

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

PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.)
SUBMETIDA A DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO E A
ADUBAÇÃO MINERAL

DANIELLE CARVALHO FELIPE

AREIA - PB
MAIO/2008

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

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

PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.)
SUBMETIDA A DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO E A
ADUBAÇÃO MINERAL

DANIELLE CARVALHO FELIPE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Mestre.

Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas
Orientador: Prof. Dr. Ivandro de França da Silva
Co-Orientador: Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade

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

Bibliotecária: Elisabete Sirino da Silva CRB. 4/905

- F315p Felipe, Danielle Carvalho.
Produtividade da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) / Danielle
Carvalho Felipe – Areia- PB:UFPB/CCA, 2008.
70 f.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da
Paraíba- Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2008.

Bibliografia

Orientador: Ivandro de França da Silva

1. Cana- de- açúcar- produtividade 2. Cana- de- açúcar-(*Saccharum
officinarum* L.) – época de plantio. 3. Cana- de- açúcar- adubação mineral I.
Silva, Ivandro de França (Orientador) II. Título.

CDU: 633. 61 (043.3)

Produtividade da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)
submetida a diferentes épocas de plantio e adubação mineral

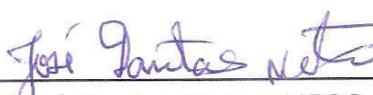
Danielle Carvalho Felipe

Aprovada em 03 de junho de 2008

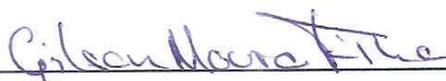
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ivandro de França da Silva - UFPB
Orientador



Prof. Dr. José Dantas Neto - UFCG
Examinador



Prof. Dr. Gilson Moura Filho - UFAL
Examinador

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me concedido o dom maravilhoso da vida;

Ao Prof. Dr. Ivandro de França da Silva pelas orientações, disponibilidade, aprendizado, seja de lições acadêmicas ou de vida;

À minha família, pela paciência e compreensão, obrigada pelo amor e carinho;

À UFPB pela oportunidade concedida para a realização deste curso de Mestrado em Agronomia;

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos;

Aos meus amigos João Paulo e Ariosto Guimarães, que de uma maneira muito especial foram meus amigos e companheiros, sendo meu porto-seguro nos momentos difíceis, e pelas boas risadas que demos juntos;

Às minhas amigas Eliane Duarte e Aurinês Borges pela compreensão e ajuda em diversos momentos, pela amizade e pelos conselhos;

Aos meus amigos e companheiros de trabalho: Cícero, Gilberto, Flávio, Dácio, Remy, Edivânia, Richardson, Mayara, Madson, Robeval, pelo agradável convívio e bons momentos vividos;

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iv
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Importância econômica da cana-de-açúcar.....	3
2.2 Cana-de-açúcar.....	3
2.2.1 Temperatura.....	4
2.2.2 Luz.....	4
2.2.3 Solo.....	5
2.3 Variedades.....	5
2.4 Consumo de água pela planta.....	6
2.5 Perfilhamento.....	7
2.6 Época de plantio.....	7
2.7 Maturação.....	8
2.8 Produtividade.....	9
2.9 Adubação em cana-de-açúcar.....	10
2.10 Características tecnológicas.....	11
2.10.1 Pol (%)......	12
2.10.2 Brix.....	13
2.10.3 Fibra.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	15
3.2 Delineamento experimental.....	15
3.3 Instalação e condução.....	16
3.4 Cultivar utilizada.....	17
3.5 Variáveis analisadas.....	17
3.6 Análise estatística.....	19
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Precipitação pluvial.....	20
4.2 Número de perfilhos.....	22

4.3 Altura de planta.....	25
4.4 Diâmetro de colmo.....	29
4.5 Teor de sacarose.....	32
4.6 Produtividade de colmo.....	34
4.7 Pol.....	38
4.8 Pureza.....	40
4.9 Fibra.....	41
4.10 PCC.....	43
4.11 ATR.....	45
4.12 TPH.....	47
5. CONCLUSÕES.....	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
7. ANEXOS.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Valores de precipitação pluvial mensal e anual para o município de Alagoinha, durante o período de condução do experimento.....	20
Tabela 2.	Análise de variância referente a número de perfilhos por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar.....	22
Tabela 3.	Número médio de perfilhos por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-planta.....	23
Tabela 4.	Número médio de perfilhos por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-de-açúcar, primeira soca.....	24
Tabela 5.	Número médio de perfilhos por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-de-açúcar, segunda soca.....	25
Tabela 6.	Análise de variância referente à altura de plantas de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.....	26
Tabela 7.	Valores médios de altura de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-planta.....	26
Tabela 8.	Valores médios de altura de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	27
Tabela 9.	Valores médios de altura de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	28
Tabela10.	Análise de variância referente ao diâmetro de colmos de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar.....	29

Tabela11.	Valores médios de diâmetro de colmo de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, cana-planta.....	30
Tabela12.	Valores médios de diâmetro de colmo de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	30
Tabela13.	Valores médios de diâmetro de colmo de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	31
Tabela14.	Análise de variância referente ao teor de sacarose de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita	32
Tabela15.	Valores médios de teor de sacarose em cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-planta.....	32
Tabela16.	Valores médios de teor de sacarose em cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	33
Tabela17.	Valores médios de teor de sacarose em cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	34
Tabela18.	Análise de variância referente a produtividade de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita	35
Tabela19.	Valores médios de produtividade de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, cana-planta.....	35
Tabela20.	Valores médios de produtividade de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	36

Tabela21.	Valores médios de produtividade de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	37
Tabela22	Análise de variância referente a pol do caldo de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita	38
Tabela23.	Valores médios de Pol de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	39
Tabela24.	Valores médios de Pol de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	39
Tabela25.	Análise de variância referente a pureza da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita	40
Tabela26.	Valores médios de pureza de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	40
Tabela27.	Valores médios de pureza de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	41
Tabela28.	Análise de variância referente à fibra da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.....	42
Tabela29.	Valores médios de fibra de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	42
Tabela30.	Valores médios de fibra de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	43

Tabela31.	Análise de variância referente a PCC da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.....	43
Tabela32.	Valores médios de PCC de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	44
Tabela33.	Valores médios de PCC de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	44
Tabela34.	Análise de variância referente a ATR da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.....	45
Tabela35.	Valores médios de ATR de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	46
Tabela36.	Valores médios de ATR de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	46
Tabela37.	Análise de variância referente a TPH da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.....	47
Tabela38.	Valores médios de TPH de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.....	47
Tabela39.	Valores médios de TPH de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.....	48

FELIPE, Danielle Carvalho. PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) SUBMETIDA A DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO E A ADUBAÇÃO MINERAL

RESUMO

A importância da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) pode ser atribuída à sua elevada capacidade de adaptação aos mais diversos ambientes edafoclimáticos. Sua produtividade é regida por diversos fatores intrínsecos à variedade, no entanto, se faz necessário proceder o plantio no período certo, uma vez que a época de plantio exerce influência significativa na produtividade. Outro fator que assume papel de alta importância para o aumento da produtividade é a adubação, pois a ausência da mesma pode ocasionar uma redução de até 30% na produtividade. Para se avaliar a influência da adubação e das épocas de plantio em cana-de-açúcar, foi conduzido, na Estação Experimental da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), localizada no município de Alagoinha-PB, um experimento com a cultivar SP79-1011. Utilizou-se como tratamentos as épocas de plantio (fevereiro, abril, junho e agosto) e a adubação mineral com NPK (ausência e presença), em arranjo fatorial 2x4 com os tratamentos distribuídos num delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Analisaram-se variáveis agronômicas (altura de plantas, diâmetro de colmo, Brix, número de perfilhos e produtividade) e variáveis industriais (Pol, TPH, PCC, ATR, fibra e pureza). O número de perfilhos, a altura e a produtividade foram influenciados pela adubação mineral, bem como pelas épocas de plantio. Para as outras variáveis agronômicas não se verificou influência dos fatores estudados. Com relação às variáveis industriais, apenas TPH sofreu influência da adubação e das épocas de plantio.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar, Perfilhos, Maturação.

FELIPE, Danielle Carvalho. SUGAR CANE (*SACCHARUM OFICINARUM*) PRODUCTION DUE TO DIFFERENT MINERAL FERTILIZATION AND PLANTING SEASONS

ABSTRACT

Sugar cane crops (*Saccharum spp.*) have a great economic importance to Brazil, due to its great adaptation capacity to diverse environments. Its production is a result of diverse factors common to the kind of variety utilized, however it is necessary to proceed to planting operations on the field on the right time, since the planting season affects production significantly. Another factor that is very important to higher productivities is its fertilization, since the absence of it could reduce productivity until 30%. In order to evaluate fertilization and planting seasons influence on sugar cane, an experiment was conducted utilizing SP 79-1011 cultivar at Estação Experimental da empresa de pesquisa agropecuaria da Paraíba (EMEPA-PB), located at Alagoinha-PB county. Using as treatments different planting seasons (February, April, June, July and August) and mineral fertilization with NPK (present and absence). 2 X 4 factorial treatment combination was assayed with treatments distributed on a randomized block design with three replicates. Several variables were analyzed (plant height, stem diameter, Brix, tillers number and plant production) and industrial variables (Pol TPH, PCC, ATR fiber and purity). Tillers number and plant height and productivity were influenced by mineral fertilization, as well as planting seasons. For other agronomic variables it was not verified any influence of the studied factors. Industrial factors showed some changes only on TPH due to fertilization and planting seasons.

Key-words: Sugar cane, Tillers, Maturation.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) reveste-se, atualmente, de grande importância socioeconômica, visto que é utilizada como matéria-prima para as agroindústrias do açúcar, álcool e aguardente, além de representar para o nosso país uma fonte de grande geração de empregos e renda no meio rural.

A cana-de-açúcar ocupa hoje no Brasil uma área cultivada de 5,495 milhões de hectares e tem uma produção próxima de 431 milhões de toneladas de colmos industrializáveis, sendo o Estado de São Paulo, o maior produtor nacional, com aproximadamente 60% da produção nacional (FNP, 2006).

Nesse contexto, a lavoura canavieira, assume papel relevante no cenário econômico nacional e mundial, sendo o Brasil um dos países mais apropriados para a produção da cultura e seus derivados, visto que possui condições edafoclimáticas propícias, apresenta custos de produção considerados baixos em relação a outros países produtores e tem como vantagem competitiva vastas áreas que podem ser exploradas comercialmente, com destaque para a região Centro-oeste, mais precisamente, os Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás. Além destes, há possibilidades de expansão do cultivo praticamente para todo território nacional.

Um dos principais indicadores de que o mercado da cana-de-açúcar só tende a aumentar é o Protocolo de Quioto, assinado em 1997 por vários países membro das Nações Unidas, com uma proposta de estabilização das emissões de gases geradores do efeito estufa, e essa redução deve ocorrer entre 2008 e 2012. A cana-de-açúcar fornece a matéria prima para a produção de álcool combustível, o qual pode ser utilizado para reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa, ao ser misturado à gasolina. Isto impulsiona programas de produção de etanol como fonte alternativa dos combustíveis fósseis. Além do fator ambiental, o fator econômico é favorecido, uma vez que o uso do etanol como combustível contribui para contornar os efeitos da instabilidade na oferta do petróleo e suas elevações de preço (Figueira, 2005).

Com a expansão da cultura canavieira e incorporação de novas áreas geralmente de baixa fertilidade para a produção de açúcar e energia renovável, é de fundamental importância recuperar e manter a fertilidade para alcançar produções econômicas, bem como realizar o plantio na época correta, uma vez que, a disponibilidade de água no solo governa a produção vegetal, assim sua falta ou excesso afetam de maneira

decisiva o desenvolvimento das plantas, portanto, o ideal é que a precipitação (ou irrigação) seja bem distribuída durante o período de crescimento das plantas (Reichardt, 1996).

A distribuição irregular de água pode proporcionar efeitos prejudiciais às plantas, se coincidirem com os períodos críticos de necessidade de água, afetando em maior ou menor grau a produção final (Lopes, 1984). A cultura da cana-de-açúcar sofrendo um estresse hídrico na sua fase de desenvolvimento vegetativo apresenta a formação de internódios menores, além de um baixo rendimento.

Portanto, a disponibilidade de água é considerada o principal fator climático causador da variabilidade, ano a ano de sua produtividade, uma vez que a mesma desempenha um papel fundamental na vida da planta, participando de uma série de reações químicas inclusive da fotossíntese (Ferraz, 1983) e permitindo a difusão e fluxo de massa, no geral os sais, os açúcares e outros solutos que se movimentam entre as células e órgãos, permite a abertura e fechamento dos estômatos, além de um bom aproveitamento dos nutrientes existentes no perfil do solo.

A eficiência da adubação está relacionada com a boa disponibilidade de água no solo, uma vez que não existindo água no solo a dissolução dos fertilizantes será prejudicada e os nutrientes não ficarão disponíveis à cultura.

Se houver um bom suprimento hídrico, a cultura da cana-de-açúcar pode ser plantada durante todo o ano, no entanto, toda cultura plantada em sistema de sequeiro, depende inevitavelmente da quantidade, da distribuição e da intensidade das chuvas. Com isso, a produtividade nesse sistema, é absolutamente dependente das interações entre suas fases fenológicas e as variações do tempo e do clima (Ramos, 2006).

Dessa forma, é preciso adequar épocas de plantio com períodos chuvosos para que a cultura não passe por estresses hídricos, e em conseqüência, prejudique o seu bom perfilhamento e possa também viabilizar a prática da adubação.

O objetivo do trabalho consistiu em avaliar a produtividade agrícola da cana-de-açúcar, cultivar SP79-1011 submetida a quatro épocas de plantio na microrregião de Guarabira-PB, no município de Alagoinha-PB, na ausência e na presença de adubação mineral com NPK.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância econômica da cana-de-açúcar

A cultura da cana-de-açúcar é destaque no cenário agrícola brasileiro. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) do mundo, produzindo cerca de 431 milhões de toneladas, seguido pela Índia e China.

De acordo com informações da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2006), a produção brasileira de cana-de-açúcar na safra 2006/2007 foi estimada em 471,17 milhões de toneladas, superior em 9,2% a da safra anterior que foi de 431,41 milhões de toneladas. A agroindústria do açúcar e do álcool gera para o Brasil, um produto final de dez bilhões de dólares por ano, um milhão de empregos diretos e indiretos e o seqüestro de 20% das emissões de carbono que o setor de combustíveis fósseis emite no país.

Destacam-se no cultivo da cana-de-açúcar e na produção de açúcar e álcool hidratado, no Brasil os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas e Paraíba (ÚNICA, 2004). Entretanto, atualmente estão entrando no cultivo de cana-de-açúcar os Estados de Mato Grosso, de Mato Grosso do Sul e de Goiás.

No entanto, é importante levar em conta a qualidade dos solos onde ocorrerá essa expansão das áreas de produção canavieira e as condições climáticas locais para viabilizar a exploração da cultura.

2.2. Cana de açúcar

A cana-de-açúcar é uma gramínea perene que perfilha abundantemente na sua fase inicial de desenvolvimento e, por conseguinte, o rendimento agrícola e industrial da cana-de-açúcar é governado pela estreita interação entre as suas potencialidades genéticas e o meio ambiente (Barbieri et al., 1982; Machado et al., 1982).

A cultura é bastante influenciada pelas condições edafoclimáticas; sofrendo a influência de fatores como: a precipitação pluvial, a temperatura, a umidade relativa do ar e a insolação. Estas variáveis são condicionantes climáticos importantes na determinação da disponibilidade hídrica e térmica para a cultura da cana-de-açúcar e têm efeito sobre o

comportamento fisiológico da cultura em relação ao metabolismo de crescimento e desenvolvimento dos colmos, florescimento, maturação e produtividade (Melo, 1999).

2.2.1 Temperatura

O crescimento da cana-de-açúcar está relacionado com a temperatura ambiente. A brotação é ótima na temperatura de 32° C, e paralisa quando a temperatura é inferior a 20° C (Barbieri, 1981). Com relação ao crescimento da cana de açúcar, segundo Falconnier & Bassereau (1975), nas temperaturas abaixo de 25° C é lento, entre 30 e 34° C é máximo, e acima de 35° C torna-se também lento, sendo praticamente nulo nas temperaturas superiores a 38° C. Bacchi & Souza (1978) destacam que, em condições de cultura tanto irrigada quanto não irrigada o crescimento torna-se praticamente nulo nas temperaturas inferiores a 18 e 19° C, respectivamente.

O perfilhamento, assim como a brotação das gemas, é fortemente influenciado por variações de temperatura. Câmara (1993) afirma que a capacidade de perfilhamento da cana-de-açúcar é uma característica genética e inerente as cultivares, de forma que existem materiais genéticos com baixa capacidade de perfilhamento, enquanto outros apresentam-se com elevada intensidade, no entanto, a temperatura, depois da radiação solar é o fator climático mais importante na formação e crescimento dos perfilhos. Humbret (1968), em seu trabalho com cana-de-açúcar, encontrou uma correlação específica entre crescimento dos colmos e diâmetros dos mesmos com a temperatura.

2.2.2 Luz

A cana-de-açúcar é uma planta do tipo C₄, possuindo alta eficiência fotossintética a ponto luminoso elevado. Portanto, quanto maior for a saturação luminosa, mais fotossíntese seria realizada pela cultura e, logicamente, maior o seu desenvolvimento e acúmulo de açúcares. Em geral, o comprimento do colmo aumenta com o comprimento do dia, variando de 10 a 14 horas, sendo, porém reduzido para fotoperíodos longos entre 16 a 18 horas (Barbieri e Villa Nova, 1981).

Para Silva Júnior (2001), a luz não influi na germinação, já o perfilhamento é favorecido por alta intensidade luminosa e o número de brotos vivos depende da quantidade de luz.

2.2.3 Solo

O solo também é um dos fatores que mais diretamente influenciam no crescimento da cana-de-açúcar, constituindo o substrato aonde as plantas vão se desenvolver e dele retirar os nutrientes de que necessitam (Orlando Filho, 1983). Todavia, por ser uma planta rústica a cana desenvolve-se bem em praticamente todos os tipos de solo, porém, apresenta melhor desempenho em solos com boa aeração, boa drenagem e com profundidade superior a um metro (COPERSUCAR, 1988).

O solo é apenas um dos componentes de um conjunto complexo de fatores de produção, destacando-se pelo seu importante papel de fornecer às plantas suporte físico, água e nutrientes. No entanto, o conhecimento das características inerentes a cada solo, os chamados fatores edáficos, é importante para julgar o potencial de produção agrícola (Lepsch, 1987), pois devido à diferença entre os tipos de solos, a produção é menos afetada por déficits hídricos em solos argilosos do que em solos arenosos, devido à diferença na capacidade de retenção de água destes solos.

Um Argissolo apresenta média disponibilidade de água somente quando o horizonte A arenoso não é muito espesso, horizontes menos espessos e com restrição de drenagem interna disponibilizam água por mais tempo, no entanto, quando a espessura for da ordem de 100 cm a disponibilidade pode ser tão baixa quanto ao Neossolo Quartzarênico. Já os Luvisolos apresentam uma rápida infiltração de água no horizonte A e lenta no horizonte B, devido à diferença de argila entre essas camadas, dessa forma disponibilizam água por mais tempo (Oliveira, 1982).

2.3 Variedades

Entre fatores de produção da cana-de-açúcar, a variedade ocupa lugar de destaque, já que é o único fator capaz de proporcionar aumentos significativos na produtividade industrial, sem aumentos nos custos de produção (Andrade, 2001).

Na cultura da cana-de-açúcar, um ambiente para cultivo de uma variedade pode ser considerado como sendo o conjunto de diversos fatores (ano de plantio, local, mês de plantio, mês de corte, etc.) que influenciam na sua produtividade agrícola e industrial (Calheiros et al., 1996).

Dentre as variedades de cana-de-açúcar, existem aquelas adaptadas para as diferentes condições de clima e de solo, isto é, variedades mais exigentes em temperatura e umidade, em nutrientes e aquelas propícias para solos de baixadas e solos de meia encostas entre outras.

A cultivar SP79 – 1011 destaca-se no cultivo da cana-de-açúcar por apresentar uma série de características positivas como: fácil adaptação a solos pobres em fertilidade; a riqueza de açúcar; o baixo teor de fibra; alta produção agrícola; boa brotação em socarias e bom perfilhamento (Fernandes, 2005)

2.4. Consumo de água pela cana-de-açúcar

A disponibilidade de água para o plantio de cana-de-açúcar é o principal fator climático causador da variabilidade, ano a ano de sua produtividade (Teramoto, 2003). A disponibilidade de água no solo governa a produção vegetal. Sua redução ou excesso afeta de maneira decisiva o desenvolvimento das plantas (Reichardt, 1996), pois alteram a absorção dos nutrientes e da própria água (Humbret, 1968).

Os efeitos do estresse hídrico nas plantas incluem, entre outros fatores, as reduções nas taxas de transpiração e de assimilação de CO₂, a redução do tamanho das células, a redução do potencial hídrico da planta, a taxa de crescimento e a abertura estomática (Hsiao, 1973).

A cana-de-açúcar apresenta elevado consumo de água, necessitando de 250 partes de água para formar uma parte da matéria seca na planta (Dillewijn, 1952). No entanto ao falar sobre as melhores condições hídricas para o cultivo da cana, tem-se que levar em consideração que não é o total de precipitação pluvial anual o mais importante, mas sim a sua distribuição ao longo do ciclo da cultura.

Das fases fenológicas da cana-de-açúcar, os estágios que se apresentam como os mais críticos ao déficit hídrico são a germinação e o perfilhamento (estabelecimento da cultura). As relações hídricas desempenham papel importante na alongação dos perfilhos e no crescimento final dos colmos da cana-de-açúcar (Chang et al., 1968; Gascho et al., 1983). Os autores comentam ainda que, em condições de estresse hídrico, os tecidos de alongamento e meristemático, encontrados em maior grau nos internódios em expansão são os mais severamente afetados. A redução desses tecidos pode atingir de 30 a 50%

próximos ao ponto de murchamento permanente (Hartt et al.,1967). Sun e Chow (1949) encontraram altas correlações positivas entre alongação dos colmos e precipitação pluvial.

Sabe-se que a alongação celular e o crescimento da cultura são intimamente ligados aos níveis de umidade do solo, assim, é interessante verificar dados de precipitação e irrigação, quando detectado crescimento inadequado (Humbret, 1968).

2.5 Perfilhamento

Perfilhamento é o processo de emissão de novos colmos ou hastes por uma mesma planta. Ele ocorre a partir da porção subterrânea e varia de espécie para espécie cultivadas, dentro de uma mesma espécie e também do manejo cultural empregado (Camargo, 1970).

Além do efeito genético, o perfilhamento da cana-de-açúcar varia com a época de plantio ou colheita, neste segundo caso para as soqueiras, e de inúmeros outros fatores ambientais direta ou indiretamente (Machado et al., 1982).

A capacidade que uma planta apresenta de mobilizar suas reservas, emitindo mais ou menos brotos em determinada condição ambiental é o que a caracteriza em alto, médio ou baixo índice de brotação. A capacidade de perfilhamento e a sobrevivência dos perfilhos são aspectos importantes, pois são características que apresentam maior correlação com a produção (James, 1971 e Mariotti, 1971). Os nutrientes mais necessários para um bom perfilhamento são o N e o P (Dillewijn, 1952, Malavolta et al., 1967 e Clements, 1980).

A fase de perfilhamento termina quando ocorre uma estabilização e os colmos começam a crescer (Irvine, 1983). Muitos dos pequenos perfilhos morrem e o número total de colmos é reduzido para aproximadamente 50% dos colmos emitidos (Bull e Glazsion, 1975).

2.6 Época de plantio

A época de plantio depende das condições locais, pois a brotação dos toletes exige calor e umidade suficientes. Ricoud e Cochran (1980) afirmam que a data de plantio exerce influência significativa na produtividade da cana-de-açúcar. No estado de São Paulo o plantio da cultura ocorre num amplo período do ano. Normalmente, são recomendadas duas épocas de plantio. Uma menos ampla, no início da primavera, e outra, mais longa, no

verão, quando as condições de temperatura e umidade são favoráveis à boa e rápida emergência dos colmos (Marchiori, 2004).

Barbieri e Villa Nova (1977) afirmam que na região centro-sul, o plantio da cana-de-açúcar é feito em duas épocas, conhecidas como “plantio de cana de ano” e “plantio de cana de ano e meio”. O plantio feito em setembro-outubro permite a colheita da cana-de-açúcar com aproximadamente 11 a 14 meses, e é conhecida como “cana-de-ano”. O plantio feito em janeiro-março permite a colheita da cana-de-açúcar com aproximadamente 15 a 20 meses, e é conhecida como “cana de ano e meio”. Na maior parte da região Nordeste o plantio se faz de junho a fevereiro e a colheita de setembro a março, correspondendo em períodos o final da estação chuvosa e início e boa parte da estação seca.

Na região Centro-Sul, a cana de ano, plantada em setembro-outubro tem seu máximo desenvolvimento de novembro a abril, diminuindo em seguida, devido às condições adversas do crescimento, podendo ser colhida, dependendo da variedade, a partir de julho. A cana de ano e meio, plantada em janeiro-março, tem um crescimento inicial no primeiro período chuvoso (fevereiro-abril), porém apresenta um acelerado crescimento no segundo período chuvoso (outubro-abril) e, embora não seja colhida no ano safra em que foi plantada, o seu rendimento é praticamente o dobro da produtividade da cana de ano (Castro, 1999).

A influência da água para a cana-de-açúcar é grande, sendo que a germinação e o perfilhamento são os estágios mais críticos ao déficit hídrico, como foi enfocado anteriormente. Isso tem muito a ver com a época de plantio. No caso do Nordeste, o período de plantio coincide com o final da estação chuvosa o que certamente acarreta prejuízos no enraizamento e perfilhamento da cana planta e no perfilhamento da cana soca, prejudicando inclusive a aplicação dos fertilizantes químicos, uma vez que a chegada da estação seca inviabiliza essa operação geralmente, quando se trata de adubação da cana soca.

2.7 Maturação

A maturação é uma característica varietal, podendo ser afetada por fatores ambientais e de manejo. Fernandes (1982) definiu a maturação da cana-de-açúcar como

sendo um processo fisiológico que envolve a síntese dos açúcares nas folhas, translocação dos produtos formados e estocagem da sacarose no colmo.

Alexander (1973) descreve esse estágio como a culminação das fases dos processos fisiológicos. É necessário que haja durante o ciclo da cultura uma redução ou interrupção do crescimento da planta para que produtos assimilados sejam armazenados no colmo da cana, em vez de serem utilizados no processo de crescimento. Os fatores que mais influenciam nesse processo de acúmulo de sacarose são baixas temperaturas e deficiência de umidade.

A temperatura é talvez o fator mais efetivo para a cana-de-açúcar acumular sacarose. O tempo frio retarda o desenvolvimento e melhora o teor de sacarose. Ocorrendo o aumento da temperatura, o crescimento recomeça e o processo de acúmulo de sacarose cessa (Humbret, 1974), isso quando o teor de umidade do solo permite esse crescimento.

Na região Sudeste do Brasil, o processo de maturação da cana-de-açúcar ocorre naturalmente no início do mês de maio, atingindo seu clímax no mês de outubro. As condições climáticas aí existentes, com gradativa queda da temperatura e a diminuição das precipitações, até seca total no meio do ano, são as determinantes neste processo.

Durante o processo inicial de amadurecimento, os valores de sacarose são mais elevados da base para o topo. À medida que a maturação aumenta o teor de sacarose tende a se igualar no colmo inteiro (Fernandes, 1982).

2.8. Produtividade

A produtividade da cana-de-açúcar na faixa de 70 a 120 t/ha pode ser considerada como bom rendimento no cultivo irrigado. Algumas usinas no Nordeste utilizam o patamar de 50 t/ha como limite para renovação do canavial.

A brotação e o perfilhamento das soqueiras é um fator de extrema importância para a produtividade da cana-de-açúcar. Uma boa brotação é considerada a base para uma boa colheita, no entanto, o perfilhamento é sem dúvida, o próximo passo, pois provê a planta com um número adequado de colmos, fator indispensável para a obtenção de uma boa produtividade. Desta maneira, as próximas etapas do desenvolvimento da planta são a alongação dos colmos (crescimento) que determina a produtividade, e a formação do açúcar (amadurecimento) que, por sua vez, fixa o conteúdo da sacarose (Dillewijn, 1952). A redução de produção de açúcar na cana-de-açúcar com deficiência hídrica pode ser

resultante do alto conteúdo de fibra, em decorrência da restrição no comprimento dos entrenós, da maior transpiração e do crescimento atrofiado dos colmos (Naqvi, 1973). A produtividade da cana-de-açúcar é medida tanto pela massa dos colmos quanto pelo teor da sacarose.

Outro componente da produtividade de fundamental importância no desenvolvimento da planta é o diâmetro dos colmos, sendo que o mesmo varia em função de diferentes variedades. Camargo (1968) observou que quando a cana é cultivada em pleno sol os colmos se apresentaram mais grossos, mais curtos, as folhas mais largas e verdes e o perfilhamento mais intenso.

2.9. Adubação em cana de açúcar

Para a obtenção de altas produtividades na cultura de cana-de-açúcar, todas as tecnologias disponíveis e relativas à condução da cultura têm de ser empregadas (Orlando Filho et al., 1996). Dentre essas tecnologias, a adubação assume papel de alta importância para o aumento da produtividade da cana-de-açúcar, principalmente naqueles solos de comprovada carência de nutrientes.

A análise química do solo é a principal ferramenta para se avaliar a fertilidade do solo e, conseqüentemente, para determinar a necessidade de adubação das culturas. No entanto, para que a adubação tenha um efeito eficiente é necessária a disponibilidade de água para promover a solubilização e posterior disponibilização dos nutrientes para a planta. Em se tratando de cana-de-açúcar, a ordem de extração de macro nutriente tanto para cana planta como para cana soca é: $K > N > Ca > Mg > P$.

O nitrogênio é particularmente importante no período de formação da cultura, isto é, no estado que se inicia imediatamente após a germinação e termina no fechamento do canavial, que normalmente ocorre em torno de 3 a 5 meses após o plantio (Orlando Filho, 1983). É nessa época que se dá a formação dos perfilhos, para tanto, é necessário uma certa disponibilidade de nitrogênio no solo. A partir do fechamento do canavial, a cultura entra num período de crescimento acelerado, desde que haja boas condições de temperatura e umidade. Sem uma quantidade mínima de nitrogênio no solo, durante o estado de formação da cultura tanto o número como o desenvolvimento de perfilhos das plantas são afetados. O autor também observou que com altas doses de nitrogênio as

plantas têm crescimento exuberante e se desenvolvem em períodos mais longos, em detrimento do teor de sacarose.

O potássio destaca-se dentre os nutrientes, pois este é exportado em maior quantidade pela cana-de-açúcar, além de influenciar sua qualidade. Está envolvido na abertura dos estômatos e na respiração foliar e ele influencia positivamente a qualidade industrial dos colmos, independentemente da produtividade da cultura. Já a sua deficiência reduz a translocação dos açúcares sintetizados nas folhas para os tecidos de armazenamento da cultura.

De acordo com Zambillo Júnior e Azevedo (1983) a reação da cana soca ao potássio, normalmente, é da mesma ordem de grandeza observada para a cana-planta.

Santos et al. (1979) afirmam que o potássio provocou aumento na produtividade com adubação de até 440 kg de K_2O ha^{-1} e aumentou o teor de açúcar teórico recuperável nos experimentos de campo, em algumas regiões do Nordeste.

Em muitos solos das áreas de expansão da cana-de-açúcar o fósforo é o nutriente mais limitante. Ele exerce posição vital no metabolismo da planta e, o processo fotossintético requer suprimento adequado do nutriente, que se concentra naquelas partes onde a atividade fisiológica é mais intensa. A aplicação da dose adequada de fósforo em cana-planta é da maior importância para o estabelecimento de uma boa população de colmos, o que contribui para a obtenção de soqueiras em melhores condições de produtividade (Rodella e Martins, 1988).

Plantas de cana-de-açúcar vegetando em uma solução na qual foi omitido o fósforo foram menores que a testemunha onde o fósforo estava presente. A brotação também foi reduzida, os colmos apresentaram internódios curtos, as raízes ficaram atrofiadas e a relação parte aérea/raiz diminuiu. O fósforo em colmos de cana-de-açúcar, embora encontrando em menores quantidades (13 Kg ha^{-1}) que nitrogênio (93 Kg ha^{-1}) e o potássio (98 Kg ha^{-1}) exerce função chave no metabolismo da planta, particularmente na formação de proteínas, no processo de fotossíntese e divisão celular (Meyer, 1980). Participa ativamente da interconversão de glicose e frutose à formação da sacarose.

2.10. Características tecnológicas

A composição química e tecnológica da cana-de-açúcar varia em função das condições climáticas, das propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, da

variedade e do estágio de maturação. Para o tecnologista, a cana-de-açúcar é representada pelo colmo, que é constituído de fibra e caldo absoluto. Para Stupiello (1987), a qualidade da cana-de-açúcar depende de um grupo de variáveis e não apenas do seu rendimento em sacarose, ainda que este seja o parâmetro mais importante.

Uma cana é considerada madura, para início de safra, quando atinge os seguintes valores mínimos: Brix (sólidos solúveis) 18°; pol% caldo 15,3% ou pol % cana 13,0; pureza 85% e açúcares redutores de 1%, no máximo. Para o final da safra, considera-se que cana deve apresentar, no mínimo, 16% de pol cana (Brieger, 1968).

2.10.1 Pol (%)

POL é a quantidade em peso da sacarose em 100 ml de solução, medida pelo desvio ótico provocado pela solução, no plano de uma luz polarizada. O termo (%) caldo é usado quando a análise é feita na amostra de caldo após a extração e (%) cana quando a análise é feita na amostra de colmos desintegrados (COPERSUCAR, 1980; Stupiello, 1987). De acordo com Fernandes (1982), os valores mínimos estabelecidos para POL para o início e o decorrer da safra são de 14,40 e 15,30%, respectivamente. Além do período de análise, o POL também sofre significativa influência das variedades e da interação variedades x época de colheita. Para as indústrias de açúcar e álcool, o melhor são os teores mais elevados de sacarose. O melhoramento genético das variedades, associado com boas práticas e com o planejamento da colheita da cana-de-açúcar, tem permitido a elevação do rendimento industrial dos canaviais. POL é o principal fator considerado na avaliação da cana-de-açúcar para pagamento, assim como a pureza. A cana imatura possui mais açúcares redutores e esses promovem a redução do POL. Os açúcares redutores são capazes de reduzir o cobre presente em soluções cupro-alcálicas, passando da forma Cu^{2+} para C^+ (Cesar et al., 1993).

Para Ripoli (2004), o valor recomendado para POL é maior que 14, portanto as variedades são consideradas ricas quando POL na cana é maior que 14%, médias com POL entre 12,5 e 14%, e pobres com POL menor que 12,5% (Cesar et al., 1993).

2.10.2 Brix

Segundo Lopes (1986), brix é a porcentagem, em peso, de sólidos solúveis aparentes contidos no caldo de cana. Entre os sólidos solúveis destacam-se em importância e em quantidade, os açúcares. Entre estes, a glicose e a frutose, por apresentarem a propriedade de reduzir, em meio alcalino e a quente, os íons cúpricos (Cu^{2+}) a cuprosos (Cu^+), são conhecidos como açúcares redutores (AR), cujo teor pode ser determinado através de vários métodos, por exemplo, o de Lane e Eynon.

O processo de maturação da cana consiste em um acúmulo de sacarose que ocorre concomitantemente com uma redução do teor de AR e aumento da pureza. Leme Filho et al. (2003) observaram que a umidade da cana diminui, e o teor de fibra aumenta à medida que aumentam a POL, o brix e a pureza, e diminui o teor de AR, ou seja, à medida em que a cana torna-se mais madura.

Os valores de Brix aumentam no decorrer da maturação, conforme a idade da planta avança e as condições climáticas se tornam favoráveis. Os valores máximos são atingidos no meado da safra, voltando a diminuir à medida que a temperatura e a umidade relativa do ar recrudescem e a planta recomeça a vegetar. As variedades amadurecem diferentemente durante o período, algumas apresentam maiores valores de Brix no início da maturação, enquanto outras no meio e no final. Todavia, as maiores diferenças entre variedades são encontradas no início da maturação (Mariotti et al., 1979). O valor ideal para considerar a cana-de-açúcar madura é de no mínimo 18,0° Brix no início e no decorrer da safra (COPERSUCAR, 1980).

2.10.3 Fibra

Segundo COPERSUCAR (1988), fibra é matéria seca, insolúvel em água que está contida na cana. Do ponto de vista industrial, a matéria-prima é considerada como sendo constituída por duas partes: fibra e caldo absoluto. Assim, o teor a ser determinado, portanto, corresponde não apenas à celulose, pentosana, lignina e goma de cana, mas sim à chamada “fibra industrial”, ou seja, a porcentagem da amostra que não é caldo absoluto. Este é constituído pela água e pelos sólidos solúveis (açúcares e não açúcares) contidos na cana.

O teor de fibra é uma característica varietal de muita importância para a geração de energia, que os fitomelhoristas praticamente descartam variedades obtidas que não superem 10,5% de fibra. Além do fator condicionante ambiental, os ambientes como solo, umidade, idade ou corte, exercem grande influência na formação das partes moles (75% do colmo, com 8% de fibra e 80% do caldo) e das partes duras (25% do colmo, com 75% de fibra e 75% do caldo) (Horii, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em área da estação experimental de Alagoinha, pertencente à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), localizada no município de Alagoinha-PB, na latitude sul de 6°54'11" e longitude oeste de 32°27'57" e na altitude de 140 m, da microrregião de Guarabira. O solo do local do experimento é classificado como um LUVISSOLO Crômico Pálico abrupático (EMBRAPA, 1999) apresentando os seguintes atributos químicos para a camada de 0-20cm: pH em água de 5,2; fósforo disponível de 1,2 mg dm⁻³; alumínio trocável de 0,00 mg dm⁻³; cálcio de 3,15 cmolc dm⁻³; magnésio de 0,60 cmolc dm⁻³; potássio de 71 mg dm⁻³; Soma de bases de 3,98g dm⁻³; V = 69,70%; Capacidade de troca de cátions de 5,71g dm⁻³; matéria orgânica de 9,39g dm⁻³, caracterizando como um solo de média fertilidade com baixo teor de fósforo e bom teor de potássio e com uma boa capacidade de troca catiônica. Quanto aos atributos físicos do solo da área experimental, os resultados são os que se seguem: teor de areia de 354 g Kg⁻¹; silte de 287g Kg⁻¹ e teor de argila de 359g Kg⁻¹; Densidade do solo de 1,26 mg dm⁻³; Densidade de partícula de 2,70g cm⁻³; Porosidade total de 0,53m³ m⁻³; Capacidade de campo de 276g Kg⁻¹; Ponto de murcha permanente de 141g Kg⁻¹; Água disponível de 135g Kg⁻¹, sendo portanto superficialmente classificado como textura franco-argilosa, demonstrando ser um solo poroso, de textura média e de boa friabilidade, com condições para bom armazenamento de água disponível às plantas face a boa profundidade efetiva.

Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é o As', caracterizando-se por ser quente e úmido com precipitação pluvial média anual de 1.100mm, com distribuição concentrada no período das águas (março/agosto) e com uma estação seca prolongada. A temperatura média anual de 25°C e umidade relativa do ar em torno de 80%.

3.2. Delineamento experimental

O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso com três repetições, seguindo um esquema fatorial 2 x 4, representado por duas condições de adubação (ausência e

presença de adubação mineral) e quatro épocas de plantio (início dos meses de fevereiro, abril, junho e agosto de 2004).

A área experimental, medindo 966 m², representada por três blocos de 14m x 23m (322m²), com 8 parcelas experimentais de 6 x 5m, onde se aplicou os tratamentos da pesquisa. As unidades experimentais (parcelas) constituíram-se de seis sulcos de plantio espaçados de 1,0 m, resultando em uma área total de 30m², com área útil da parcela de 20m², compreendendo as quatro fileiras centrais com 5m de comprimento cada uma, sendo a bordadura constituída de uma fileira de plantas de cada lado e de 0,5m em cada extremidade da parcela.

3.3 Instalação e condução

O experimento foi conduzido nos anos de 2004 (plantio) a 2007(última colheita-setembro), com três colheitas nos anos de 2005, 2006 e 2007 (mês de setembro). O plantio foi realizado em quatro épocas representadas pelo início dos meses de fevereiro, abril, junho e agosto de 2004, partindo-se da diferenciação dos conteúdos de água disponível à cana plantada.

O preparo inicial do solo para o plantio da cana-de-açúcar foi feito com tração mecânica, através das operações de aração e gradagem, e, posteriormente com a abertura dos sulcos com enxadas manuais, espaçados entre si por 1,0 m. A cana-de-açúcar foi plantada em sulco de 0,3m de profundidade, de forma a se ter colmos em duplicatas no interior do sulco, para uma melhor brotação dos perfilhos.

Para os tratamentos que receberam adubação mineral (NPK), foram aplicados 60 Kg de N, 90 Kg de P₂O₅ e 60 Kg de K₂O, na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, obedecendo sugestão de adubação baseada nos resultados da análise de solo da área experimental. O nitrogênio foi aplicado 1/3 em fundação junto com todo o fósforo e potássio, por ocasião do plantio da cana-de-açúcar, e o restante (2/3 do nitrogênio) em cobertura aos 30 dias após o plantio. A adubação nas duas etapas foi realizada manualmente, em linhas paralelas ao sulco de plantio.

No 3º ciclo da cultura foi realizada adubação da soqueira em cobertura para os tratamentos que receberam adubação. Esta foi aplicada lateralmente às linhas de cana-de-açúcar e coberta com uma fina camada de terra. Repetiu-se a formulação utilizada na primeira adubação (60-90-60).

As capinas foram realizadas manualmente quando necessárias, durante o ciclo da cultura e feita a despalha da cana-de-açúcar por ocasião da última capina, em todos os três anos de cultivo.

Foram feitos três cortes, sendo o primeiro deles em setembro do ano seguinte ao plantio. Após o primeiro corte toda a cana-de-açúcar explorada na área experimental, passou a ter a mesma idade, isto é, a partir daquele momento, a rebrota passou a ter a mesma idade de desenvolvimento. O segundo e o terceiro corte foram realizados com intervalos de um ano.

3.4 Cultivar utilizada

A cultivar de cana-de-açúcar utilizada no estudo foi a cultivar SP79-1011, escolhida por apresentar as seguintes características: variedade de ciclo médio a tardio, produção agrícola e industrial excelentes, brotação de soqueira muito boa, exigência média em fertilidade do solo, resistência a doenças, porém, sensível à ferrugem e intermediária ao carvão, apresenta florescimento, porém, pouca isoporização.

E ainda, por ser uma cultivar de cana-de-açúcar bastante utilizada em áreas de exploração com cana no Nordeste brasileiro e por ter uma boa aceitação junto aos produtores regionais.

3.5 Variáveis analisadas

Em campo foram mensuradas as variáveis descritas a seguir:

a) Número de perfilhos/m linear - determinado pela contagem de perfilhos totais, na área útil da parcela experimental, sendo posteriormente obtido o número médio de perfilhos por metro linear através da divisão do número de perfilhos pela área útil utilizada na contagem. A contagem dos perfilhos foi realizada no mês de agosto, período que antecedeu todas as colheitas. Dessa forma, não foi computado por tratamento de pesquisa, o número de perfilhos brotados e que não conseguiram sobreviver.

b) Altura de planta - determinada com o auxílio de uma fita métrica. A determinação foi realizada a partir da altura de três plantas, escolhidas aleatoriamente, de onde obteve-se a altura média, por ocasião da colheita, medindo-se desde o solo até a folha +1.

c) Diâmetro do colmo - medido com o uso de um paquímetro. A determinação do diâmetro médio do colmo foi realizada na altura média do colmo das três plantas selecionadas, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar.

d) Produtividade de colmo de cana-de-açúcar - determinada em função da pesagem total dos colmos presentes na área útil das respectivas parcelas, por ocasião da colheita da cultura.

e) Brix – medido em três colmos de cana-de-açúcar, escolhidos aleatoriamente, dentro da área útil, utilizando um refratômetro japonês marca ATAGO N-1E, com amplitude de Brix de 0 a 32%, no momento da colheita.

Nas duas últimas colheitas e até 24 h após o corte foram retiradas amostras de 3 colmos por parcela, selecionadas aleatoriamente. Tais colmos foram levados para o laboratório de análise da Usina Japungu Agroindustrial S.A., no município de Santa Rita-PB, e neles, com auxílio de uma prensa hidráulica foram avaliadas as características tecnológicas da cultura da cana-de-açúcar, constituídas de:

- Teor de sólidos solúveis (°Brix em %) - Porcentagem em gramas de sólidos dissolvidos na água presente na cana-de-açúcar. A determinação do brix é feita a partir do caldo extraído da cana-de-açúcar, por refratômetro;

- Teor de sacarose (Pol do caldo em %) - Determinação do teor de sacarose, realizada após a clarificação do caldo com subacetato de chumbo (sal de Home);

- Fibra industrial na cana-de-açúcar (%) - determinada em função da massa, em gramas, do material fibroso residual de prensagem (bolo úmido de bagaço) e equivalendo 0,1005 dessa massa, expresso em porcentagem;

- Pureza do caldo (Pza %) - É calculada com a porcentagem de sólidos solúveis totais no caldo extraído, após a determinação dos valores de POL e Brix (Caldas,1998).

- Porcentagem de Açúcar Aparente (PCC) - Índice que está diretamente relacionado ao valor econômico da tonelada da cana, ou seja, para valores elevados deste índice tem-se preços da cana compatíveis no mercado;

- Açúcares Totais recuperáveis (ATR) – A fórmula para determinação da quantidade de ATR, em quilogramas por tonelada de cana é:

$$ATR = [(10 \times 1,0526 \times (1 - PI/100 \times PC) + (10 \times (1 - PI/100 \times AR))]$$

onde,

PI = a perda industrial média dos açúcares contidos na cana-de-açúcar em função dos processos industriais e tecnológicos utilizados no Estado do Paraná;

PC = pol % cana, que determina a quantidade de sacarose aparente na cana-de-açúcar;

AR = açúcares redutores, que determina a quantidade conjunta de frutose e glicose contidas na cana-de-açúcar;

1,0526 = o fator de cálculo estequiométrico de transformação da sacarose em açúcares redutores.

- Tonelada de POL por hectare (TPH) – É calculado pela multiplicação de TCH e PCC dividindo-se o resultado por 100.

3.6. Análise estatística

A análise estatística foi realizada, utilizando-se o programa ANOVA. Sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Precipitação pluvial

Na tabela 1, são apresentados os dados de precipitação pluvial mensal e anual, relativos ao período estudado (anos de 2004, 2005, 2006 e 2007), compreendendo o tempo de condução do experimento com a cultura da cana-de-açúcar, no município de Alagoinha - PB.

Tabela 1. Valores de precipitação pluvial mensal e anual para o município de Alagoinha-PB, durante o período de condução do experimento.

Meses	Precipitação				Média
	2004	2005	2006	2007	
	----- mm -----				
Janeiro	611,8	26,7	0,0	63,4	175,5
Fevereiro	391,8	19,5	63,9	102,7	144,5
Março	145,1	59,6	63,6	101,8	92,5
Abril	132,0	28,5	147,3	157,8	116,4
Mai	241,7	253,1	104,8	95,9	173,9
Junho	185,0	309,9	116,1	251,8	215,7
Julho	213,6	47,9	116,2	135,2	128,2
Agosto	51,4	145,6	101,8	87,6	96,6
Setembro	29,2	14,3	31,7	93,8	42,2
Outubro	7,4	2,6	2,4	7,0	4,9
Novembro	11,4	6,9	24,6	29,5	18,1
Dezembro	7,2	12,3	24,6	36,7	20,2
Total anual	2.027,6	926,9	797,0	1.163,2	1.228,7

Dos dados, observa-se que houve uma grande variação nos totais anuais, variando de 797 mm para o ano de 2006 a 2.027,6 mm em 2004, bem como nos valores de precipitação mensal, com os meses de setembro a dezembro apresentando os menores valores de precipitação e se caracterizando este período, como a estação seca.

Constata-se que o ano de implantação do experimento, 2004, foi um ano atípico em termos de precipitação total, apresentando um total precipitado de 2.027,6mm, bastante superior à média anual local que é de 1.100mm. O período que se concentrou essa maior quantidade de chuva compreende o intervalo de tempo entre os meses de janeiro a julho.

A cultura da cana-de-açúcar na primeira época de plantio (fevereiro de 2004) recebeu um total de chuva de 1.360,6 mm no período da estação das águas, compreendido

pelos meses de fevereiro a agosto. Essa maior disponibilidade de água na fase de estabelecimento da cultura proporcionou efeito na quantidade de perfilhos e produtividade da cana-de-açúcar, uma vez que de acordo com Chang et al. (1968) e Gascho et al. (1983), o período de emergência e perfilhamento é o mais crítico ao déficit hídrico. Na estação da seca, representada pelos meses de setembro a dezembro, a quantidade total de água recebida pela cultura foi de 52,2mm.

Com relação à cana-de-açúcar plantada na segunda época (abril de 2004), os valores totais de chuva recebidos foram de 823,7mm e de 55,2mm, para a estação das chuvas e para a estação da seca, respectivamente. Em decorrência de uma menor quantidade de água disponível para a cultura na sua fase de estabelecimento, houve efeito na redução do número de colmos.

Já a cana-de-açúcar plantada na terceira época (junho de 2004), recebeu um total de 450 mm na época das chuvas. Logo em seguida, a cultura passou por um período de deficiência hídrica representado pelos meses de setembro a dezembro, onde a mesma recebeu um total de apenas 55,2mm. Essa falta de umidade no solo na fase de formação e desenvolvimento do sistema radicular da cultura comprometeu o perfilhamento e, conseqüentemente, a produtividade final da cana-de-açúcar.

As precipitações totais recebidas pela cultura da cana-de-açúcar plantada na quarta época (agosto de 2004) totalizou 104,6mm. O período de instalação das culturas coincidiu com a estação seca, sendo esta época a fase em que a cultura apresentou menores respostas produtivas, por não ter encontrado condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento, fato também observado por Reichardt (1996) com relação à diminuição na produção proporcionada pela menor disponibilidade de água no solo à cultura da cana-de-açúcar.

Zink (1968) considera a precipitação de 1.200mm anuais suficiente para o bom desenvolvimento da cana, necessitando a planta de mais água nos primeiros meses de crescimento. Oliveira Filho (1953) informa que um mínimo de 850 mm no período vegetativo é suficiente para um bom crescimento da cana-de-açúcar.

Ao falar sobre as melhores condições hídricas para cultivo da cana, tem que se levar em conta que não é a precipitação total anual, o fator mais importante, mas sim a sua distribuição ao longo do ano ou, ainda a quantidade de água no solo à disposição da planta durante o ciclo vegetativo da cultura.

Os anos seguintes, compreendidos por 2005 e 2006, ficaram abaixo da média anual, com os respectivos valores de 923,6mm e 797,0mm. No período de setembro de 2005 a março de 2006 a cultura passou por um período de estiagem e isso comprometeu a rebrota da cana de açúcar e, por consequência, sua produtividade. Entretanto, a partir da primeira colheita, ocorrida em setembro de 2005, a quantidade de água precipitada e disponível à cana-de-açúcar para os diferentes tratamentos (épocas de plantio), passou a ser a mesma para os anos seguintes, uma vez que se igualou o tempo de permanência da cultura na área, isto é, o período entre colheitas anuais.

Com relação ao ano de 2007, o total de chuva precipitada ficou um pouco acima da média, chegando aos 1.163,2mm. O maior volume de chuva registrado foi para o mês de junho, com 251,8mm. No entanto, observa-se uma melhor distribuição da pluviosidade no referido ano, proporcionando um melhor desempenho da cultura da cana-de-açúcar, apesar de encontrar-se na terceira colheita (segunda soca).

4.2. Número de perfilhos

De acordo com a análise de variância (Tabela 2), observa-se que houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) da adubação e das épocas de plantio, sobre a quantidade de perfilhos tanto na cana-planta quanto na cana-soca. No entanto, não foi constatado efeito da interação adubo x época.

Tabela 2. Análise de variância referente a número de perfilhos por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar.

F.Variação	GL	QM		
		Cana-planta	1ª Soca	2ª Soca
Blocos	2	1,1004 ^{ns}	4,9529 ^{ns}	5,6517*
Adubo	1	11,6204*	9,7538*	17,6817**
Época	3	65,3704**	2,4293 ^{ns}	5,1894*
A x E	3	1,7915 ^{ns}	0,9804 ^{ns}	0,1650 ^{ns}
Resíduo	14	1,5680	1,4858	1,0721
C.V(%)		10,4	13,4	10,8

O número médio de perfilhos da cultura da cana-de-açúcar para a cana-planta durante o período analisado é apresentado na tabela 3. Dos dados verifica-se uma maior quantidade de perfilhos para os tratamentos que receberam adubação mineral. O número de perfilhos apresentou valores decrescentes tanto para a época adubada como para a época não-adubada. Isso possivelmente ocorreu devido ao déficit hídrico sofrido pela cultura nas últimas épocas de plantio. Segundo Casagrande (1991), o modo de perfilhamento pode variar de variedade para variedade, dependendo das características genéticas e ambientais. Câmara (1993) afirma que a época de plantio e a época de corte da cana planta ou das soqueiras, associadas à maturação das variedades, influi no perfilhamento e no número final de colmos industrializáveis.

Tabela 3. Número médio de perfilhos por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-planta.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	-----plantas m ⁻¹ -----		
Fevereiro	15,87	16,60	16,23 a
Abril	11,57	14,23	12,90 b
Junho	9,50	11,40	10,45 c
Agosto	8,47	8,73	8,60 c
Média	11,35 B	12,74 A	

Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, e minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Na tabela 4 é mostrado o número médio de perfilhos para a cultura da cana-de-açúcar, primeira soca. Dos dados observa-se que somente a terceira e quarta época apresentaram diferenças significativas para as condições adubada e não-adubada. Para os tratamentos que receberam adubação mineral verifica-se que não ocorreram diferenças significativas entre as épocas de plantio estudadas.

Tabela 4. Número médio de perfilhos por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-de-açúcar, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	-----plantas m ⁻¹ -----		
Fevereiro	8,30 Aab	8,57 Aa	8,43
Abril	9,10 Aa	9,00 Aa	9,05
Junho	8,30 Bab	9,37 Aa	8,83
Agosto	7,93 Bb	9,20 Aa	8,57
Média	8,41	9,03	

Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, e minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O número de perfilhos é afetado pela adubação e disponibilidade de água. Dantas Neto (2006) alcançou o valor máximo de 91.204 colmos ha⁻¹ com uma lâmina de 1.164mm e nível de adubação de cobertura de 305 Kg ha⁻¹.

Na tabela 2 pode-se observar pela análise de variância que houve efeito significativo ($P < 0,01$) da adubação e das épocas de plantio sobre a quantidade de perfilhos para a cana-de-açúcar, segunda soca.

Os valores de número médios de perfilhos para cana-de-açúcar, segunda soca, estão apresentados na tabela 5. Nessa, observa-se que a primeira e segunda época de plantio apresentaram os maiores valores de número médio de perfilhos, no entanto, não diferiram estatisticamente. Os menores números de perfilhos obtidos na terceira e quarta época de plantio pode ser explicado pelo déficit hídrico sofrido pela cultura, conforme foi explicado anteriormente (item 4.1). Verificou-se que o tratamento adubado mostrou-se superior ao tratamento que não recebeu adubação mineral.

Rosenfeld (1984), estudando o período crítico de deficiência hídrica em planta concluiu que o início do estágio de máximo desenvolvimento foi o período mais sensível ao déficit hídrico.

Tabela 5. Número médio de perfilhos por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-de-açúcar, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	-----plantas m ⁻¹ -----		
Fevereiro	9,9	11,2	10,56 a
Abril	9,3	11,0	10,18 a
Junho	8,1	10,0	9,08 ab
Agosto	7,6	9,5	8,31 b
Média	8,60 B	10,46 A	

Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, e minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Moura et al. (2005), obtiveram aumento no número de perfilhos de 7,8 perfilhos por metro para 9,8 na variedade SP-79 1011 cultivada sob sistema irrigado. Para Terauchi (1999), citado por Oliveira et al. (2004), o elevado perfilhamento é uma característica inadequada para a obtenção de cultivares melhoradas, pois promoveria um gasto energético para a produção destes perfilhos, não representando uma correlação positiva com o aumento de produtividade da cultura.

4.3. Altura de plantas

Na tabela 6, são apresentados os resultados da análise de variância para altura de planta de cana-de-açúcar. Pelos dados, verificou-se que houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas para épocas de plantio, não sendo verificado efeito para aplicação de adubo mineral. Para interação adubação e época de plantio, foi verificado efeito apenas para cana-de-açúcar, primeira soca ($P < 0,01$).

Tabela 6. Análise de variância referente a altura de plantas de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.

F.Variação	GL	Cana-planta	1ª Soca	2ª Soca
		----- QM-----		
Blocos	2	0,6016 ^{ns}	0,1365 ^{ns}	0,4666 ^{ns}
Adubo	1	0,2204 ^{ns}	0,9626 ^{ns}	0,6100 ^{ns}
Época	3	4,4160*	0,2990*	0,1722*
A x E	3	0,2781 ^{ns}	0,6303**	0,7259 ^{ns}
Resíduo	14	0,2354	0,1647	0,2234
C.V(%)		10,89	6,68	7,50

Os valores médios de altura de planta de cana-de-açúcar, cana-planta, são mostrados na tabela 7. Nessa, foi verificado que a altura das plantas decresceu em função das épocas de plantio, com a maior altura na primeira época e a menor altura na última época de plantio. Pode-se afirmar que cana-de-açúcar plantada nas duas últimas épocas não encontraram condições favoráveis para seu desenvolvimento, uma vez que a disponibilidade de água no solo era baixa em função dos baixos valores de precipitação pluvial. Segundo Chang et al. (1968) e Gascho et al. (1983) a disponibilidade de água no solo é o principal fator responsável pela maior alongação dos entrenós da cana-de-açúcar.

Tabela 7. Valores médios de altura de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-planta.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- m-----		
Fevereiro	2,54	2,62	2,58 a
Abril	1,50	1,50	1,50 b
Junho	0,89	0,86	0,88 c
Agosto	0,63	0,68	0,67 c
Média	1,40	1,42	

Letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Para a cana-de-açúcar, primeira soca, observou que para valores médios de altura de cana-de-açúcar, ocorreu efeito significativo ($P < 0,01$) para a interação adubação x épocas de plantio (Tabela 6). Os valores médios referentes a altura de cana-de-açúcar, primeira soca, são apresentados na tabela 8.

Tabela 8. Valores médios de altura de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- m-----		
Fevereiro	1,88 Ba	2,31 Aa	2,17
Abril	2,00 Aa	2,00 Ab	2,00
Junho	1,91 Aa	1,81 Ab	1,86
Agosto	1,62 Ab	1,80 Bb	1,64
Média	1,85	1,98	

Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, e minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

As relações hídricas desempenham o papel importante na alongação dos perfilhos e na altura final dos colmos de cana-de-açúcar (Chang et al. 1968 e Gascho et al. 1983). Esses pesquisadores acrescentam que, em condições de estresse hídrico, os tecidos de alongamento e meristemáticos, encontrados em maior grau nos internódios em expansão são os mais severamente afetados.

Dantas Neto (2006) trabalhando com cana-de-açúcar, primeira soca, com diferentes níveis de irrigação e adubação de cobertura encontrou que tanto os níveis de irrigação como as doses de adubação de cobertura estudados, influenciaram significativamente no comprimento do colmo; a maior e a menor dose de adubação de cobertura proporcionaram comprimento médio de colmos de 227 e 136cm, respectivamente.

Para a cana-de-açúcar, segunda soca, verificou-se efeito significativo ($P < 0,01$) apenas para épocas de plantio (tabela 6).

Os valores médios de altura de cana-de-açúcar por época de plantio, na ausência e presença de adubação mineral, na segunda soca, são apresentados na tabela 9.

Tabela 9. Valores médios de altura de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-de-açúcar, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- m-----		
Fevereiro	2,01	2,24	2,17 a
Abril	2,07	2,08	2,07 a
Junho	1,89	1,87	1,94 ab
Agosto	1,83	1,86	1,78 b
Média	1,94	2,04	

Letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Dos resultados, observa-se valores decrescentes de altura entre as mesmas. Essa redução da altura média da cana-de-açúcar para as diferentes épocas de plantio, na segunda soca pode ser explicado pela menor quantidade de água recebida pela cultura nas diferentes épocas de plantio, por ocasião da primeira colheita, em que a disponibilidade de água para a cultura foi diferenciada para as épocas de plantio, uma vez que fora colhida com idades diferentes. Esses efeitos foram além da primeira colheita, manifestando-se na segunda soca.

Barbieri (1982) cita que a cana-de-açúcar requer boa quantidade de umidade no solo durante o período de crescimento, uma vez que a água tem papel fundamental na turgescência, translocação e na pressão de crescimento e de turgor. Os efeitos do estresse hídrico nas plantas incluem, entre outros fatores, as reduções nas taxas de transpiração e de assimilação de CO_2 , a redução do tamanho das células, a redução do potencial hídrico da planta, a taxa de crescimento e a abertura estomática (HSIAO, 1973). A cultura da cana-de-açúcar que se desenvolve sob estresse hídrico apresenta alterações no comprimento dos entrenós formados, diminuindo, conseqüentemente, o comprimento final dos colmos.

Azevedo (2002) trabalhando com regimes de irrigação em cana-de-açúcar afirmou que o regime irrigado (comprimento do colmo de 234,83cm) proporcionou aumento de 25% no comprimento dos colmos quando comparado ao regime sem irrigação (comprimento de colmo de 187,92cm). Os comprimentos de colmos encontrados em ambos os regimes estão coerentes com os valores da literatura. Marciel et al. (2002)

trabalhando com cana-soca, em solo de cerrado, no município de Pompeu, MG, avaliando a resposta da cultura à irrigação suplementar quando plantada no período de maio a agosto, verificaram comprimento médio de 102,2cm sem irrigação e 253,7cm com irrigação.

4.4. Diâmetro de colmo

Na tabela 10 são apresentados os valores da análise de variância para o diâmetro de colmo da cana-de-açúcar para as diferentes épocas de plantio, na ausência e presença de adubação mineral com NPK, durante o período de avaliação.

Tabela 10. Análise de variância referente ao diâmetro de colmos de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.

F.Variação	GL	Cana-planta	1ª Soca	2ª Soca
		----- QM-----		
Blocos	2	0,2340 ^{ns}	0,5952 ^{ns}	0,4270 ^{ns}
Adubo	1	0,3010 ^{ns}	0,1837 ^{ns}	0,8166 ^{ns}
Época	3	0,4224 ^{ns}	0,1772 ^{ns}	0,8406*
A x E	3	0,9215 ^{ns}	0,8104 ^{ns}	0,2283 ^{ns}
Resíduo	14	0,1637	0,2832	0,1848
C.V(%)		5,36	6,84	5,29

Pela análise da tabela 10, observou-se que não houve significância para nenhum dos fatores estudados para a cana-planta. Os valores médios de diâmetro de colmo de cana-de-açúcar, cana-planta são mostrados na tabela 11.

Corroborando com o que foi observado na pesquisa, Azevedo (2002), trabalhando com adubação de cobertura em cana-planta não encontrou diferenças significativas para diâmetro de colmo.

Tabela 11. Valores médios de colmo de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, cana-planta.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- cm-----		
Fevereiro	2,45	2,44	2,45
Abril	2,44	2,48	2,46
Junho	2,21	2,36	2,30
Agosto	2,28	2,41	2,32
Média	2,34	2,42	

Para o diâmetro de cana-de-açúcar, primeira soca, não foi verificado significância para os fatores estudados (tabela 10). Na tabela 12 são apresentados os valores médios para o diâmetro de cana-de-açúcar, primeira soca.

Tabela 12. Valores médios de colmo de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- cm-----		
Fevereiro	2,49	2,53	2,51
Abril	2,36	2,43	2,39
Junho	2,54	2,45	2,49
Agosto	2,41	2,46	2,43
Média	2,44	2,46	

Pesquisando nesse sentido, Pedrosa et al. (2005) não encontraram diferenças estatisticamente significativa em cana-de-açúcar, para primeira época de plantio – para as variáveis diâmetro e número de colmos, submetidos a doses crescentes de adubação nitrogenada, em cobertura. As respostas foram significativas apenas para os tratamentos que receberam irrigação. Resultados semelhantes foram obtidos por Moura et al. (2005),

que encontraram resposta estatisticamente significativa para diâmetro e número de colmos em plantas de cana, para primeira época apenas nos tratamentos em que as plantas receberam irrigação. A adubação química com nitrogênio e potássio não contribuiu para que as plantas de cana-de-açúcar apresentassem diferenças para essas variáveis, nas condições em que a pesquisa foi desenvolvida.

Para a cana-de-açúcar, segunda soca, houve efeito significativo ($P < 0,05$) para o fator épocas de plantio (tabela 10). Os valores médios de diâmetro de colmo de cana-de-açúcar, segunda soca, são apresentados na tabela 13.

Tabela 13. Valores médios de colmo de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- cm-----		
Fevereiro	2,49	2,55	2,52 ab
Abril	2,57	2,59	2,57 ab
Junho	2,46	2,43	2,44 b
Agosto	2,72	2,72	2,72 a
Média	2,56	2,57	

O diâmetro de colmo pode ser uma característica fortemente influenciada por fatores genéticos. A maior influência do ambiente para essa variável está relacionada ao teor de umidade do solo. Ramesh e Mahadevas (2000) ao analisarem diâmetro do colmo de cana-de-açúcar aos 360 dias após o plantio observaram diferenças significativas entre as variedades estudadas. O diâmetro do colmo do experimento irrigado foi superior ao observado no experimento sequeiro. Marciel et al. (2002) trabalhando com cana-soca, avaliando a resposta da cultura à irrigação suplementar, verificaram que o regime irrigado possibilitou aumento de 13 e 22% no diâmetro e número de internódios do colmo, quando comparado aquele obtido na ausência de irrigação.

4.5. Teor de sacarose

Na tabela 14 é apresentado o resultado da análise de variância para o teor de sacarose de cana-de-açúcar, cultivar SP79-1011, submetida a diferentes épocas de plantio, na ausência e presença de adubação mineral (NPK). De acordo com os dados apresentados não houve efeito significativo para os fatores estudados, mostrando que essa característica, na maturação da cana, independe da época de plantio e da adubação mineral aplicada.

Tabela 14. Análise de variância referente ao teor de sacarose de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar.

F.Variação	GL	Cana-planta	1ª Soca	2ª Soca
		----- QM -----		
Blocos	2	1,6804 ^{ns}	0,6879 ^{ns}	1,9162 ^{ns}
Adubo	1	0,4167 ^{ns}	1,6537 ^{ns}	0,4537 ^{ns}
Época	3	1,6681 ^{ns}	0,8581 ^{ns}	0,6281 ^{ns}
A x E	3	0,3648 ^{ns}	0,1248 ^{ns}	0,7315 ^{ns}
Resíduo	14	1,1513	0,7522	0,3329
C.V(%)		5,77	3,90	2,64

Os valores médios de teor de sacarose de cana-de-açúcar, cana-planta, são apresentados na tabela 15.

Tabela 15. Valores médios de teor de sacarose em cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-planta.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- °Brix -----		
Fevereiro	18,9	18,6	18,7
Abril	18,6	19,3	18,9
Junho	18,8	18,7	18,7
Agosto	17,9	17,7	17,8
Média	18,5	18,5	

Segundo Gueller (1999), é necessário que haja durante o ciclo anual da cultura pelo menos um período de repouso para redução ou interrupção do crescimento da cana-de-açúcar, para que os produtos fotoassimilados sejam armazenados na haste da cana, em vez de serem utilizados no processo de crescimento. Os fatores que têm maior influência nesse repouso são baixas temperaturas e deficiência de umidade.

Tabela 16. Valores médios de teor de sacarose em cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, para cana-de-açúcar, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
Fevereiro	21,4	22,0	21,7
Abril	21,9	22,3	22,1
Junho	22,5	22,7	22,6
Agosto	21,8	22,7	22,2
Média	21,9	22,4	

Na tabela 16 encontram-se os valores médios do teor de sacarose de cana-de-açúcar, primeira soca. Conforme explicado no item 4.1, a partir da primeira colheita da cana-de-açúcar, as colheitas seguintes (primeira e segunda socas), são caracterizadas por apresentar um período de permanência da cultura na área de cultivo igual, nivelado pelo corte da cana, estabelecido para o mês de setembro, o que proporcionou às diferentes épocas de plantio e à adubação mineral, um mesmo regime hídrico, tanto em quantidade de água precipitada, quanto à distribuição temporal.

A quantidade de água recebida pela cultura nas diversas fases de desenvolvimento está relacionada com a época de plantio. A maior disponibilidade de água é um estímulo para a planta reiniciar o desenvolvimento vegetativo, com utilização da energia presente na forma de sacarose, além disso, uma maior umidade presente na planta é um fator diluidor da sacarose que já se encontrava acumulada nos internódios da planta.

Os valores médios de teor de sacarose para cana-de-açúcar, segunda soca, são mostrados na tabela 17. As explicações apresentadas para o desempenho da cana-de-

açúcar, em termos de valores médios do teor de sacarose da cana-de-açúcar primeira soca, são pertinentes à segunda soca.

A adubação não proporcionou maiores teores de sacarose (Tabela 11). Resultados semelhantes foram obtidos por Anjos et al. (2007), que não verificaram efeitos da adubação orgânica e mineral sobre essa variável. Stupiello (2001), utilizando doses crescentes de adubo nitrogenado, observou que esse fertilizante promoveu um maior crescimento das plantas em detrimento do teor de sacarose. O nitrogênio é particularmente importante nos estádios iniciais de desenvolvimento vegetativo da cana, sendo bastante elevado nos tecidos de plantas jovens. Com o avanço da idade fisiológica, o conteúdo de nitrogênio dos tecidos decresce acentuadamente, atingindo valores mínimos nas canas amadurecidas. A deficiência gradual de nitrogênio provoca um acúmulo de sacarose nas folhas (Orlando Filho, 1983). Gava (2003) observou que a adubação nitrogenada reduziu o teor de sacarose em quatro variedades de cana-de-açúcar. Segundo Rossetto (2002), a aplicação do nitrogênio aumenta a produtividade agrícola da cultura, todavia decresce a porcentagem de sacarose.

Tabela 17. Valores médios de teor de sacarose em cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
Fevereiro	21,9	21,3	21,6
Abril	21,9	22,0	22,0
Junho	21,8	22,3	22,1
Agosto	20,9	21,9	21,4
Média	21,6	21,9	

4.6. Produtividade de colmo

Os resultados da análise de variância para produtividade de colmo de cana-de-açúcar submetida a diferentes épocas de plantio e à adubação mineral com NPK são apresentados na tabela 18.

De acordo com os resultados apresentados houve efeito significativo ($P < 0,01$) da adubação e das épocas de plantio sobre a produtividade da cana-de-açúcar, cana-planta (Tabela 18), cujos valores médios referentes à produtividade de colmo de cana, encontram-se na tabela 19.

Tabela 18. Análise de variância referente a produtividade de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.

F.Variação	GL	Cana-planta	1ª Soca	2ª Soca
		----- QM -----		
Blocos	2	88,9804 ^{ns}	10,2004 ^{ns}	114,8055 ^{ns}
Adubo	1	870,0104*	546,2604*	4266,6670*
Época	3	12910,48*	745,5862*	619,6613*
A x E	3	18,4926 ^{ns}	85,6260 ^{ns}	6,1500 ^{ns}
Resíduo	14	103,5756	57,5594	75,4459
C.V(%)		17,38	9,94	10,57

Tabela 19. Valores médios de produtividade de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, cana-planta.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- t ha ⁻¹ -----		
Fevereiro	114,20	125,80	120,0 a
Abril	59,80	76,73	68,27 b
Junho	22,63	33,67	28,15 c
Agosto	13,50	22,10	17,80 c
Média	52,53 B	64,58 A	

Verifica-se dos resultados, que os tratamentos adubados mostraram-se superiores aos tratamentos não-adubados. A melhor resposta produtiva foi obtida para a cana-de-açúcar plantada na primeira época, diferindo estatisticamente das demais. Isso pode ser explicado pelo maior tempo de permanência da cultura em campo, possibilitando um

melhor aproveitamento da água disponível e conseqüentemente um melhor perfilhamento. A maior quantidade de água disponível à cana planta, por época de plantio pode ser verificada no item 4.1, uma vez que para primeira colheita, a cana-de-açúcar foi colhida com diferentes idades.

Para Lopes (1984), a distribuição irregular de água no solo pode proporcionar efeitos prejudiciais às plantas, principalmente se coincidirem com os períodos críticos de necessidade de água, afetando em maior ou menor grau a produção final. A produtividade de culturas de sequeiro é altamente dependente das interações entre suas fases fenológicas e as variações interanuais do tempo e clima. Toda cultura plantada nesse sistema depende, inevitavelmente, da quantidade, da distribuição e da intensidade das chuvas.

Para a cana-de-açúcar de primeira soca, os dados de produtividade de colmo para cana-de-açúcar mostram que houve significância ($P < 0,05$) para adubação e para épocas de plantio (Tabela 18).

Os valores médios de produtividade de cana-de-açúcar, primeira soca, encontram-se na tabela 20.

Carretero (1982) obteve aumento de 20t ha^{-1} , o que corresponde a um acréscimo de 16% em relação à cana não-irrigada, primeira soca, na região de Piracicaba-SP, sob condições de irrigação por gotejamento.

Tabela 20. Valores médios de produtividade de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- t ha ⁻¹ -----		
Fevereiro	83,6	96,9	89,3 a
Abril	79,0	80,0	79,5 ab
Junho	64,8	66,9	73,5 bc
Agosto	60,0	72,1	62,7 c
Média	71,5 A	81,0 B	

O efeito da adubação sobre a produtividade da cana foi positivo na cana-planta e na cana-soca, porém, com os efeitos menores nesta causados pela falta de reaplicação da adubação em virtude da falta de chuvas, por ocasião da colheita. Uma maior produtividade

apresentada nos tratamentos que receberam adubação mineral na cana-soca foi resultado do efeito residual da adubação aplicada durante o plantio.

De acordo com Nunes Júnior (1999), a redução média esperada de produtividade na ausência da adubação está em torno de 30% para solos de boa e média fertilidade. Entretanto, os canaviais que não recebem qualquer quantidade de adubo não formam boa quantidade de rizomas. Isso pode comprometer a produtividade das soqueiras seguintes, mesmo considerando que esses canaviais voltem a receber adubação normalmente.

Com relação às épocas de plantio, a primeira época mostrou um maior valor, entretanto, não diferiu estatisticamente da segunda época.

Farias (2001) encontrou diferença de 28,26t/ha entre a cana irrigada e a cana de sequeiro. Matialli et al. (1998), aplicando uma lâmina mensal de 30mm verificaram que a irrigação complementar proporcionou aumento de produtividade em até 30,4tha⁻¹ para cana soca, o que demonstra ser a presença de água nas diferentes fases da fenologia da cultura importante na produção de colmo, condição que dificilmente poderá ser atendida na agricultura de sequeiro, e em particular, na região Nordeste do Brasil.

Para a produção de colmo de cana-de-açúcar, segunda soca, pode-se observar que houve efeito significativo (P < 0,01) para épocas de plantio e adubação (tabela 18). Os valores médios de produtividade para a cultura da cana-de-açúcar de segunda soca, são mostrados na tabela 21.

Tabela 21. Valores médios de produtividade de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- t ha ⁻¹ -----		
Fevereiro	81,4	105,1	93,3 a
Abril	74,6	101,7	88,2 ab
Junho	60,5	88,0	74,4 bc
Agosto	58,6	88,2	72,7 c
Média	68,8 B	95,5 A	

Em relação à produtividade de colmo da cultura da cana-de-açúcar para as diferentes épocas de plantio, observa-se que a produtividade de colmo seguiu o mesmo comportamento para o número de perfilhos. Os baixos valores alcançados em termos de produtividade de colmo de cana-de-açúcar para a terceira e quarta época para as duas condições (com e sem adubação) (Tabela 12), pode ser consequência dos baixos valores de precipitação e do pouco perfilhamento (Tabela 2 e 3, respectivamente). A influência da água para a cana-de-açúcar é grande, principalmente na fase de desenvolvimento vegetativo da cultura, que pode chegar a um período de nove meses no ano. Se nesta fase de desenvolvimento a escassez de água for grande pode ocorrer queda significativa na produtividade (Castro, 1999).

Reichardt (1996) acrescenta que a disponibilidade de água no solo governa a produção vegetal, uma vez que sua falta ou excesso, por alterar a absorção de água e nutrientes, afetam decisivamente no desenvolvimento das plantas. Em agricultura de sequeiro, Lima Jr. (2000) afirma que a dose mais econômica de fertilizantes é influenciada por uma série de variáveis, principalmente precipitação.

4.7. Pol

Os resultados da análise de variância para o pol do caldo da cana-de-açúcar, submetida a diferentes épocas de plantio e à ausência e presença de adubação mineral, para primeira e segunda socas, encontram-se na tabela 22.

Tabela 22. Análise de variância referente a pol do caldo de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.

F.Varição	GL	1ª Soca	2ª Soca
		-----QM-----	
Blocos	2	0,5563 ^{ns}	0,6435 ^{ns}
Adubo	1	0,4770 ^{ns}	0,4001 ^{ns}
Época	3	0,1091 ^{ns}	0,1762 ^{ns}
A x E	3	0,6346 ^{ns}	0,3600 ^{ns}
Resíduo	14	0,3272	0,4153
C.V (%)		3,03	3,50

Dos resultados apresentados verifica-se que não houve significância para nenhuma das variáveis em estudo, tanto na cana de primeira soca como na de segunda soca. Os valores médios obtidos para Pol de cana-de-açúcar, primeira soca, estão na tabela 23, enquanto que os de segunda soca, na tabela 24.

Tabela 23. Valores médios de Pol de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- % -----		
Fevereiro	19,16	18,37	18,76
Abril	18,54	19,30	18,92
Junho	18,71	18,77	18,74
Agosto	18,87	19,18	19,02
Média	18,82	18,91	

Muchow et al. (1996) analisando a influência dos nutrientes N, P, K nas qualidades tecnológicas da cana-de-açúcar concluíram que, em alguns casos, o nitrogênio quando aplicado em quantidades inferiores a 50Kgha^{-1} proporcionou efeito depressivo; até 120Kgha^{-1} aumentou a Pol.

Tabela 24. Valores médios de Pol de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- % -----		
Fevereiro	18,52	18,43	18,47
Abril	18,28	18,60	18,44
Junho	18,90	18,14	18,52
Agosto	18,04	18,24	18,14
Média	18,43	18,35	

4.8. Pureza

Os dados referentes a análise de variância para a pureza da cana-de-açúcar, submetida a diferentes épocas de plantio e à adubação mineral (ausência e presença), estão apresentados na tabela 25 por ocasião da colheita de primeira e segunda socas. Dos dados, observou-se que não houve efeito significativo para nenhuma variável em estudo, tanto na cana-de-açúcar de primeira soca como para a cana-de-açúcar de segunda soca.

Na tabela 26 são apresentados os valores médios para pureza de cana-de-açúcar, submetida aos tratamentos épocas de plantio e à adubação mineral, primeira soca.

Tabela 25. Análise de variância referente a pureza da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita da cana-de-açúcar.

F. Variação	GL	1ª Soca	2ª Soca
		-----QM-----	
Blocos	2	1,4816 ^{ns}	0,2450 ^{ns}
Adubo	1	0,3750 ^{ns}	1,4504 ^{ns}
Época	3	1,0827 ^{ns}	0,7104 ^{ns}
A x E	3	2,1627 ^{ns}	0,4881 ^{ns}
Resíduo	14	1,7973	1,9450
C.V (%)		1,50	1,54

Tabela 26. Valores médios de pureza de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- % -----		
Fevereiro	89,94	88,05	88,98
Abril	90,00	89,64	89,76
Junho	88,43	89,28	88,81
Agosto	88,85	89,23	89,00
Média	89,26	89,01	

Pelos valores médios de pureza, a variedade SP 79-1011 é considerada rica (César et al., 1993). Para Ripolli (2005), a pureza é determinada pela relação (POL/Brix) X100. É um indicativo da maturação da cana. Segundo Fernandes (1985), os valores de pureza do caldo ideais para considerar a cana-de-açúcar madura são de 80,0% e 85%, para o início e decorrer da safra, respectivamente.

Os valores médios para pureza de cana-de-açúcar, segunda soca estão na tabela 27. César et al. (1993), informam que a variedade é considerada rica quando a pureza do caldo é superior a 85%, média com pureza superior a 82% e pobre com pureza inferior a esse valor. Stupiello (2000) cita que no período de crescimento a pureza é baixa, em decorrência da formação e do consumo de açúcares para o crescimento em período de maturação, o acúmulo de sacarose vai se elevando, aumentando também a pureza.

Apesar da não significância dos resultados de pureza da cana-de-açúcar nas diferentes épocas de plantio e adubação mineral por ocasião da colheita da cana soca (primeira e segunda), observa-se que os valores são considerados altos, o que caracteriza ser a cultivar SP 79-1011, como planta madura e rica.

Tabela 27. Valores médios de pureza de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- % -----		
Fevereiro	90,51	90,77	90,63
Abril	90,50	90,04	90,23
Junho	91,03	89,95	90,45
Agosto	90,21	89,56	89,83
Média	90,53	90,04	

4.9. Fibra

Os resultados da análise de variância para % de fibra de cana-de-açúcar submetida a diferentes tratamentos (épocas de plantio e adubação mineral), encontram-se na tabela 28.

Tabela 28. Análise de variância referente a fibra da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.

F.Variação	GL	1ª Soca	2ª Soca
		-----QM-----	
Blocos	2	1,5387	1,085
Adubo	1	0,5041	1,3066
Época	3	0,6648	0,2722
A x E	3	0,2359	0,2699
Resíduo	14	0,2668	0,6540
C.V (%)		4,17	6,16

Dos dados apresentados verificou-se que não houve efeito significativo para nenhum dos fatores em estudo, tanto para cana-de-açúcar, primeira soca como para a cana-de-açúcar de segunda soca.

Na tabela 29 estão apresentados os valores médios de fibra de cana-de-açúcar, primeira soca e, na tabela 30, para a segunda soca.

Tabela 29. Valores médios de fibra de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- % -----		
Fevereiro	12,38	11,95	12,11
Abril	12,49	12,95	12,70
Junho	12,17	12,07	12,08
Agosto	12,82	12,56	12,65
Média	12,43	12,34	

Segundo Orlando Filho et al., (1996) quanto maior o teor de água na planta menores são as porcentagens de fibra na cana. A avaliação no teor de fibra entre variedades é uma característica genética. Quando maior o teor de sacarose das variedades,

característica que tem sido baseada pelos programas de melhoramento, menor teor de fibra apresentado por elas.

Tabela 30. Valores médios de fibra de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- % -----		
Fevereiro	13,37	14,97	13,13
Abril	13,51	13,01	13,21
Junho	13,60	12,58	13,06
Agosto	13,12	13,14	13,08
Média	13,35	12,89	

4.10. PCC, porcentagem de açúcar aparente

Na tabela 31 encontram-se os valores da análise de variância obtidos para PCC da cana-de-açúcar, submetida a diferentes épocas de plantio, na ausência e presença de adubação mineral (NPK). Dos dados, observa-se que não houve efeito significativo para as variáveis analisadas, tanto para a cana-de-açúcar colhida na primeira, como na segunda soca.

Tabela 31. Análise de variância referente a PCC da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.

F.Variação	GL	1ª Soca	2ª Soca
		-----QM-----	
Blocos	2	0,2329 ^{ns}	0,3266 ^{ns}
Adubo	1	0,5041 ^{ns}	0,3375 ^{ns}
Época	3	0,1152 ^{ns}	0,1215 ^{ns}
A x E	3	0,3437 ^{ns}	0,1404 ^{ns}
Resíduo	14	0,2033	0,3604
C.V (%)		2,85	3,94

Os valores médios de PCC para cana-de-açúcar, primeira soca são apresentados na tabela 32 e para segunda soca, na tabela 33.

Tabela 32. Valores médios de PCC de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- % -----		
Fevereiro	16,11	15,56	15,78
Abril	15,56	16,07	15,76
Junho	15,80	15,86	15,80
Agosto	15,74	16,08	15,86
Média	15,75	15,85	

Muchow et al. (1996) afirmam que um fator que contribui para o baixo rendimento da cultura em termos de qualidade, é o manejo equivocado da adubação nitrogenada. Os autores trabalhando com doses de N de 56, 107 e 268 Kg ha^{-1} , encontraram valores de PCC de 16,1, 14,9 e 13,1%, respectivamente.

Tabela 33. Valores médios de PCC de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	----- % -----		
Fevereiro	15,32	15,34	15,33
Abril	15,08	15,00	15,04
Junho	15,57	15,20	15,38
Agosto	14,98	15,15	15,06
Média	15,23	15,17	

Face às explicações de Fernandes (1982) a variedade SP 79-1011 é considerada uma variedade rica. Para Ripoli (2005), o valor recomendado para POL é maior que 14. Portanto as variedades são consideradas ricas, quando POL na cana é maior que 14%,

medias com POL entre 12,5% e 14% e pobres com POL menor que 12,5%. A POL da cana passa a ser interpretada como PCC, pois é o índice através do qual é calculada a correção da leitura.

4.11 ATR

Os dados referentes a análise de variância para ATR na cana-de-açúcar submetida a diferentes épocas de plantio, na ausência e presença de adubação mineral, encontram-se na tabela 34. Dos dados verificou-se que não houve significância para nenhum dos fatores estudados para os dois cortes da cana-de-açúcar (primeira e segunda soca).

Tabela 34. Análise de variância referente a ATR da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.

F.Variação	GL	1ª Soca	2ª Soca
		-----QM-----	
Blocos	2	20,9184 ^{ns}	27,4546 ^{ns}
Adubo	1	6,0098 ^{ns}	3,4883 ^{ns}
Época	3	1,5625 ^{ns}	8,1623 ^{ns}
A x E	3	22,6743 ^{ns}	12,0491 ^{ns}
Resíduo	14	16,0017	26,4745
C.V (%)		2,64	3,53

Os valores médios para ATR na cana-de-açúcar, primeira soca encontram-se na tabela 35, enquanto que as da segunda soca, na tabela 36.

Fernandes (2000) informa que o cálculo da ATR baseia-se na POL e em açúcares redutores. O ATR seguiu o comportamento das outras características tecnológicas estudadas, isto é, seu efeito significativo entre os tratamentos analisados.. Santos et al. (1979) utilizando doses de 440 Kg de K₂O ha⁻¹, obtiveram aumento no teor de açúcar teórico recuperável nos experimentos de campo, em algumas regiões do Nordeste.

Tabela 35. Valores médios de ATR de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	-----Kg ATR t cana ⁻¹ -----		
Fevereiro	153,55	149,46	151,50
Abril	148,44	153,31	150,87
Junho	151,37	151,62	151,50
Agosto	150,64	153,61	152,12
Média	151,00	152,00	

Tabela 36. Valores médios de ATR de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	-----Kg ATR t cana ⁻¹ -----		
Fevereiro	145,84	145,97	145,91
Abril	143,58	147,49	145,53
Junho	147,91	145,11	146,51
Agosto	142,88	144,70	143,79
Média	145,05	145,82	

Farias (2001) observou que em termos de ATR, a cana-de-açúcar foi fortemente influenciada pela lâmina de água de irrigação. Trabalhando com diferentes lâminas de água de irrigação encontrou que quando se comparou a cana que recebeu 1005 da ETC (147,47 Kg de ATR t-1) com a cana irrigada com 25% da ETC (127,92 Kg de ATR t-1), a diferença foi de 19,55 Kg de ATR t-1 de cana (13,25%). A mesma comparação foi realizada em relação à cana de sequeiro (112,27 Kg de ATR t-1), observando-se diferença de 35,20 Kg de ATR t-1 de cana (31,35%)

4.12 TPH

Na tabela 37 são apresentados os valores referentes à análise de variância para TPH de cana-de-açúcar submetida a diferentes épocas de plantio, na ausência e presença de adubação mineral. Dos dados observou-se que houve efeito significativo ($P < 0,01$) para o fator adubação e épocas de plantio tanto na cana-de-açúcar, primeira soca como para a de segunda soca.

Tabela 37. Análise de variância referente a TPH da cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, por ocasião da colheita.

F.Variação	GL	1ª Soca	2ª Soca
		-----QM-----	
Blocos	2	0,7364	1,9060
Adubo	1	14,5704*	102,9618*
Época	3	17,9190*	15,5632*
A x E	3	1,9751	0,1784
Resíduo	14	1,5317	2,0474
C.V (%)		10,26	11,43

Os valores médios obtidos para TPH de cana-de-açúcar, primeira soca são apresentados na tabela 38 e os da segunda soca na tabela 39.

Tabela 38. Valores médios de TPH de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, primeira soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	-----Kg ATR t cana ⁻¹ -----		
Fevereiro	13,46	15,07	14,09 a
Abril	12,29	12,85	12,53 ab
Junho	10,23	10,61	11,61 bc
Agosto	9,44	11,59	9,96 c
Média	11,27 B	12,83 A	

De acordo com os resultados apresentados verificou-se valores decrescentes de TPH para as diferentes épocas de plantio. Wiedenfeld (2000), estudando os efeitos da irrigação sobre a qualidade da cana ‘CP65-357’, submetida a três níveis de irrigação (alto: 95%, médio:85% e baixo:65% da fração de esgotamento da água do solo, obteve rendimento em açúcar de 13,10 e 7,5 tha⁻¹.

Tabela 39. Valores médios de TPH de cana-de-açúcar por época de plantio na ausência e presença de adubação mineral, segunda soca.

Épocas de plantio	Sem adubo	Com adubo	Média
	-----Kg ATR t cana ⁻¹ -----		
Fevereiro	12,47	16,12	14,26 a
Abril	11,24	15,25	13,47 ab
Junho	9,41	13,37	11,38 bc
Agosto	8,77	13,36	10,92 c
Média	10,44 B	14,58 A	

Os valores de TPH para as diferentes épocas de plantio seguiram a mesma tendência do ano anterior (primeira soca). Os tratamentos que receberam adubação mineral mostraram-se bastante superior ao tratamento não-adubado.

Moura (2005) trabalhando com cana irrigada e cana de sequeiro encontrou que nas parcelas irrigadas o maior rendimento em açúcar (13,18tha-1) foi obtido com a dose de adubação de cobertura correspondente a máxima adubação usada (458 Kg há-1). Observou que o rendimento de açúcar aumentou com o aumento da dose de adubação, em ambos os regimes estudados. Esse fenômeno também foi observado por Azevedo (2002), quando trabalhou com cana-planta.

5. CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que o trabalho foi desenvolvido, pode-se concluir que:

1. A cultura da cana-de-açúcar plantada em sistema de sequeiro, na região de Guarabira-PB tem como melhor época de plantio o mês de fevereiro;
2. Quanto às características tecnológicas, é importante o uso da adubação, bem como a antecipação do plantio para se obter produções satisfatórias em açúcar;
3. A época de plantio e a adubação mineral em agricultura de sequeiro não apresentou efeito na altura de planta, no diâmetro de colmo e no teor de sacarose, por ocasião da colheita de cana madura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. **Mercados e perspectivas da cana-de-açúcar**. São Paulo: FNP, 2006. p. 227-248.

ALEXANDER, A. G. **Sugarcane physiology**: a comprehensive study of the Saccharum source-to-sink system. Amsterdam: Elsevier, 1973. 725 p.

ANDRADE, L. A. de B. Cultura da cana-de-açúcar. In: CARDOSO, M. das G. (Ed.) **Produção de aguardente de cana-de-açúcar**. Lavras: UFLA, 2001. p. 19-49.

ANJOS, I. A. dos; ANDRADE, L. A. de B.; GARCIA, J. C.; FIGUEIREDO, P. A. M. de; CARVALHO, G. J. de. Efeitos da adubação orgânica e da época de colheita na qualidade da matéria-prima e nos rendimentos agrícola e de açúcar mascavo artesanal de duas cultivares de cana-de-açúcar (cana-planta). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p.59-63, jan./fev. 2007.

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

BACCHI, O.O.S.; SOUZA, J.A.G.C. Minimum threshold temperature for sugar cane growth. In: CONGRESS OF THE SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 1, 1978, London. **Proceedings...** London: ISSCT, 1978, v.2, p.1733-1741.

BARBIERI, V. **Medidas e estimativas de consumo hídrico em cana-de-açúcar (Saccharum spp.)**. 1981. 142p. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

BARBIERI, V.; VILLA NOVA, N. A. Climatologia e a cana-de-açúcar. In: PLANALSUCAR. Coordenadoria Regional Sul. COSUL, Araras, 1977 p. 1-22.

BARBIERI, V.; VILLA NOVA, N. A. **Climatologia e a cana-de-açúcar**. Araras: PLANALSUCAR, Coordenadoria Regional Sul, 1982. 36 p.

BRIEGER, F. O. Início da safra: como determinar a maturação. **Boletim Informativo Copereste**, Ribeirão Preto, n.4 (único), p. 1-3, abr. 1968.

BULL, T.A.; GLASZIOU, K.T. Sugarcane. In: EVANS, L. T (Ed.). **Crop Physiology: some Case Histories**. Cambridge University Press. p. 55-72, 1975.

CALHEIROS, G. G.; BARBOSA, G. V. de S. Análise da interação de genótipos RB de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) com ambientes de cultivo em Alagoas. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIRO E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 6., 1996, Maceió. **Anais...** Maceió: STAB, 1996. p. 253-262.

CÂMARA, G. M. S. Ecofisiologia da cultura da cana-de-açúcar In: CÂMARA, G. M. S.

- OLIVEIRA E. A M. (Ed.). **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1993.p. 31-64.
- CAMARGO, P.N. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1968. 38p.
- CAMARGO, P. N. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agricultura e Horticultura, 1970. 38p.
- CARRETERO, M. V. Utilização do tanque de evaporação classe “A” para controle da irrigação por gotejamento em soqueira de cana-de-açúcar (*saccharum spp.*). Piracicaba: ESALQ/USP, 1982. 86p. Dissertação Mestrado
- CASAGRANDE, A.A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal:FUNEP, 1991. 157p.
- CASTRO, P. R. C. Maturadores químicos em cana-de-açúcar. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 4., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SACCHARUM, 1999. v. 1, p. 12-16.
- CÉSAR, M. A. A.; SILVA, F. C. da. **A cana-de-açúcar como matéria-prima para a indústria sucroalcooleira**. Piracicaba: Departamento Editorial [do] Centro Acadêmico Luiz de Queiroz, 1993. p. 39.
- CHANG, H.; WANG, J. S.; HO, F. W. The effect of different pan ratio for controlling irrigation of sugarcane in Taiwan. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 13., 1968, Formosa. **Proceedings...** Formosa: Lianjing, 1968. v.13
- CHANG, J. Climate and agriculture: an ecological survey. Chicago: Aldine, 1968.
- CLEMENTS, H.F. **Sugar cane crop logging and crop control: principles and practices**. Hawaii: The University Press of Hawaii, 1980. 520p.
- COELHO, M.B.; BARBOSA, M. H. P.; MARCIEL, M. L. Manejo da irrigação na cana-soca no cerrado de Minas Gerais. In: Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 8, 2002, Recife. Anais... Recife: STAB, 2002. p.591-598.
- CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. **Cana-de-açúcar, levantamento de produção, SAFRA 2006/2007**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> > Acesso em: 21 junho de 2007.
- COPERSUCAR. **Amostragem e análise da cana-de-açúcar**. Piracicaba, 1980. 37p., il
- Cooperativa dos produtores de cana, açúcar e álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR). **Recomendação de adubação para a cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba – SP: Centro de Tecnologia Copersucar, 1988. 7 p.

DANTAS NETO, J.; FIGUEREDO, J.L.da C.; FARIAS,C.H.A.; AZEVEDO, H.M.; AZEVEDO, C.A.V.Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.10,n.2,p.283-288,2006.

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

FARIAS, C. H. A. Desenvolvimento morfofisiológico da cana-de-açúcar em regime irrigado e sequeiro na Zona da Mata paraibana. Campina Grande: UFCG, 2001.74p. Dissertação Mestrado

FAUCONIER, R.; BASSEREAU, D. **La cana de azúcar**. Barcelona: Blume,1975. 433p.

FERNANDES, A. C. **Comportamento agro-industrial de seis variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) com e sem fertirrigação**. 1982. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

FERNANDES, A. C.; BENDA, G. T. A. Distribution patterns of Brix and fibre in the primary stalk of sugar cane. **Sugar Cane**, v. 5, p. 8-13, 1985.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na Agroindústria da cana de açúcar**. Piracicaba, STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos, 2000, 193p.

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**. 2005. 83p.Dissertação (Mestrado) - UFRRJ, Seropédica.

FERRAZ, E. C. Fisiologia da cultura do arroz. In; SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO. 1983, Jaboticabal-SP. **Anais...** Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato.

FIGUEIRA, S. R. **Os programas de álcool como combustíveis nos EUA, no Japão e na União Européia e as possibilidades de exportação do Brasil**. 2005. 245 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. Disponível na biblioteca digital de teses e dissertações da USP: <<http://www.teses.usp.br/>>. Acesso em mar/2006.

GASCHO, G. J.; SHIH, S. F. Sugarcane. In: TEARE, I. D.; PEET, M. M. (Ed). **Crop-water relations**. New York: John Wiley, 1983. p. 445-479.

GAVA, G. J.; TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A. C.; OLIVEIRA, M. W. Recuperação do nitrogênio (¹⁵N) da uréia e da palhada por soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 621-630, jul./ago. 2003.

GLASZIOU, K.T.; BULL, T.A.; HATCH, M.D.; WHITEMAN, P.C. Physiology of sugar cane. VII. Effects of temperature, photoperiod duration, and diurnal and seasonal temperature changes on growth and ripening. **Australian Journal of Biological Sciences**, East Melbourne, v.18, p.53-66, 1965.

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

HARTT, C. E.; BURR, G. O. Factors affecting photosynthesis in sugarcane. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12., 1967, Cartagena de Índias. **Proceedings...** Cartagena de Índias, Celam, 1967. p. 590-609.

HSIAO, T. C. Plant response to water stress. **Plant Physiology**, Minneapolis, n. 24, p. 519-570, 1973.

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

HUMBERT, R. P. **El cultivo de la caña de azucar**. México, D. F.: Companhia Editorial Continental, 1974. 719p.

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

IRVINE, J.E. Sugarcane. In: POTENTIAL PRODUCTIVITY OF FIELD CROPS UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS. International Rice Research Institute, Los Boños,Philippines, p. 361-382. 1983.

JAMES, N.I. Yield components in random and selected sugarcane populations. **Crop Science**, v.11, p.906-908, 1971.

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.

LOPES, A. S. **Solos sob cerrado: características, propriedades e manejo**. 2 ed.Piracicaba: POTAFOS, 1984. 162p.

LOPES, C. H. **Glossário de termos técnicos para a indústria sucro-alcooleira**. Piracicaba: Instituto do Açúcar e do Alcool; PLANALSUCAR, 1986. 32 p.

MACHADO, E. C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.L.; ARRUDA, H.V.; CIONE, J. Índices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 9, p. 1323-1329, set. 1982.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.**Nutrição mineral de algumas culturas tropicais**. São Paulo: Livraria Pioneira; EDUSP, 1967. 251p.

MARCIEL, M. L. et al. Manejo da irrigação na cana-soca no cerrado de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., 2002, Recife. **Anais...**Recife: STAB, 2002.

MARCHIORI, L. F. S. **Influência da época de plantio e corte na produtividade da cana-de-açúcar.** 2004. 275 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível na biblioteca digital de teses e dissertações da USP: <<http://www.teses.usp.br/>>. Acesso em dez/2007.

MARIOTTI, J. A. et al. Efecto de la época de muestro sobre la eficiência de la selection por calidad en caña de azúcar. **Revista Agronomica del Noroeste Argentino**, Tucuman, v. 16, p. 51-66, 1979.

MARIOTTI, J.A. Associations among yeld and quality components in sugarcane hybrid progênies. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 14, New Orleans, 1971. **Proceedings**. New Orleans: ISSCT, p. 177-184, 1971.

MATTIOLI, C. S.; Frizzone, J. A.; Paes, V. P. S.; Folegatti, M. V. Aumento de produtividade da cultura da cana-de-açúcar sob irrigação complementar na região de Ribeirão Preto - SP. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998. v.2, p.16-18.

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

MEYER, W.S.; GREEN, G.C. Water use by wheat and plant indicator of available soil water. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, p.253-257, **1980**.

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

MUCHOW, R. C.; ROBERTSON, M. J.; WOOD, A. W. Effect of nitrogen on the time course of sucrose accumulation in sugar cane. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 7, p. 143-153, 1996.

NAQVI, H. A.; QAYYUM, R. Effect of drought on sugarcane. **Integral Sugar Journal**, England, v. 75, p. 168-169, 1973.

NUNES JÚNIOR, D. A redução da adubação e a produtividade. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 17, n. 3, p. 16, 1999.

OLIVEIRA E. A M. (Ed.). **Produção de cana-de-açúcar.** Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1993.p. 31-64.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C. et al. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no estado do Paraná. *Scientia Agraria*, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.

ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: Instituto do Açúcar e do Alcool; PLANALSUCAR, 1983. 369 p., il.

ORLANDO FILHO, J. O.; BITTENCOURT, V. C.; CARMELLO, Q. A. C.; BEAUCLAIR, E. G. F. Relações K, Ca e Mg de solo areia quartzosa e produtividade da cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v. 14, n. 5, p. 13-17, 1996.

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 de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 1-5, 2005.

RAMESH, P.; MAHADEVASWAMY. M. effect of formative phase drought on different classes os shoots, shoot mortality, cane attributes, yield and quanlity offour sugarcane cultivars. **J. Agronomy & Crop Science**. Berlim, v. 185, p. 249-258, 2000.

RAMOS, F. A. P. **Comportamento de cana-de-açúcar, cultivar SP79-1011, submetida a diferentes épocas de plantio em duas condições edafoclimáticas**. 2006. 51 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Solos e Engenharia Rural. Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água. Paraíba, 2006.

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

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

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. Qualidade da cana-de-açúcar e seu impacto na indústria. In: _____. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. 2. ed. Piracicaba: T. C. C. Tripoli, 2005. cap. 14, p. 185-189.

RODELLA, A.A.; MARTINS, M. Efeitos de fontes e formas de aplicação de fósforo na produtividade da cana-de-açúcar, em cana-planta. **Álcool e Açúcar**, v.45, n.8, p.26-30, 1988.

ROSENFELD, U.; LEME, F. J. A. Produtividade da cana-de-açúcar irrigada por aspersão: estudo de épocas de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIRO E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 3., 1984, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: STAB, 1984. p. 18.

ROSSETTO, R.; FARHAT, M.; FURLAN, R.; GIL, M. A.; SILVA, S. F. Eficiência agrônômica do fosfato natural na cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIRO E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8, 2002, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: STAB, 2002. p. 276-282.

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

SILVA JUNIOR L. D. **Estágio de desenvolvimento exigências da cultura cana-de-açúcar**. Viçosa: UFV, 2001.

STUPIELLO, J. P. A cana-de-açúcar como matéria-prima. In: PARANHOS, S. B. **Cana-de-açúcar**: cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987, v. 2, p. 761-804.

STUPIELLO, J. P. Pureza da cana e seu impacto no processamento. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, V. 18, n. 3, 12p., 2000.

STUPIELLO, J. P. Nitrogênio: qualidade da matéria-prima e efeitos na fábrica. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 19, n. 4, p. 13, mar./abr. 2001.

TERAMOTO, E. R. **Avaliação e aplicação de modelos de estimativa de produção de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), baseados em parâmetros do solo e clima**. Piracicaba, 2003, 86p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

UNICA. União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo. Apresenta dados estatísticos da produção brasileira de cana, açúcar e álcool. Disponível em: <<http://www.portalunica.com.br/files/estatistica>> Acesso em: 20 dez 2007.

ZAMBELLO JÚNIOR, E.; AZEREDO, D.F. Adubação na região centro-sul. In: ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. São Paulo: IAA/PLANALSUCAR, 1983. 368p.

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.

ANEXOS

Anexo 1. Quadro demonstrativo da idade da cana-de-açúcar, por ocasião da colheita da cana planta e da soca.

Épocas de plantio	Cana			
	Planta		Soca	
	Colheita	Idade (meses)	Colheita	Idade (meses)
Fevereiro	Setembro	19	Setembro	12
Abril	Setembro	17	Setembro	12
Junho	Setembro	15	Setembro	12
Agosto	Setembro	13	Setembro	12

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](#)