



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Agrícola



ESTÁGIO SUPERVISIONADO

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS COLMOS DA CANA-DE-
AÇÚCAR SUBMETIDA A NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO
PARA A PRIMEIRA, SEGUNDA E TERCEIRA FOLHA.

ALUNA: RIUZUANI MICHELLE BEZERRA PEDROSA

ORIENTADOR: JOSÉ DANTAS NETO

CAMPINA GRANDE, 2004.



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

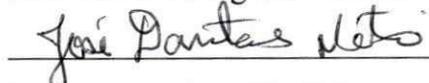
Sumé - PB

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

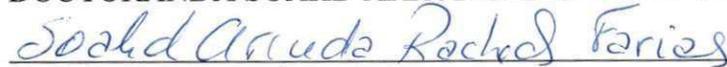
**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS COLMOS DA CANA-DE-
AÇÚCAR SUBMETIDA A NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO
PARA A PRIMEIRA, SEGUNDA E TERCEIRA FOLHA.**

BANCA EXAMINADORA:

PROF. Dr / DEAg JOSÉ DANTAS NETO (ORIENTADOR)



DOCTORANDA SOAHD ARRUDA RACHED FARIAS



PROF. Dra/ DEAg SILVIA MARGARETI DE JULI MORAIS KURTZ



DEDICATÓRIA

A TODA MINHA FAMÍLIA

Que, pacientemente, me ajudou com palavras de carinho, dando-me forças para vencer esta batalha.

Aos MEUS PAIS

Francisco de Assis Pedrosa e Inauzir Bezerra Pedrosa, de forma muito especial, pelo amor, carinho, dedicação, incentivo, confiança e por serem meus exemplos de fé, luta, honestidade, justiça e compromisso.

As MINHAS IRMÃS

Azianna, Gabriela e Rafaella, pelo amor, companheirismo e união.

Ao MEU NOIVO

Waslon Terllizzie, por ser, em minha vida tudo que sempre sonhei; enfim, por ser um grande incentivador em todos os momentos da minha vida; você é, **Waslon**, parte integrante dessa conquista.

Aos MEUS AVÓS

Augusto Soares Pedrosa (in memorian) e Francisca Bezerra Pedrosa, Antonio Laurentino Bezerra e Annaiza Maciel Bezerra (in memorian), por terem sido pessoas muito importantes na minha formação pessoal.

Aos MEUS TIOS

A todos os meus tios, em especial ao meu **Tio Bega**, que sempre esteve ao meu lado em todas as minhas decisões.

Aos MEUS SOBRINHOS

Annaiza e Iury por me proporcionarem bons e inesquecíveis momentos de alegria.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha principal fonte de inspiração e amor. Por me mostrar sempre o caminho certo da vida com sua infinita misericórdia.

À Universidade Federal de Campina Grande, por ter me proporcionado todos os requisitos para obter o sucesso.

A todos os professores que fazem parte do corpo docente do curso de graduação em Engenharia Agrícola, em especial aos professores Dr. Hamilton Medeiros de Azevedo e ao meu querido orientador Dr. José Dantas Neto, pela total confiança em ter me aceitado como sua aluna de iniciação científica e pelos ensinamentos que levarei por toda a minha vida.

A todos os meus colegas de graduação em especial as minhas grandes amigas: Aline, Joelma, Karla, Michele, Mônica, Priscila, Silvana, Socorro, Thais e Vibérica por todos os momentos bons e muitas vezes difíceis que passamos esses últimos anos e principalmente pela amizade que sei que será para sempre, assim como tudo que aprendemos na Universidade.

A minha grande amiga Aracely, que sempre me incentivou e por ter me dado forças para alcançar a minha primeira grande conquista que foi passar no vestibular.

Aos coordenadores do curso de Engenharia Agrícola Juarez e Josivanda pela competência e por todo o apoio que sempre me deram.

A secretaria do Departamento de Engenharia Agrícola Aldaniza por tudo que sempre fez por mim e principalmente pela amizade.

Muito Obrigado!!!

ÍNDICE

1.0 INTRODUCAO	6
2.0 FUNDAMENTACAO TEORICA	7
2.1 Sobre a cultura	7
2.1.1 A planta	8
2.1.2 Ciclo Fenologico	9
2.1.3 O meio	11
2.1.4 Necessiadaes Nutricionais	12
3.0 JUSTIFICATIVA	13
4.0.MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1.Local e Caracteristicas da Pesquisa	13
4.2.Variedades e Praticas Culturais	14
4.3.Sistema de Aplicação de Água	15
4.4.Delineamento Experimental	15
4.5.Variáveis avaliadas	16
5.RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5.1.Comprimento médio dos Colmos (cm)	16
5.1.2Quadros 1 e 2	17
5.2.Diametro médio dos colmos (mm)	18
5.2.1Quadros 3 e 4	19
5.3.Peso Médio dos Colmos (Kg)	21
5.3.1Quadros 5 e 6	22
5.4.Número médio de Internódios por Colmos (colmos⁻¹)	23
5.4.1Quadros 7 e 8	24
6.0.CONCLUSOES	25
7.0.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma planta perene da família *GRAMINAE*, cultivada nas regiões tropicais e subtropicais, com adubação e irrigação da cultura visando resultados diretos como o aumento da produtividade e rendimento de açúcar e/ou álcool. Os cultivares, híbridos de diversas espécies, proporcionam várias colheitas anuais. É de grande importância socioeconômica, produzindo açúcar, álcool, aguardente, bagaço (fonte de energia e papel), vinhaça (como fertilizantes e rações) e cera, além do consumo in natura.

Segundo dados do IBGE (1995), o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo com uma produção de 249,36 milhões de toneladas gerando uma receita anual de 5,073 bilhões de reais. A região Sudeste se destaca em primeiro lugar no país com uma produção de 165,30 milhões de toneladas, seguida pela Região Nordeste com 45,96 milhões de toneladas.

A Paraíba ocupa a sexta posição no cenário nacional, produzindo 8,9 milhões de toneladas, o que lhe confere uma receita anual de 120 milhões de reais. Com essa cifra a cana de açúcar é o produto dentro da agropecuária mais importante do Estado, seguido de: bovinos (44 milhões de reais), feijão em grão (18 milhões de reais), aves (18 milhões de reais), banana (17 milhões de reais), milho em grãos (13 milhões de reais), Abacaxi 10 (milhões de reais) e inhame (10 milhões de reais).

A produtividade da cana-de-açúcar na Paraíba é a mais baixa entre os oito maiores Estados produtores: Mato Grosso (96,5 t/ha), Goiás (73,4 t/ha), São Paulo (72,9 t/ha), Paraná (73,4), Minas Gerais (56,9 t/ha), Alagoas (55,7 t/ha), Pernambuco (43,3 t/ha) e Paraíba (41,2 t/ha). Os principais fatores da baixa produtividade no estado são o empobrecimento dos solos e a pluviosidade insuficiente. Esses dois fatores apontam para uma política, insumos (exceto a água), plantio e tratamentos culturais, além de liberar área para diversificação e/ou rotação e preservação. (IBGE 1995).

O objetivo do presente trabalho é estudar o efeito da variação em suas diferentes aplicações de lâminas de água e dos diferentes níveis de adubação de cobertura sobre os parâmetros dos colmos da cana-de-açúcar.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 – Sobre a cultura

2.1.1 A planta

A cana-de-açúcar é uma planta da Família Gramineae Endl. Gen. 77. Lindl. Veg. Kindgd. 106, sendo a *Saccharum officinarum* L. a espécie de maior importância econômica; o termo *Saccharum* significa açúcar, substância doce, com sabor de sacarina e o termo *officinarum* significa oficina, fábrica, laboratório; os estudos botânicos que individualizam um cultivar de potencial econômico por suas características de produtividade e resistência aos fatores externos, pragas e moléstias, baseiam-se em doze aspectos organográficos: aspecto da touceira, folhas, aurícula, bainha, palha, colmo, internódio, gemas, perfilhamento, cicatriz foliar, nós e lígula (Aranha & Yahn, 1987).

Para Haag et al. (1987), o crescimento aéreo da cana-de-açúcar expresso em termos de alongamento, inclui o aumento da matéria seca que compreende o aumento do tamanho e peso da planta, e que depende dos fatores: variedade, idade, umidade, fertilizante, temperatura, luz, vento, condições físicas do solo e da superfície foliar.

A cana-de-açúcar apresenta uma larga escala de adaptação sendo cultivada principalmente em regiões situadas entre os paralelos 35.ºN e 35.ºS.

No Brasil as variações climáticas possibilitam duas épocas de colheitas anuais, uma no norte-nordeste de setembro a abril e a outra no centro-sul de junho a dezembro (Alfonsi et al., 1987).

Segundo Doorenbos & Kassan (1979), o **sistema radicular** da cana-de-açúcar atinge até 5 m de profundidade, mas em áreas irrigadas 100 % da água é

extraída de 1,2 a 2,0 m de profundidade, no máximo. O desenvolvimento do sistema radicular se inicia com as raízes de fixação que após a brotação das gemas irão suprir os rebentos; a proliferação das raízes é favorecida pelas condições de água disponível e aeração do solo; a distribuição do sistema radicular apresenta aproximadamente 50% (em peso) de raízes nos primeiros 20 cm de profundidade e 85% até os 60 cm de profundidade do solo (Blackburn, 1984). O crescimento das raízes é lento até o sexto mês e a partir deste momento aumenta rapidamente até atingir seu tamanho.

Sampaio et al. (1987) constataram que 75% das raízes encontravam-se nos primeiros 20 cm de profundidade do solo e que 55% delas estavam concentradas num raio de 30 cm da touceira. Inforzato & Alvarez (1957) verificaram que 59% da concentração radicular se encontra nos primeiros 30 cm de profundidade enquanto que Ball-Coelho et al. (1992) encontraram que 62,69% da matéria seca das raízes estão nos primeiros 50 cm, 38 a 48% das raízes ativas estão nos 30 cm superficiais e que nas condições em que foram realizados os estudos não foram encontradas raízes após 100 cm de profundidade do solo. Alvarez et al. (2000) determinou que para cana crua cerca de 75% e 72% das raízes se concentravam até os 40 cm de profundidade no primeiro e segundo ano; enquanto para cana queimada encontraram respectivamente valores de 72% e 68%; e que no final do ciclo da cultura as raízes mais novas oriundas das ramificações secundárias, são mais superficiais de uma vez que elas surgem dos nós situados acima dos rebentos. Para Sampaio et al. (1987) o sistema radicular da cana planta é muito importante na regeneração das socas após o corte. Fernandes (1979) observou que o sistema radicular de cana planta é mais desenvolvido que o da cana soca.

A **folha** da cana-de-açúcar consiste de uma lâmina e uma bainha envolvendo o colmo, distribuindo-se de forma alternada e oposta (Blackburn, 1984). As principais funções da folha são a produção de carboidratos (fotossíntese), síntese de outros compostos a partir dos carboidratos e transpiração; nas plantas jovens o número de folhas é pequeno e aumenta com o crescimento do colmo atingindo 10 a 15 folhas por planta no máximo, dependendo da variedade; após atingir o número máximo de folhas, as mais velhas vão morrendo e caem à medida que as mais novas emergem (Humbert, 1968). Segundo Lacher (1995), o total de matéria seca de uma folha é de 59 % de polissacarídeos, 25 % de proteínas, 6 % de lipídios e 10% de

matéria mineral e que para produzir esses índices são necessários respectivamente 1,5; 2,5; 2,94 e 0,1 gramas de glicose. A densidade de área foliar que cobre um terreno é medida em m^2 de folha/ m^2 de terreno e denominado de índice de área foliar - IAF (Watson, 1974). Para Chang (1968) o índice de área foliar ótimo varia entre 9 e 12 m^2 de folhas por m^2 de terreno. San José & Medina (1970), Yoon (1971), Machado (1981), Robertson et al. (1999) e Keating et al. (1999), encontraram valores máximos de IAF de 7,60; 5,00; 3,70; 4,11 e 7,00 m^2/m^2 , respectivamente.

O **colmo** é cilíndrico, ereto, fibroso e constituído de nós e internódios; a altura varia de 1,0 a 5,0 m; e o diâmetro pode variar de 1,0 cm até 5,0 cm; os internódios são a parte mais mole do colmo, apresentam uma quantidade de feixes fibrovasculares que é aproximadamente a metade da quantidade existente nos nós; e os nós apresentam elementos utilizados na identificação das variedades, entre eles as gemas (Graner & Godoy, 1964). O colmo é o fruto agrícola da cana-de-açúcar em cujos vacúolos das células a sacarose se acumula no período de maturação (Taupier e Rodrigues, 1999).

A **produtividade** da cana-de-açúcar depende da eficiência da integração do seu sistema produtivo formado pelas folhas fotossinteticamente ativas, do escoamento e distribuição do produto fotossintetizado, do consumo pela planta no seu desenvolvimento e reprodução e do acúmulo e armazenamento de sacarose (Machado, 1987). Para Irvine (1975), existe uma associação entre a produtividade da cultura e a superfície total fotossinteticamente ativa representada pelo índice de área foliar. Segundo Van den Berg et al. (2000), o rendimento da cana-de-açúcar é tanto maior quanto maior for o volume de raízes por camada. Segundo Taupier e Rodrigues (1999), são necessários pelo menos 90 mil colmos por hectare para se atingir produtividades máximas.

2.1.2 Ciclo fenológico

Segundo Kuyper citado por Doorenbos & Kassan (1979), os períodos de desenvolvimento da cana-de-açúcar são estabelecimento, período vegetativo, formação da colheita e maturação, representados na figura 1.

O período de crescimento segundo Machado et al. (1982), se processa em três fases: a fase inicial de crescimento lento, a fase de crescimento rápido e a fase final de crescimento lento. O período de crescimento vegetativo varia de 9 a 10 meses na Luiziana-EUA, até 24 meses ou mais no Peru, África do Sul e Havai (Alfonsi et al., 1987). No Brasil segundo Scardua & Rosenfeld (1987), o ciclo da cultura é de 12 a 18 meses e no Nordeste do Brasil é de 12 a 14 meses.

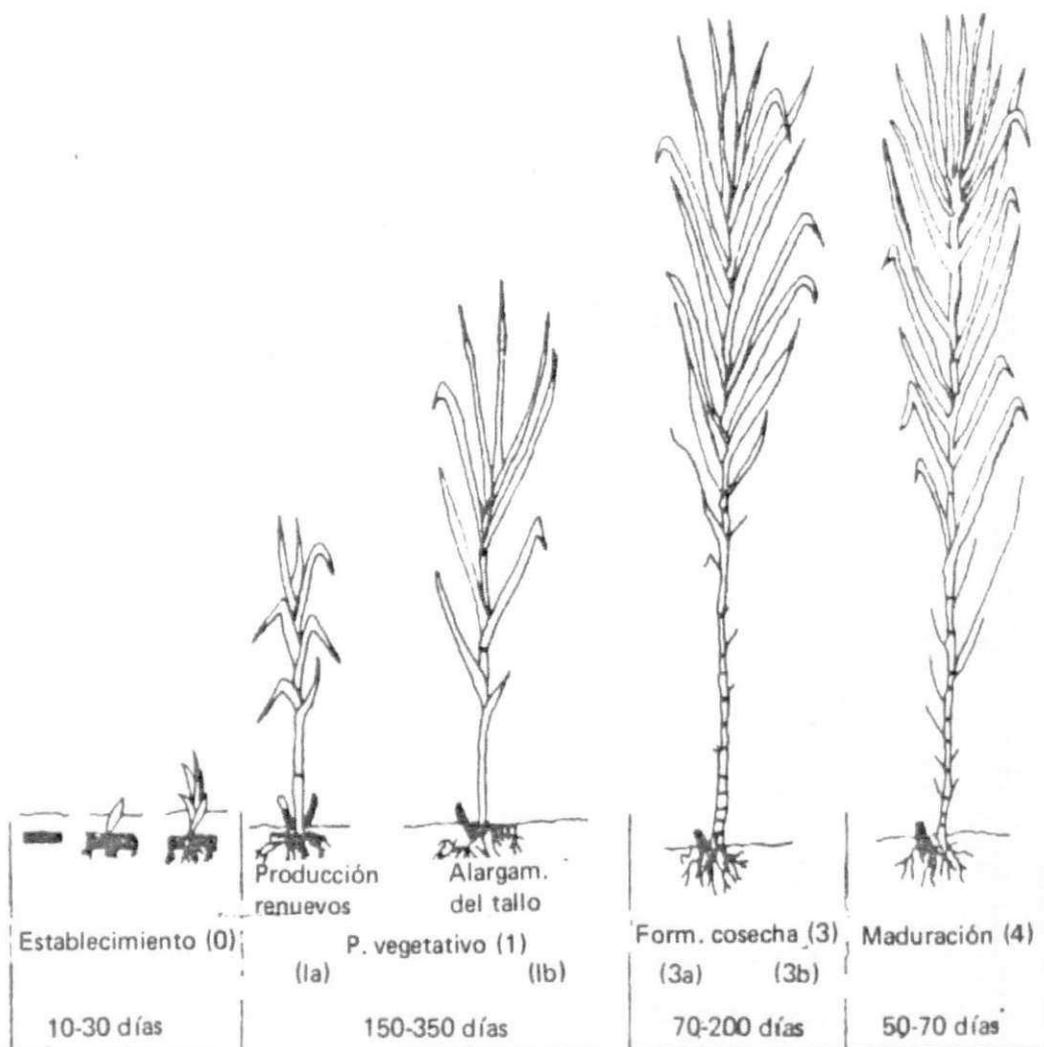


Figura 1: Períodos de desenvolvimento da cana-de-açúcar, segundo Kuyper (1952) citado por Doorenbos & Kassan (1979)

2.1.3 O meio (solo e clima)

Segundo Koffler & Donzeli (1987), dos solos do Brasil os que apresentam potencial classificado com bom e regular para o cultivo da cana-de-açúcar quando não há limitações climáticas são os Latossolos, Podzólicos, Terra Roxa Estruturada, Vertissolos e Cambissolos; quando há déficit e ou excesso de água que pode ser suprido com irrigação ou drenagem os Solos Aluviais e os Regossolos apresentam potencial regular para o cultivo da cana-de-açúcar.

A **temperatura do ar** de 20°C é um valor limite para cana-de-açúcar, temperatura base, abaixo da qual o desenvolvimento da cultura é considerado nulo e que para germinação a temperatura base é de 21°C, tendo seu ponto ótimo em torno de 32°C. Para Fauconier (1975), o crescimento da cana é máximo no intervalo de temperatura entre 30 e 34°C, é lento abaixo de 25°C e acima de 35°C e praticamente nulo acima de 38°C.

Segundo Alfonsi et al. (1987), a **luz** é um fator da maior importância para a cana-de-açúcar devido à alta eficiência fotossintética da cultura de uma vez que quanto maior for a intensidade luminosa mais fotossíntese será realizada. Para Silva Junior (2001), a luz não influi na germinação, o perfilhamento é favorecido por alta intensidade luminosa, o número de brotos vivos depende da quantidade de luz incidente, o teor de sacarose no caldo é diretamente influenciado pela quantidade de luz; e o crescimento do colmo aumenta para comprimento de dias de 10 a 14 horas e diminui em condições de fotoperíodos longos de 16 a 18 horas.

A **precipitação** nas áreas canavieira do Brasil varia de 1100 a 1500mm anual, entretanto é necessário que a distribuição seja de tal forma que haja água com abundância no período de crescimento vegetativo e um período seco durante a maturação proporcionando um maior acúmulo de sacarose (Alfonsi et al., 1987). A necessidade hídrica da cana de açúcar segundo Doorenbos & Kassan (1979), é de 1500 a 2500 mm por ciclo.

2.1.4 Necessidades nutricionais

Segundo Matheus (1979) o aumento de produções de diversas culturas em decorrência do uso de fertilização, variou de 37 a 97%, enquanto estudos de Von Peter (1980), revelaram que os resultados de 100.000 experimentos mediante o emprego de técnicas e adubações recomendadas proporcionaram um aumento médio de 67% na produção de diversas culturas.

Para Coelho (1973), até o quinto mês de idade a absorção de nutrientes pela cana-de-açúcar é pequena, aumentando intensamente daí em diante, chegando ao nono mês contendo 50% de potássio, cálcio e magnésio e um pouco mais de 30% de nitrogênio, fósforo e enxofre do total que absorve durante o ciclo vegetativo; do nono ao décimo segundo mês a absorção de nitrogênio é ainda mais intensa, acumulando 90% do total extraído pela planta; o fósforo é absorvido durante todo ciclo da planta; e que 100 toneladas de colmos frescos extrai 132 kg de nitrogênio, 17,4 kg de fósforo, 133,4 kg de potássio, 19,0 kg de cálcio, 31,3 kg de magnésio, 12,2 kg de enxofre, 0,003 kg de ferro, 0,002 kg de manganês, 0,002 kg de molibdênio e 0,486 kg de zinco.

Segundo Scardua & Rosenfeld (1987), as **necessidades de água** da cana-de-açúcar é função do ciclo fenológico, ciclo da cultura, da variedade, do clima e outros fatores como a disponibilidade de água no solo.

As quantidades de água que a cana-de-açúcar pode extrair do solo sem prejuízo para a produção foram estudadas por vários autores citados por Scardua & Rosenfeld (1987) Shaw & Innes (1965) e Yang (1979) verificaram que o maior efeito da irrigação sobre a produção de cana de 12 meses ocorreu no período de máximo desenvolvimento da cultura que coincide com o período do 61^o ao 71^o mês. Rosenfeld et al. (1984) concluíram que a ocorrência de déficit hídrico que proporciona maiores diminuições nas produtividades de cana planta é no período de máximo desenvolvimento e na cana soca no estágio inicial de crescimento.

Ainda segundo Doorenbos & Kassan (1979), o manejo correto da irrigação não permite a ocorrência de déficits prejudiciais à rentabilidade econômica da cultura e deve ser feito de acordo com as tensões de água no solo recomendadas para cada período do ciclo fenológico, obedecendo as seguintes recomendações: durante o período de nascimento, estabelecimento das plântulas e início do período vegetativo a cultura demanda pequenas lâminas que devem ser aplicadas em turnos de rega pequenos; durante a segunda fase do período vegetativo (alongamento do colmo) e primeira fase da formação da parte colhível, a cultura devido o crescimento do sistema radicular, passa a dispor de maior volume de água disponível no solo, devendo-se aplicar lâminas maiores em turnos de rega também maiores do que os períodos anteriores; na segunda fase do período de formação da colheita a exigência da planta diminui devendo-se aplicar lâminas menores que as da fase anterior; e durante o período de maturação as lâminas devem ser ainda menores para aumentar a concentração de sacarose e a irrigação suspensa nos últimos dias que antecedem a colheita.

3. JUSTIFICATIVA

O fato do Brasil ser o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, e sendo este produto dentro da agropecuária o mais importante do Estado da Paraíba, gera uma demanda de pesquisa focada nesta cultura. O açúcar contribui com 4 % na formação do produto interno bruto e o setor sucroalcooleiro como um todo, representa 1,2 milhões de postos de emprego em toda a cadeia produtiva, ou seja, 600 vezes mais que os postos gerados pelo setor do petróleo, ICIDCA (1999).

4. MATERIAL E MÉTODOS.

4.1 Localização e Características do local da pesquisa.

O trabalho foi conduzido na fazenda Capim da Destilaria Miriri, município de Santa Rita, PB. De acordo com a classificação de Koppen, o clima é: Quente e úmido com chuva de outono-inverno, e um período de estiagem de 5 a 6 meses. As temperaturas variam muito pouco durante o ano e as médias anuais são elevadas, com valores compreendidos entre 22^oC e 26^oC. Os meses mais quentes são janeiro e fevereiro e os de temperatura mais amena são julho e agosto. A umidade relativa é bastante uniforme em toda a região com médias de 80%. O regime pluviométrico está na dependência da Massa Equatorial Atlântica que começa a atuar no outono, tendo sua maior umidade na corrente inferior dos alísios. No inverno ocorrem invasões das massas polares do sul, que se incorporam aos alísios de sudeste produzindo chuvas abundantes em torno de 1.500mm. A época chuvosa tem seu início no mês de fevereiro, em função da duração da estiagem, que pode ser mais ou menos pronunciada, prolongando-se até julho ou agosto, sendo os meses de junho e julho os mais chuvosos. O período seco começa em setembro e prolonga-se até fevereiro sendo mais acentuado no trimestre da primavera, tendo o mês de novembro como o mais seco, (Brasil 1972).

A água utilizada na irrigação foi à água servida da Destilaria no período de agosto a fevereiro e durante os meses de março a julho, quando se fez necessária, a irrigação foi feita com água diretamente da barragem existente na propriedade. Os dois tipos de água já são utilizados na irrigação por aspersão de 500 ha da Destilaria Miriri.

4.2 Variedades e Práticas Culturais

A variedade de cana-de-açúcar utilizada no experimento foi a *Saccharum officinarum* L., SP-79 1011 cultivadas com irrigação na destilaria MIRIRI. Os tratos culturais foram os já adotados na Destilaria Miriri em obediência as tecnologias atualmente disponíveis e que sejam possíveis de serem recomendadas para os tabuleiros costeiros em geral.

O plantio da cana-de-açúcar correspondente à primeira folha foi realizado em Agosto de 2000 com as linhas no sentido sudoeste e foram semeadas com espaçamento de 1,2 m entre si, a profundidade de plantio foi de 30 cm e o primeiro corte na cana-de-açúcar foi dado no dia 27 de setembro de 2001. O solo da fazenda é classificado como uma associação de Latossolo Vermelho Amarelo, fragipan textura média com Latossolo Vermelho Amarelo, Latossólico textura média.

Durante o experimento a cultura recebeu os tratos culturais utilizados na rotina da fazenda os quais consistem de adubação, capina e aplicação de herbicidas. Foi aplicado na cultura, para o controle de ervas daninhas o herbicida sistêmico totalizando 3 aplicações.

4.3 Sistema de Aplicação de Água.

A irrigação foi feita através de um sistema de aspersão tipo pivô central rebocável. A aplicação de diferentes lâminas de água foi feita pelo maior ou menor tempo de aplicação de água.

A coleta dos dados climáticos foram realizados em uma estação meteorológica montada nas imediações da área do experimento. Para o cálculo do volume de água no solo foi utilizado o método gravitacional que toma por base o peso do solo seco, as amostras de solo foram retiradas antes da irrigação e após a mesma. O balanço hídrico do experimento foi feito levando-se em consideração a quantidade de água total (precipitação efetiva mais lâmina líquida de irrigação aplicada), evapotranspiração real e capacidade de água aproveitável no solo.

A quantidade de água aplicada em cada irrigação foi igual a evapotranspiração calculada com base no tanque “classe A” menos precipitação efetiva; os valores máximos aplicados em turnos de irrigação de 12 dias foram iguais ou menores que as lâminas líquidas por tratamento: W_0 (lâmina 0= sem irrigação, apenas a precipitação efetiva); W_1 (lâmina 1=13,8 mm); W_2 (lâmina 2=27,5 mm correspondente à lâmina de projeto adotada na Fazenda Capim); e W_3 (lâmina 3=41,3 mm).

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento consiste de um delineamento em blocos inteiramente casualizados com três repetições. As parcelas constituídas de 5 fileiras espaçadas 1,2 m, comprimento de 12 m e com uma área total de 72 m². A área útil da parcela apresenta 36 m², compreendendo as três fileiras centrais com 10 m de comprimento cada uma, sendo a bordadura constituída de uma fileira de plantas de cada lado e de 1,0 m em cada extremidade da parcela útil.

Os tratamentos foram lâminas totais de água compreendendo, a precipitação efetiva mais lâminas de irrigação definida da seguinte maneira: lâmina de irrigação W_0 (lâmina 0=zero mm de água); W_2 (lâmina 2=27,5 mm correspondente à lâmina utilizada na Fazenda Capim); W_1 (lâmina 1=13,8 mm) correspondendo a 50% (da lâmina utilizada na Fazenda Capim); e, W_3 (lâmina 3=41,3 mm correspondendo à lâmina utilizada na Fazenda Capim acrescida de 50%). O experimento instalado na base 5 do pivô 2, com lâminas aplicadas pelo sistema de irrigação por aspersão tipo pivô central rebocável (DSF, 1999), variando-se as velocidades do equipamento por setor para aplicar as lâminas dos tratamentos de irrigação.

Todos os dados obtidos foram avaliados mediante a planilha do ASSISTAT, Versão 6.5 beta (Silva, 2003).

4.5 Variáveis Avaliadas

O corte na primeira folha da cana-de-açúcar foi realizado em 27 de setembro de 2001, 12 meses depois foi dado o corte na segunda folha da cana que aconteceu no dia 24 de setembro de 2002 e no dia 27 de setembro de 2003 foi dado o corte na terceira folha da cana. A área útil da parcela foi colhida contando-se o número de colmos, que foram pesados para cálculo de sua produção em kg ha^{-1} . Foram separados ao acaso, dentro da área útil, 12 colmos, nos quais foram feitas as seguintes determinações: comprimento, diâmetro, peso médio dos colmos e número de internódios por colmos.

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Comprimento dos colmos (cm).

Os resultados referentes ao comprimento dos colmos da primeira, segunda e terceira folha de cana (variedade SP – 79 1011) sob diferentes níveis de água e adubação de cobertura são apresentados nos Quadros 1.0 e 2.0.

Pela análise de variância (Quadro 2.0), observou-se que na **primeira folha** não ocorreu efeito significativo para a adubação de cobertura e nem para o fator interação irrigação x adubação para a característica estudada. No entanto, com relação ao fator irrigação, observou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. O valor máximo foi de 260cm para (1.043mm e 458 kg de adubo ha^{-1}) e o menor 157cm para (609 mm, 458 e 167 kg de adubo ha^{-1}) para referida folha.

Para a **segunda folha** pode-se observar através da análise de variância (Quadro 2.0) que ocorreu efeito significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F para os

fatores irrigação e adubação de cobertura, no entanto, não houve interação significativa entre esses fatores (irrigação e adubação de cobertura). O valor máximo obtido foi de 266cm para (1043 mm, 458 kg de adubo ha⁻¹) e o menor 171cm para (609 mm e 85kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

Para a **terceira folha** pode-se observar através da análise de variância. (Quadro 2.0), que não ocorreu efeito significativo para o fator adubação de cobertura e nem houve interação significativa entre os fatores, para a característica estudada. Observou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F para o fator irrigação. O valor máximo obtido foi de 248cm para (1043 mm e 305 kg de adubo ha⁻¹) e o menor 183cm para (609 mm e 85 kg de adubo há⁻¹) para referida folha.

Os valores médios reais encontrados para o comprimento dos colmos da cana-de-açúcar foram 218cm (primeira folha), 220cm (segunda folha) e 212cm (terceira folha). Portanto pode-se observar que a cana-de-açúcar se desenvolveu melhor nas áreas onde foram aplicadas maiores laminas e maior adubação de cobertura.

O comprimento das plantas variou sem influência varietal conforme afirma Bull & Glaszion (1975), Machado et al (1982) e Machado (1981), tendo comportamento linear ao longo do tempo.

De acordo com Ferreira (2000), o experimento apresentou uma ótima precisão experimental, a característica avaliada apresentou coeficientes de variação inferiores a 3,18 % para 1ª folha; 5,12% para 2ª folha e 5,10 % para 3ª folha.

5.1.1 Quadros

Quadro 1.0: Comprimento médio dos colmos (cm) de cana-de-açúcar, 1ª, 2ª e 3ª folha, variedade SP-79 1011 sob diferentes níveis de irrigação, de adubação de cobertura e espaçamento de 1,2 m entre fileiras.

Irrigação mm	Irrig+PEf mm	Adubação de cobertura, kg ha ⁻¹			
		85	167	305	458
Cana Planta – 1ª Folha					
0	609	162	157	161	157
152	761	211	205	222	222
303	905	246	247	247	250
454	1.043	247	253	253	260
Cana Soca 1 – 2ª Folha					
0	807	171	177	217	197
152	986	188	225	222	239
303	1.164	217	234	250	238
454	1.343	203	247	230	266
Cana Soca 2 – 3ª Folha					
0	775	194	199	204	203
152	927	185	195	197	183
303	1.065	191	219	213	190
454	1.168	237	223	231	228

Quadro 2.0: Análise de variância, média e coeficiente de variação para os valores médios do comprimento dos colmos da primeira, segunda e terceira folha de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes níveis de irrigação, de adubação de cobertura e espaçamento de 1,2m entre fileiras.

Fonte de Variação	GL	Teste F		
		1ª folha	2ª folha	3ª folha
Irrigação (F1)	3	12.75**	11.40**	9.03**
Adubação (F2)	3	0.72 ns	7.95**	1.78 ns
Int. (F1)x (F2)	9	0,38ns	0,38 ns	0.40 ns
Média Geral(m)		2.18	2.20	2.13
CV (%)		3.18	5.12	5.10

¹Valores transformados em $(\arcsen(X/100))^{0.5}$ sendo X o valor dos parâmetros organográficos(%); *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; **Significativo ao nível de 1% de probabilidade; e, ns – Não significativo

5.2 – Diâmetro médio dos colmos

Os diâmetros médios do colmo em mm determinados nas 12 canas colhidas ao acaso por parcela são apresentados no Quadro 3.0 e 4.0.

Pela análise de variância (Quadro 4.0), observou-se que na **primeira folha** não ocorreu efeito significativo para nos fatores irrigação, adubação de cobertura e também não houve interação significativa entre esses fatores (irrigação e adubação de cobertura) para a característica estudada. O valor máximo obtido foi de 24.5mm para (761mm e 305 kg de adubo ha⁻¹) e o menor 22.5 mm para (609 mm,167 kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

Para a **segunda folha** pode-se observar através da análise de variância (Quadro 4.0) que não ocorreu efeito significativo para adubação de cobertura e não houve interação significativa entre os fatores estudados. No entanto houve efeito significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F para o fator irrigação. O valor máximo foi de 25.3 mm para (1.164 mm e 305 kg de adubo ha⁻¹) e o menor 19mm para (807 mm e 85 kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

Para a **terceira folha** pode-se observar através da análise de variância.(Quadro 4.0), que não ocorreu efeito significativo para os fatores adubação de cobertura, irrigação e não houve interação significativa para a característica estudada. O valor máximo foi de 24.5 mm para (775 e 458 kg de adubo ha⁻¹) e o menor 21.0 para (927 mm e 167 kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

Os valores médios reais encontrados para o diâmetro dos colmos da cana-de-açúcar foram 23.4 mm (primeira folha), 23.4mm (segunda folha) e 22.7 mm (terceira folha).

O coeficiente de variação foi de 2,60% para a primeira folha, 4.39% para a segunda folha e de 3.66% e para terceira folha, classificado como ótima precisão experimental (Ferreira, 2000).

5.2.1 Quadros

Quadro 3.0: Diâmetro médio dos colmos (mm) de cana-de-açúcar, 1ª, 2ª e 3ª folha, variedade SP-79 1011 sob diferentes níveis de irrigação, de adubação de cobertura e espaçamento de 1,2 m entre fileiras.

Irrigação mm	Irrig+PEf mm	Adubação de cobertura, kg ha ⁻¹			
		85	167	305	458
Cana Planta – 1ª Folha					
0	609	23,1	22,5	23,2	23,9
152	761	23,6	23,0	24,5	23,2
303	905	23,4	23,0	24,1	23,6
454	1.043	22,6	23,7	24,4	23,6
Cana Soca 1 – 2ª Folha					
0	807	19,0	20,8	22,2	21,2
152	986	22,0	22,1	22,6	23,4
303	1.164	23,6	22,5	25,3	24,3
454	1.343	24,6	23,8	25,0	25,1
Cana Soca 2 – 3ª Folha					
0	775	23,3	23,3	23,8	24,5
152	927	22,1	21,0	22,5	23,2
303	1.065	22,4	21,7	22,9	22,2
454	1.168	22,9	21,3	23,2	21,6

Quadro 4.0: Análise de variância, média e coeficiente de variação para os valores médios do **diâmetro dos colmos** da primeira, segunda e terceira folha de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes níveis de irrigação, de adubação de cobertura e espaçamento de 1,2m entre fileiras.

Fonte de Variação	GL	Teste F		
		1ª folha	2ª folha	3ª folha
Irrigação (F1)	3	0.48ns	8.73**	2.76ns
Adubação (F2)	3	1.12 ns	1.83ns	1.56ns
Int. (F1)x (F2)	9	0.80ns	0.65 ns	0.47ns
Média Geral		28.91	28.53	28.39
CV (%)		4.39	3.66	3.66

¹Valores transformados em $(\arcsen(X/100))^{0,5}$ sendo X o valor dos parâmetros organográficos(%); *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; **Significativo ao nível de 1% de probabilidade; e, ns – Não significativo

5.3- Peso médio dos colmos

O peso médio do colmo em kg é apresentado no Quadro 5 e 6. Pela análise de variância (Quadro 5.0), observou-se que na **primeira folha** ocorreu efeito significativo para o fator irrigação a nível de 1% de probabilidade. Não houve efeito significativo adubação de cobertura e também não houve interação significativa entre esses fatores (irrigação e adubação de cobertura) para a característica estudada. O valor máximo obtido foi de 1.13 Kg para (1.043mm e 305 kg de adubo ha⁻¹) e o menor 0.66 Kg para (609 mm e 167 kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

Para a **segunda folha** pode-se observar através da análise de variância (Quadro 5.0) que não ocorreu efeito significativo para lamina de irrigação e não houve interação significativa entre os fatores estudados. No entanto houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F para o fator adubação. O valor máximo foi de 1.41 Kg para (1.343 mm e 458 kg de adubo ha⁻¹) e o menor 0.89 Kg para (986 mm e 85 kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

Para a **terceira folha** pode-se observar através da análise de variância (Quadro 5.0), que ocorreu efeito significativo para o fator adubação de cobertura ao nível de 5% de probabilidade, na lamina de irrigação houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade e não houve interação significativa para a característica estudada. O valor máximo foi de 1.22 Kg para (1.168 mm e 305 kg de adubo ha⁻¹) e o menor 0.88 Kg para (775 mm e 167 kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

O coeficiente de variação foi de 2,60% para a primeira folha, 2.80 % para a segunda folha e de 4.90% para terceira folha, classificado como ótima precisão experimental (Ferreira, 2000).

5.3.1 Quadros

Quadro 5.0: Peso médio dos colmos (Kg) para 1ª, 2ª e 3ª folha, variedade SP-79 1011 sob diferentes níveis de irrigação, de adubação de cobertura e espaçamento de 1,2 m entre fileiras.

Irrigação mm	Irrig+PEf mm	Adubação de cobertura, kg ha ⁻¹			
		85	167	305	458
Cana Planta – 1ª Folha					
0	609	0,70	0,66	0,68	0,69
152	761	0,98	0,97	0,98	0,97
303	905	0,99	0,99	0,99	1,04
454	1.043	1,05	1,07	1,13	1,12
Cana Soca 1 – 2ª Folha					
0	807	0,98	1,00	1,04	0,96
152	986	0,89	1,09	1,07	1,14
303	1.164	0,91	1,06	1,15	1,15
454	1.343	0,89	0,99	1,08	1,41
Cana Soca 2 – 3ª Folha					
0	775	0,94	0,88	0,94	0,91
152	927	0,92	0,93	1,16	1,13
303	1.065	1,04	1,08	1,11	1,06
454	1.168	1,09	1,15	1,22	1,20

Quadro 6.0: Análise de variância, média e coeficiente de variação para os valores médios do peso dos colmos da primeira, segunda e terceira folha de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes níveis de irrigação, de adubação de cobertura e espaçamento de 1,2m entre fileiras.

Fonte de Variação	GL	Teste F		
		1ª folha	2ª folha	3ª folha
Irrigação (F1)	3	14.47**	0.84 ns	11.74 **
Adubação (F2)	3	0.69 ns	5.87 **	3.09 *
Int. (F1)x (F2)	9	0.61 ns	1.35 ns	0.98 ns
Média Geral		0.88	1.05	1.04
CV (%)		2.60	2.80	4.90

¹Valores transformados em $(\arcsen(X/100))^{0.5}$ sendo X o valor dos parâmetros organográficos(%); *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; **Significativo ao nível de 1% de probabilidade; e, ns – Não significativo

5.4- Número médio de internódios por colmo

O número de internódios médio colmo⁻¹ determinado nas 10 canas colhidas ao acaso por parcela, é apresentado no Quadro 7.0.

Pela análise de variância (Quadro 7.0), observou-se que na **primeira folha** não ocorreu efeito significativo para no fator adubação de cobertura e também não houve interação significativa entre esses fatores (irrigação e adubação de cobertura) para a característica estudada. Porém houve efeito significativo a nível de 1% de probabilidade para o efeito irrigação. O valor máximo obtido foi de 25.9 internódios por planta para (1.043 mm e 167 kg de adubo ha⁻¹) e o menor de 19.8 internódios por planta (609 mm, 458 kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

Para a **segunda folha** pode-se observar através da análise de variância (Quadro 7.0) que não ocorreu efeito significativo para adubação de cobertura e não houve interação significativa entre os fatores estudados. No entanto houve efeito significativo a nível de 1% de probabilidade pelo teste F para o fator irrigação. O valor máximo obtido foi de 23.4 internódios por planta para (1.164 mm e 85, 167 kg de adubo ha⁻¹) e o menor de 19.1 internódios por planta (807 mm e 85 kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

Para a **terceira folha** pode-se observar através da análise de variância (Quadro 7.0), que ocorreu efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para irrigação e a efeito significativo a nível de 5% de probabilidade para o fator adubação de cobertura, mas não houve interação significativa para a característica estudada. O valor máximo obtido foi de 22.7 internódios por planta para (1.065 mm e 458 kg de adubo ha⁻¹) e o menor de 19.0 internódios por planta (775 mm e 167 kg de adubo ha⁻¹) para referida folha.

O coeficiente de variação foi de 2,52% para a primeira folha, 3.70 % para a segunda folha e de 3.15% classificado como ótima precisão experimental (Ferreira, 2000).

5.4.1 Quadros

Quadro 7.0: Número médio de internódios por colmo (mm) de cana-de-açúcar, 1ª, 2ª e 3ª folha, variedade SP-79 1011 sob diferentes níveis de irrigação, de adubação de cobertura e espaçamento de 1,2 m entre fileiras.

Irrigação mm	Irrig+PEf mm	Adubação de cobertura, kg ha ⁻¹			
		85	167	305	458
Cana Planta – 1ª Folha					
0	609	20,8	21,2	20,8	19,8
152	761	22,4	22,1	22,9	23,2
303	905	24,6	24,7	23,8	24,9
454	1.043	25,2	25,9	24,0	25,3
Cana Soca 1 – 2ª Folha					
0	807	19,1	19,5	19,5	19,3
152	986	19,6	21,4	21,5	21,9
303	1.165	22,6	22,6	23,4	23,2
454	1.343	22,3	20,4	22,2	23,4
Cana Soca 2 – 3ª Folha					
0	775	19,4	19,0	19,6	20,3
152	927	19,9	20,0	20,9	20,3
303	1.065	21,3	20,4	21,2	22,7
454	1.168	20,4	20,0	21,3	21,5

Quadro 8.0: Análise de variância, média e coeficiente de variação para os valores médios de internódios por colmos da primeira, segunda e terceira folha de cana irrigada (variedade SP-79 1011) sob diferentes níveis de irrigação, de adubação de cobertura e espaçamento de 1,2m entre fileiras.

Fonte de Variação	GL	Teste F		
		1ª folha	2ª folha	3ª folha
Irrigação (F1)	3		13.72 **	5.07**
Adubação (F2)	3	43.44**	1.50 ns	2.98*
Int. (F1)x (F2)	9	0.70 ns	0.81 ns	0.37ns
Média Geral		28.78	27.51	26.92
CV (%)		2.52	3.70	3.15

¹Valores transformados em $(\arcsen(X/100))^{0.5}$ sendo X o valor dos parâmetros organográficos(%); *Significativo ao nível de 5% de probabilidade; **Significativo ao nível de 1% de probabilidade; e, ns – Não significativo

6 – CONCLUSÃO

Pode-se verificar para os parâmetros organográficos estudados pela análise de variância, para a **primeira folha** com relação ao fator irrigação ocorreu efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para as características comprimento, peso e número de colmos. E não ocorreu efeito significativo para a característica Diâmetro dos colmos. Para o fator adubação de cobertura, observou-se que não ocorre efeito significativo, para todas as características estudadas.

Para a **segunda folha** o fator irrigação apresentou efeito significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste F para todas as características Comprimento, Diâmetro e número de colmos. Com relação ao fator adubação de cobertura observou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para as características Comprimento e Peso dos colmos. E efeito não significativo para as características Diâmetro e número de colmos.

Na **terceira folha** com relação ao fator irrigação, observou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, para as características Comprimento, Peso e número de colmos e ocorreu efeito não significativo para a característica Diâmetro dos colmos. Para o fator adubação de cobertura não ocorreu efeito significativo para as características Comprimento e Diâmetro dos colmos. No entanto houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para as características Peso e Número de colmos.

Não ocorreu efeito significativo em nenhuma das folhas para o fator interação irrigação x adubação, para todas as características estudadas.

As características avaliadas apresentaram coeficientes de variação inferiores a 5.10% para 1ª folha, 4.40% para 2ª folha e 3.70% para 3ª folha, mostrando que o experimento apresentou ótima precisão experimental.

7 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANHA, C. & YAHN, C. A. Botânica da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (coord.) Cana-de-Açúcar: Cultivo e utilização. Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.1, 431p. cap.1, p1-18.

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

ALVAREZ, I.A.; CASTRO, P.R. de C.; NOGUEIRA, M.C.S. Crescimento de raízes de cana crua e queimada em dois ciclos. **Scientia Agrícola**, v.57, n.4, p.653-659, 2000.

BLACKBURN, F. Sugar-cane. Longman, New York. 1984. 414p.

BRASIL/MA/CONTAP. I Levantamento exploratório-reconhecimento de solo do estado da Paraíba e II Interpretação para uso agrícola do estado da Paraíba. Boletim Técnico No 15. Série Pedologia No 8. Rio de Janeiro, 1972. 670p.

BULL, T.A. & GLASZIOUY, K.T. **Sugar cane.** In: EVANS, L.T. (ed) Crop Physiology: Some Case Histories. Cambridge, University Press, 1975, cap.3, p51-72.

CHANG, J. Climate and agriculture: in ecological survey. Chicago, Aldine, 1968, 304p.

COELHO, F. S. & VERLENGIA, F. Fertilidade do solo. 2. ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.

DOORENBOS, J & KASSAN, A. H. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. (Riego e Drenaje). Boletim No 33. Roma, 1979, FAO, 212p.

- FAUCONIER, R. & BASSEREAU, D. La caña de azúcar. Barcelona, Blume, 1975, 433p.
- FERNANDES, J. A. A subsolagem no controle da compactação do solo na cana soca (*Saccharum sp.*) variedade CB 4176 e seus efeitos no rendimento agrícola e no sistema radicular. Piracicaba 1979. Dissertação de mestrado ESALq- USP.
- FERREIRA, P.V. 1953 – Estatística Experimental Aplicada à Agronomia. 3ª ed./Paulo Vanderlei Ferreira – Maceió: EDUFAL, 2000. 422p.
- GRANER, E. A. & GODOY, C. Culturas da fazenda brasileira. Nº 10. Local: Biblioteca Agrônômica Melhoramentos, 1964. 461p
- GOMES, FREDERICO PIMENTEL. Curso de estatística experimental 110, Piracicaba, 1985.
- HAAG, H. P., DECHEN, A. R. & CARMELLO, Q. A. C. Nutrição mineral da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (coord.). Cana-de-Açúcar: cultivo e utilização. Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.1, cap.1, p.88-162.
- HUMBERT, R.P. The growing of sugar cane. Amsterdam, Elsevier, p.779, 1968.
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Censo Agropecuário 1995-1996. Disponível em: [http://www.sidra:ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br).
- IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Produção Agrícola Municipal 1990-2000. Disponível em: <http://www.sidra:ibge.gov.Br>.
- ICIDCA. **Manual de derivados da cana-de-açúcar: diversificação, matérias-primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia.** Brasília: ABIPTI, 1999. 474p

INFORZATO, R. & ALVAREZ, R. Distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar va. 290 em solo tipo terra roxa legitima. *Bragantia*, v.16p.1-13 1957.

IRVINE, J. E. Relations of photosynthetic rates and leaf and canopy characters to sugarcane yield. *Crop Science*. 15: 671-6 1975.

KEATING, B.A.; ROBERTSON, R.C.; MUCHOW, R.C.; HUTH, N.I. **Modeling sugar cane production systems I**. Development and performance of the sugar cane module. *Field Crop Research*, v.61, p.253-271, 1999.

KOFFLER, N. F. & DONZELI, P. L. Avaliação dos solos brasileiros para a cultura da cana de açúcar. In: PARANHOS, S.B. (coord.). *Cana-de-Açúcar: cultivo e utilização*. Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.1, cap.1, p.19-35.

LARCHER, W. *Physiological plant ecology: Ecophysiology and stress physiology of functional groups*. 3 ed. Springer-Verlag, 1995. 495p.

MACHADO, E. C. Fisiologia da produção de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (coord.) *Cana-de-Açúcar: Cultivo e utilização*. Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.1, cap.1, p.56-85.

MACHADO, E. C. Um modelo matemático-fisiológico para simular o acúmulo de matéria-seca na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Campinas, 1981, 115p. (Mestrado - Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas).

MATHEUS, E. *Progress Report on the FAO Fertilizer Programme*. FAO, Roma, Itália, 1979.

ROSENFELD, U.; LEME, E.J.A. **Produtividade da cana-de-açúcar irrigada por aspersão – Estudo de época de irrigação.** In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3., São Paulo, 1984.

SAN JOSE, J.J.; MEDINA, E. **Análisis de la productividad de caña de azúcar.** I. crecimiento, desarrollo de la superficie foliar y contenido de clorofila de caña de azúcar 'PR 980'. Turrialba, v.20, n.2, p.143-148, 1970.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, J. H. & CAVALCANTE, F. J. H. Dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar: III Conteúdo de nutrientes e distribuição do sistema radicular no solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.22, p.425-431, 1987.

SCARDUA, R & ROSENFELD, V. Irrigação da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (coord.). Cana-de-Açúcar: cultivo e utilização. Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.1, cap.3, p.373-431.

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

SHAW, M. E. A. & INNES, R. F. The growth pattern and yield of annual cane planted at different seasons and the effects of nitrogen treatments. In: Congress of the ISSCT, 12, Puerto Rico. Proceedings. Louisiana, Franklin Press, 1965. 401-428p.

SILVA, CHARLES TELES SANTOS DA. Efeito de diferentes níveis de adubação, sobre a produção da terceira folha de cana irrigada nos tabuleiros costeiros da Paraíba/ Charles Teles Santos da Silva. – Campina Grande: UFCG, 2003.

SILVA JUNIOR, L. D. Estágio de desenvolvimento exigências da cultura da Cana-de-açúcar. UNIVAG, Centro Universitário. <http://www.univag.com.Br/artigos/artigo007.html>. 30 nov. 2001.

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

TAUPIER, L. O. G. & RODRÍGUES, G. G. A cana-de-açúcar. In: ICIDCA. Manual dos Derivados da Cana-de-Açúcar: diversificação, matérias-primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia. Brasília: ABIPTI, 1999. Cap. 2.1, p.21-27.

VAN DEN BERG, M., BURROUGH, P. A. & DRIESSEN, P. M. Uncertainties in the appraisal of water availability and consequences for simulated sugar cane yield potentials in São Paulo state, Brazil. *Agriculture Ecosystems & Environment*. Elsevier. V. 81, p.43-55, 2000.

VON PETER, A. Fertilizer requirements in developing countries. The Fertilizer Society of London, Londres, Inglaterra, 1980.

WATSON, D. J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within between years. *Annals of Botany*. V.11 n.41. 1947.

YANG, S. J. The role of soil moisture on the growth and yield of Sugarcane under the sub-tropical climate. *Taiwan Sugar*, 26 (3): 84-93, 1979.

YOON, C. N. Growth studies on sugarcane. *The Malaysian Agricultural Journal*, 48 (2): 47-59, 1971.