, G.R. Preparo do solo. In: PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas. Cargil, 1987, v.1, p. 19-41.

GAVA, G.J.C.; SILVA, M.A.; JERÔNIMO, E.M.; CRUZ, J.C.S. Análise do crescimento de duas variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007. Gramado - RS. Conquistas e desafios da Ciência do Solo brasileira. **Anais...**, Gramado - RS: SBCS, UFRGS, 2007. CD-ROM.

HARRIS, R.F.; CHESTERS, G.; ALLEN, O.N. Dynamics of soil aggregation. **Advances in Agronomy**, v.18, p.107-169, 1966.

HILLEL, D. **Solo e água: Fenômenos e princípios físicos**. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 1970. 231p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=23&i=P> acessado em 20 de dezembro de 2007.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 4a ed. - Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83p. il.

LIMA, C.L.C.; CATÂNEO, A. Seleção de variáveis influentes na produtividade da cana-de-açúcar na usina Utinga/AL. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.12, n.2, p.56-62, 1997.

MACHADO, J.A.; PAULA SOUZA, D.M.; BRUM, A.C.R. Efeito dos anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. **R. bras. Ci. Solo**, v.5, p.187-189, 1981.

MACHADO, E.C. **Fisiologia de 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..56-87.

MARTINS FILHO, M.V.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; SOUZA, Z.M.; MONTANARI, R.; CAMPOS, M.C.C. Influência do relevo na estabilidade espacial e otimização amostral da estabilidade de agregados e matéria orgânica do solo sob cultivo da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005. Recife - PE. Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental.. **Anais...**, Recife- PE : SBCS, UFRPE, EMBRAPA-SOLOS UEP Recife., 2005. CD-ROM.

MAULE, R.F.; MAZZA, J.A.; MARTHA JUNIOR, G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.295-301, 2001.

MELO, F.A.D.; FIGUEIREDO, A.A.; ALVES, M.C.P.; FERREIRA, U.M. Parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar em diferentes fundos agrícolas da região Norte do Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7., 1998. Londrina, **Anais...**, Piracicaba: STAB, 1999. p.198-202.

MONTANARI, R.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; SOUZA, Z.M. Forma de paisagem como critério para otimização amostral de Latossolos sob cultivo de cana-de-açúcar. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.1, p.69-77, 2005.

MOURA, G.B.A.; MELO, J.S.P.; GIONGO, P.R.; LIRA JÚNIOR, M.A.; SILVA, A.P.N. Relação entre condições hídricas e o crescimento vegetal da cana-de-açúcar no município de Itambé, Pernambuco. **Caatinga**, Mossoró, v.21 n.5 (Número Especial), p.171-177, 2008.

OADES, J.M. The retentions of organic matter in soils. **Biogeochemistry**, Dordrecht, v.5, p.35-70, 1988.

OLIVEIRA, J.C.M.; VAZ, C.M.P; REICHARDT, K. Efeito do cultivo contínuo da cana-de-açúcar em propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Escuro. **Sci. agri.**, Piracicaba, v.52, n.1, p.50-55, 1995.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; WEBER, H.; IDO, O.T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S.; SILVA, D.K.T. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná. **Scientia Agrária**, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.

OLIVEIRA, E.C.A. **Dinâmica de nutrientes na cana-de-açúcar em sistema irrigado de produção**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo), Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, 2008. 73f.

PEDROSA, R.M.B.; SANTOS, J.S.; ALBUQUERQUE, W.G.; FARIAS, C.H.A.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J. Avaliação dos parâmetros dos colmos da cana-de-açúcar, segunda folha, submetida a níveis de irrigação e adubação. **Revista Biologia e Ciências da Terra**. Campina Grande - PB, v.5, n.1, 2005. Disponível em:

<<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=50050104>>.

Acesso em: 7 nov. 2008. ISSN 1519-5228.

PRADO, R.M.; CENTURION, J.F. Alterações na cor e no grau de floculação de um Latossolo Vermelho-Escuro sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.36, n.1, p.197-203, 2001.

PREVEDELLO, B.M.S. **Variabilidade espacial de parâmetros de solo e planta**. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo – SP, 1987, 166f.

RAIZER, A.J.; VENCOVSKY, R. Estabilidade fenotípica de novas variedades de cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo. **Pesq. agrop. bras.**, Brasília, v.34, n.12, p.2241-2246, 1999.

RAMOS, F.A.P. **Comportamento da cana-de-açúcar SP 79-1011, submetida a diferentes épocas de plantio em duas condições edafoclimáticas**. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB, 2006. 51p.

REICHARDT, K. **Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas**. Piracicaba: USP/ESALQ, Departamento de Física e Meteorologia, 1996. 513p.

RODRIGUES, J.D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista, 1995. 99p. (Apostila).

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, v.21, n.2, p.313-319, 1997.

SILVA, I.F.; MIELNICZUCK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade dos agregados. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, v.22, p.311-317, 1998.

SILVA, I.F. **Formação, estabilidade e qualidade de agregados do solo afetados pelo uso agrícola**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. 126f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). UFRGS. 1993.

SILVA, D.K.T. **Crescimento de cultivares de cana-de-açúcar em primeira soca na Região Noroeste do Paraná na safra de 2002/2003**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciências), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2005. 73p.

SINCLAIR, T.R.; GILBERT, R.A.; PERDOMO, R.E.; SHINE JUNIOR, J.M.; POWELL, G.; MONTES, G. Sugarcane leaf area development under field conditions in Florida, USA. **Field Crops Research**, v.88, p.171-178, 2004.

SOARES, J.L.N.; ESPÍNDOLA, C.R. Atributos físicos de um Argissolo sob mata nativa em Bariri, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., **Resumos...**, Londrina, 2001. Resumos. Londrina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p.18.

SOARES, J. L. N. ; ESPINDOLA, C. R. ; CASTRO, S. S. . Variação de parâmetros pedológicos ao longo de uma seqüência topográfica com citros, sob manejo convencional, em Bariri(SP), **R. bras. Ci. Solo**, v. 29, p. 1005-1014, 2005a.

SOARES, J.L.N.; ESPÍNDOLA, C.R.; CASTRO, S.S. Alteração física e morfológica em solos cultivados sob sistema tradicional de manejo. **R. bras. Ci. Solo**, v.35, p.353-359, 2005b.

SOARES, J.L.N.; ESPINDOLA, C.R.; PEREIRA, W.L.M.. Physical properties of soils under intensive agricultural management. **Sci. agric.**, Piracicaba, v.62, n.22, p.165-172, 2005c.

SOUZA, Z.M.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; MOREIRA, L.F. Variabilidade espacial do pH, Ca, Mg e V% do solo em diferentes formas do relevo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1763-1771, 2004.

TISDALL, J.M.; COCKROFT, B.; UREN, N.C. The stability of soil aggregates as affected by organic materials microbial activity and physical disruption. **Australian Journal Soil Resources**, Victoria, v. 16, p.9-17, 1978.

WIEDENFELD, R.P. Water stress during different sugarcane growth periods on yield and response to N fertilizer. **Agricultural Water Management.**, Elsevier, v.43 p.173–182, 2000.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)