

F19.06



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Tese de licenciatura

Evapotranspiração da cultura do milho (*Zea mays L.*) com rede de cobertura e sem cobertura a várias densidades de plantio.



Autor: Agostinho Alberto Quêba

Maputo, 2004

Evapotranspiração da cultura do Milho (Zea mays L.) com rede de cobertura e sem cobertura a várias densidades de plantio

Evapotranspiração da cultura do milho (Zea mays L.) com rede de cobertura e sem rede de cobertura a várias densidades de plantio.

Variedade: Matuba

Agostinho Alberto Quêba

Supervisor: Dr. Luiz Magno Ranchordo Pereira-UEM (Faculdade de Agronomia)

Co-Supervisor: Dr. Hermínio Tembe-UEM (Faculdade de Ciências, Dpto de Física)

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra que esta dissertação para a obtenção de grau de licenciatura em Física e Meteorologia, na Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane é da minha inteira autoria, não tendo sido submetida ou examinada por um outro candidato. A autenticidade dos resultados desta dissertação de tese de licenciatura tem como testemunhas os respectivos supervisores.

Agostinho Alberto Quêba

Agostinho Alberto Quêba

Agradecimentos

- Gostaria de agradecer aos que directa ou indirectamente ajudaram-me na realização deste trabalho, designadamente:
- Dr. Luiz Magno R. Pereira e Dr. Hermínio Tembe pela confiança na minha pessoa e dedicação na supervisão deste trabalho;
- Dr. Sacate e ao Dr. Saide pelo aconselhamento e encorajamento durante a realização deste trabalho;
- dr. Cláudio Eugénio Jamal , ao Sr. Higinio Tamele ao pessoal da Estação Agrometeorológica de Umbelúzi, pela disponibilidade e ajuda sempre que fosse necessário;
- A Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane pelo acompanhamento desde os primeiros anos do ingresso até a presente data;
- Aos meus pais, irmãos , esposa e filhos pelo cuidado e carinho que sempre tiveram nos bons e maus momentos;
- Aos meus colegas e amigos do curso de Física e Meteorologia que lado a lado compartilhamos momentos de alegria e tristeza até a conclusão do curso.

Abstract

In the south region of Mozambique, water availability is the most limiting factor for growth and grain yield of maize, reducing frequently this production. Whereby, studies involving determination of crop water requirements are important for alternative technologies to minimize this problem. The objective of this study was to determine the crop maize evapotranspiration (ET_m) at different crop stages where the field experimental was divided in two different treatments, to the yielding under conditions of opened sky and under a shadow (created by an artificial net which softens the incident radiation by 41%) across different five densities of planting with three repetitions, namely 2500 pls/ha-(D1), 28125 pls/ha-(D2), 3750 pls/ha-(D3), 53125 pls/ha-(D4) and 84375 pls/ha-(D5).

Field experiments were carried out at the Experimental Station of Umbeluzi, 26°02' of South latitude, 32°18' of East longitude, and 12m of altitude, from 2003/2004.

The maize planting was Matuba, as the type recommended by I.N.I.A in the south region of Mozambique. During the study were analysed microclimate parameters as temperature, radiation, wind, relative humidity, vapor pressure, and other important parameters for determination of the evapotranspiration (ET_m); as the diffusive resistance and the leaf area index (LAI). The evapotranspiration (ET_m) was measured using the methods of Penman-Monteith and Ritchie-Burnett.

The average total ET_m for whole crop cycle (from sowing to physiological maturity) under shadow treatment, was 11.3mm-(D1), 13mm-(D2), 16,84mm-(D3), 17.97 mm-(D4) and 24.78mm-(D5) whereas to opened sky was 24.90mm-(D1), 25.33mm-(D2), 30.66mm-(D3), 34.93mm-(D4) and 46.45mm-(D5). The higher average daily water consumption (ET_m) occurred from tasseling to grain milky stage in crops sown on October (4.74mm per day) to opened Sky and October (2.74mm per day) under shadow treatment; November (6.38mm per day), and November (3.33mm per day), respectively; whereas the maximum mean ET_m occurred 84 days after planting (6.38mm per day).

Key words: evapotranspiration, maize, planting densities and cover.

RESUMO

Na região sul de Moçambique, a baixa disponibilidade hídrica é o factor limitante para o crescimento e rendimento da cultura do milho devido a baixas precipitações, alta radiação e elevada evapotranspiração, causando com frequência reduções significativas nas safras desta cultura. Desta forma, estudos visando a determinação das necessidades hídricas da cultura, são importantes para a recomendação de tecnologias alternativas buscando a minimização do problema. Com o objetivo de determinar a evapotranspiração média da cultura do milho (ETm), durante o ciclo de desenvolvimento da cultura, foi desenvolvido este trabalho, constituído de dois ensaios realizados, tomando em consideração os factores cobertura e densidade de plantio; consistindo num plantio a céu aberto e rede de cobertura de atenuação 41% e cinco densidades de três repetições cada, a saber: 2500 pls/ha-(D1), 28125 pls/ha-(D2), 3750 pls/ha-(D3), 53125 pls/ha-(D4), 84375 pls/ha-(D5). O trabalho foi realizado na Estação Agrária de Umbelúzi, distrito de Boane, situada a 25 km da cidade de Maputo (latitude: 26°02', longitude: 32°18' e altitude: 12 m), durante o período 2003/2004. A cultura usada foi Matuba, variedade recomendada pelo I.N.I.A para a zona sul. Foram analisados alguns parâmetros microclimáticos, como temperatura, radiação, vento, humidade, tensão de vapor e outros parâmetros importantes para a determinação da evapotranspiração, como a resistência estomática e o índice de área foliar. A evapotranspiração média da cultura foi determinada usando os métodos de Penman-Monteith e de Ritchie-Burnett. A ETm acumulada obtida para cada densidade durante o ciclo (semeadura à maturação fisiológica), dentro da estufa foi de 11.38 mm-(D1), 13.35 mm-(D2), 16.84 mm-(D3), 17.95 mm-(D4) e 24.78 mm-(D5); enquanto que fora de rede foi de 24.90 mm-(D1), 25.33 mm-(D2), 30.63 mm-(D3), 34.93 mm-(D4) e 46.45 mm-(D5). O subperíodo onde foi verificado maior taxa de evapotranspiração média diária foi o compreendido entre o pendoamento e a maturação leitosa (Outubro a Novembro); tendo-se registado em Outubro (4.74mm/dia) fora de estufa e Outubro(2,64mm/dia) dentro de estufa, enquanto que Novembro (6.38mm/dia), e Novembro (3.33mm/dia), respectivamente e a máxima Etm ocorreu 84 dias após o plantio (6.38mm/dia).

Palavras-chaves: evapotranspiração, milho, densidade de plantio e cobertura.

Indice	Pag
1 Introdução	1
1.1 Generalidades	1
1.1.1 Problema do estudo	2
1.2 Objectivo(s) do trabalho	3
1.2.1 Geral	3
1.2.2 Objectivos Específicos	3
1.3 Caracterização geográfica do local	3
1.4 Caracterização do clima local	3
1.5 Caracterização topográfica do local	4
2 Revisão Bibliográfica	5
2.1 Evapotranspiração	5
2.1.1 Evapotranspiração Potencial (ETP)	8
2.1.1.1 Factores determinantes da evapotranspiração Potencial	8
2.1.2 Evapotranspiração média (ETm)	8
2.1.2.1 Factores determinantes da evapotranspiração média ou real	9
2.1.3 Os factores principais que afectam a evapotranspiração	9
2.1.3.1 Radiação solar	9
2.1.3.2 Temperatura	10
2.1.3.3 Vento	10
2.1.3.4 Tensão de vapor	11
2.1.3.5 Disponibilidade de água	11
2.2 Estruturas dos estômatos	11
2.2.1 Comportamento estomático na difusão de gases	13
2.2.2 Capacidade de difusão de água dos estômatos	13
2.2.3 Luz	13
2.3 Influência do comportamento estomático na evapotranspiração média da cultura do milho	14

2.4	Radiação solar sobre as culturas	15
2.4.1	Influência da radiação solar no crescimento e desenvolvimento da cultura.	15
2.5	Índice da área foliar	16
2.6	Requisitos fisiológicos e ecológicos da cultura do milho	16
2.6.1	Os factores temperatura e humidade do solo	17
2.6.2	Solo	17
2.7	Sementeira	18
2.7.1	Profundidade de sementeira	18
2.7.2	Época de sementeira	18
2.7.3	Densidade óptima de sementeira	19
2.8	Variedade em estudo	19
3	Material e Métodos	20
3.1	Preparação do Terreno	20
3.1.1	Manejo da Cultura	20
3.1.1.1	Delineamento experimental	21
3.2	Dados	22
3.2.1	Tensão de vapor	22
3.2.2	Humidade relativa	23
3.2.3	Vento	24
3.2.4	Evapotranspiração média da cultura pelo método de Penmam-Monteith	24
3.2.4.1	Tangente à curva de saturação do vapor de água no ponto da temperatura média do ar (De)	25
3.2.4.2	Radiação líquida (R1)	26
3.2.4.3	Resistência aerodinâmica (ra) do ar	26
3.2.4.4	Resistência da canópia (rc)	27
3.2.4.5	Índice da área foliar	28

3.2.5 Determinação da evapotranspiração média da cultura pelo método de Ritchie- Burnett	30
3.2 5.1 Determinação da evapotranspiração Potencial	31
3.2.6 Determinação do rendimento da cultura	31
4 Análise e discussão dos resultados	32
4.1 Comportamento microclimático	32
4.1.1 Análise da coerência representativa dos resultados	33
4.2 Análise da resistência estomática	42
4.2.1 Análise da coerência de dados e erros de mediação da resistência estomática	43
4.3 Análise do índice da área foliar	43
4.3.1 Análise da coerência de dados e erros de mediação do índice da área foliar	44
4.4 Análise da evapotranspiração média da cultura em geral	46
4.4.1 Análise da coerência de dados e erros de determinação da evapotranspiração média	53
4.4.2 Análise comparativa da influência da evapotranspiração média da cultura no rendimento	53
4.5 Análise Estatística	54
4.5.1 Análise Comparativa das Características da Cultura dentro e fora da estufa	54
4.5.2 Evapotranspiração	55
5 Conclusão e Recomendações	58
5.1 Conclusões	58
5.2 Recomendações	59
6 Bibliografia	60

Lista de Figuras

Figura 1: Estrutura de um estômato	12
Figura 2: Campo Experimental	22
Figura 3: Psicrómetro (Assman) de ventilação forçada	23
Figura 4: Piranómetro modelo CM 6B	26
Figura 5: Sensor do porómetro Mk3	28
Figura 6: Ceptómetro modelo SF-80	29
Figuras 7a, 7b, 7c, 7d, 7e e 7f: Conteúdo de humidade relativa	34-36
Figuras 8a, 8b, 8c, 8d, 8e e 8f: Conteúdo da tensão de vapor	37-39
Figura 9: Precipitação, Evapotranspiração potencial, Evaporação do tanque	40
Figura 10: Temperatura média do ar seco- Dentro e fora da estufa	41
Figura 11: Velocidade média do vento	42
Figuras 12: Valores da resistência estomática	43
Figuras 13a e 13b: Comportamento do índice da área foliar	45
Figuras 14a, 14b, 14c, 14d, 14e e 14f: Evapotranspiração média—Método de Ritchie-Burnett	47-49
Figuras 15a, 15b, 15c, 15d, 15e e 15f: Evapotranspiração média—Método de Penman-Monteith	50-52
Figuras 16: Relação entre Evapotranspiração média e rendimento—Método de Ritchie-Burnett	54

Lista de Tabelas

Tabela 1: Relação entre a velocidade do vento e constante psicrométrica	24
Tabela 2: Valores médios da evapotranspiração e rendimento da cultura	53
Tabelas 3: Resumo dos resultados da variância da evapotranspiração-Dentro	55
Tabelas 4: Resumo dos resultados do teste Duncam, evapotranspiração-Dentro	56
Tabela 5: Resumo dos resultados da variância da evapotranspiração-Fora	56
Tabela 6: Resumo dos resultados do teste Duncam, evapotranspiração-Fora	57

Lista de Anexos

Anexo 1

Tabela A: Dados da humidade relativa-Dentro da estufa	i
Tabela B: Dados da humidade relativa-Fora da estufa	i
Tabela C: Dados da tensão de vapor-Fora da estufa	ii
Tabela D: Dados da tensão de vapor-Dentro da estufa	ii
Tabela E: Dados meteorológicos	iii
Tabela F: Dados da velocidade do vento	v
Tabelas G: Dados da evapotranspiração-Método de Ritchie- Burnett-Dentro	v
Tabelas H: Dados da evapotranspiração-Método de Ritchie- Burnett-Fora	vi
Tabela I: Dados da evapotranspiração-Método de Penmam-Monteith-Dentro	vi
Tabela J: Dados da evapotranspiração-Método de Penmam-Monteith Fora	vii
Tabelas K: Dados do índice da área foliar-Dentro	vii
Tabela L: Dados do índice da área foliar-Fora	viii

Tabela M: Dados de radiação	viii
Tabela N: Dados da resistência estomática-Dentro	ix
Tabela O: Dados da resistência estomática-Fora	ix

Anexo 2

Tabela I: Dados do contador do porômetro-Dentro	x
Tabela II: Dados do contador do porômetro-Fora	x
Tabela III: Dados da temperatura do termómetro molhado-Dentro	xi
Tabela IV: Dados da temperatura do termómetro seco-Dentro	xi
Tabela V: Dados da temperatura do termómetro molhado-Fora	xii
Tabela VI: Dados da temperatura do termómetro seco-Fora	xii
Tabela VII: Tangente à curva de saturação no ponto médio da temperatura média do ar-Dentro	xiii
Tabela VIII: Tangente à curva de saturação no ponto médio da temperatura média do ar-Fora	xiii
Tabela IX: Dados da diferença (eo-ea)-Dentro	xiv
Tabela X: Dados da diferença (eo-ea)-Fora	xiv

Anexo 3

Tabela XI: Coeficiente de transmissão-Dentro	xv
Tabela XII: Coeficiente de transmissão-Fora	xv
Tabela XIII: Fracção de radiação difusa-Dentro	xvi
Tabela XIV: Fracção de radiação difusa-Fora	xvi

Designação:

- A** Tratamento dentro da estufa
- B** Tratamento fora da estufa

Anexo 4

Tabela XV: Cronologia de actividades	xvii
Figura 17: Esquema do ensaio	xviii
Tabela XVI: Médias de- temperatura do ar seco, humidade relativa, tensão de vapor, resistência estomática e índice da área foliar.	xviii

Lista de Equações

Equação 1: Balanço de radiação	15
Equação 2: Tensão de vapor	22
Equação 3: Humidade relativa	23
Equação 4: Evapotranspiração média pelo método de Penman-Monteith	25
Equação 4a: Tangente à curva da saturação	25
Equação 4b: Radiação emitida	26
Equação 4c: Resistência aerodinâmica	26
Equação 4d: Resistência da canópi	27
Equação 4e: Índice da área foliar	28
Equação 4f: Coeficiente de extinção	30
Equação 4g: Ângulo zenital	30
Equação 4g': Declinação do sol	30
Equação 4g'': Ângulo horário	30
Equação 5: Evapotranspiração média pelo método de Ritchie-Burnett	30
Equação 6: Análise da variância	55

Lista de Abreviaturas

ANOVA	Análise da variância
Ang.hor	Ângulo horário
Ang.ze	Ângulo zenital
Coe.ext	Coefficiente de extinção
CV	Coefficiente de variação
D.ap sem	Dias após sementeira
Dec.sol	Declinação do sol
D.v.sat	Densidade do vapor saturado
Embrapa	Empresa Brasileira de pesquisa Agronómica
ETm	Evapotranspiração média
ETp	Evapotranspiração potencial
Et	Evaporação do tanque
I.N.I.A	Instituto Nacional de Investigação Agronómica
Insl.	Insolação
LAI	Índice da área foliar
Lat	Latitude
Pls	Plantas
R.glob	Radiação global
Rend	Rendimento
Rep	Repetição
RL	Radiação de ondas longas
Rs	Radiação de ondas curtas
SEMOC	Sementes de Moçambique
T.Ma	Temperatura máxima
T.Me	Temperatura média
T.Mi	Temperatura mínima
D _{ik}	Densidade (i=1,2,3,4 e 5- densidades; k=1,2 e 3-repetições)

1 Introdução

1.1 Generalidades

Segundo Whiteman e Koller (1964), a maior parte do vapor de água que se verifica na evapotranspiração da cultura passa através dos estomas. Este processo de transferência de energia faz com que as plantas se libertem do excesso de calor, convertendo a água das folhas em vapor de água que passa para a atmosfera circundante. Como este processo consome energia, a planta mantém a sua temperatura baixa controlada. Tais processos ocorrem normalmente durante a luz do dia, enquanto os estomas estiverem abertos.

Segundo Da Mota (1983), um dos problemas na investigação agrária é o entendimento do mecanismo de troca de energia entre a planta e o seu meio físico e a pesquisa de meios para a melhoria de uso de energia pela planta. Diversos estudos relacionam a evapotranspiração da planta com os factores fisiológicos e ambientais, quer seja a quantidade de radiação fotossintética activa absorvida pela canópia, quer seja a disponibilidade hídrica.

Estes factores em conjunto constituem um mecanismo regulador no processo do crescimento da planta, conforme Annandale (1997) Para estes mesmos autores, entre vários factores ambientais que afectam a evapotranspiração foliar, está a humidade do solo, pois a disponibilidade hídrica do solo condiciona o fluxo de água na cultura. Nos dias quentes, durante o período da manhã, as folhas iluminadas da planta constantemente tendem a aumentar de temperatura em caso de *stress* hídrico.

Ao meio dia, quando a taxa de calor transferida para a canópia está no máximo, a taxa de evapotranspiração da folha é também a mais alta, e produz o máximo de efeito resfriante. O balanço de energia no sistema planta-solo-atmosfera depende dos factores meteorológicos, da densidade de plantio da cultura, dos estágios fonológicos da cultura, bem como dos factores directamente ligados ao solo.

1.1.1 Problema do estudo

O que está em causa é a ausência de estudos que avaliem o comportamento evapotranspirativo da cultura do milho por efeito cobertura, especialmente quando conciliado com plantas, sejam elas cereais ou árvores de maior porte, e a falta de conhecimento adequado da prática desta cultura nas várias condições de plantio.

A pesquisa, que possa demonstrar a relação entre a evapotranspiração média da cultura do milho e as condições de cultivo, tomando em conta a quantidade de radiação fotossintética activa absorvida pela canópia e densidade de plantio, poderá produzir orientação, um método mais eficaz para a prática desta cultura com o intuito de maximização do rendimento.

De acordo com Bueno et al., (1989), as densidades e os compassos adoptados pelos agricultores no cultivo do milho em sistema puro são provenientes do longo curso de experiência, da prática desta cultura e de pouco trabalho investigativo em países tropicais o que revela a necessidade de elaboração e divulgação de pesquisas que denotem a rentabilização da cultura. O rendimento médio de cereais no sector familiar no sul de Moçambique é muito variável e não ultrapassa 1000kg/ha. Uma das razões fundamentais disto são as flutuações interanuais da precipitação que são extremamente altas e bastante variáveis. Ou seja, segundo Schouwenaars (1990), o rendimento máximo da cultura depende essencialmente do balanço entre precipitação, evapotranspiração, radiação fotossintética activa absorvida pela cultura e manejo do solo.

Assim, esta pesquisa pretende diagnosticar a relação existente entre a densidade de plantio e a taxa da evapotranspiração média da cultura, com vista a otimizar a taxa da demanda hídrica para que se possa maximizar a produção.

1.2 Objectivo(s) do trabalho

1.2.1 Geral

Investigar a relação entre a evapotranspiração, densidade de plantio e rendimento da cultura do milho.

1.2.2 Específicos

- Caracterizar o microclima nos diversos ensaios;
- Investigar a influência da radiação solar na abertura estomática das folhas;
- Determinar a evapotranspiração média da cultura do milho em diferentes condições de incidência de radiação solar e densidade de plantio;
- Investigar a influência da evapotranspiração da cultura do milho no rendimento.

1.3 Caracterização geográfica do local

O estudo foi realizado no período compreendido entre 12 de Setembro de 2003 a 15 de Janeiro de 2004, na Estação Agrária de Umbelúzi (E.A.U), situada na região sul de Moçambique na província de Maputo, distrito de Boane que dista 25 km da cidade de Maputo. Este local tem uma altitude de 12 m com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 26° 02' Sul e longitude 32° 18' Este. O local pertence à bacia hidrográfica de Umbelúzi.

1.4 Caracterização do clima local

Utilizando os dados publicados no Agrometeorological Data (1984), e fazendo relação com o critério de classificação de Koppen, o clima da Estação Agrária de Umbelúzi é do tipo Cfa- sub tropical húmido de verão quente. As temperaturas mais altas ocorrem na época quente, nos meses de Setembro a Abril com máxima média de cerca de 32.5° C no mês de Janeiro e as temperaturas mínimas médias ocorrem entre os meses de Maio a Agosto e atingem cerca de 9° C para o mês de Junho.

A precipitação média anual é de 618 mm, a evapotranspiração potencial média anual é de cerca de 1140mm e tem valores mais altos no período compreendido entre Setembro e Março e baixos no período compreendido entre Abril e Agosto. A humidade relativa não varia muito ao longo do ano, oscilando a média mensal entre 66% a 72%.

1.5 Caracterização topográfica do local

Segundo Benzane (1993), os solos da estação agrária de Umbelúzi são constituídos por depósitos aluvionares do rio Umbelúzi, com uma coloração acinzentada a negro, variando de preto acastanhado, passando pelo amarelo até esbranquiçado, lembrando um pouco a mananga. Para o mesmo autor, os solos são de textura franco-argiloso e/ou até mesmo franco arenosa em certos pontos com uma boa drenagem interna e de fertilidade média. No local de estudo, a acidez é alta na superfície (0-20 cm) e baixa na parte média (40-60 cm). Em média os elementos químicos: Mg, Ca, Na, K e P apresentam-se ótimos no solo para as práticas agrícolas da maioria das culturas praticadas em Moçambique.

2.1 Evapotranspiração

Na definição de Huschke (1970), Evapotranspiração é a perda combinada de água para a atmosfera, em forma de vapor através dos processos de evaporação das superfícies e transpiração das plantas. E, para La Laina e Zahed (1984), é a perda de água que pode ocorrer numa superfície considerando a evaporação e a transpiração (nos vegetais), em conjunto. As perdas de água ocorridas directamente do solo são comumente chamadas de evaporação, enquanto que a transpiração refere-se às perdas de água das plantas através dos estomas. Fisicamente, ambos os processos são iguais, porque envolvem uma troca de fase de água na forma líquida para a fase gasosa e o transporte para a atmosfera.

O termo evapotranspiração é usado para descrever o processo total de transferência de água para a atmosfera de uma superfície do solo vegetado. Assim, o termo, quanto a Rosemberg et al., (1983), procura responder à dificuldade em separar os dois fenómenos, na situação usual onde a cobertura vegetal não é completa. A evapotranspiração varia com a própria actividade vital da vegetação, que é variável durante o ano em função de insolação e temperatura e condições climáticas de maneira geral.

Na natureza, o processo de transferência de energias não é tão simples, pois existem dias frios, noites quentes, ventos, nuvens, céu nublado, etc. Assim, as transferências de energias e flutuações de temperatura da cultura poderão sofrer grandes alterações. Verifica-se que em dias em que o sol está coberto de nuvens a temperatura da folha permanece abaixo da temperatura do ar. Em dias com nuvens dispersas, as temperaturas variam respectivamente de 6 a 8 °C acima da temperatura do ar e 2 a 4 °C abaixo, quando as nuvens obscurecem o sol. Estas variações afectam as actividades fisiológicas da planta (Da Mota, 1983).

Segundo Slatyer (1953), a chave das interacções entre a planta e o seu meio ambiente é a transferência de energia entre estes dois. A troca de energia entre a planta e o seu meio ambiente determina a temperatura da planta e esta afecta a eficiência fisiológica. A questão que permanece sem resposta é por que diferentes plantas mostram uma óptima eficiência em diferentes temperaturas. A resposta eventual para esta questão, provavelmente envolverá a actividade catalítica de enzimas das plantas; quando isto for

descoberto, está aberta a porta para o entendimento do mecanismo fundamental do sistema ecológico do nosso planeta. De acordo com o mesmo autor, várias opiniões relativas à importância da evapotranspiração podem escalonar-se desde os que consideram um fenómeno tão importante como a fotossíntese e respiração, até os que se limitam a incluí-la na categoria de um mal inevitável.

As principais funções que tem sido atribuída à evapotranspiração podem ser agrupadas nas seguintes três categorias:

1) O papel desempenhado no movimento de água

A evapotranspiração foliar é necessária para que se dê o movimento de água através da planta. Em condições de elevada evapotranspiração, o movimento da água na planta é, em geral, mais rápido do que sob condições de baixa evapotranspiração. O mecanismo que origina a ascensão da água na planta funciona de tal modo que qualquer aumento do "deficit" de pressão de difusão das células do mesófilo favorece um mais rápido aumento de água na direcção dessas células. Daqui resulta que uma rápida velocidade de evapotranspiração origina um aumento considerável no "deficit" de pressão de difusão das células do mesófilo e acelera conseqüentemente a velocidade de ascensão da água dentro da planta. Todavia, de acordo com Da Mota (1983), a circulação de água utilizada para restaurar a turgescência das células da folha quer na fotossíntese quer no crescimento continua a verificar-se mesmo durante os períodos em que a taxa de evapotranspiração é diminuta.

2) O papel desempenhado na absorção e translocação de sais minerais.

Muitas vezes, quanto maior é a taxa de evapotranspiração maior é a taxa de absorção dos sais minerais. Para Da Mota (1983), os resultados experimentais indicam que, em condições que favorecem altas taxas de evapotranspiração, a acumulação de sais minerais nas plantas é algo superior à acumulação que se verifica em plantas colocadas em condições de baixa taxa de evapotranspiração.

3) O papel desempenhado na dissipação da energia radiante

Quando as folhas estão expostas à acção directa da luz do sol, elas absorvem grandes quantidades de energia radiante que, a não ser que se dissipem por qualquer processo, serão convertidas em energia calorífica e irão elevar a temperatura da folha. Segundo Da Mota (1983), sob acção directa da luz solar ao meio dia de um dia padrão, a taxa de energia solar incidente é de cerca de 1,3 calorias grama por centímetro quadrado de área foliar, sendo algumas vezes até superior.

Uma vez que a transpiração consome energia, admite-se a hipótese de que na evapotranspiração alguma energia absorvida se dissipa. A evapotranspiração excessiva, na realidade, em lugar de beneficiar a planta, pode muitas vezes até ser prejudicial. Em condições de deficiência da água no solo ou de taxas de evapotranspiração elevadas, mesmo quando a disponibilidade de água é grande, este processo origina uma diminuição da quantidade de água na planta e da turgidez das suas células. As condições da sua prolongada deficiência da água provocam, em muita instância, uma dessecação severa seguida da morte de toda a planta que não apresenta elevada resitência à seca. Quando a diminuição do teor de água é menos acentuada, podem manifestar-se outras consequências, tais como um decréscimo da turgidez das células, o encerramento dos estomas e a redução ou interrupção da taxa de fotossíntese, processos estes que têm como resultado um atraso no crescimento da planta.

Conforme Berlato e Molion (1981), os efeitos fundamentais da evapotranspiração sobre as plantas não devem procurar-se em "vantagens" hipotéticas que o processo possa trazer para a planta, mas sim nas suas influências reais e de fácil avaliação sobre a economia de água nas células e nos tecidos vegetais, e através dos seus efeitos sobre os outros processos da planta. Apesar do facto de evapotranspiração poder ser considerado um fenómeno accidental, a sua influência indirecta sobre os processos metabólicos da planta é bastante profunda. É este motivo, mais do que qualquer outro, que justifica os estudos intensivos que se têm feito sobre este processo.

2.1.1 Evapotranspiração Potencial (ETP)

Na opinião de Penmam (1957), a ETP é o total de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, por unidade de tempo, de uma dada superfície extensa completamente coberta de vegetação de porte baixo e bem suprida de água. Mas também, Rosemberg & Powers (1970) define evapotranspiração potencial como sendo evaporação de uma superfície extensa de uma pequena relva cobrindo completamente o solo, e bem suprida de água. A evapotranspiração potencial não pode exceder a evaporação de uma superfície livre de água sob mesmas condições ambientais.

2.1.1.1 Factores determinantes da evapotranspiração Potencial

Em condições de óptima disponibilidade de água no solo, a evapotranspiração potencial seria apenas uma função das condições meteorológicas prevalentes. O controle exercido pela vegetação seria através da sua estrutura, afectando o albedo (coeficiente de reflexão), a rugosidade aerodinâmica, a cobertura do solo, bem como o sistema radicular. A variação do albedo acarreta uma variação de balanço de energia da superfície evaporante, conseqüentemente a variação da perda de água pelas plantas para a atmosfera.

Conforme Chang (1968), as principais culturas agrícolas têm um albedo máximo de aproximadamente 0.23. Penmam, citado por Chang (1968), argumenta que, quando a cobertura do solo é completa, a evapotranspiração potencial é determinada principalmente por elementos meteorológicos e não é afectada pela espécie da planta.

2.1.2 Evapotranspiração média (ETm)

Gangopadhyaya et al., (1968), define a ETm como a perda de água por evaporação e transpiração (por via estomática e cuticular), nas condições reais (existentes) de factores atmosféricos e humidade do solo.

2.1.2.1 Factores determinantes da evapotranspiração média

Segundo Tanner (1967), à medida que a humidade do solo decresce, haverá um ponto em que a ET_m passa a ser menor do que a ETP. De acordo com o mesmo autor, a ET_m se mantém ao nível da ETP (ET_m/ETP=1), desde a capacidade do campo (~ 0.3 bar), até ao ponto de murcha permanente (>15 bar). Thornthwaite e Mather admitem, entretanto, que a ET_m/ETP cai para zero somente quando o solo apresenta pressão de sucção acima do ponto de murcha permanente (>15 bar).

2.1.3 Os factores principais que afectam a evapotranspiração da cultura.

1) Fisiológicos:

Densidade e comportamento dos estomas, extensão e características das coberturas de protecção, estrutura da folha, e planta doente.

2) Ambientais:

Incluem temperatura, radiação solar, ventos e humidade do ar e humidade do solo.

2.1.3.1 Radiação solar

O processo de evapotranspiração é fundamentalmente dependente da energia disponível sendo portanto a radiação solar o factor isolado mais importante. Se atentarmos para alguns dados de balanço de energia na superfície veremos que, em condições de bom suprimento de água (superfícies húmidas), grande parte do saldo da radiação líquida é utilizada para a evapotranspiração. Os principais efeitos da radiação solar sobre a evapotranspiração resultam da influência da luz sobre a abertura e encerramento estomático. Na maioria das espécies vegetais estudadas, os estomas estão normalmente fechados na ausência da luz, havendo assim uma interrupção quase total da transpiração estomática durante as horas de escuridão. Desde que nenhum dos outros factores ambientais tenha qualquer influência sobre a evapotranspiração, a não ser

quando os estomas estão abertos, a luz ocupa uma posição de primordial importância (Slatyer, 1953).

2.1.3.2 Temperatura

Segundo Slatyer (1953), os efeitos da temperatura sobre a taxa de evapotranspiração estomática podem ser mais claramente analisados em termos dos seus efeitos sobre a diferença nas tensões de vapor existentes entre os espaços intercelulares e a atmosfera exterior. Na atmosfera ambiente, contudo, as condições existentes da tensão de vapor são diferentes. Nos dias claros, isto é, tipicamente naqueles dias em que se verificam taxas de evapotranspiração mais elevadas, as alterações da tensão de vapor da atmosfera durante o dia em áreas onde o ar circula livremente são muito pequenas. Quando o movimento do ar é impedido podem notar-se, contudo, mudanças significativas da tensão de vapor na vizinhança de plantas que transpiram rapidamente. O efeito da subida da temperatura resulta, portanto, principalmente num acréscimo de inclinação do gradiente de tensão de difusão (gradiente de tensão de vapor) através dos estomas, e num aumento da taxa de transpiração.

2.1.3.3 Vento

O efeito do vento na evapotranspiração é exercido pela remoção do ar logo acima da superfície evapotranspirante. Normalmente, o vento retira, da camada acima da superfície evapotranspirante, o ar saturado ou próximo à saturação ficando sobre a mesma superfície o ar seco o que determina a manutenção do processo evapotranspirativo.

A relação entre o vento e evapotranspiração é entretanto limitada. Acima de uma determinada velocidade, a evapotranspiração torna-se independente da velocidade do vento. Para pequenas áreas, uma brisa leve (2 m/s), já é suficientemente eficaz. Para grandes superfícies de água, Horton (1917) e Honk (1951), citados por Gangopadhyaya et al., (1968), indicam que 20 a 25 milhas por hora (32 a 40 km por hora) seria um valor limite da velocidade do vento acima do qual não mais existiria influência.

2.1.3.4 Tensão de vapor

Em geral, quanto maior for a tensão de vapor da atmosfera mais baixa é a taxa de evapotranspiração, desde que os restantes factores não se modifiquem. Sempre que os estomas estão abertos, a taxa de difusão de vapor de água que se liberta de uma folha depende da diferença entre a taxa de vapor nos espaços intercelulares e a tensão de vapor na atmosfera exterior, uma vez que a tensão de vapor é o índice de pressão de difusão de vapor de água (Da Mota, 1983).

2.1.3.5 Disponibilidade de água

A disponibilidade de água no solo constitui um factor determinante para o crescimento das culturas. Esta disponibilidade de água no solo num determinado lugar depende fundamentalmente do clima, solo e a sua utilização. Diz-se que não existe água disponível quando a humidade do solo esgota até ao ponto de emurchecimento permanente (~15 bar). Este ponto vem sendo definido como o ponto no qual a planta murcha permanentemente mesmo que se forneça mais água. Embora a evapotranspiração possa processar-se por pequenos períodos, as taxas são consideravelmente mais elevadas do que a taxa de absorção de água, e se as condições do solo são tais que a absorção de água é apreciavelmente diminuída, a taxa de evapotranspiração mostrará, em breve, uma diminuição correspondente. A disponibilidade de água no solo em relação à planta é um factor importante e muitas vezes limitante da evapotranspiração.

2.2 Estrutura dos estômatos

Estômatos são pequenas células epidérmicas existentes principalmente nas folhas, mas que podem ser encontrados em frutos, flores e caules jovens, formadas por duas células estomáticas (células guardas), que delimitam uma fenda (ostíolo), duas ou mais células anexas (acessórias ou subsidiárias) adjacentes e uma câmara sub-estomática, a qual está em conexão com os espaços intercelulares. Através dos estômatos, defende

Eseu (1953), há uma comunicação directa do interior da planta com ambiente. O tamanho médio do estômatos varia de 3 a 12 μm de largura por 7 a 40 μm de comprimento e quando abertos 100 μm quadrados de área. Os estômatos ocupam numa folha cerca de 1 a 2% da área foliar total. A localização dos estômatos nas duas faces da folha (superior e inferior) pode variar dependendo da espécie. Assim, nas folhas da cultura em estudo, os estômatos estão localizados em ambas faces desta planta. O número médio de estomas, por centímetro quadrado para a epiderme superior, é de 5200, enquanto na epiderme inferior é de 6800; sendo o tamanho do estíolo, quando completamente aberto (epiderme inferior), $19\mu \times 5\mu$ (comprimento x largura). Os movimentos estomáticos são devidos, em última análise, às variações de turgescência, sofridas pelas células estomáticas.

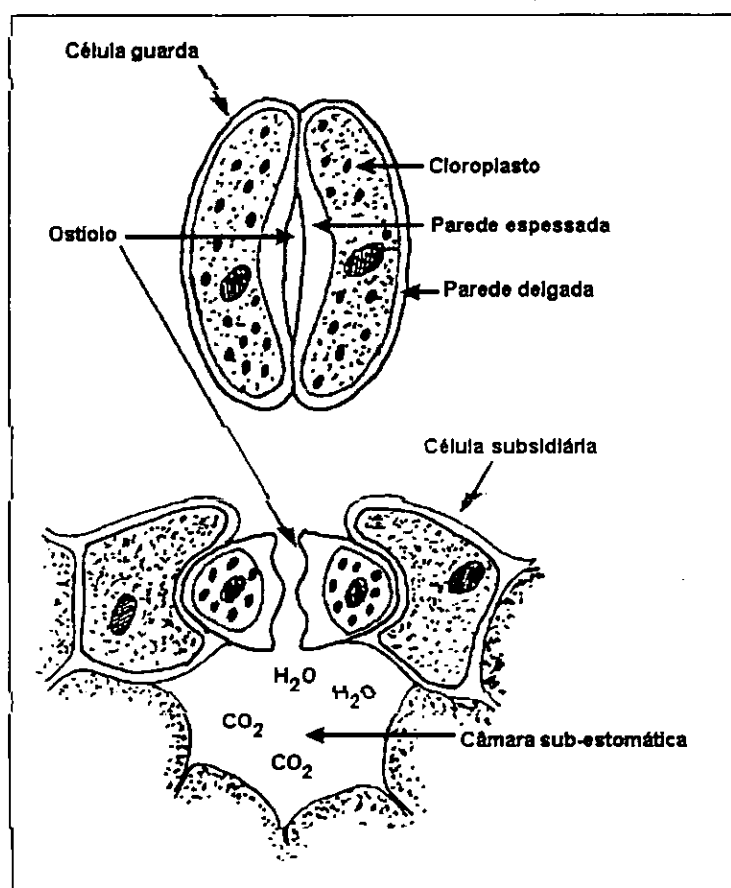


Figura 1: Estrutura de um estômato. Fonte: Taiz & Zeiger (1998)

Dentro dos estomas estão sempre localizadas as células guardas. Estas são sempre acompanhadas por células epidérmicas diferenciadas chamadas células subsidiárias, as quais ajudam as células guardas a controlar a abertura estomática.

2.2.1 Comportamento estomático na difusão de gases

As trocas gasosas, como o gás carbônico, o oxigênio e o vapor de água, entre os tecidos vegetais e a atmosfera, ocorrem principalmente através dos estômatos. Como diz Eseau (1953), o mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos está directamente ligado aos processos de transpiração, fotossíntese e respiração, pois a intensidade desses processos depende, principalmente, do grau de abertura dos estômatos.

2.2.2 Capacidade de difusão de água dos estômatos

Segundo Eseau (1953), apesar da área total dos estômatos equivaler a 1 a 2% da área total da folha, a intensidade de evapotranspiração atinge normalmente valores que vão até 50% ou mais da evaporação de uma superfície livre de água, de área equivalente. Isso significa que pode haver uma difusão de vapor da água através de uma determinada área estomática 10 a 100 vezes maior do que uma igual área de água livre. Portanto, a capacidade difusiva dos estômatos é alta, pois a difusão, através de pequenos orifícios, é essencialmente proporcional ao seu perímetro (circunferência) e não à sua área. Cerca de 80 a 90 por cento de vapor de água eliminado pelas plantas resulta da evapotranspiração estomática.

2.2.3 Luz

A luz é o sinal ambiental dominante, controlando o movimento estomático em folhas de plantas com bom suprimento de água em ambientes naturais. Essa resposta é de tal modo que com alta intensidade luminosa, os estômatos estão amplamente abertos e quando a intensidade cai, eles fecham. Como a concentração de CO₂ intercelular diminui

durante as altas taxas de fotossíntese, é difícil separar a resposta dos estômatos da luz e do CO₂.

Os estomas da maioria das espécies vegetais, quando não estão sujeitos a certos factores luminantes, abrem depois de expostos à luz e fecham na ausência desta. Desde que nenhum dos factores ambientais tenha influência sobre a evapotranspiração estomática, a não ser quando os estomas estão abertos, a luz ocupa uma posição primordial entre os factores que condicionam a evapotranspiração. O efeito da luz na dinâmica dos estomas pode ser dividido em dois:

- 1) Efeito indirecto aumentando a fotossíntese, a qual aumenta o conteúdo de Sóluto;
- 2) Efeito específico da luz azul actuando como um mensageiro

O movimento de abertura estimulado pela luz é rápido (5 minutos em muitas espécies) e o movimento de fechamento é mais lento (30 minutos). A intensidade da luz não necessita ser muito intensa; basta 1% a 2% da luz solar normal, o estômato se abre. Para Taiz & Zeiger (1998), a velocidade de abertura e a intensidade de luz, para isso acontecer, são características de cada espécie.

2.3 Influência do comportamento estomático na evapotranspiração média da cultura de milho

Durante o processo de evapotranspiração, verifica-se a turgescência das células estomáticas e epidérmicas. É fundamental que haja eficiência no comportamento estomático, pois o grau de abertura dos estomas vai determinar a taxa da evapotranspiração da cultura e, conseqüentemente, a demanda de água para o crescimento da mesma. A baixa disponibilidade hídrica é o factor mais limitante para o crescimento e rendimento da cultura do milho, causando, com frequência, reduções significativas nas safras dessa cultura.

2.4 Radiação solar sobre as culturas

2.4.1 Influência da radiação solar no crescimento e desenvolvimento da cultura

A principal troca de energia entre a atmosfera e a superfície terrestre dá-se através da radiação electromagnética, envolvendo os fluxos de radiação de ondas curtas (0.3 a 3.0m) e radiação de ondas longas (> 3.0 m). No espectro de ondas curtas, visível e infravermelho próximo, chega à superfície da terra à radiação global (R_s) que ao interagir com a mesma, tem uma parcela reflectida em função de um coeficiente de reflexão (r), chamado de albedo da superfície. Por sua vez, dentro da faixa de ondas longas, no infravermelho térmico, tem-se, no sentido da superfície, um fluxo de radiação de origem atmosférica, concomitantemente com o fluxo de sentido contrário originado na superfície Tanner e Lemon (1962). Assim, o balanço de trocas verticais de radiação electromagnética constitui a radiação líquida (R_l), que é fraccionada nos fluxos de calor latente de evaporação, calor sensível no ar e no solo, bem como armazenado na massa da cultura e usado no processo de fotossíntese.

Linacre (1968) dá o balanço de radiação pela equação:

$$R_l = R_s \cdot (1 - r) + R_L \quad (1)$$

Onde: R_l é a radiação líquida ,

R_s - é radiação global (radiação de ondas curtas),

R_L . é radiação efectiva emitida (radiação de ondas longas)

r - é coeficiente de reflexão

De acordo com Chang (1980), em nível atmosférico, o principal factor é a radiação solar global que é formada pela radiação solar directa e difusa, sendo sua magnitude variável em função da latitude, altitude, ângulo solar, cobertura de nuvens e turbidez atmosférica. Para Geiger (1980), em relação as ondas longas, que se originam na atmosfera, é derivada de energia cínética das moléculas dos constituintes atmosféricas,

como vapor de água, dióxido de carbono e ozono, assim como das gotas de água nas nuvens, sendo portanto, função da sua temperatura.

2.5 Índice da área foliar

O índice da área foliar (LAI, $m^2 \cdot m^{-2}$) é a relação existente entre a área foliar e a área do terreno ocupada pela cultura. Considerando que o rendimento agrícola é expresso pela quantidade de matéria colhida por unidade de área, é válido expressar a área foliar sobre a mesma base do rendimento (Watson, 1952). A importância da área foliar de uma cultura é amplamente conhecida por ser um parâmetro indicativo de produtividade, pois o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa e a sua conversão em energia química. Conforme Leong (1980), a eficiência fotossintética depende da taxa fotossintética por unidade da área foliar e da interceptação da radiação solar, as quais, entre outros aspectos, são influenciadas pelas características da arquitetura da copa e da dimensão do sistema fotoassimilador. Assim sendo, a superfície foliar de uma planta é a base do rendimento potencial da cultura. Além disso, o conhecimento da área foliar da planta permite a estimativa da perda de água, uma vez que as folhas são os principais órgãos que participam no processo transpiratório, responsável pela troca gasosa com o ambiente. Do exposto, o conhecimento da variação temporal do índice da área foliar em culturas poderá ser útil na avaliação de várias práticas culturais como poda, adubação, irrigação, espaçamento e aplicação de defensivos; entre outros.

2.6 Requisitos fisiológicos e ecológicos da cultura de milho

Nos vários locais, a cultura tem o seu intervalo de sobrevivência e rendimento, ditado fundamentalmente pelo clima e solo e composição genética. Dentre outros factores, a temperatura determina o desenvolvimento da planta, enquanto que a humidade do solo, a radiação e os nutrientes determinam o crescimento.

2.6.1 Os factores temperatura e humidade do solo

Quanto a Berger (1962), o milho é tipicamente de regiões tropicais, não obstante, o seu cultivo generalizado levá-lo a ter diferentes tipos de *habitat* com uma grande amplitude em termos de condições climáticas. Mas, de uma maneira geral, esta cultura não é apropriada para as regiões secas. O milho cresce em todas as latitudes, excepto em condições semi-áridas e de frio intenso ou então em regiões cuja estação apropriada para o crescimento seja curta. Assim, no Hemisfério Norte, o milho alcança produção máxima no intervalo de temperatura que varia de 21.1°C a 26.7°C. No Hemisfério Sul, também atinge a sua produção máxima neste intervalo de tempo, com a única diferença de falta de coincidência de estações. No que respeita à altitude, os seus limites variam de latitude para latitude. Como exemplo desta variação com a latitude, na Ásia o milho pode ser encontrado a 2000 m, no México o limite máximo varia de 3000 m a 3900 m, enquanto que na Europa o limite máximo é de 1300 m. O milho é de estação húmida e as condições necessárias de temperatura e humidade devem ser consideradas a partir do dia da sementeira até ao fim da floração. Durante a emergência, a temperatura favorável é de 18.3°C. Temperaturas abaixo de 12.8°C resultam numa diminuição considerável do rendimento. Abaixo de 9°C não há germinação. A temperatura média para a germinação eficiente varia de 15.5°C a 18.3°C. A sementeira, na estação fria, favorece o ataque da cultura por organismos patogénicos e outros. Segundo o mesmo autor, o "deficit" de humidade até ao ponto de murchamento em dois ou três dias durante a floração pode causar a redução do rendimento do grão na ordem de 20%, enquanto que se o "deficit" hídrico ocorrer durante 6 a 8 dias, no mesmo estágio, a redução do rendimento pode atingir 50%.

2.6.2 Solo

A cultura do milho é de fácil adaptação quanto às condições do solo. Ela cresce numa grande variedade de solos; todavia desenvolve-se potencialmente em condições de solos bem drenados e com uma boa areação, solo profundo, em marga ou lama com abundância de matéria orgânica e bom fornecimento de nutrientes. O crescimento óptimo

pode-se dar no intervalo de p^H de 6.0 a 7.0. Mas, Schrimpf (1965) defende que também poderá crescer em solos alcalinos desde que tenha nutrientes.

2.7 Sementeira

De modo a diminuir os riscos para a perda das culturas, os agricultores usam várias estratégias de sementeira. Dentre várias estratégias, se destacam a profundidade da sementeira, a época de sementeira e a densidade óptima de sementeira.

2.7.1 Profundidade de sementeira

A profundidade de sementeira depende largamente do clima, condições de humidade e do tipo de solo, assim como da protecção que se deseja dar à semente contra possíveis estragos. Em alguns países, como nos Estados Unidos, a profundidade de sementeira varia de 2.5 a 8.0 cm dependendo das condições acima referidas, não obstante a profundidade de sementeira normalmente ser duas vezes ao diâmetro da semente. Em solos pesados, frios e húmidos ou em solos com muita rocha, a profundidade da sementeira é média. De forma geral, independentemente de outros aspectos, quanto maior for a temperatura, maior será a profundidade de sementeira (Embrapa, 1965). Em Moçambique, para a SEMOC (s/d), a profundidade recomendável para a variedade matuba 1 é de cerca de 5 cm.

2.7.2 Época de sementeira

A época de sementeira é largamente limitada pelas condições e factores climáticos como sejam a temperatura, início da estação chuvosa e a distribuição das chuvas nas diferentes regiões. Como Embrapa (1987) sustenta, na estação chuvosa, o milho leva 4 a 7 dias para emergir. Para uma boa produção de grãos, a cultura exige uma boa distribuição de chuvas durante todo o ciclo da cultura, principalmente nas fases de pendoamento e enchimento de grãos.

2.7.3 Densidade óptima de sementeira

Chama-se densidade óptima de sementeira ao número de plantas por área capazes de explorar, sem competição, os recursos ambientais, para obter o maior rendimento possível. Há uma grande complexidade na relação entre a produção de grãos e o número de plantas por hectare. O aumento da densidade proporciona um aumento do rendimento de grãos até atingir um nível máximo determinado pelo genótipo da planta e pelas condições ambientais. Logo que se atinge essa densidade óptima para a maior produção de grãos, aumentos contínuos do número de plantas por unidade de área determinam rendimentos progressivamente decrescentes, sob qualquer condição de manejo a que a cultura estiver submetida (Embrapa, 1995).

Segundo Embrapa (Ibid), há três conceitos essenciais na determinação da densidade óptima de sementeira, seguintes:

- 1) A densidade óptima varia de variedade para variedade;
- 2) A densidade óptima de uma lavoura, que sofre deficiência de humidade, é menor do que aquela que é conduzida sem "deficit" de humidade;
- 3) A densidade de plantas num solo com baixa fertilidade é menor que naquela em que nutrientes são abundantes.

2.8 Variedade em estudo

Matuba é uma variedade de milho de origem Nigeriana, selecionada em Moçambique pelo I.N.I.A, caracterizando-se pela tolerância ao míldo e listrado. É, no entendimento de Sambo (1998), uma variedade com o ciclo de desenvolvimento de cerca de 110 dias, atingindo uma altura média de cerca de 160 cm, possui grãos brancos e redondos, resiste à acama e à uma profundidade de sementeira de cerca de 5 cm.

3 Material e Métodos

3.1 Preparação do Terreno

A selecção do terreno resultou em uma área uniforme em termos de cor do solo e sem manchas. Posteriormente, foi feita a lavoura e duas gradagens cruzadas que ocorreram no dia 25 de Agosto de 2003. Numa parcela de terra com uma área total de 360 m² foi feita adubação de fundo no dia 28 de Agosto de 2003, duas semanas antes da sementeira (N.P.K. 12.24.12. / 300kg/ha), para melhor incorporação dos fertilizantes do solo. Para evitar assimetria diurna na distribuição da luz, durante a marcação do ensaio, as linhas da cultura foram orientadas segundo o meridiano do lugar de modo que a passagem zenital estivesse alinhada com as linhas da cultura.

3.1.1 Maneio da Cultura

A sementeira da cultura foi feita em 12 de Setembro de 2003 e por recomendação do I.N.I.A foram semeadas duas sementes por covacho, para evitar o efeito de bordadura. Cada sub-talhão teve quatro linhas, nas quais as duas linhas centrais foram as consideradas úteis com a exclusão da primeira e última planta de cada uma das linhas. Portanto, foi feito o desbaste para assegurar o "Stand". Em relação aos cuidados com o ensaio, efectuaram-se 4 sachas manuais para controlo de infestantes, procedeu-se à amontoa da cultura para evitar a queda das plantas e adubação de cobertura conforme a análise de solo, na qual foi usada Ureia 46% repartida em duas aplicações de 80 kg/ha de "N", sendo a primeira em 22 de Outubro de 2003 e a segunda em 18 de Novembro de 2003. Posteriormente, foi feito o tratamento fitossanitário usando Cipermetrina de dosagem 150 ml/ha nos dias 3, 18 de Outubro e 5 de Novembro de 2003. A colheita foi feita após a maturação fisiológica da cultura tendo-se baseado no seguinte critério: contagem das plantas e espigas por talhão antes da colheita; efectuou-se a colheita por blocos para evitar erros e finalmente fez-se o registo das medições ao produto colhido quanto ao peso das espigas em cada talhão.

3.1.1.1 Delineamento experimental

A experiência foi realizada na Estação Agrária de Umbelúzi no ano 2003/2004. A estação localiza-se no distrito de Boane, Província de Maputo, que dista a 25 km da cidade capital. Foi usado o delineamento experimental de blocos completos casualizados com parcelas subdivididas. Cada talhão composto de 15 sub-talhões resultantes de cinco tratamentos e três blocos para cada tratamento, com a excepção de um dos grupos de 15 sub-talhões a céu aberto e o segundo talhão com 15 sub-talhões sob estufa de atenuação média de 41%, com o objectivo de provocar défice de radiação solar na cultura. Na definição dos tratamentos manteve-se constante o compasso de 80 cm entre linhas e diferenciando-se o compasso entre plantas da mesma linha em 15 cm para a densidade (D5)- 84375 pls/ha, 25 cm para (D4)- 53125 pls/ha definida segundo – I.N.I.A (1988), 35 cm para (D3)- 37500 pls/ha, 45 cm para (D2)- 28125 pls/ha e 55 cm para (D1)- 25000 pls/ha. Os ensaios estavam espaçados dois (2) metros entre si e divididos em sub-talhões com as dimensões de 3.5*2.5 m² de área, com 1.6 m de espaçamento entre sub-talhões. Para fins de obtenção dos dados para a determinação da evapotranspiração média da cultura do milho foi usado um porómetro modelo Mk3 para a obtenção dos dados da resistência estomática, um psicrómetro de aspiração forçada, para a obtenção dos dados de temperatura do termómetro seco e molhado com o intuito de determinar a tensão de vapor, a humidade relativa. Foram instalados dois anemómetros a uma altura de 2 (dois) metros do solo para a obtenção da velocidade do vento.

Foi usado um ceptómetro modelo SF-80 na obtenção dos dados para a determinação do coeficiente de transmissão (τ) e a fracção de radiação difusa (fb). Foi usado um tanque classe A instalado na Estação Agrometeorológica local, situada a 1500 metros da área do ensaio para a obtenção dos dados da evaporação diária do tanque com o intuito de estimar a evapotranspiração potencial e foi usado um catavento para a determinação da direcção do vento. Na mesma Estação Agrometeorológica, foram instalados um piranómetro modelo CM5 para a obtenção dos dados da radiação global, um integrador de voltagem modelo MV2 para a integração do fluxo da radiação incidente. Os dados foram colhidos em intervalos de 3 (três) dias para alguns dias do ciclo de desenvolvimento da cultura, e 6 a 8 dias para outros dias do ciclo de

desenvolvimento da cultura, tendo como início das medições às 9.0 horas com término às 14 h e 30 minutos.



Figura 2: Campo experimental

3.2 Dados

3.2.1 Tensão de vapor

A tensão de vapor foi calculada usando a fórmula proposta por Harrison (1965), dada pela equação:

$$ea = e_o - \gamma(T - T_o) * \frac{b}{755} \quad (2)$$

onde: ea- é a tensão de vapor actual

eo- é a tensão de saturação para a temperatura To

γ - é a constante psicrométrica

T- é a temperatura do termómetro do bolbo seco

To- é a temperatura do termómetro do bolbo molhado

b- é a pressão barométrica (Maputo b=740mmHg)

Usando um psicrómetro de Assman ilustrado (Figura 2), instalou-se no interior de cada densidade de plantio, numa altura de 20 cm do solo e obtiveram-se os dados da temperatura do termómetro bulbo seco (T), e a temperatura do termómetro do bulbo molhado (To). Determinou-se a tensão de saturação (eo), a partir da temperatura do termómetro do bulbo molhado usando "a tabela psicrométrica nº33t de Sonntag", e a constante psicrométrica (γ), obteve-se com base na determinação da velocidade do vento (ver tabela 1) e tomando a pressão barométrica $b=740$ mmHg (para Maputo), determinou-se a tensão de vapor (ea) para cada densidade. As medições foram feitas respeitando um espaço de três dias para alguns dias do ciclo da cultura e 6 a 8 dias para outros dias do ciclo de desenvolvimento da cultura; num intervalo de 5 em 5 minutos com 3 repetições para cada temperatura em cada densidade de plantio. Vide Anexo 1.

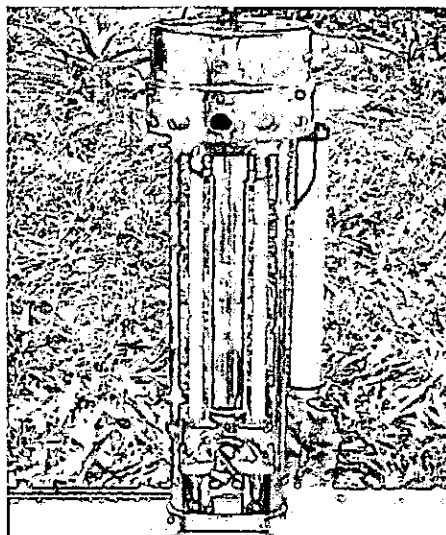


Figura 3 : Psicrómetro de Assman (ventilação forçada)

3.2.2 Humidade relativa

A humidade relativa vem sendo definida de modo:

$$H_r = \frac{ea}{es} * 100\% \quad (3)$$

A humidade relativa obteve-se com base na tensão de vapor (e_a) determinada usando a equação (2) e da tensão de saturação (e_s), obtida partindo dos dados da temperatura do termómetro do bolbo seco, usando a extrapolação da tabela psicrométrica nº 33 de Sonntag. Para mais pormenores ver dados da humidade relativa no Anexo 1.

3.2.3 Vento

A velocidade do vento mediu-se usando dois anemómetros colocados a 2 metros de altura do solo dentro de cada sub-talhão, respeitando as condições de plantio e suas densidades, e as leituras dos anemómetros eram feitas de 15 em 15 minutos até ao fim do período. A velocidade do vento é um parâmetro que está relacionado com a resistência aerodinâmica, que caracteriza a velocidade de fusão dos gases num determinado meio.

A velocidade do vento está relacionado com a constante psicrométrica de modo ilustrado na tabela 1.

Tabela 1 : Relação entre a velocidade do vento e a constante psicrométrica

Vel. do vento (m/s)	Vento calmo	Vento entre	Vento superior
	0-5	1.0-1.5	2.0
Constante psicrométrica (γ)	0.91	0.6	0.5

Para a descrição da direcção do vento foi usado um cata-vento instalado na Estação Agrometeorológica local.

3.2.4 Determinação da evapotranspiração média da cultura pelo método de Penmam-Monteith

Segundo Allen et. al, (1989), a evapotranspiração da cultura pode ser determinada usando o método de Penmam-Monteith dada pela equação:

A humidade relativa obteve-se com base na tensão de vapor (e_a) determinada usando a equação (2) e da tensão de saturação (e_s), obtida partindo dos dados da temperatura do termómetro do bolbo seco, usando a extrapolação da tabela psicrométrica nº 33 de Sonntag. Para mais pormenores ver dados da humidade relativa no Anexo 1.

3.2.3 Vento

A velocidade do vento mediu-se usando dois anemómetros colocados a 2 metros de altura do solo dentro de cada sub-talhão, respeitando as condições de plantio e suas densidades, e as leituras dos anemómetros eram feitas de 15 em 15 minutos até ao fim do período. A velocidade do vento é um parâmetro que está relacionado com a resistência aerodinâmica, que caracteriza a velocidade de fusão dos gases num determinado meio.

A velocidade do vento está relacionado com a constante psicrométrica de modo ilustrado na tabela 1.

Tabela 1 : Relação entre a velocidade do vento e a constante psicrométrica

Vel. do vento (m/s)	Vento calmo	Vento entre	Vento superior
	0-5	1.0-1.5	2.0
Constante psicrométrica (γ)	0.91	0.6	0.5

Para a descrição da direcção do vento foi usado um cata-vento instalado na Estação Agrometeorológica local.

3.2.4 Determinação da evapotranspiração média da cultura pelo método de Penmam-Monteith

Segundo Allen et. al, (1989), a evapotranspiração da cultura pode ser determinada usando o método de Penmam-Monteith dada pela equação:

$$E_r = \left[\frac{De.R_1 + \rho C_p (e_o - e_a) \frac{1}{r_a}}{De + \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a}\right)} \right] \frac{1}{\lambda} \quad (4)$$

Onde:

R_1 - balanço de energia radiante (radiação líquida);

De -tangente à curva de saturação do vapor de água no ponto da temperatura média do ar

ρ - densidade do vapor saturado de água; C_p -calor específico da mistura do ar;

$(e_o - e_a)$ -deficit de saturação do ar; r_a - resistência aerodinâmica de difusão;

λ - calor latente de vaporização de água; r_c - resistência da canóia;

γ - constante psicrométrica.

Berlato e Molion (1981) aconselham que o método pode ser usado eliminando o factor fluxo de calor para o solo (G), como se pode deprender da equação (4), devido a dificuldade da sua determinação em algumas estações meteorológicas, sem contudo influenciar em grande parte os resultados esperados na determinação da evapotranspiração.

3.2.4.1 Tangente à curva de saturação do vapor de água no ponto da temperatura média do ar (De)

Definido de modo :
$$De = \frac{e_o - e_a}{T_o - T_d} \quad (4a)$$

Determinada a tensão de saturação (e_o) e a tensão de vapor actual (e_a) a partir da equação (2), usando a tabela de Sonntag, com os valores da tensão de vapor actual e da tensão de saturação, fez-se a extrapolação para obter a temperatura T_o e a temperatura do ponto de orvalho (T_d), determinando-se assim a tangente à curva de saturação de vapor. Para mais pormenores, ver Anexo 2.

3.2.4.2 Radiação líquida (R_L)

A radiação líquida determinou-se partindo dos dados radiação global (R_s), radiação emitida (R_L) e o albedo da superfície (r = 0.23). Os dados da radiação global incidente na cultura foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia usando um Piranómetro Modelo CM 6B, apresentado na Figura 4, enquanto que a radiação efectiva emitida (diferença entre a radiação terrestre emitida e a contra-radiação) estimou-se usando a equação da radiação efectiva emitida (Da Mota, 1983).

$$R_L = \sigma T_a^4 (0.56 - 0.09 \sqrt{e_a}) (0.1 + 0.9n/N) \quad (4b)$$

Onde: e_a é a tensão de vapor actual; n/N é insolação reletiva;

T_a é temperatura média do ar e δ é a constante de Boltzam (vide Anexo 1).

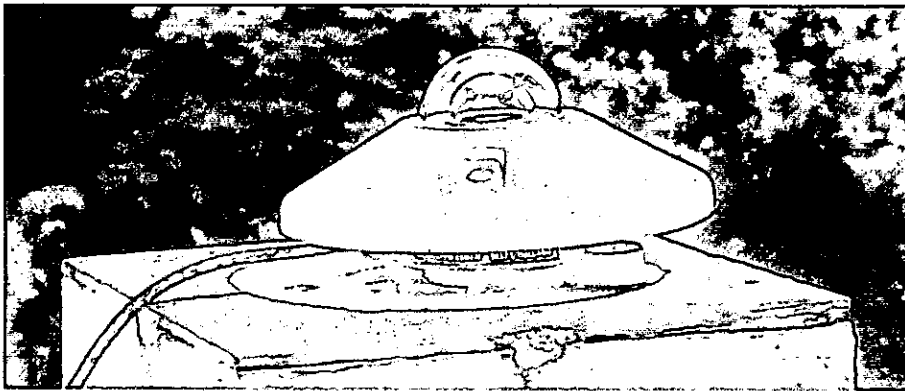


Figura 4: Piranómetro modelo CM 6B.

3.2.4.3 Resistência aerodinâmica (r_a) do ar

De acordo com Brown e Rosemberg (1983), a equação da resistência aerodinâmica é expressa em função da velocidade do vento da seguinte maneira:

$$r_a = 1.24u^{-0.96} \quad (4c)$$

Onde: o factor 1.24 e o expoente 0.96 são constantes e U é velocidade do vento local (vide dados da velocidade do vento no Anexo 1).

3.2.4.4 Resistência da canóia (r_c)

Para Allen et al., (1989), a equação para a resistência da canóia é expressa em função da resistência estomática e o índice de área foliar, de modo:

$$r_c = \frac{r_1}{0.5LAI} \quad (4d)$$

Onde: r_1 é a resistência estomática, LAI é o índice da área foliar e 0,5 é o quociente na expressão da resistência canóia. Determinada a resistência estomática da folha (r_1) e o índice da área foliar (LAI), conseguiu-se obter a resistência da canóia. A resistência estomática foi determinada por meio de um porómetro modelo Mk3, apresentado na Figura 5, calibrado, usando um prato de calibração de seis posições, sendo conhecidas as resistências difusivas para a temperatura de 20 °C e gráfico das respectivas posições.

Para cada posição de calibração, foram feitas as leituras da humidade relativa, do contador, da temperatura do sensor e a diferença de temperatura entre o sensor e o prato de calibração e esta não deve ser superior a 0,4 °C, durante a calibração. Com dados do contador construiu-se o gráfico de calibração para as resistências difusivas, sendo necessário introduzir a correção para as temperaturas diferentes de 20 °C. O passo seguinte consistiu em colocar a folha entre os manípulos do sensor do porómetro calibrado e registar o valor do contador, da temperatura do sensor, a diferença de temperatura sensor-folha e a humidade relativa. Feitas as medições e registos, foi-se ao gráfico de calibração, procedeu-se à extrapolação para encontrar a resistência estomática foliar a partir dos dados do contador. As medições eram feitas em posições horizontais a diferentes níveis da planta, partindo do solo (15 cm) e no topo da canóia (dados da resistência estomática no Anexo 1).

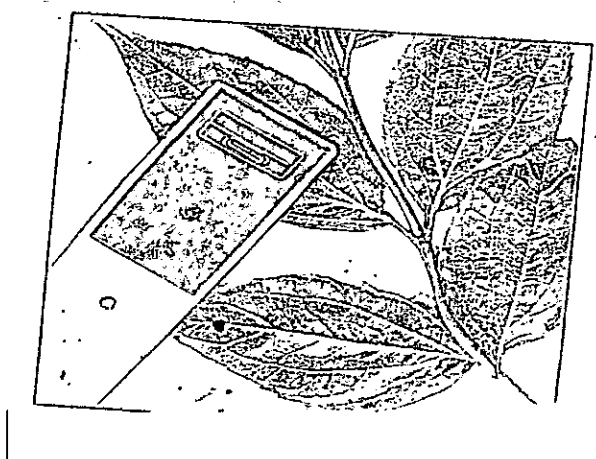


Figura 5 : Sensor do porômetro modelo MK3

3.2.4.5 Índice da área foliar

Segundo Norman et al. ,(1975), o índice da área foliar é dada por:

$$LAI = \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k} \right) f_b - 1 \right] \ln \tau}{A(1 - 0.47 f_b)} \quad (4e)$$

Onde: LAI é o índice da área foliar;

f_b - fração da PAR difusa;

K é o coeficiente de extinção da canópia;

A é a absorvidade da folha ($A = 0.283 + 0.785 a - 0.159 a^2$);

τ - coeficiente de transmissão.

O índice da área foliar determinou-se usando um ceptômetro modelo SF-80, apresentado na Figura 6, para a obtenção dos dados do coeficiente de transmissão e da fração da radiação difusa, para além da determinação do coeficiente de extinção a partir da obtenção do ângulo zenital.

Coeficiente de transmissão (τ) é a razão entre a radiação transmitida (T) obtida por meio de um ceptômetro colocado abaixo da canópia com a face superior do

ceptômetro virada para cima e a radiação incidente (I), obtida colocando o ceptômetro acima da canóia com a face virada para cima, 30cm acima do solo.

Fracção da radiação difusa (fb) é obtida por determinação da fracção de radiação (fd) que se obteve do ceptômetro, colocando o comutador do ceptômetro na posição "Simple mode-posição 7". Em seguida, colocando o sensor acima da canóia com a face superior virada para cima, lêmos a fracção de radiação (fd) e, depois, mantendo o comutador na mesma posição, colocámos o sensor por baixo da canóia, com a face superior virada para cima; obstruindo através da sombra produzida pela canóia em 10 cm de diâmetro fizemos a leitura da fracção da radiação (fd) abaixo da canóia.

Feitas as leituras em ambas posições, determinamos a razão entre a fracção da radiação dentro da canóia e a fracção de radiação acima da canóia. Em seguida, obtivemos a fracção difusa pela relação $fb = 1 - fd$. (Para mais clareza, vide Anexo 3).

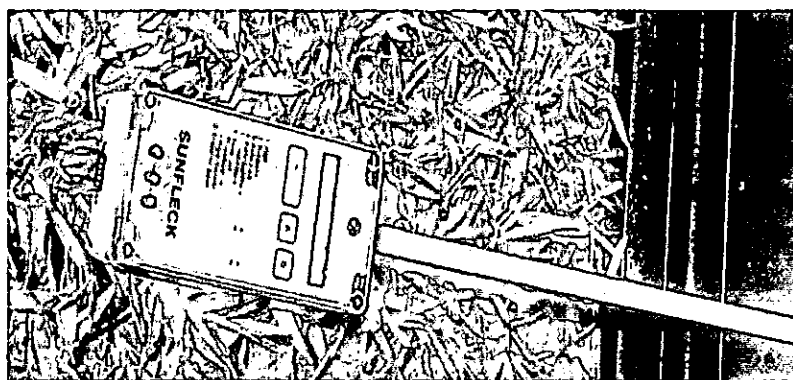


Figura 6 : Ceptômetro modelo SF-80

Coefficiente de extinção (k) é obtido a partir da determinação do ângulo zenital do sol e do parâmetro x (que é o comprimento da sombra projectada pelos elementos da canóia sobre o plano horizontal). Não conhecendo este comprimento, pode-se tomar em conta a tendência das folhas (se verticais ou horizontais; neste caso podendo-se considerar $X = 1$, conforme Norman et al., (1983).

Assim, o coeficiente de extinção determinamos usando a equação:

$$K = \frac{1}{\text{Cos}\theta} \quad (4f)$$

Onde: (θ) é o ângulo zenital e este é definido de modo:

$$\theta = \arcs(\text{Sen}\varphi\text{Sen}\delta + \text{Cos}\varphi\text{Cos}\delta\text{Cosh}) ; \quad (4g)$$

$$\delta = 23.45\text{Sen}\left(\frac{360 * 248 + n}{365}\right) ; \quad (4g')$$

$$h = -\ar\cos(\text{tg}\delta * \text{tg}\varphi) \quad (4g'')$$

φ é a latitude local;

δ é a declinação do sol;

h é o ângulo horário e n é o número de dias do ano em referência.

3.2.5 Determinação da evapotranspiração média da cultura pelo método de Ritchie-Burnett

Neste método, a evapotranspiração média da cultura é definida em função do índice da área foliar. Para Ritchie-Burnett, a equação para a determinação da evapotranspiração média é dada por:

$$\text{ETm} = \text{ETP}(-0.21 + 0.70\text{LAI}^{1/2}) \quad (5)$$

Onde: ETm é a evapotranspiração média da cultura;

ETP é evapotranspiração potencial;

LAI é índice da área foliar, enquanto que o valor 0.21 e o factor 0.70 são sugestivos para a correlação do método.

Através do método de Ritchie-Burnett, determinamos a evapotranspiração média da cultura do milho para cada densidade tomando em conta as condições de plantio e usando os dados do índice da área foliar determinados através da equação (4e) e da evapotranspiração potencial estimada a partir da evaporação diária do tanque classe A (vide Anexo 1).

3.2 5.1 Determinação da evapotranspiração Potencial

Para estimar a evapotranspiração potencial, foi necessário obter a evaporação diária do tanque classe A colocado na estação, fazendo a leitura do nível de água evaporada. A determinação do nível de água foi realizada uma vez por dia e a evaporação para o período de 24 horas é dada pela diferença das duas leituras (Δh) consecutivas, mais a precipitação (P) no período, se houver ($E_t = P + \Delta h$). Para estimar a evapotranspiração potencial introduziu-se um factor de correção (K_t) para o tanque classe A, valor médio 0.7, aplicado sobre a evaporação diária do tanque (E_t). Introduziu-se a correção para a atenuação da radiação por efeito de cobertura em 59% para o ensaio com estufa (vide Anexo 1).

3.2.6 Determinação do rendimento da cultura

Para encontrar a relação existente entre a evapotranspiração média da cultura e o rendimento, determinamos a evapotranspiração média da cultura para cada densidade e auxiliando-se dos resultados do rendimento obtidos no trabalho apresentado por Jamal (2004), tornou possível encontrar a relação funcional entre a evapotranspiração média da cultura e o rendimento da cultura.

4 Análise e discussão dos resultados

4.1 Comportamento microclimático durante o estudo

Na análise do microclima, levámos em conta o comportamento da temperatura dos termómetros do bolbo seco, velocidade do vento, radiação global, tensão de vapor, humidade relativa, precipitação e evapotranspiração potencial e evaporação diária do tanque. Em relação a temperatura do ar seco, verificámos isto depender das condições de cobertura (Figura 10) com diferença pouco significativa em relação às densidades de plantio.

Não verificamos diferença significativa entre as repetições. A temperatura média mais alta do ar seco registada no ensaio sem estufa foi de 28.91°C na densidade D4 e a média mais baixa registada no mesmo ensaio foi de 28.61°C na densidade D1, enquanto que no ensaio com estufa a temperatura média mais alta registada foi de 28.62°C na densidade D4 e a média mais baixa registada no mesmo ensaio foi de 28.48°C na densidade D1.

Quanto à velocidade do vento (figura 11), verificámos diferença significativa em relação aos tratamentos. O valor médio mais alto foi de 2.0m/s no plantio sem estufa e no plantio com estufa foi de 1.8m/s, com ventos predominantemente da direcção norte.

Quanto à radiação global, este teve o seu valor máximo de 741cal/cm² 85 dias após a sementeira, influenciando consideravelmente na evapotranspiração média da cultura e no conteúdo de humidade ao longo de todo ciclo.

A tensão de vapor (Figura 8f) oscilou entre 20.7 mmHg a 22.4 mmHg para o plantio sem estufa e 21.5 mmHg a 22.9 mmHg para o ensaio com estufa, sendo relativamente maior dentro da estufa do que fora de estufa.

Quanto à precipitação (Figura 9), observámos que durante este período não se registaram grandes quedas pluviométricas; caracterizando-se por pouca precipitação durante o estágio, com apenas algum registo de precipitação de maior significação no dia 12 de Outubro 2003, que atingiu 10,2 mm, facto que nos levou à introdução da rega.

Em relação ao conteúdo da humidade relativa (Figura 7f), esta oscilou entre 52% e 58.1% no ensaio sem cobertura e entre 54.4% e 59% no ensaio com cobertura. A

humidade relativa foi superior em ambos tratamentos 60 dias após a sementeira e este período coincidiu com a fase de alta actividade fisiológica (pendoamento- floração).

No que concerne à evapotranspiração potencial (Figura 9), este parâmetro mostrou-se muito variável durante todo o ciclo e sempre abaixo da evaporação diária do tanque. O valor mais alto registou-se 85 dias após a sementeira, atingindo 8mm. A radiação global e temperatura média do ar influenciaram significativamente a evapotranspiração.

A evaporação diária do tanque durante o período de estudo teve sempre valores acima da evapotranspiração potencial. O valor mais alto foi registado 85 dias após a sementeira, atingindo 11.4mm. Foi mais uma prova de que a evaporação de uma superfície livre de água pode exceder a evapotranspiração potencial sob mesmas condições ambientais.

4.1.1 Análise da coerência representativa dos resultados

Dos resultados obtidos na análise microclimática, como se pode constatar nas Figuras 7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f; 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f e 11, consta que quer a humidade relativa, quer a tensão de vapor, quer mesmo a velocidade do vento estes factores não só variaram em relação às densidades de plantio, como também em relação às condições de ensaio, não se tendo observado diferenças significativas destes parâmetros relativamente às repetições (mesmo tratamento). A humidade relativa média no período caíu na ordem de 54.4 % a 59 % no cultivo com estufa, enquanto que no cultivo sem estufa caíu na ordem de 52% a 58.1%. A tensão de vapor média no período foi de 21.5% a 22.9% no cultivo em estufa, enquanto que no cultivo sem estufa foi de 20.7% a 22.4%. A velocidade média do vento durante o estudo caíu no intervalo de 0.94 m/s a 1.0 m/s no ensaio com estufa, enquanto que no ensaio sem estufa caíu no intervalo de 1.8 m/s a 1.9 m/s. Quanto aos erros de medição e observação, constatámos que houve erros de má leitura das temperaturas do termómetro do bolbo seco e molhado nos dias 30 e 31 de Outubro de 2003, motivados por má observação, o que fez com que os dados da humidade relativa e a tensão do vapor deste dia não se mostrassem satisfatórios em relação às previsões. Não obstante, estes erros não influenciaram grandemente nos resultados. Exceptuando alguns casos, pode-se notar que à medida que a densidade de

plantio aumenta, os parâmetros humidade relativa e tensão de vapor mostraram-se relativamente crescentes, enquanto que a velocidade do vento foi relativamente maior no plantio fora da estufa.

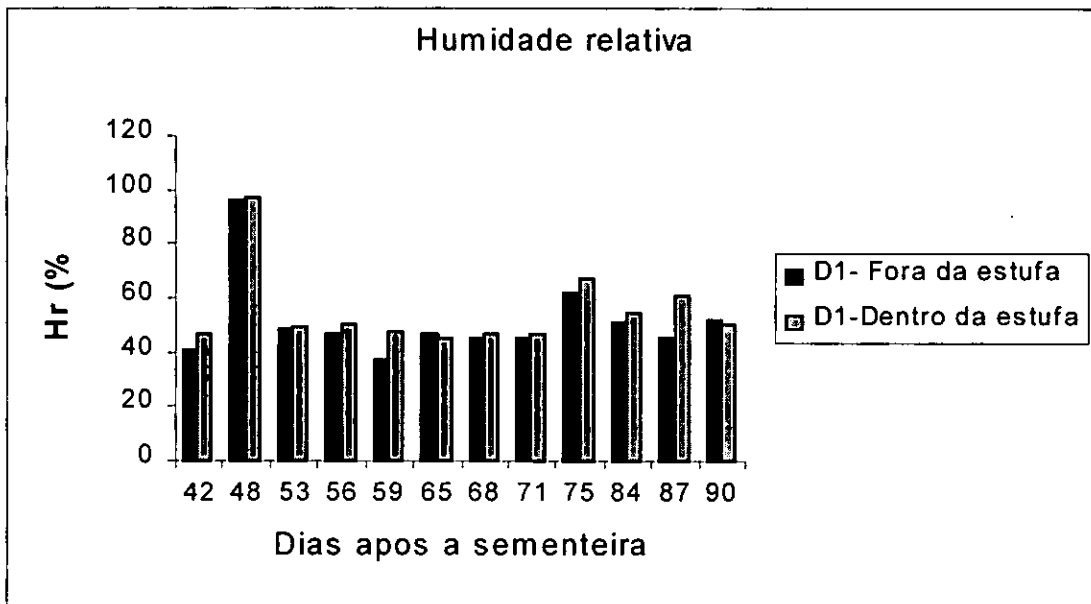


Figura 7a: Conteúdo de humidade relativa

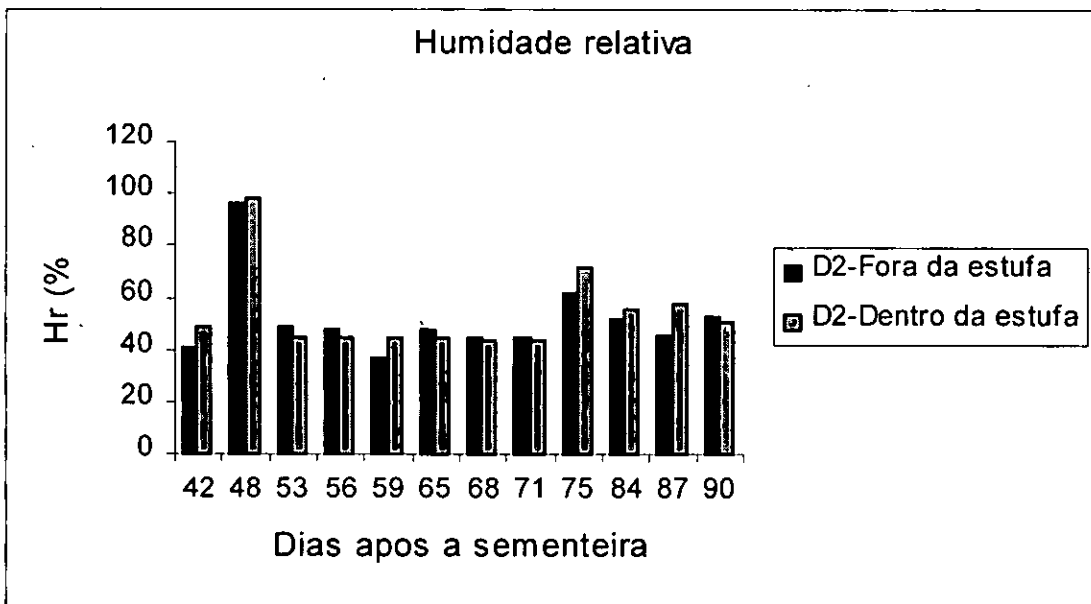


Figura 7b: Conteúdo de humidade relativa

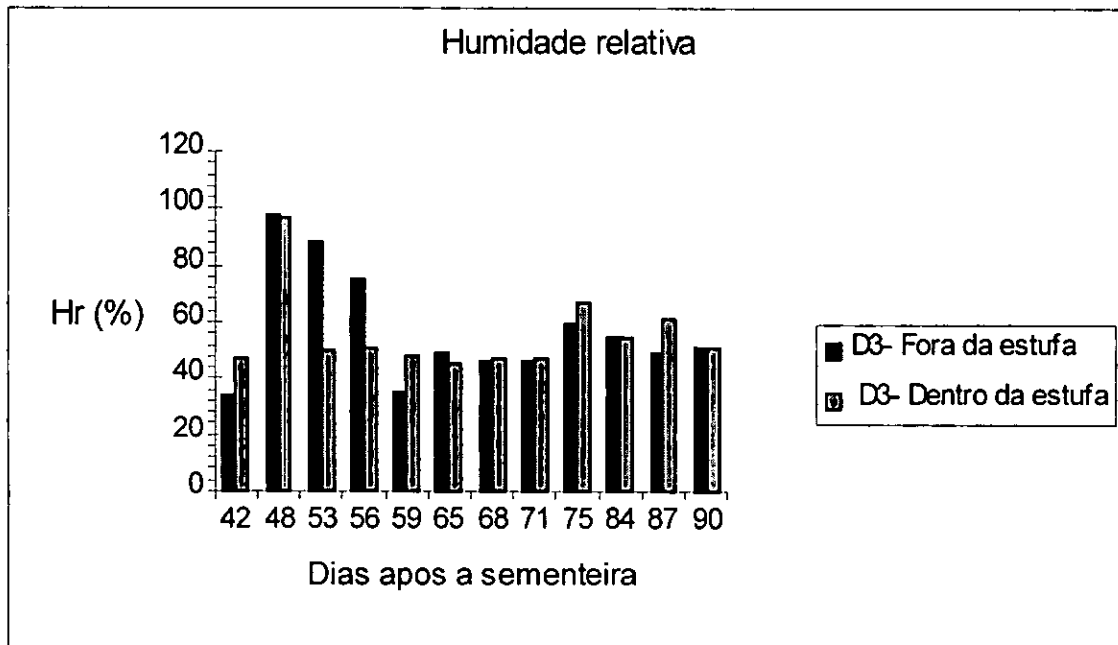


Figura 7c: Conteúdo de humidade relativa

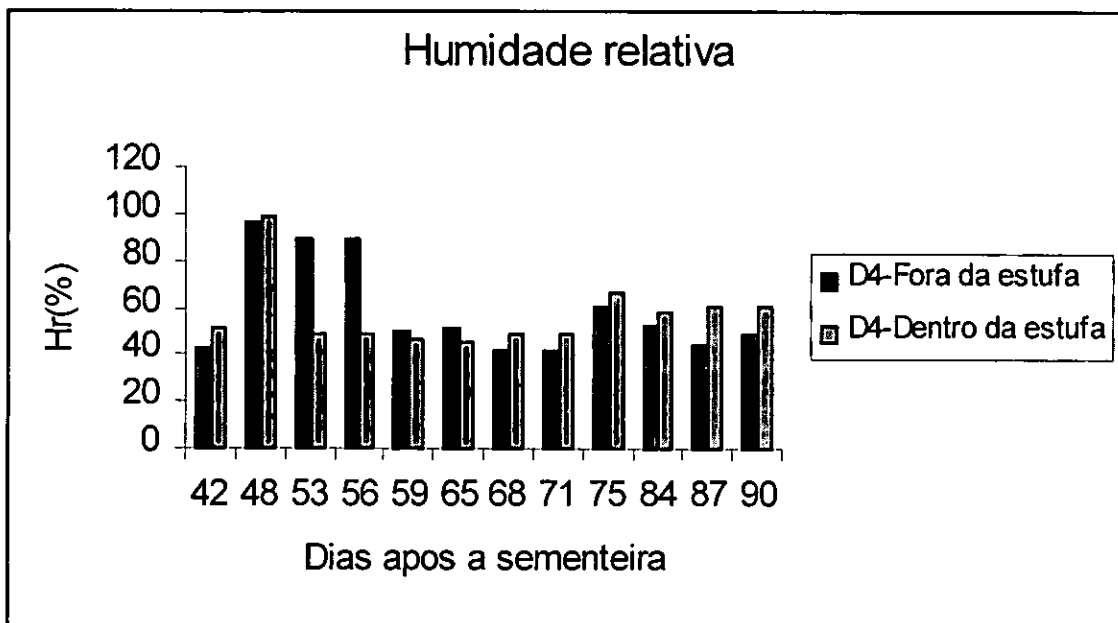


Figura 7d: Conteúdo de humidade relativa

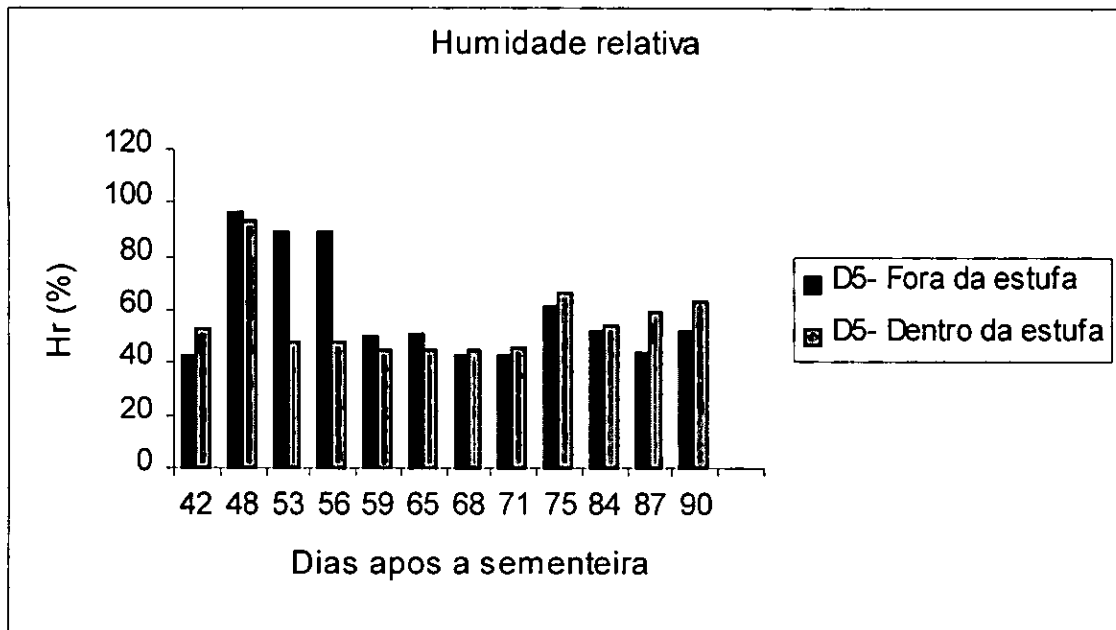


Figura 7e: Conteúdo de humidade relativa

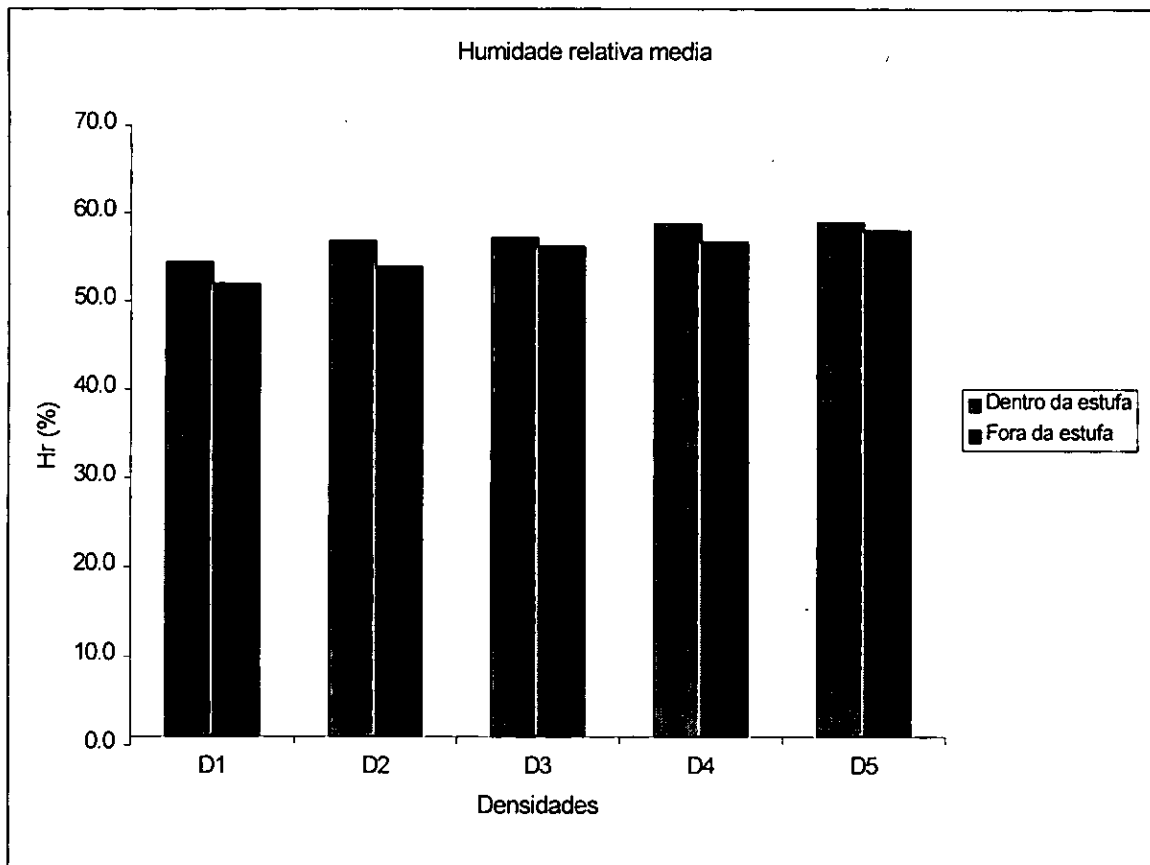


Figura 7f: Conteúdo da humidade relativa média no período

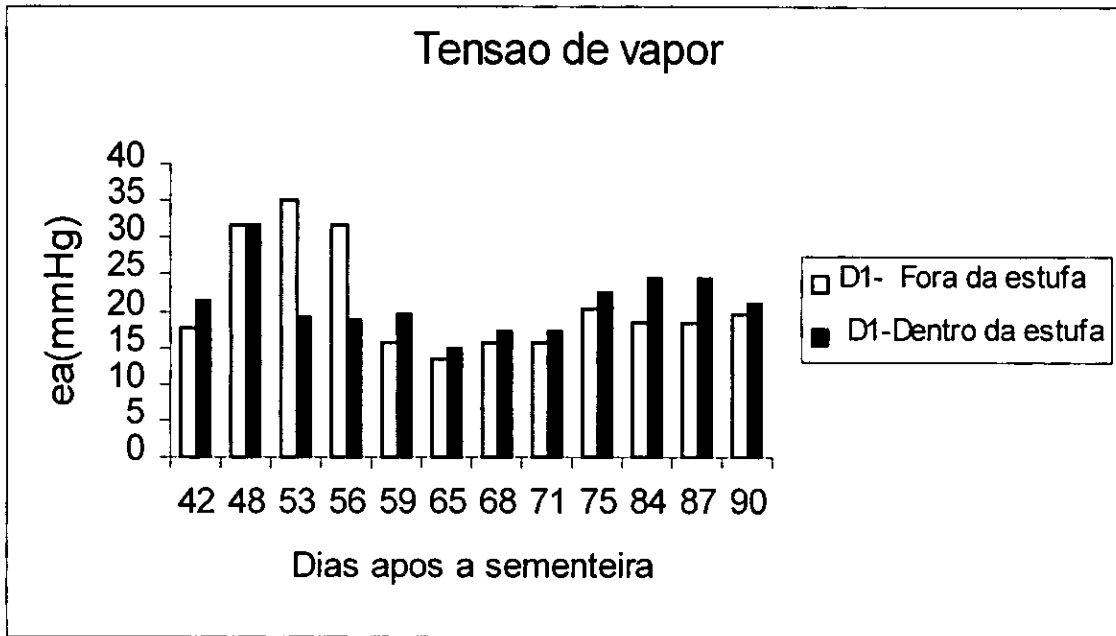


Figura 8a: Conteúdo da tensão de vapor

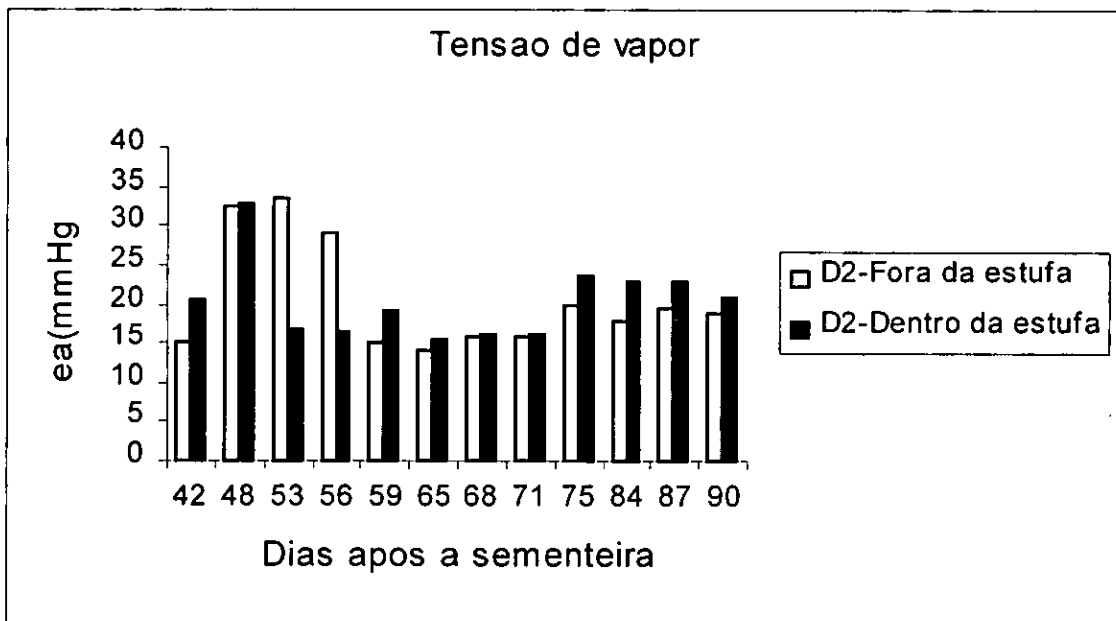


Figura 8b: Conteúdo da tensão de vapor

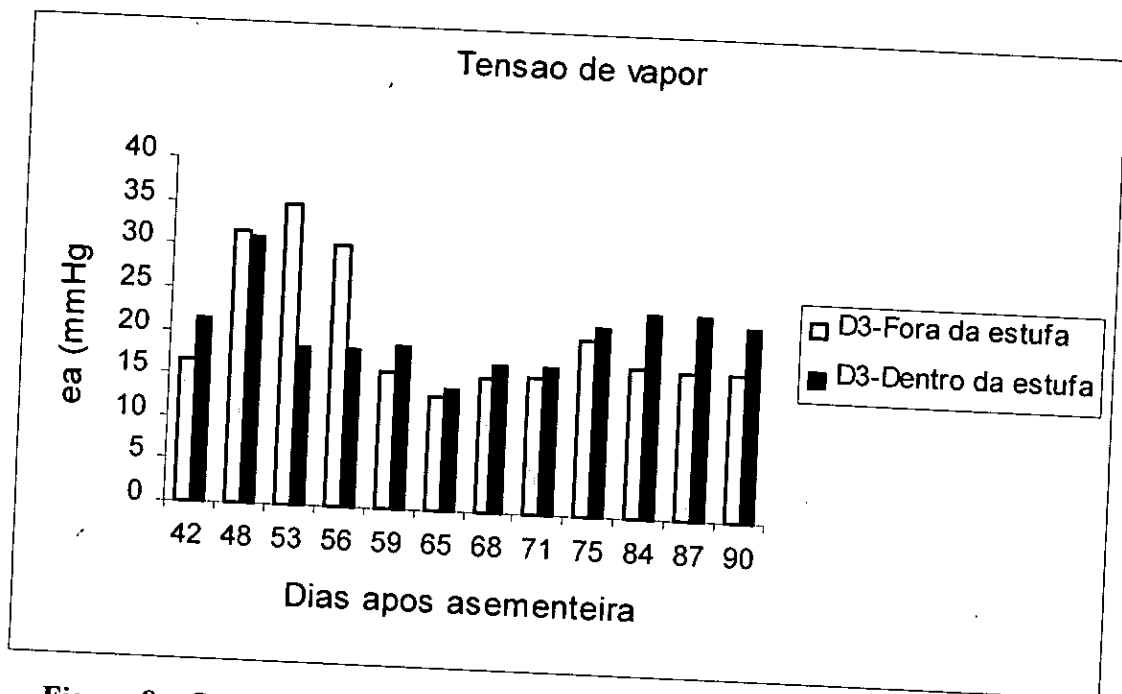


Figura 8c: Conteúdo da tensão de vapor

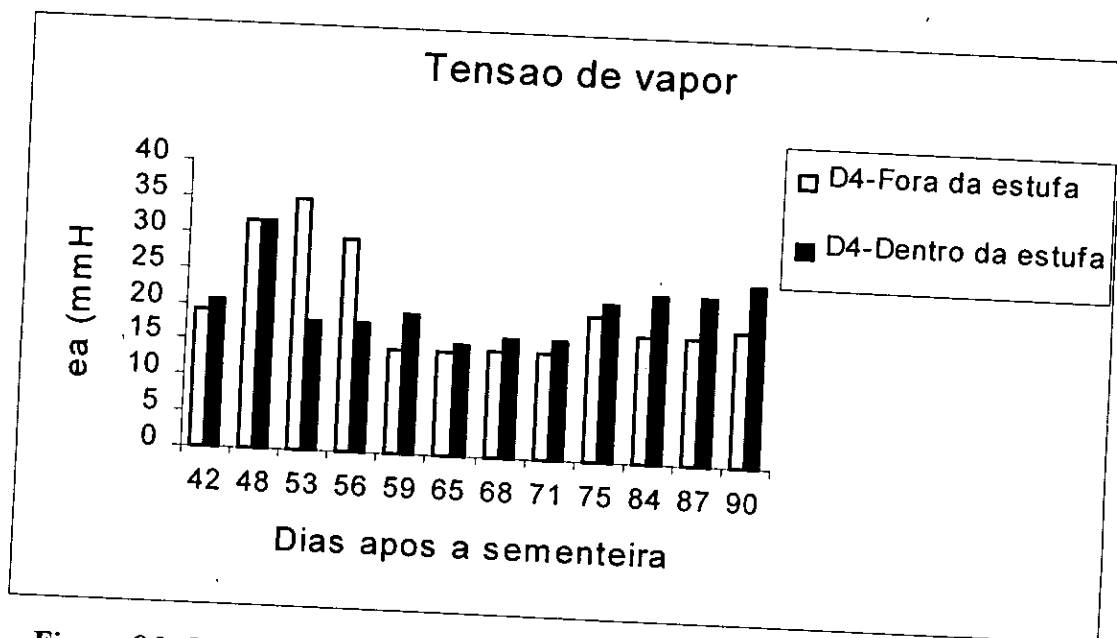


Figura 8d: Conteúdo da tensão de vapor

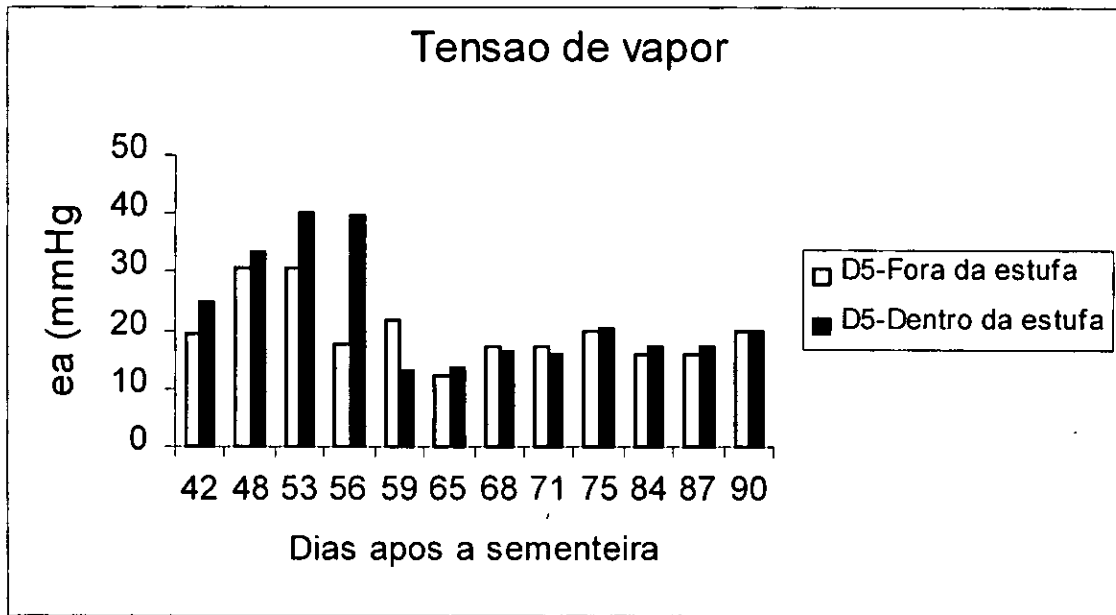


Figura 8e: Conteúdo da tensão de vapor

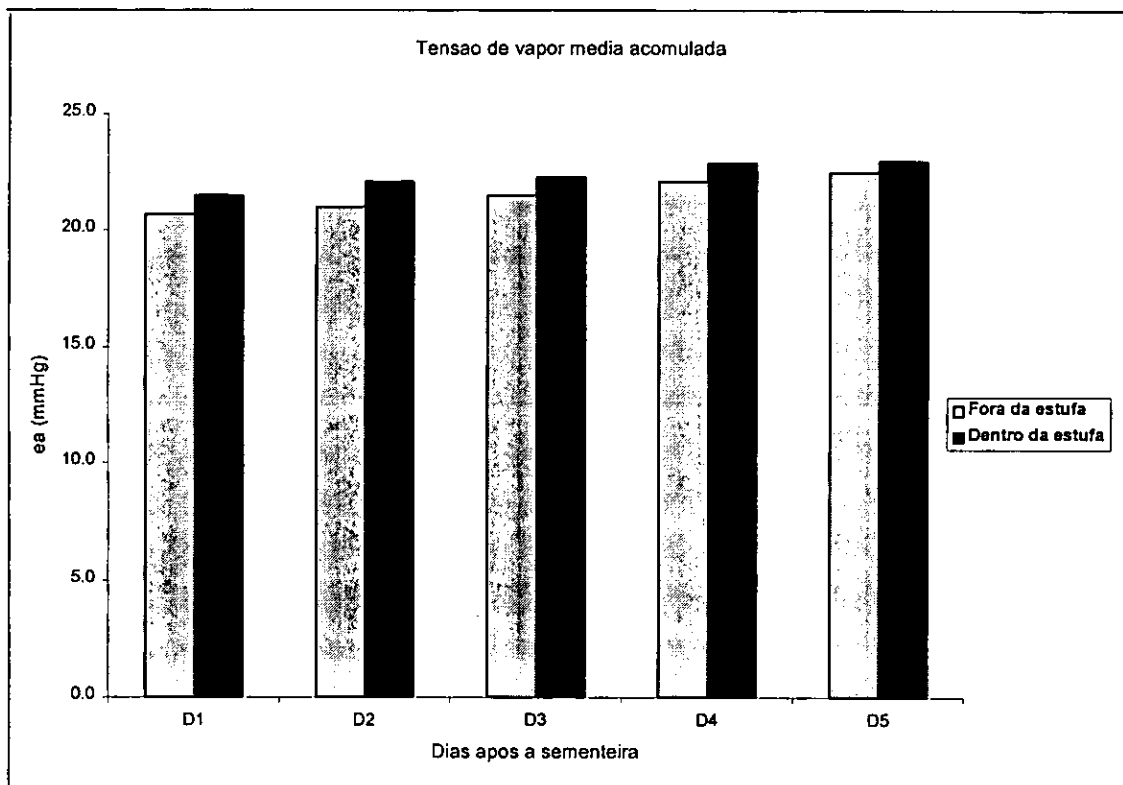


Figura 8f: Conteúdo da tensão da vapor média no período

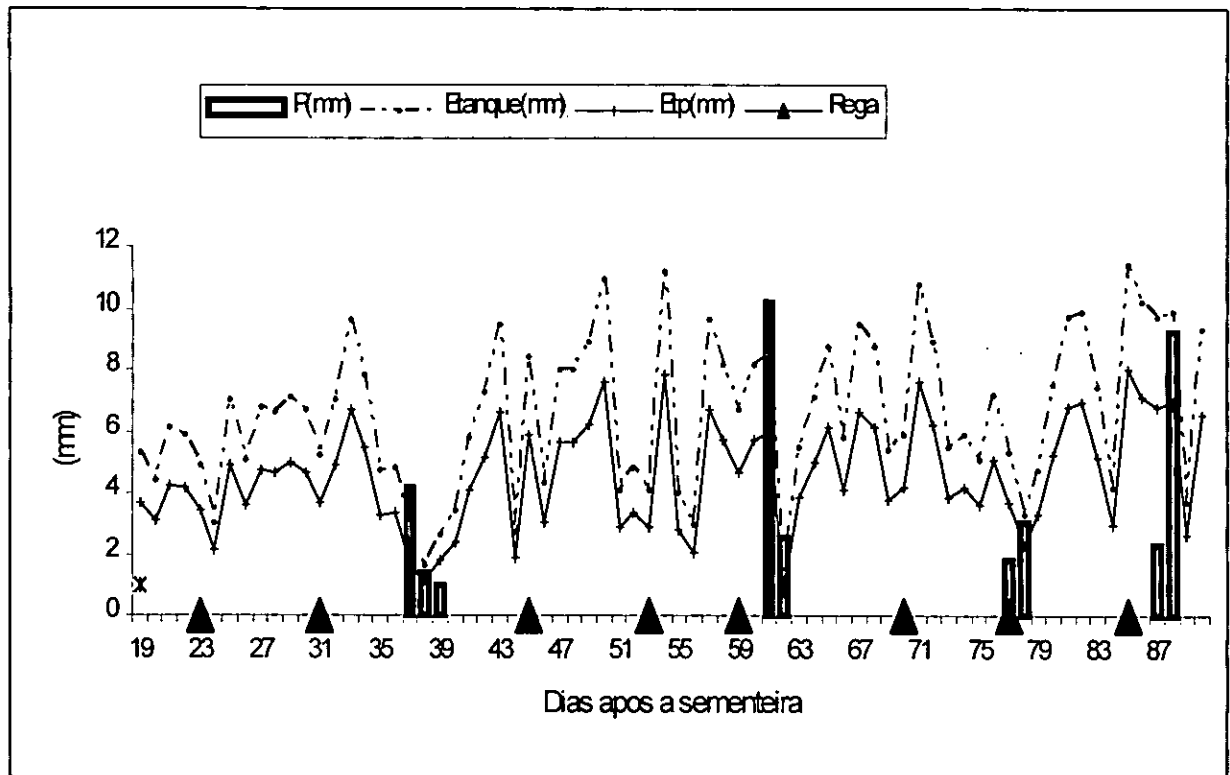


Figura 9: Precipitação, Evaporação do tanque, Evapotranspiração potencial e Rega

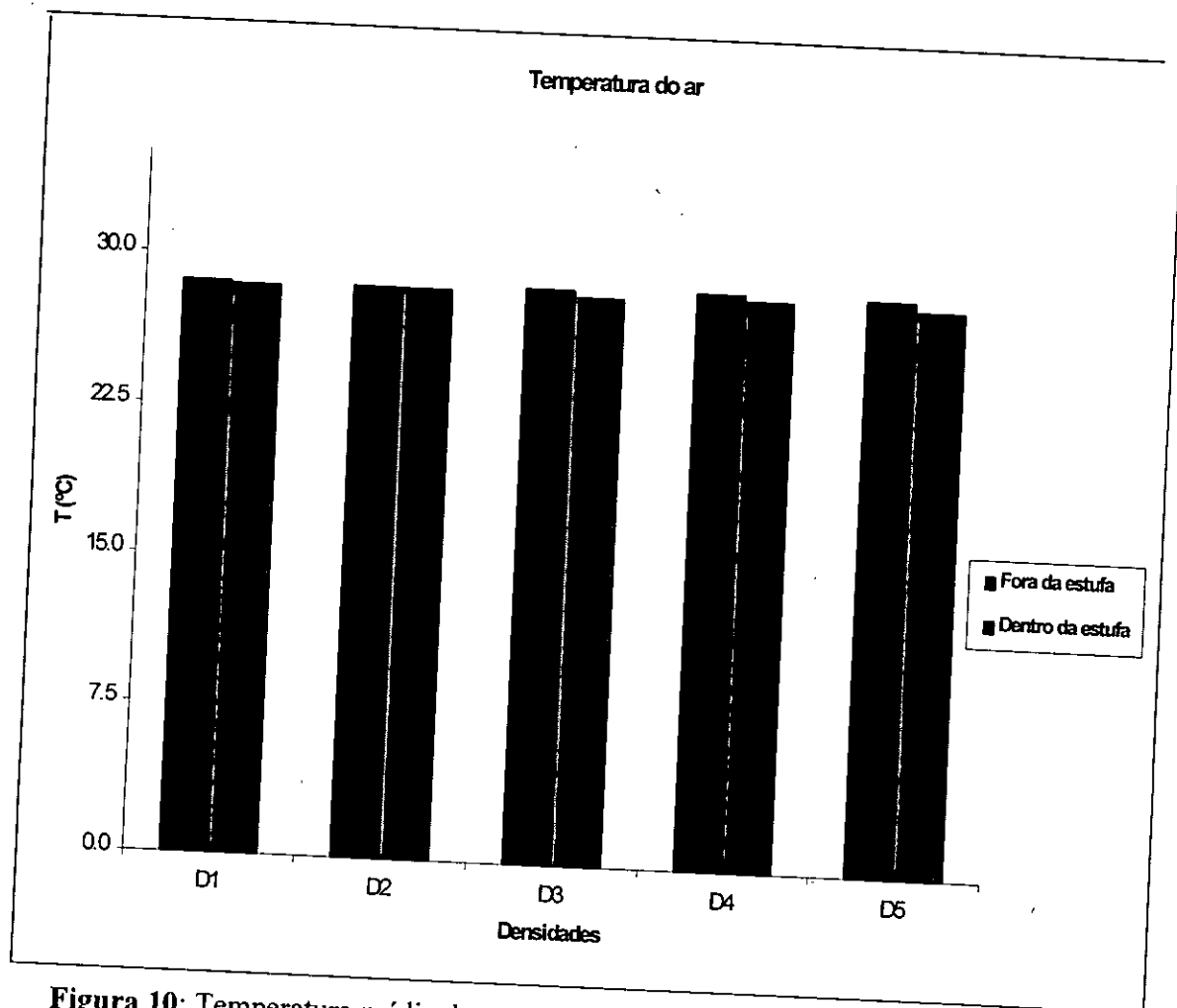


Figura 10: Temperatura média do ar seco -Dentro e Fora da estufa

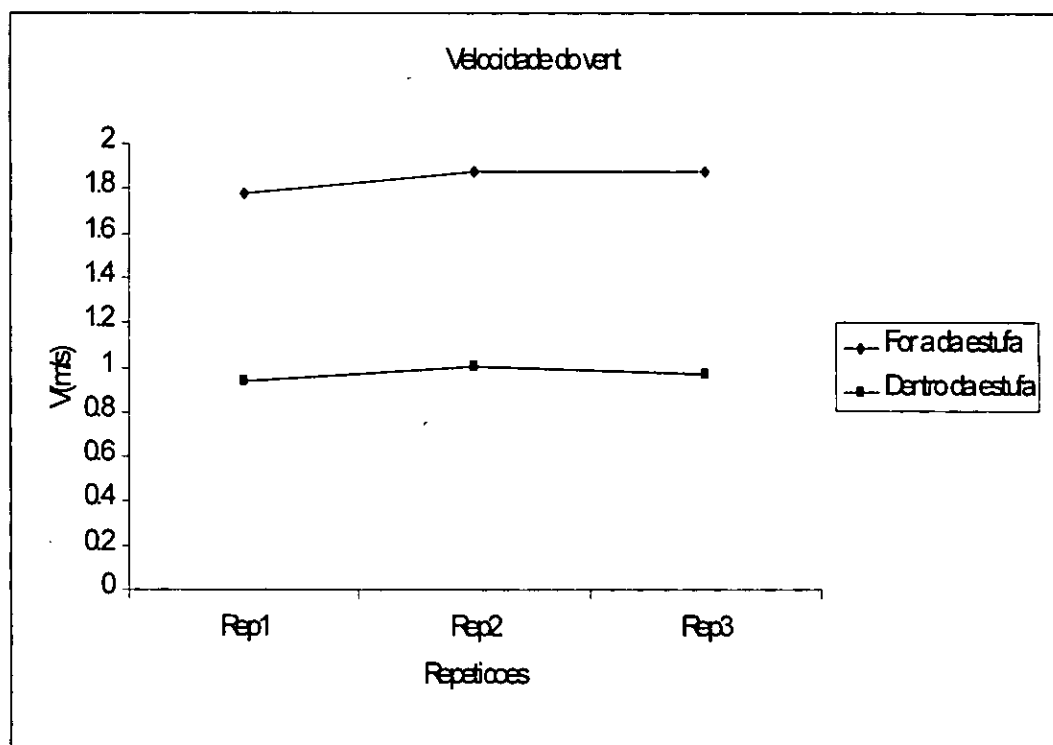


Figura 11: Velocidade do vento

4.2 Análise da resistência estomática

A resistência estomática (Figura 12), obtida no cultivo com estufa, foi na maioria das vezes maior à obtida no cultivo sem estufa facto que era de esperar, pois o cultivo em estufa retém menos radiação solar devido à atenuação por estufa e, conseqüentemente, a dificuldades na abertura estomática foliar, pois esta abre a custa da radiação interceptada pela canópia. Em relação à mesma repetição do mesmo tratamento, verificámos algumas diferenças significativas nos seus valores. Os valores da resistência estomática obtidos em ambos os ensaios foram variáveis, situando-se no intervalo médio de 7.7 s/cm a 11 s/cm no cultivo com estufa e no intervalo de 4.6 s/cm a 9.0 s/cm no cultivo sem estufa .

4.2.1 Análise da coerência de dados e erros de determinação da resistência estomática.

Alguns resultados podem suscitar de algum modo erros nas conclusões a tirar, devido não só aos problemas de observação, mas também motivados pelo estado ineficiente do instrumento usado (porômetro), pois este teve que se adaptar à ligação de

uma fonte (pilhas), ao invés de uma bateria que normalmente deve estar inserida no interior do porômetro, que na óptica do candidato este factor interferiu, de certa maneira, nos resultados obtidos. Alguns dados mostraram um grande desfasamento das suas médias em relação ao mesmo tratamento, facto que não era de esperar.

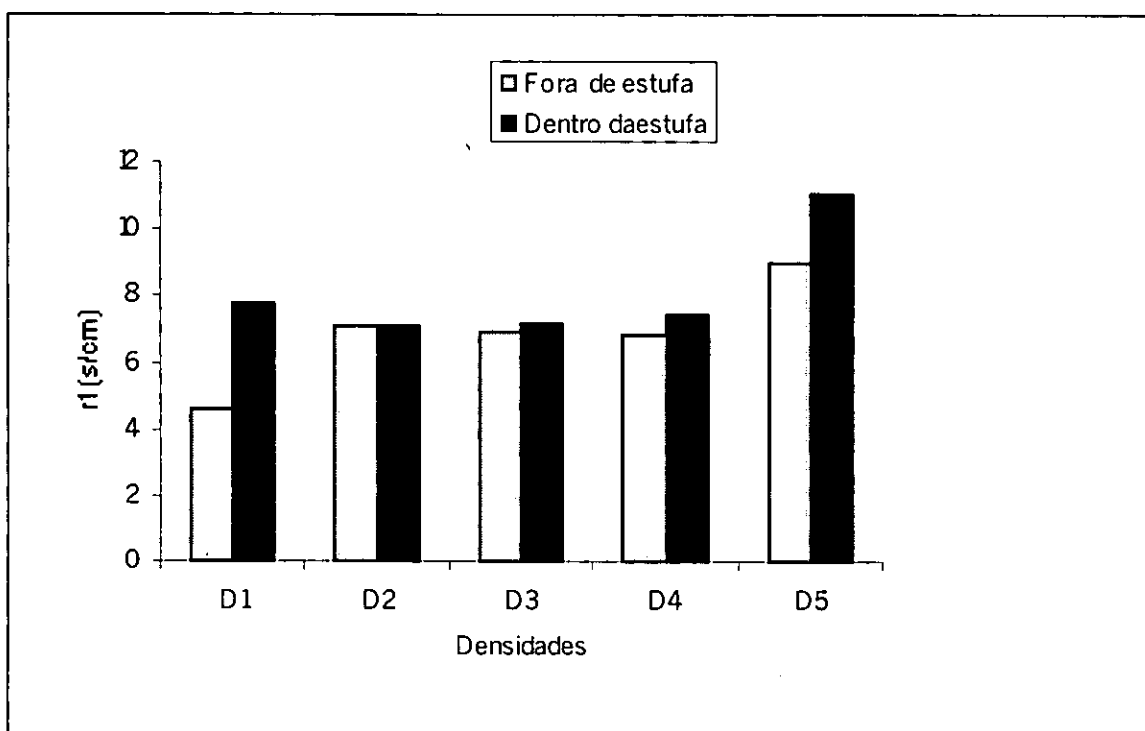


Figura 12: Valores da resistência estomática no período

4.3 Análise do índice da área foliar

O índice da área foliar médio obtido (Figuras 13a e 13b) foi função da densidade de plantio e das condições de cobertura, sendo na maioria dos casos relativamente alto nas maiores densidades, contrariamente a densidades menores. Relacionando com o período do nosso estudo, verificou-se que o índice foliar mostrou-se alto 60 dias após a sementeira, o que coincide com o sub-período de maior actividade fisiológica (entre outros, floração e leitoamento), mostrando logo depois um decréscimo nos seus valores no sub-período referente à maturação; facto que não constitui surpresa, pois, no início, quando a cobertura não é completa, o índice da área foliar é praticamente nulo e no cultivo em estufa menos radiação é interceptada pela canópia e, conseqüentemente,

menos radiação é transmitida devido à redução da radiação que chega à canópis por efeito de atenuação por cobertura. O índice da área foliar médio obtido no cultivo em estufa caiu no intervalo de 0.74 a 1.92 (m^2/m^2), enquanto que, no cultivo sem estufa, o valor médio caiu no intervalo de 0.85 a 2.01. O índice da área foliar médio encontrado durante o ensaio não está muito deslocado do encontrado por Ritchie-Burnett (1971), trabalhando com culturas de ciclo curto (cereais e outros). Não houve grandes diferenças significativas nos valores médios do índice da área foliar em relação à mesma repetição. O índice da área foliar esteve estritamente dependente da cobertura foliar e da quantidade de radiação interceptada pela canópis.

4.3.1 Análise da coerência de dados e erros de determinação do índice da área foliar

Os valores médios do índice da área foliar mostraram alguma coerência para a maioria dos casos tratados. Os resultados encontrados experimentalmente pouco diferem dos resultados previstos por Ritchie-Burnett (1971). Quanto aos erros de mediação, constatamos uma ligeira subida do índice da área foliar médio, 90 dias após a sementeira, na densidade D5, facto que se motivou pela mudança brusca das condições meteorológicas, não obstante estes resultados não influenciarem significativamente nas conclusões a tirar.

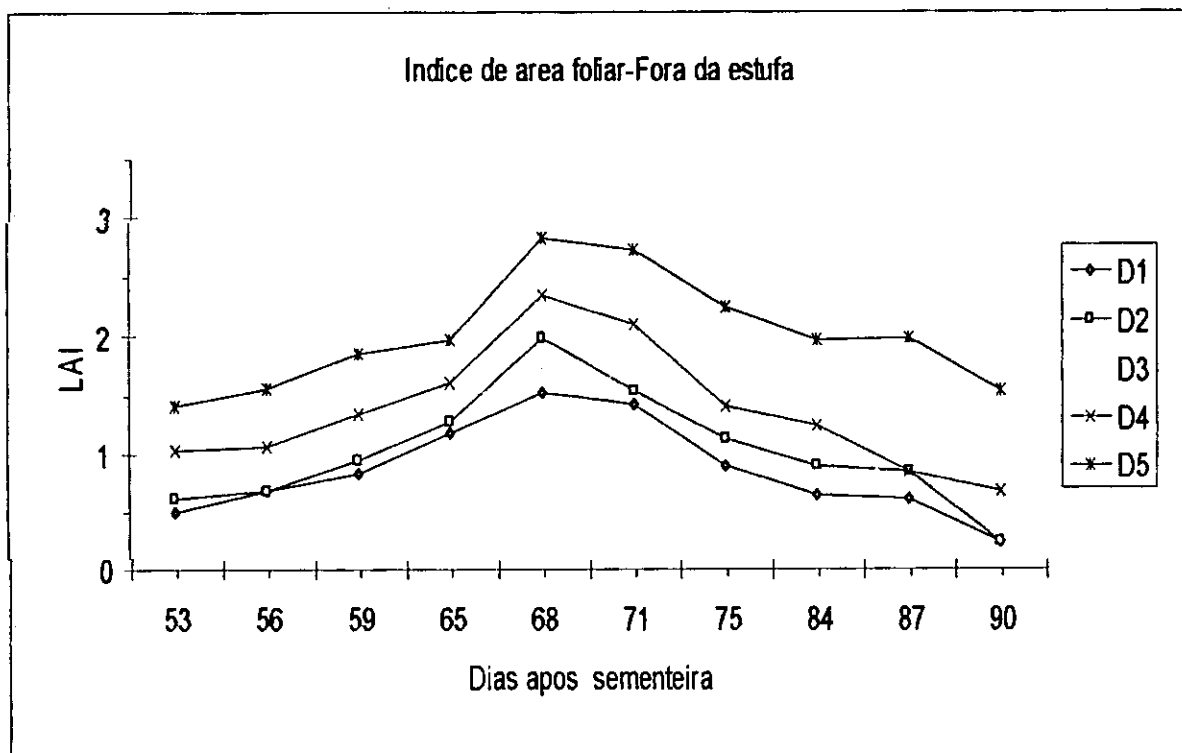


Figura 13a: Comportamento do índice da área foliar

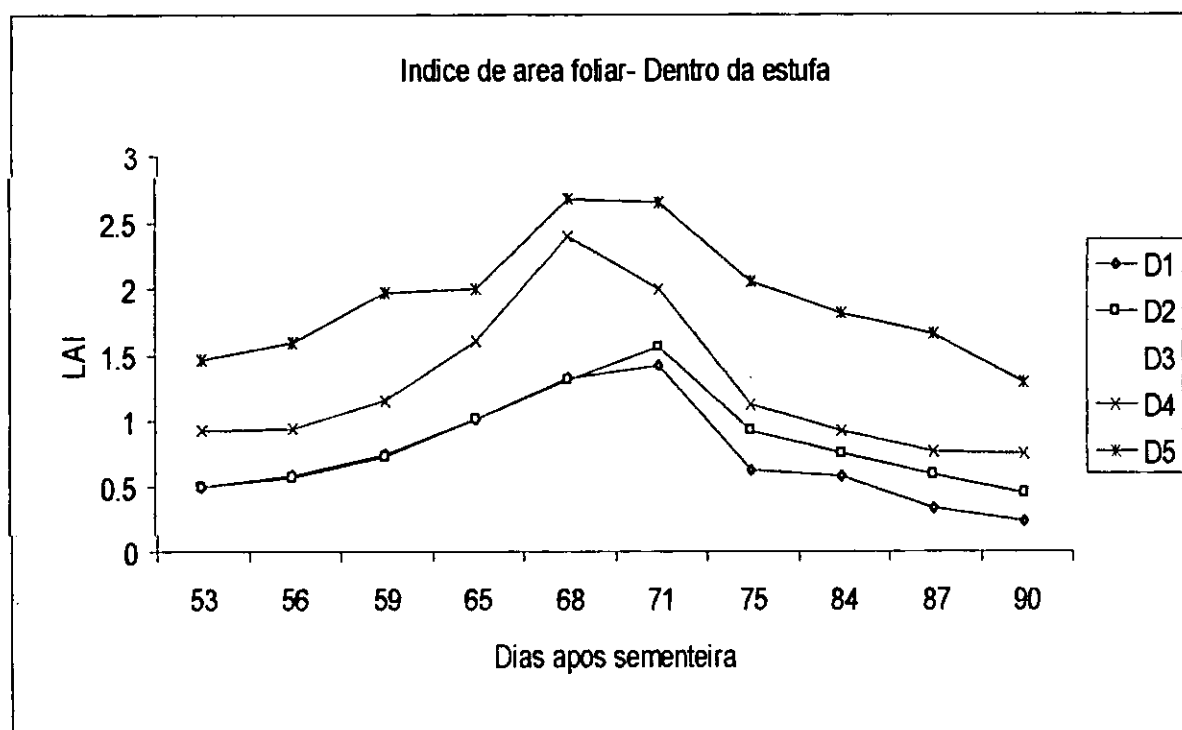


Figura 13b: Comportamento do índice da área foliar

4.4 Análise da evapotranspiração média da cultura

A evapotranspiração média (Figuras 14f e 15f) encontrada no cultivo com estufa, na maioria dos casos, foi inferior à obtida no cultivo sem estufa, facto que era de esperar, partindo do princípio de que a evapotranspiração é fortemente dependente da radiação interceptada pela canópia, e esta foi menor no cultivo com estufa. Relativamente às repetições no mesmo tratamento, não se verificaram diferenças significativas das suas médias. Houve, sim, diferenças significativas em relação às densidades de plantio, mostrando-se elevada nas grandes densidades de plantio.

Os valores médios da evapotranspiração da cultura encontrados, usando o método de Ritchie-Burnett, estão no intervalo de 1.1 mm a 2.5 mm, no tratamento com estufa, enquanto que no tratamento sem estufa, os valores caíram no intervalo de 2.5 mm a 4.6 mm.

Para o método de Penmam-Monteith, foram obtidos valores no intervalo de 7.93 mm a 11.08 mm no caso de tratamento em estufa, enquanto que no tratamento sem estufa caíu no intervalo de 11.36 mm a 12.04 mm.

Em geral, os valores encontrados nos dois ensaios, quer usando o método de Penmam-Monteith quer usando o método de Ritchie-Burnett, mostraram um comportamento similar em relação às densidades de plantio e condições de cobertura. Não obstante, com estes métodos, obtivemos valores diferentes para cada método nas mesmas condições de ensaio e densidades de plantio. Este facto levou-nos a concluir de que estes dois métodos podem ser considerados como aceitáveis.

Os resultados mostraram que, do cálculo da evapotranspiração pelo método de Penmam-Monteith, obtêm-se valores muito superiores do que os encontrados nas mesmas condições e nos mesmos tratamentos, usando o método de Ritchie-Burnett. Assim, comparando os dois métodos, para as condições do nosso ensaio, os resultados revelaram-nos significativos usando o método de Ritchie-Burnett. A fundamentação para essa diferença deve-se, entre outros factores, ao facto de as medições para a obtenção dos dados pelo método de Penmam-Monteith não incluírem o fluxo de calor para o solo e envolverem alguns parâmetros obtidos não directamente dos ensaios. E ainda, devido às circunstâncias em que se usou o porômetro MK3 para a determinação

da resistência estomática (vide pormenores nas figuras 14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f; 15a, 15b, 15c, 15d, 15e e 15f).

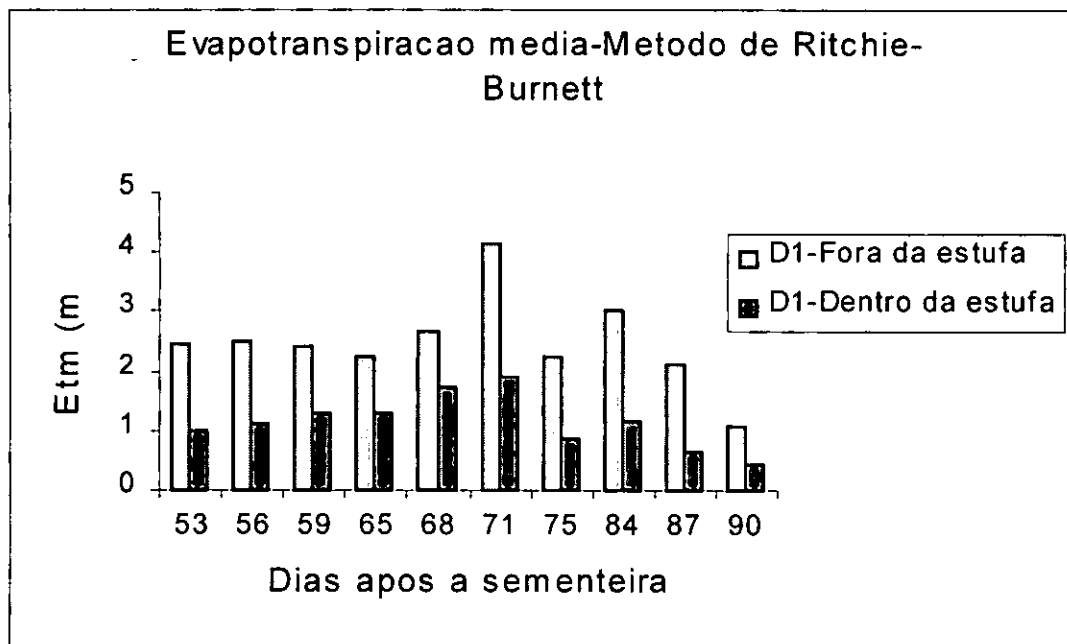


Figura 14a: Valores da evapotranspiração média da cultura

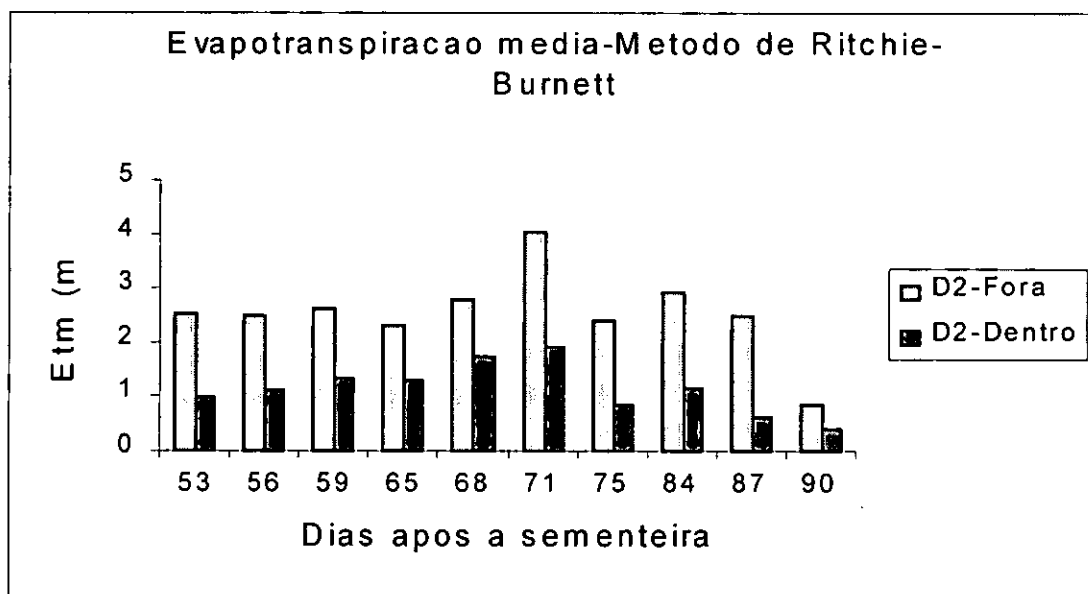


Figura 14b: Valores da evapotranspiração média da cultura

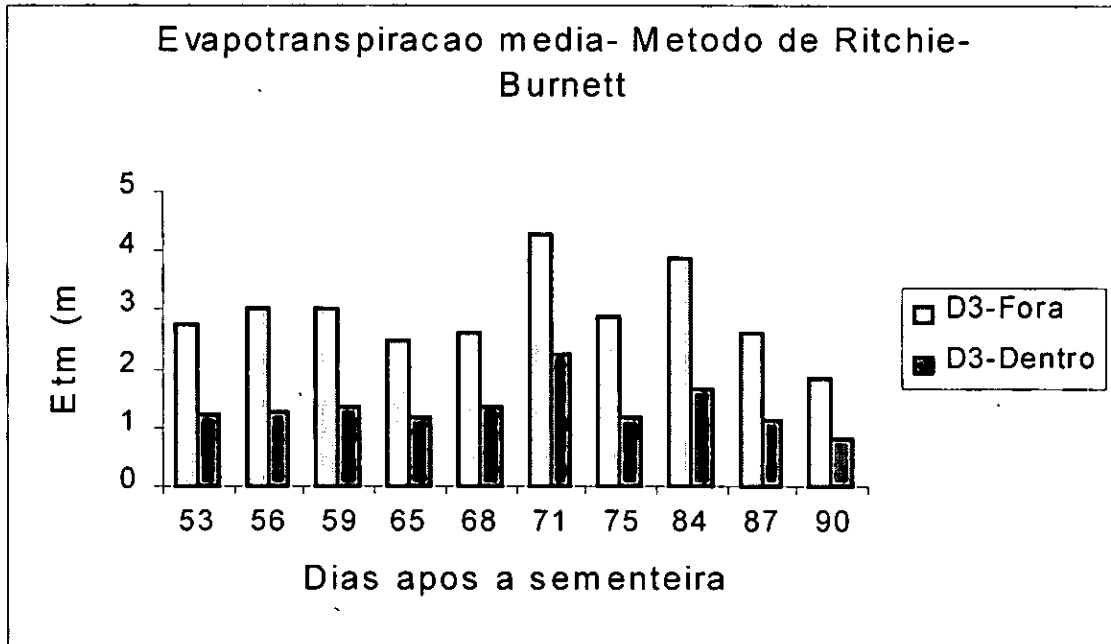


Figura 14c: Valores da evapotranspiração média da cultura

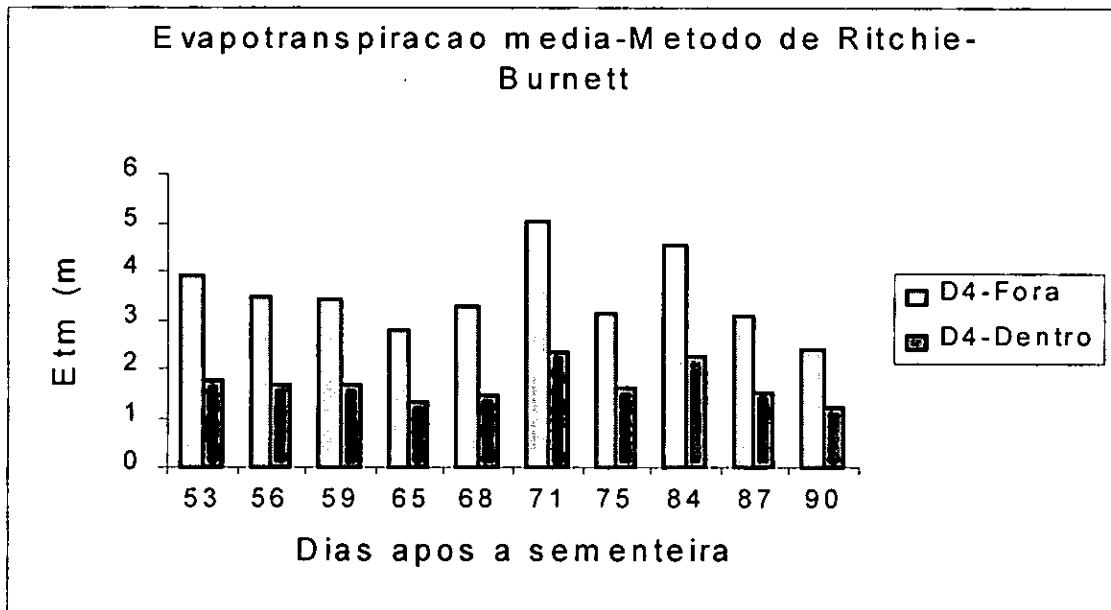


Figura 14d: Valores da evapotranspiração média da cultura

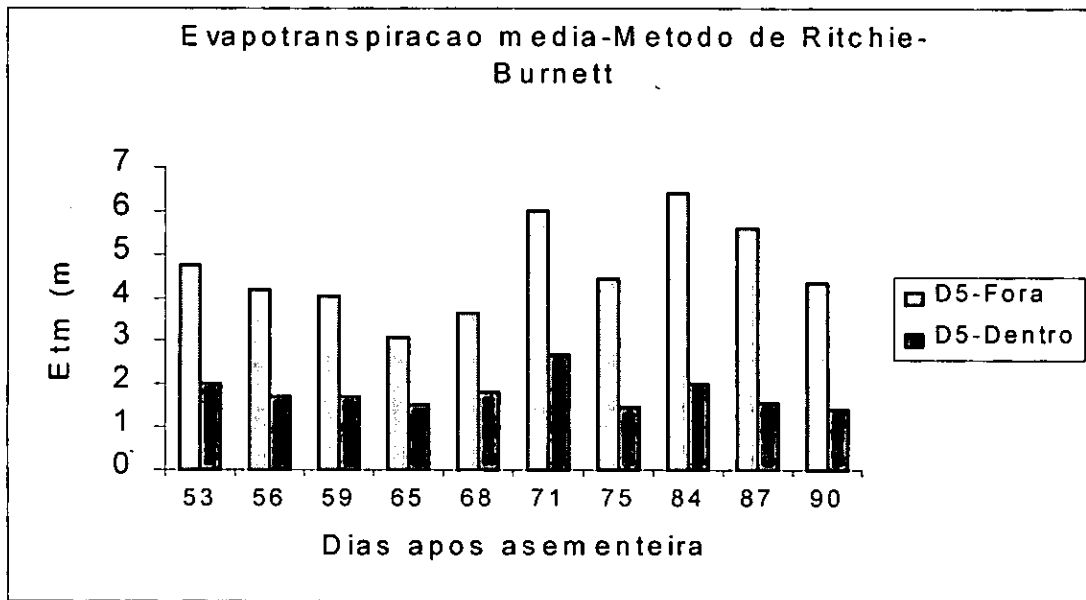


Figura 14e: Valores da evapotranspiração média da cultura

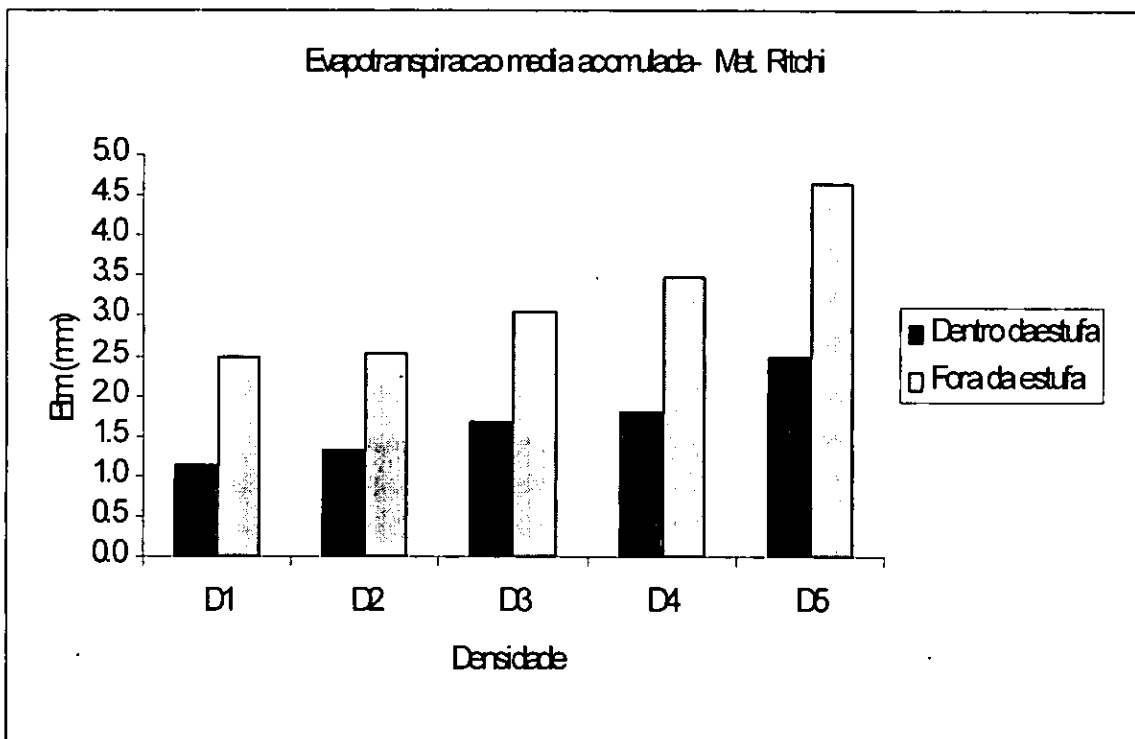


Figura 14f: Evapotranspiração média da cultura no período

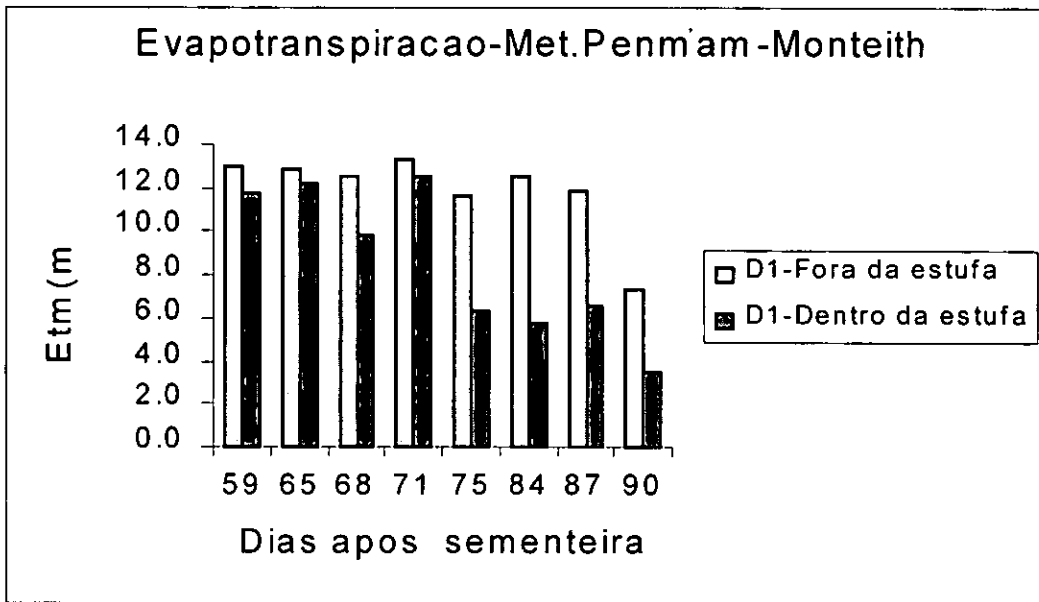


Figura 15a: Valores de evapotranspiração média da cultura

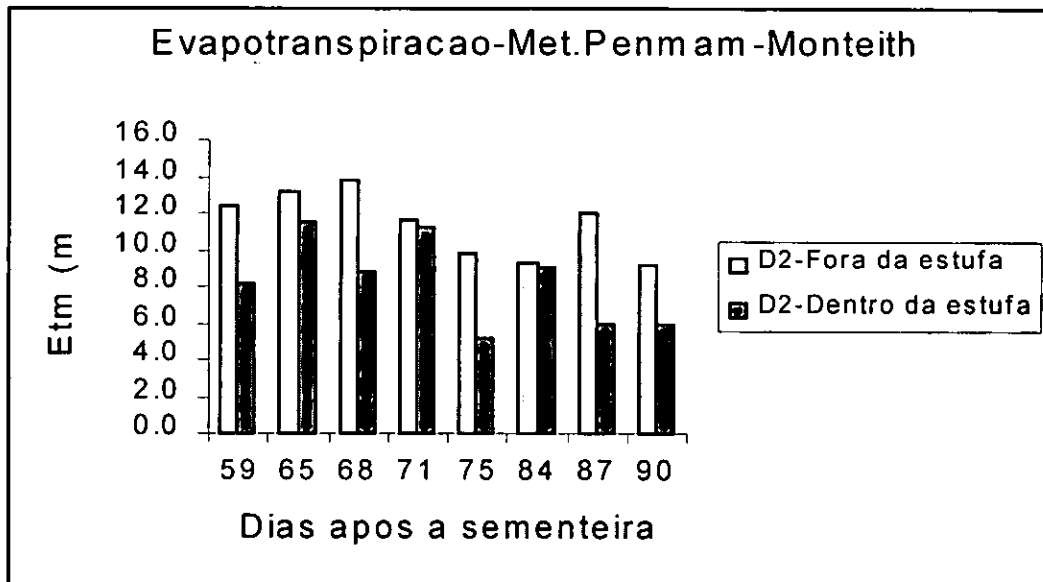


Figura 15b: Valores de evapotranspiração média da cultura

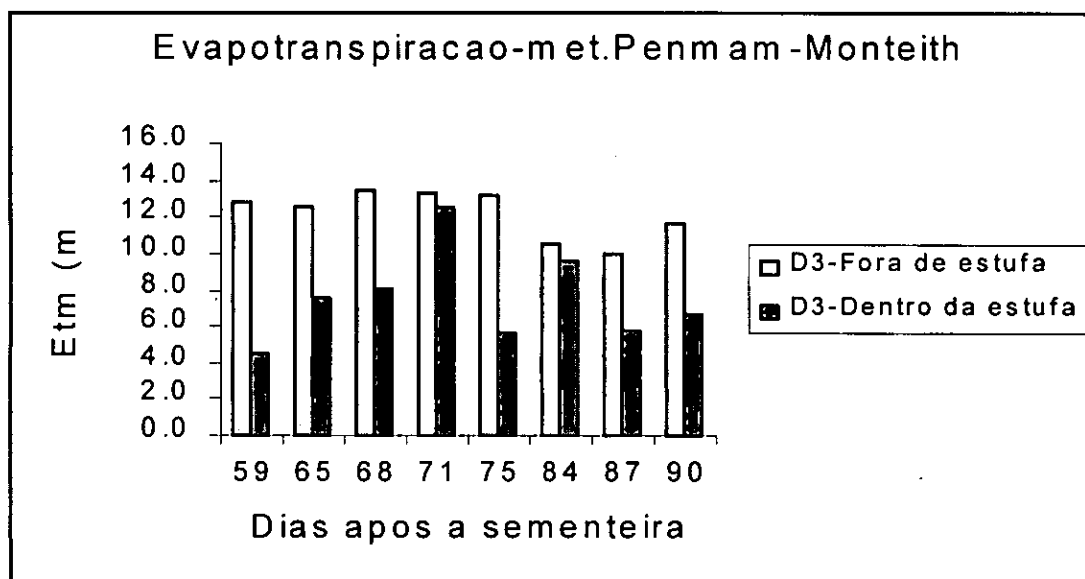


Figura 15c: Valores de evapotranspiração média da cultura

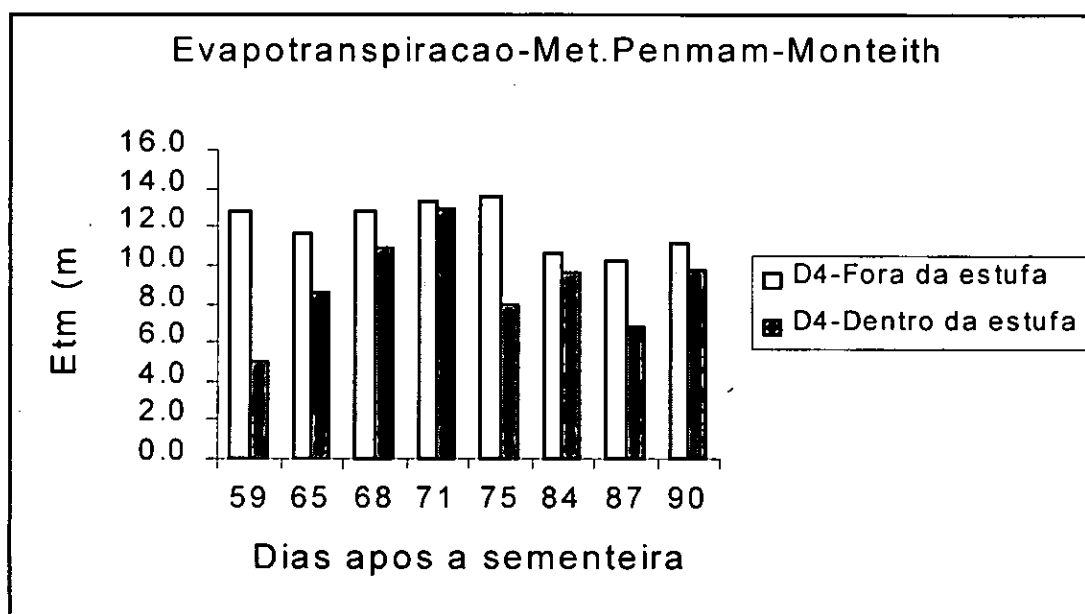


Figura 15d: Valores de evapotranspiração média da cultura

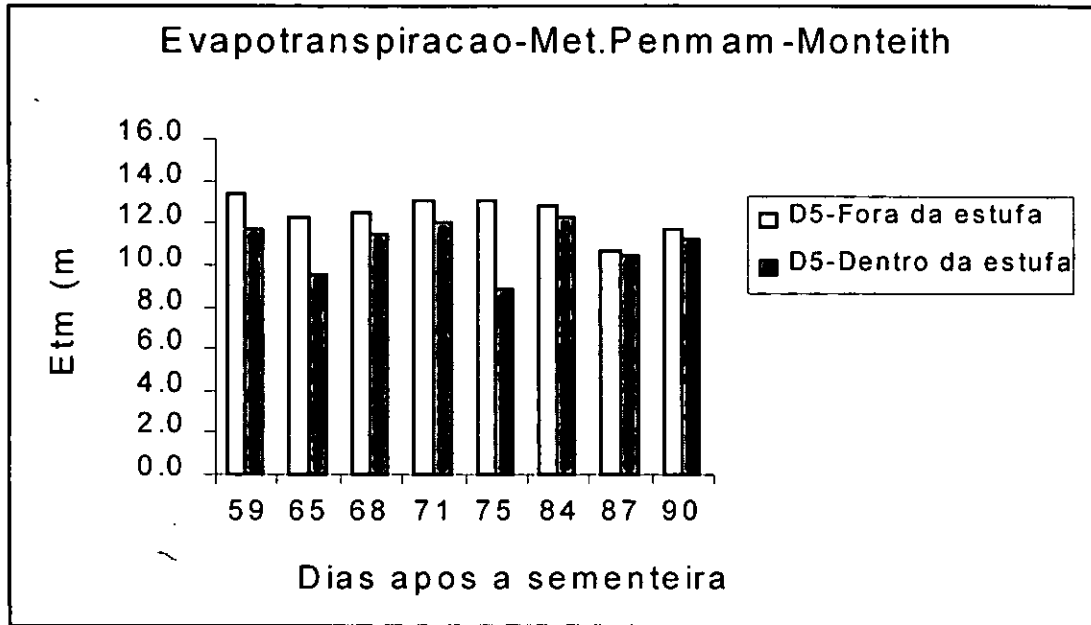


Figura 15e: Valores de evapotranspiração média da cultura

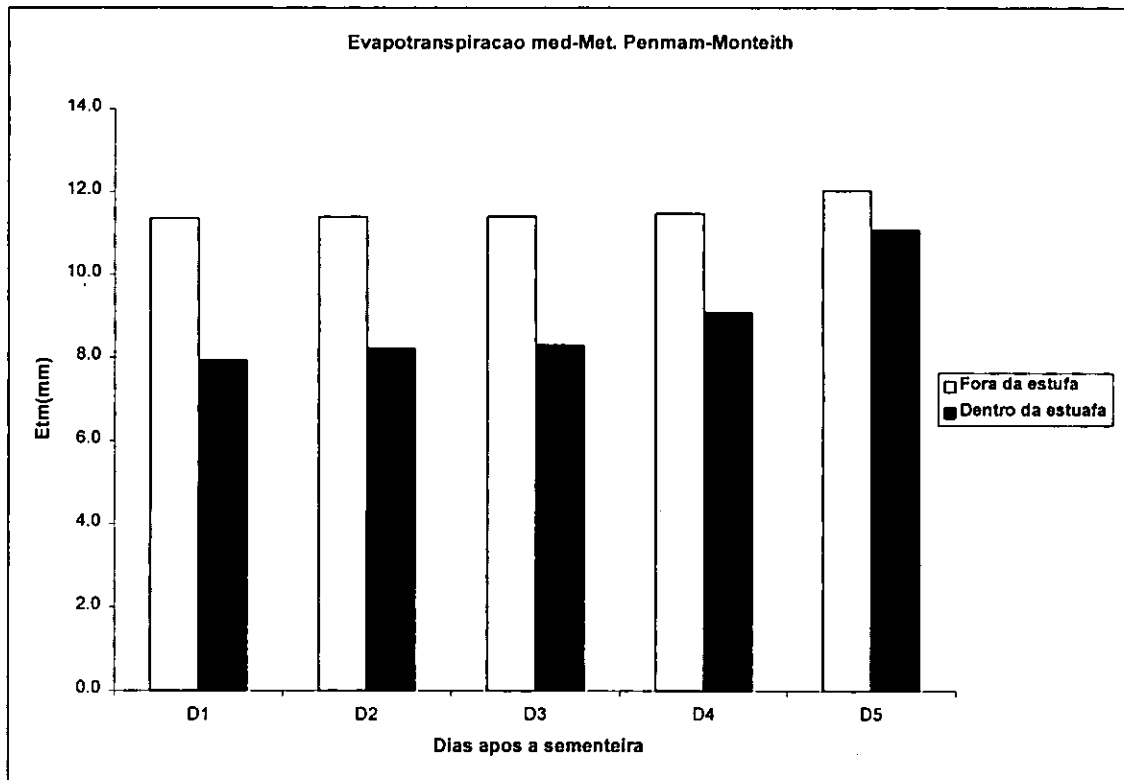


Figura 15f: Evapotranspiração média da cultura no período

4.4.1 Análise da coerência de dados e erros de determinação da evapotranspiração média da cultura

Os resultados obtidos, usando o método de penmam-Monteith em ambos tratamentos, foram superiores do que os resultados obtidos usando o método de Ritchie-Burnett, cujos valores caíram no intervalo da concepção teórica. Os resultados mostraram-se eficazes usando o método de Ritchie-Burnett.

4.4.2 Análise comparativa da influência da evapotranspiração média da cultura no rendimento

Em relação a estes dois factores, os resultados ditaram que ambos foram dependentes da densidade de plantio e da radiação fotossintética activa absorvida pela canópia.

Quanto à relação encontrada entre estes dois factores, verificamos ainda que a evapotranspiração da cultura é um factor que afecta o rendimento; pois, enquanto a evapotranspiração é crescente a altas densidades, o mesmo se pode observar a partir dos valores encontrados do rendimento médio da cultura. Para uma análise minuciosa, vide a tabela 2 e a figura 16.

Tabela 2: valores médios da evapotranspiração da cultura e do rendimento

Valores	Tratamento	D1	D2	D3	D4	D5
Etm med-Met.Ritchie	A	1.138	1.34	1.68	1.70	2.48
	B	2.49	2.53	3.06	3.49	4.65
Etm med.-Met.Penm	A	7.93	8.22	8.31	9.08	11.08
	B	11.36	11.39	11.40	11.48	12.04
Rend.med.	A	3.07	3.89	4.22	4.25	4.85
	B	3.95	4.99	5.96	7.55	8.04

No gráfico abaixo, foram usados apenas os dados resultantes do método de Ritchie-Burnett, pois os dois métodos revelaram o mesmo comportamento em relação ao rendimento, apesar de os dados obtidos pelo método de Penman-Monteith mostrarem um desfazamento em relação às previsões teóricas.

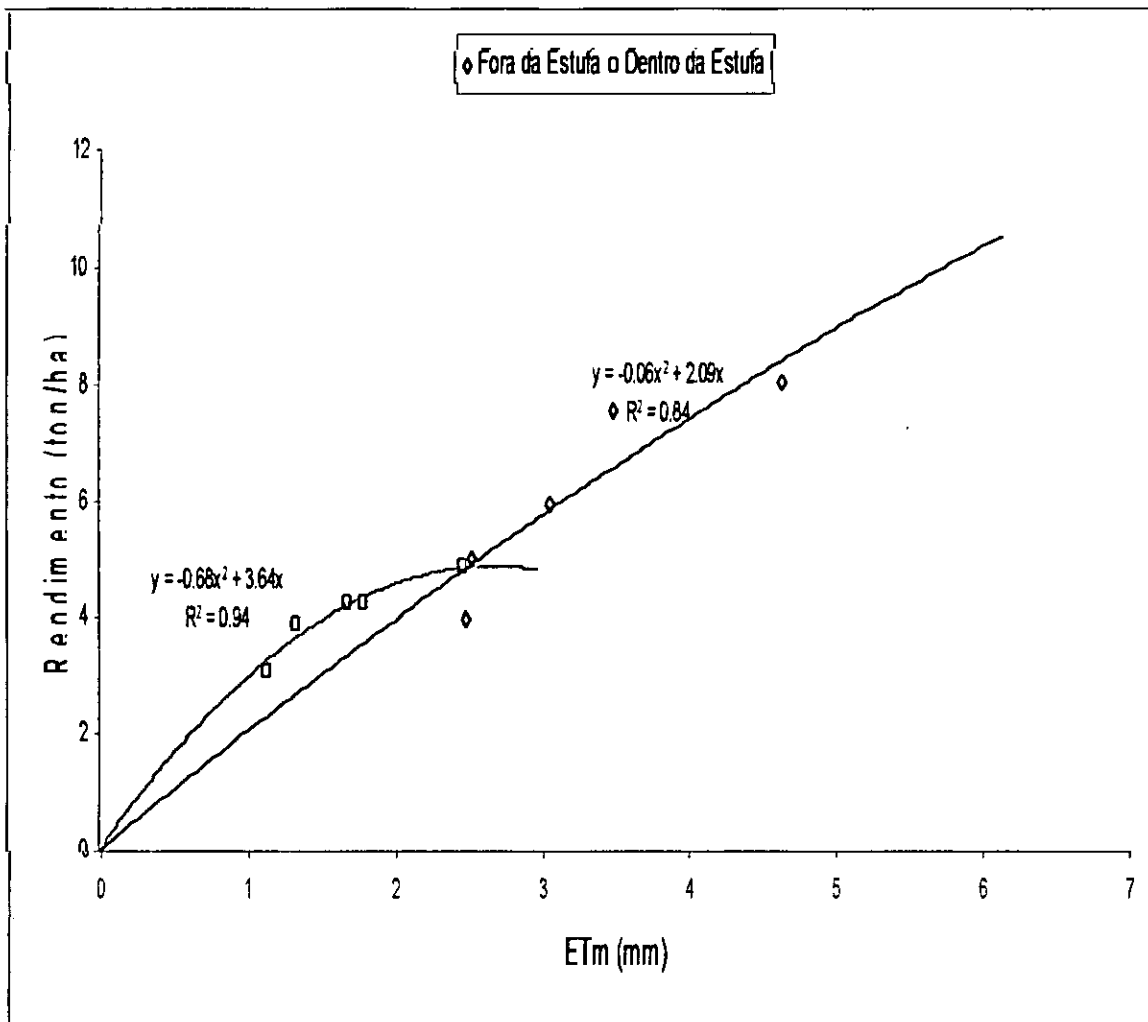


Figura 16 : Relação entre Etm da cultura e Rendimento

4.5 Análise Estatística

4.5.1 Análise Comparativa das Características da Cultura dentro e fora da estufa

Foi usado o delineamento de blocos completos casualizados com parcelas subdivididas "split-plot", no qual foi também avaliado o efeito factor cobertura para além dos tratamentos e da interacção tratamentos versus cobertura. Fizemos a análise dos

tratamentos e da interacção tratamento versus cobertura. Fizemos também a análise da variância do factor evapotranspiração, usando o modelo estatístico aditivo ilustrado pela equação 6:

$$Y_{ijk} = \beta_i + \alpha_j + \eta_{jk} + \varepsilon_{ijk} \quad \varepsilon_{ijk} \approx N(0, \sigma^2) \quad (6)$$

Onde:

Y_{ijk} - é a evapotranspiração da cultura colhida no bloco i que recebeu o tratamento j sob condição de cobertura k ;

β_i - é a média geral;

α_j - é o efeito dos blocos ($j = 1, 2$ e 3);

η_{jk} - é o efeito da interacção tratamentos vs cobertura ($j=1$ e 2) e ($k=1, 2, \dots, 5$);

ε_{ijk} - é o erro experimental;

σ^2 - é a variância.

$\varepsilon_{ijk} \approx N(0, \sigma^2)$, assume-se que o erro tem uma distribuição aproximadamente normal com uma variância comum e uma média de zero Cochran e Cox (1957).

4.5.2 Evapotranspiração

A ANOVA, dentro da estufa, indica que não existe diferença estatística significativa entre o efeito das repetições ($\text{prob} = 0.4534 > 0.05$).

Para os tratamentos, nota-se que existiram diferenças estatísticas significativas entre a evapotranspiração ($\text{prob} = 0.0001 < 0.05$).

Tabela 3: Resumo dos resultados de variância – Evapotranspiração média dentro

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F. Calculado	Probabilidade
Repetição	2	12.2597105	1.1296553	0.87	0.4534
Tratamento	4	318.9329740	79.7332435	61.72	0.0001
Erro	8	10.339408	1.29187676	-----	-----
Total	14	331.5276253			

Analisando os resultados do teste de Duncan da variável evapotranspiração dentro da estufa, constatamos que existem três grupos a saber: A: composto pela densidade D5; B: composto pelas densidades D4 e D3 e C: composto pelas densidades D2 e D1. O coeficiente de variação é de 6.74%.

Tabela 4: Resumo dos resultados do teste de Duncan – Evapotranspiração dentro

Tratamentos	Médias
1	11.38 C
2	13.35 C
3	16.84 B
4	17.96 B
5	24.78 A
S	0.96
CV (%)	6.74

A ANOVA, fora da estufa, indica que não existe diferença estatística significativa entre o efeito das repetições ($\text{prob} = 0.1815 > 0.05$).

Para os tratamentos, notamos que existiram diferenças estatísticas significativas entre a evapotranspiração ($\text{prob} = 0.0001 < 0.05$).

Tabela 5: Resumo dos resultados de variância – Evapotranspiração média fora da estufa

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F. Calculado	Probabilidade
Repetição	2	7.8618	3.9309	2.13	0.1815
Tratamento	4	957.4474	239.3618	129.57	0.0001
Erro	8	14.7783	1.8472	-----	-----
Total	14	980.0876			

Analisando os resultados do teste de Duncan, da variável evapotranspiração dentro da estufa, constata-se que existem quatro grupos, a saber: A: composto pela

densidade D5; B: composto pela densidade D4; C: composto pela densidade D3 e D: composto pelas densidades D2 e D1. O coeficiente de variação é de 4.22%.

Tabela 6: Resumo dos resultados do teste de Duncan – Evapotranspiração fora da estufa

Tratamentos	Médias
1	24.899 D
2	25.334 D
3	29.355 C
4	34.934 B
5	46.452 A
S	0.98
CV (%)	4.22

5. Conclusões e Recomendações

5.1 Conclusões

conclui-se que:

5.1.1 Não se verificou diferença significativa de temperatura em relação ao mesmo ensaio. A temperatura do ar seco dentro da estufa oscilou entre 28.48°C e 28.62°C, enquanto que fora da estufa oscilou entre 28.61°C e 28.91°C, de D1 a D5 respectivamente.

5.1.2 A velocidade do vento dentro da estufa oscilou-se entre 0.9m/s e 1.0m/s de D1 a D5, enquanto que fora da estufa caiu no intervalo de 1.8m/s a 2.0m/s de D1 a D5.

5.1.3 A radiação solar durante o estudo teve grande influência na evapotranspiração da cultura, caracterizando-se por elevada radiação global, onde a máxima registada foi de 741cal/cm² aos 85 dias após a sementeira.

5.1.4 Houve diferenças pouco significativas da tensão de vapor em relação aos tratamentos, sendo relativamente elevada dentro do que fora. Dentro o valor mais alto foi de 22.9mmHg para D5 e mais baixo foi de 21.5mmHg para D1 e fora o valor mais alto foi de 22.4mmHg para D5 e mais baixo foi de 20.7mmHg para D1.

5.1.5 Houve diferenças significativas da humidade relativa entre tratamentos e pouco significativas entre densidades de plantio. Na estufa oscilou entre 54.4% e 59% de D1 a D5, enquanto que sem estufa oscilou entre 52% e 58.1% de D1 a D5.

5.1.6 A resistência estomática dependeu da cobertura e da densidade de plantio. Dentro caiu no intervalo de 7.7s/cm a 11s/cm de D1 a D5 e fora caiu no intervalo de 4.4s/cm a 9.0s/cm de D1 a D5, sendo relativamente maior dentro do que fora de estufa.

5.1.7 O índice da área foliar foi dependente da densidade de plantio e do estágio da cultura. No início foi praticamente nulo, teve o seu pico no sub-período da floração atingindo uma média de 1.92 a 2.0 (m²/m²), na densidade D5 dentro e fora de estufa e

mais baixo foi o da densidade D1 dentro e fora de estufa, atingindo 0.74 a 0.85 (m^2/m^2) e logo a seguir decresceu.

5.1.8 A evapotranspiração determinada usando os métodos de Penman-Monteith e Ritchie-Burnett mostrou resultados diferentes, contudo, os resultados obtidos usando estes métodos mostram comportamento semelhante em relação ao rendimento e a Etm foi dependente da densidade de plantio. A média diária mais alta foi de 4.6mm/dia para D5 fora e a mais baixa foi de 1.1mm/dia para D1 dentro. A evapotranspiração mostrou depender da radiação solar absorvida e esta influenciou no rendimento; observando-se uma relação de dependência entre a evapotranspiração-radiação absorvida-rendimento.

5.2. Recomendações

Recomenda-se:

5.2.1 A realização de um estudo similar na mesma estação na época de grande actividade pluviométrica, de modo a compará-lo com o da época de estiagem.

5.2.2 A definição de densidades de plantio de acordo com as diferentes épocas, e áreas de incidência da radiação global.

5.2.3 A determinação da evapotranspiração da cultura, incluindo não só o balanço de radiação, mas também o balanço hídrico.

5.2.4 O uso das densidades definidas pelo compasso 0.8m entre linhas e 0.12m entre plantas na mesma linha, porque a produção da matéria seca neste período do ano não registou diferenças apreciáveis, tendendo a aumentar e identificação de cereais ou árvores cujo plantio em comum suas sombras não prejudicam o desenvolvimento do milho.

6. Bibliografia

Allen, L.H.; K.W. Brown and Smith (1989). American Society of Agricultural Engineers, vol 38 (1):113:119.

Agrometeorological data (1984). In: Microclimate. Nincoln Nebraska.

Annandale, J. G. (1997). Measurement of Crop Canopies. p 54-56.

Benzane, P.S. (1993). Levantamento Detalhado de Solos da Estação Agrária de Umbelúzi. Maputo. INIA. p 28. Série Terra e Água. Comunicação nº 72.

Berlato, Moacir A. e Luis C. B. Molion, 1981. Evaporação e evapotranspiração. Boletim Técnico. I.P.A.G.R.O. p 3-96. Porto Alegre.

Berger, J. (1962). Maize production and manuring of Maize, p 11, 23, 25 -28, 32, 40.

Brown, K.W. and N.J. Rosenberg, (1983). Shading inverted pyranometers and measurements of radiation reflected from an alfalfacrop. Water Resour. Res.6: 1782-1786.

Bueno; Alvaro, (1994). Maize, sorghum research specialist. Moz 92/012 projecto UNDD/FAO/MOZ/86/009. Apoio ao desenvolvimento de investigação agrícola, Maputo-Moç..

Chang, Jen-Hu. (1968). Climate and agriculture; an ecological survey. Chicago, Aldine. Chicago, p24.

Chang, Jen-Hu. (1980). In: Evaporação e Evapotranspiração. Boletim Técnico. I.P.A.G.R.O. p 3-95. Porto Alegre, 1981.

Cochran e Cox (1957). Experimental designs, 2ª Edição.

Da Mota, F.S. (1983). Meteorologia Agrária, 6ª Edição, p 63-101. São Paulo, Livraria Nobel S.A.

Embrapa (1965). In: Comparação entre o teor de água no solo no cultivo local e no cultivo em camanhões: Estudo de caso 1, p 25.

Embrapa (1987). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Vinculado do Ministério da Agricultura. Centro Nacional da pesquisa de milho e sorgo- CNPMS. Sete lagos, MG. Circular técnica nº 4, 3ª edição, p 19-24.

Embrapa (1995). In: Comparação entre o teor de água no solo no cultivo local e no cultivo em camanhões: Estudo de caso 1, p26.

Eseu, Katherine (1953). Plant Anatomy.

Gangopadhyaya, M.; Harbeck, G.E. ; Nordenson, T.J.; Omar, M.H.; Oryvaev, V.A. (1968). Measurement and estimation of evaporation. Geneva, WMO. (Technical Note, 83).

Geiger, R. (1980). Manual de microclimatologia. Lisboa: fundação Calouste Gulbenkian.

Harrison (1965). In: Microclimate. The Biological Environment. 2nd edition. A Wiley-interscience publication. New York. Brisbane.

Honk (1951) apud Gangopadhyaya, M.; Harbeck, G.E.; Nordenson, T.J.; Omar, M.H.; Oryvaev, V.A. 1968. Measurement and estimation of evaporation and evapotranspiration. Geneva, WMO. (Technical Note, 83).

Horton (1917) apud Gangopadhyaya, M.; Harbeck, G.E.; Nordenson, T.J.; Omar, M.H.; Oryvaev, V.A. 1968. Measurement and estimation of evaporation and evapotranspiration. Geneva, WMO. (Technical Note, 83).

Huschke, R.E. (1970). glossary of meteorology. Boston, American Meteorological society.

Jamal, C.E. (2004). Estudo preliminar da interação entre a radiação solar e o rendimento do milho (Zea mays L.).

La Laina e zahed (1989). In: Evaporação e Evapotranspiração. Boletim Técnico. I.P.A.G.R.O. Porto Alegre, 1981.

Leong (1980). In: A rapid method for plant leaf area estimation in maize (Zea mays L.). Crop Science, Masion.

Linacre, E.T. (1968). Estimating the net radiotion flux. Agric. Meteorol. 5:49-63.

Monteith (1957) apud Rosenberg, N.J. Microclimate: The Biological enviroment. New York, J.Wely.

Norman, J.M.; Jarvis, P.G. e Campbell, G.S. (1975). In: Sunfleck Ceptometer User's Manual. Decagon Devices Inc., p 13-22.

Norman, J.M.; Miller, E.E. and Tanner, C.B. (1983). Light intensity and sunfleck-size distributions in plants canopies.

Ritchie and Burnett (1971). The inluence of crop cover. In: Microclimate. Nincoln Nebraska, p225-226.

Penmam, H.L (1957). Evaporation: an introductory Survey. Nethear lands Journal of Agricultural Science, Wageningen, 4:9-29.

Rosenberg and W.L. Powers (1970). Potencial for evapotranspiration and its manipulation in the plains region. Evapotranspiration in the Great plains, Great plains agricultural Council Publication No 50, p275-300.

Sambo, M.F. (1998). Comparação entre o teor de água no solo no cultivo local e no cultivo em camalhões. Tese de licenciatura, p24-30.

Schrimpf, Dr.K. (1965). Maize cultivation and fertilization. Series monographs on tropical and subtropical crops.

Schouwenaars, J.W. (1990). Problem-Oriented studies on plant soil water relations. Sowing strategies for mays in rainfield agriculture in southern Mozambique water management in bog relicts in the netherlands, p32-33.

SEMOC, sem data nem série. Ficha técnica para a cultura de milho.

Slatyer, R.O. (1967). Planta water-relationships. C.S.I.R.O. Division of Land Research Canberra, Australia, 7:198-236.

Tanner, C.B. and E.R. Lemon 1962. Radiant energy utilized in evapotranspiration. Agron. J. 54:207-212.

Taiz & Zeiger (1998). In: Plant Anatomy (Eseu, Katherine).

Tanner (1967). In: Evaporação e Evapotranspiração. Boletim Técnico. I.P.A.G.R.O. p 11. Porto Alegre, 1981.

Watson, D.J. (1952). The Physiological basis of variation in yield. Adv. Agron.4:101-145.

Whiteman, P.C. e Koller (1964). In: Photosynthetically Active Radiation. Measurements and Model, p 777-783.

ANEXO I

Tabela A: Dados da humidade relativa dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	31.14	98.4	58.8	59.4	47.3	46.5	42	43	63.1	56.5	45.7	51.4
D12	A	40.1	91.9	49.4	47.2	32.1	46.8	42.8	42.9	61.7	47.6	43.5	51.9
D13	A	50.1	97	37	35	32	48.1	49	49.3	60.3	50.7	46.9	53.4
D21	A	34.9	97.5	88.8	48.8	38.9	46.8	44.1	44.4	58.7	55.2	43.9	42.5
D22	A	35.5	96	94	95.2	31.6	52.9	43.9	44	59.5	49.3	53.3	56
D23	A	31.6	98.5	81	81.9	34.6	45.2	49.8	50	59.9	58.6	48	52.8
D31	A	37	96.2	86.9	47.8	49.1	46.5	49	49.3	63.1	50.7	44.9	51.9
D32	A	37.6	97.5	93.8	94.6	33.2	46.5	44.5	44.6	57.9	50.6	45.8	49.5
D33	A	39.3	97	91	91.4	30.2	47	44.4	44.9	65.7	51.2	40.2	48.7
D41	A	35	96.9	82	81.3	42.3	46.6	45	44.9	60.9	48.3	45.4	48.5
D42	A	48.5	97.7	95.9	96	69.4	52.3	35	34.8	60.9	48.5	41.5	54.6
D43	A	44.7	95.3	87.8	88.3	37.5	53.4	46.2	46.2	59.8	58.6	44.3	52.5
D51	A	44	95.5	88	88.5	49.1	43.3	50.9	51	58.9	48.9	39.2	55
D52	A	34.4	97	94	96	29.3	43.8	44.9	45	60.9	48.2	40.7	49.3
D53	A	55.7	97	93.6	94.5	31.1	48.2	47	47	61.6	58.6	42.6	52.1

Tabela B: Dados da humidade relativa fora da estufa

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	43.8	97	49.1	50.7	58.2	50.2	50.2	51.4	65	57.2	58.9	55
D12	B	47.9	94.7	48.2	49.2	43.5	42.9	45.9	46	65.7	55.1	64.6	52
D13	B	49.1	98.5	51.3	51.3	40.6	41.2	43.3	43.2	69.5	51.6	58.7	44.8
D21	B	42.7	98.4	48	47.5	48.9	48.7	44.8	45.2	70	54.2	59.9	54.3
D22	B	56.2	97.7	43.2	43.1	44	43.9	43.6	43.6	74.1	54.6	57.9	51.5
D23	B	47.4	97.2	43.1	43.7	40.4	40	43	43.5	69.9	58.2	54.3	46.5
D31	B	56.5	83.7	48	48.9	50.5	51.2	43.1	43.2	68.1	52.9	59.8	51.3
D32	B	52.1	98.7	40	40.6	44.6	44.5	39.9	40.9	65.7	57.2	61.4	77.6
D33	B	50.5	96.3	56	54	36.9	37	50.9	51.6	64.2	50.2	55.1	61.9
D41	B	56.5	98.4	47.8	47.9	54.8	54.5	42.9	43.9	66.8	55.1	59.2	48.4
D42	B	47.1	96.2	43.4	43.5	41.7	41.62	40.4	40.5	61.8	50	60.3	69.7
D43	B	48.8	96.2	49.1	49.2	41.7	40	48.2	48.3	65.9	57.8	54.9	64
D51	B	51.4	98.5	48.6	48.7	62.6	43.03	44	44	64.8	54.1	60.2	49.4
D52	B	42	99.2	41.9	42	42.5	42.4	40	39.2	72.4	50.5	57.9	69.7
D53	B	36.1	98.5	40.3	40.8	38.5	38.5	59.9	60.4	67.1	62	53.6	62

Tabela C: Dados da tensão de vapor dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira										
		42	48	53	56	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	22.6	31.9	18.6	18.7	15.9	19.0	19.2	21.5	23.4	23.4	20.2
D12	B	21.8	30.2	18.2	17.8	15.8	16.4	16.5	22.1	25.3	25.3	20.9
D13	B	20.0	33.3	20.0	19.8	13.0	15.9	16.0	24.0	25.0	25.0	21.5
D21	B	17.5	32.5	17.7	17.8	14.9	16.0	16.1	22.5	23.9	23.9	19.7
D22	B	23.5	31.9	15.7	15.7	15.7	16.2	16.1	24.9	23.0	23.0	21.3
D23	B	20.3	33.7	16.8	16.1	16.1	16.0	16.0	23.6	22.3	22.3	21.4
D31	B	22.7	28.0	18.7	18.8	14.9	16.2	16.2	22.0	23.4	23.4	19.6
D32	B	21.6	31.7	15.0	15.4	14.7	16.3	16.2	22.0	24.2	24.2	21.5
D33	B	19.8	32.9	21.6	21.0	13.1	19.0	18.9	22.1	23.3	23.3	26.5
D41	B	22.9	31.8	19.2	19.1	15.1	16.4	16.4	22.2	23.2	23.2	19.4
D42	B	18.7	32.0	16.0	15.8	15.5	16.1	16.1	20.9	24.7	24.7	29.5
D43	B	20.0	31.6	19.0	18.7	15.5	17.0	17.1	22.5	22.1	22.1	27.2
D51	B	21.3	31.6	19.6	19.2	15.7	17.0	17.0	20.9	23.3	23.4	19.1
D52	B	17.5	31.3	15.0	15.1	17.8	15.6	15.5	24.8	23.0	23.0	21.9
D53	B	16.1	33.7	15.3	15.3	15.1	21.6	21.6	22.9	21.7	21.7	26.7

Tabela D: Dados da tensão de vapor Fora

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira										
		42	48	53	56	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	13.31	30.71	29.85	20.9	13.1	15.12	15.1	20.4	17.1	17.1	19.9
D12	A	16.87	30.9	40	39.34	13.3	15.45	15.5	20.6	17.8	17.8	19
D13	A	22.66	33.17	34.95	35.07	14.1	16	16.2	19.9	19.6	19.6	19.5
D21	A	14.59	32.02	30.15	17.28	13.3	15.25	15.3	19.6	16.4	16.4	16.6
D22	A	15.54	31.61	38.01	37.91	15.2	15.7	15.8	20.2	17.8	22.2	20.4
D23	A	14.85	33.67	32.2	32.2	13.2	16.43	16.4	20	19.6	19.4	19.4
D31	A	15.22	29.48	30	16.9	13.1	16	16.2	20.4	17.6	17.6	17.6
D32	A	15.69	32.02	38.72	38.72	13.4	15.84	15.9	19.9	18.8	17.8	17.8
D33	A	18.48	32.98	36	35.75	13.5	15.3	15.4	20.8	16.2	16.2	16.2
D41	A	15.65	30.24	30.01	14.86	13.2	14.92	14.9	20.1	17.7	17.7	17.4
D42	A	21.47	32.66	40.2	39.27	15.1	13.85	13.9	20.1	16	16	19.8
D43	A	20.47	31.85	35.01	34.77	15.2	15.35	15.4	20.1	18.9	18.9	19.4
D51	A	19.47	30.47	30.5	17.46	12.4	17.06	17.1	19.9	15.9	15.9	19.7
D52	A	14.73	32.04	40.1	39.71	12.7	15.4	15.5	20.1	16.3	16.3	17.7
D53	A	24.76	33.17	35	35.36	13.7	16	15.7	20.3	17.1	17.1	19

Tabela E: Dados da temperatura máxima (°C), temperatura média (°C), temperatura mínima (°C) evaporação do tanque (mm), evapotranspiração potencial (mm), precipitação (mm), radiação global (cal/cm²), insolação e densidade de vapor de saturado (g*cm⁻³).

Dias	T.max	T.med	T.min	Et	Etp	P	R.gl	Insol	D.v.sat.*10 ⁶
19	37.8	27.9	18.0	5.3	3.7	0	672	11.2	23.05
20	30.7	26.0	21.2	4.4	3.1	0	614	10.2	23.05
21	28.5	23.4	18.2	6.1	4.3	0	349	5.8	23.05
22	31.5	26.7	21.9	5.9	4.1	0	439	7.3	23.05
23	41.2	31.6	22.0	4.9	3.4	0	434	8.1	30.38
24	34.5	28.2	22.0	3.0	2.1	0	486	9.6	30.38
25	25.7	23.0	20.2	7.0	4.9	0	576	1.8	23.05
26	24.7	22.0	19.4	5.1	3.6	0	114	1.7	23.05
27	33.2	27.2	21.1	6.8	4.8	0	103	9.0	23.05
28	36.0	26.5	17.0	6.6	4.6	0	540	10.4	23.05
29	28.9	25.6	22.3	7.1	5.0	0	624	3.1	23.05
30	24.7	22.2	19.7	6.7	4.7	0	185	1.2	23.05
31	29.4	23.7	18.0	5.2	3.6	0	73	6.1	23.05
32	36.0	26.9	17.8	7.0	4.9	0	366	7.1	23.05
33	34.4	28.0	21.5	9.6	6.7	0	428	8.1	30.38
34	21.0	19.0	17.0	7.8	5.5	0	486	10.7	17.3
35	32.2	26.7	21.2	4.7	3.3	0	642	0.0	23.03
36	38.0	27.1	16.2	4.8	3.4	0	0	0.2	23.03
37	21.5	18.2	15.0	2.2	1.5	4.2	12	0.0	17.3
38	19.2	17.8	16.4	1.6	1.1	1.4	0	0.0	17.3
39	22.5	19.3	16.1	2.6	1.8	1	0	1.3	17.0
40	32.0	22.1	12.2	3.4	2.4	0	80	10.9	17.3
41	33.0	26.5	20.0	5.8	4.1	0	654	8.2	23.03
42	35.5	27.8	20.0	7.3	5.1	0	0	11.1	30.38
43	40.2	29.7	19.2	9.5	6.7	0	0	10.7	23.05
44	32.7	27.6	22.5	2.7	1.9	0	0	10.6	23.05
45	27.2	24.4	21.6	8.4	5.9	0	358	4.4	23.05
46	27.2	23.8	20.5	4.3	3.0	0	425	6.3	23.05
47	29.6	23.0	16.5	8.0	5.6	0	500	7.9	23.05
48	31.6	25.2	18.9	8.0	5.6	0	632	10.7	23.05
49	33.0	27.0	21.0	8.9	6.2	0	661	11.3	23.05
50	28.2	24.8	21.5	10.9	7.6	0	478	0.8	23.05
51	28.0	24.8	21.7	4.1	2.9	0	0	0.7	17.3
52	26.0	22.9	19.8	4.8	3.4	0	0	1.2	23.05
53	35.0	26.8	18.5	4.1	2.9	0	308	11.6	30.38
54	36.5	30.8	25.0	11.2	7.8	0	528	5.4	17.3
55	25.9	22.8	19.7	4.0	2.8	0	360	1	17.3
56	28.5	22.8	17.0	2.9	2.0	0	110	10.8	23.05

Continuação da Tabela E

57	33.5	26.0	18.4	9.6	6.7	0	638	12.2	23.05
58	32.3	25.0	17.7	8.2	5.7	0	629	11.6	23.05
59	33.0	27.5	22.0	6.7	4.7	0	690	9.1	23.05
60	34.5	27.6	20.7	8.2	5.7	0	638	8.1	23.05
61	26.0	23.1	20.2	8.5	6.0	10.2	575	0.1	17.3
62	26.0	22.8	19.5	1.1	0.8	2.5	141	4.6	23.05
63	31.2	24.1	17.0	5.5	3.9	0	605	9.4	23.05
64	30.0	24.8	19.5	7.1	5.0	0	595	5.8	23.05
65	28.7	24.8	20.8	8.7	6.1	0	426	6.3	23.05
66	30.7	24.0	17.4	5.8	4.1	0	458	12.0	23.05
67	34.7	25.8	17.0	9.5	6.7	0	679	12.0	23.05
68	30.0	26.0	22.0	8.7	6.1	0	665	5.4	23.05
69	33.2	26.2	19.2	5.4	3.8	0	415	10.8	30.38
70	38.5	28.8	19.0	5.9	4.1	0	658	11.9	30.38
71	36.0	30.2	24.5	10.8	7.6	0	676	8.5	30.38
72	32.5	27.9	23.3	8.9	6.2	0	592	6.6	30.38
73	31.0	27.7	24.4	5.5	3.9	0	508	2.8	30.38
74	32.2	27.9	23.6	5.9	4.1	0.4	400	1.9	30.38
75	34.3	31.7	29.2	5.1	3.6	0	338	9.1	30.38
76	30.8	29.1	27.3	7.2	5.0	0	678	2.6	30.38
77	29.7	27.1	24.5	5.3	3.7	1.8	384	0.9	30.38
78	27.5	24.8	22.2	3.3	2.3	3	186	0.5	30.38
79	28.8	23.1	17.4	4.7	3.3	0	105	12.4	30.38
80	31.5	23.6	16.7	7.5	5.3	0	730	12.0	30.38
81	30.5	24.4	18.3	9.7	6.8	0	457	12.0	30.38
82	35.0	26.4	17.7	9.9	6.9	0	717	11.8	30.38
83	29.3	25.5	21.6	7.4	5.2	0	724	5.1	30.38
84	32.8	26.7	20.5	4.2	2.9	0	306	12.4	30.38
85	32.8	27.9	22.9	11.4	8.0	0	741	9.3	30.38
86	32.5	27.9	23.2	10.2	7.1	0	555	7.3	30.38
87	38.9	29.5	20.0	9.7	6.8	2.3	438	8.9	30.38
88	36.0	29.4	22.8	9.9	6.9	9.2	535	6.3	30.38
89	26.5	23.7	21.0	3.7	2.6	0	379	0	30.38
90	35.3	28.4	21.5	9.3	6.5	0	2	8.1	30.38

Tabela F: Dados da velocidade do vento dentro e fora

Tratamento	Repet	Dias apos a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
A	Rep1	1.04	1.21	1.40	1.98	0.74	0.37	0.53	0.55	1.10	0.91	0.55	0.92
A	Rep2	1.23	1.47	2.19	2.21	0.72	0.55	0.46	0.49	1.08	0.55	0.57	0.55
A	Rep3	1.32	1.50	2.20	2.22	0.55	0.37	0.40	0.45	1.05	0.52	0.55	0.55
B	Rep1	1.32	1.48	2.95	3.05	2.20	1.24	0.62	0.63	2.10	2.02	2.02	1.70
B	Rep2	1.45	1.52	3.56	3.60	2.40	1.10	0.60	0.62	2.08	1.92	2.00	1.62
B	Rep3	1.50	1.78	3.68	3.70	2.07	1.24	0.58	0.60	2.00	1.80	2.00	1.60

Tabela G: Dados da evapotranspiração média pelo método de Ritchie-Burnett dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira										
		53	56	59	65	68	71	75	84	87	90	
D11	A	0.492	0.670	0.944	1.270	1.981	1.426	0.626	0.573	0.345	0.246	
D12	A	1.219	1.330	1.472	1.283	1.600	2.149	0.957	1.418	0.792	0.501	
D13	A	1.220	1.347	1.504	1.303	1.626	2.149	0.958	1.460	0.775	0.501	
D21	A	1.211	1.221	1.239	1.109	1.240	2.275	1.285	1.746	1.281	0.943	
D22	A	1.219	1.241	1.248	1.112	1.242	2.279	1.289	1.780	1.290	0.949	
D23	A	1.220	1.347	1.504	1.303	1.626	2.149	0.958	1.460	0.775	0.501	
D31	A	1.757	1.673	1.654	1.306	1.460	2.352	1.624	2.258	1.532	1.228	
D32	A	1.763	1.672	1.651	1.304	1.458	2.356	1.627	2.247	1.530	1.234	
D33	A	1.764	1.684	1.646	1.283	1.454	2.356	1.628	2.231	1.542	1.234	
D41	A	2.001	1.742	1.711	1.507	1.819	2.675	1.467	2.040	1.626	1.432	
D42	A	2.007	1.718	1.720	1.513	1.825	2.678	1.471	2.035	1.669	1.433	
D43	A	2.007	1.740	1.709	1.505	1.810	2.678	1.471	2.036	1.377	1.434	
D51	A	2.749	2.493	2.390	1.705	1.911	3.190	2.204	3.288	2.684	1.962	
D52	A	2.754	2.421	2.464	1.763	1.958	3.193	2.206	3.144	2.666	1.953	
D53	A	2.754	2.553	2.482	1.767	1.978	3.193	2.206	3.230	2.732	2.348	

Tabela H: Dados da evapotranspiração média pelo método de Ritchie-Burnett fora

Densidades	Tratamento	Dias após a sementeira									
		53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	2.20	2.44	2.70	2.35	2.93	3.90	1.73	2.55	1.42	0.89
D12	B	2.61	2.51	2.30	2.16	2.47	4.24	2.51	3.33	2.79	1.19
D13	B	2.61	2.51	2.30	2.16	2.64	4.24	2.51	3.14	2.16	1.19
D21	B	2.20	2.45	2.71	2.36	2.94	3.90	1.73	2.56	1.34	0.89
D22	B	2.68	2.49	2.54	2.25	2.69	4.10	2.70	3.60	3.05	0.83
D23	B	2.68	2.48	2.56	2.25	2.69	4.10	2.70	2.65	3.04	0.84
D31	B	3.19	3.04	3.01	2.37	2.66	4.28	2.95	4.10	2.79	2.23
D32	B	2.55	3.00	2.96	2.45	2.50	4.25	2.83	3.80	2.57	1.68
D33	B	2.55	2.96	3.11	2.57	2.61	4.25	2.83	3.75	2.54	1.68
D41	B	3.64	3.17	3.11	2.74	3.31	4.86	2.67	3.71	2.96	2.60
D42	B	4.02	3.58	3.59	2.76	3.23	5.10	3.36	4.93	3.15	2.28
D43	B	4.02	3.58	3.60	2.77	3.24	5.10	3.36	4.94	3.14	2.27
D51	B	5.00	4.67	4.49	3.20	3.60	5.80	4.01	5.92	5.38	4.26
D52	B	4.56	3.99	3.76	3.01	3.76	6.09	4.68	6.61	5.72	4.35
D53	B	4.66	3.90	3.87	3.07	3.53	6.09	4.68	6.62	5.73	4.35

Tabela I: Dados da evapotranspiração média pelo método de Penmam-Monteith dentro

Densidades	Tratamento	Dias após sementeira								
		59	65	68	71	75	84	87	90	
D11	A	12.58	13.06	11.95	12.73	2.62	5.24	1.89	1.70	
D12	A	13.24	13.95	12.23	13.90	1.89	5.40	2.13	4.21	
D13	A	9.27	11.53	13.47	13.33	2.47	6.67	2.44	2.35	
D21	A	6.34	10.91	7.75	9.55	3.79	9.37	5.53	5.53	
D22	A	10.15	13.53	7.54	11.31	3.16	12.28	6.08	6.08	
D23	A	7.99	10.03	11.12	13.01	8.54	5.27	6.22	6.22	
D31	A	5.45	7.04	13.02	13.42	5.72	8.01	5.68	6.10	
D32	A	4.17	7.63	13.70	12.70	5.44	9.20	6.03	5.60	
D33	A	3.81	7.80	13.72	13.95	5.76	11.68	5.51	8.18	
D41	A	4.90	11.68	12.04	13.60	4.63	9.28	6.33	9.48	
D42	A	4.85	7.19	12.99	11.65	4.92	10.82	8.40	10.57	
D43	A	5.25	6.87	13.22	13.55	5.08	11.69	5.51	13.46	
D51	A	10.46	8.50	12.29	12.39	6.34	12.19	10.02	10.75	
D52	A	13.38	9.86	11.97	13.30	8.65	13.14	12.09	13.08	
D53	A	11.29	10.33	13.32	13.51	5.64	13.05	9.14	11.23	

Tabela J: Dados da evapotranspiração média pelo método de Penman-Monteith fora

Densities	Tratamento	Dias apos sementeira							
		59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	13.09	13.08	10.28	13.12	8.06	10.23	9.14	7.69
D12	B	13.46	12.47	11.23	12.30	13.25	13.98	12.98	6.33
D13	B	12.52	11.10	8.06	12.09	13.66	13.28	13.46	7.87
D21	B	12.35	13.12	13.82	11.58	9.86	9.27	12.02	9.11
D22	B	12.66	11.01	10.34	8.79	8.05	11.45	8.81	9.73
D23	B	13.19	10.49	8.58	9.73	10.80	8.90	10.17	6.08
D31	B	13.50	11.28	8.25	13.50	10.44	8.88	13.03	10.01
D32	B	13.18	12.71	12.63	8.09	10.58	9.22	9.61	10.63
D33	B	12.82	12.50	8.09	12.50	13.18	10.44	10.03	11.66
D41	B	13.88	11.58	11.84	12.75	8.61	11.42	13.08	12.31
D42	B	12.85	11.64	10.94	13.29	13.62	9.62	10.20	9.68
D43	B	13.13	10.76	9.18	8.14	9.07	9.63	11.37	7.17
D51	B	13.59	11.08	8.41	11.14	12.98	13.24	9.33	6.75
D52	B	13.47	13.38	13.72	13.16	13.60	11.17	11.47	13.21
D53	B	13.00	12.45	12.11	11.71	12.63	12.45	11.16	13.65

Tabela K : Dados analíticos do indice da área foliar dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira									
		53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	0.492	0.670	0.944	1.270	1.981	1.426	0.626	0.573	0.345	0.246
D12	A	0.495	0.663	0.933	1.256	1.959	1.430	0.630	0.580	0.349	0.250
D13	A	0.496	0.674	0.961	1.285	2.009	1.430	0.630	0.601	0.342	0.250
D21	A	0.492	0.596	0.741	1.020	1.328	1.559	0.926	0.754	0.594	0.457
D22	A	0.495	0.608	0.748	1.023	1.331	1.563	0.930	0.773	0.599	0.460
D23	A	0.496	0.563	0.729	1.005	1.314	1.564	0.930	0.760	0.611	0.461
D31	A	0.778	0.896	1.099	1.289	1.699	1.640	1.293	1.071	0.745	0.624
D32	A	0.782	0.895	1.097	1.287	1.695	1.644	1.297	1.064	0.743	0.628
D33	A	0.782	0.905	1.091	1.257	1.688	1.644	1.297	1.053	0.751	0.628
D41	A	0.927	0.947	1.154	1.598	2.401	2.003	1.116	0.929	0.805	0.759
D42	A	0.931	0.929	1.163	1.608	2.415	2.006	1.120	0.926	0.834	0.760
D43	A	0.931	0.946	1.152	1.594	2.384	2.007	1.120	0.927	0.649	0.761
D51	A	1.466	1.597	1.909	1.934	2.602	2.657	2.061	1.877	1.654	1.172
D52	A	1.470	1.527	2.002	2.039	2.708	2.660	2.065	1.752	1.637	1.165
D53	A	1.470	1.656	2.025	2.047	2.753	2.661	2.065	1.826	1.700	1.529

Tabela L : Dados analíticos do índice da área foliar fora

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira									
		53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	0.492	0.670	0.944	1.270	1.981	1.426	0.626	0.573	0.345	0.246
D12	B	0.602	0.694	0.761	1.125	1.520	1.619	1.025	0.804	0.747	0.315
D13	B	0.602	0.694	0.762	1.120	1.681	1.619	1.026	0.541	0.744	0.316
D21	B	0.492	0.674	0.948	1.275	1.989	1.426	0.626	0.575	0.326	0.246
D22	B	0.621	0.687	0.871	1.195	1.729	1.536	1.135	0.892	0.841	0.233
D23	B	0.622	0.684	0.880	1.195	1.730	1.536	1.136	0.599	0.836	0.234
D31	B	0.778	0.896	1.099	1.289	1.699	1.640	1.293	1.071	0.745	0.624
D32	B	0.584	0.878	1.074	1.347	1.554	1.623	1.212	0.959	0.672	0.448
D33	B	0.585	0.865	1.155	1.448	1.656	1.624	1.213	0.945	0.662	0.448
D41	B	0.927	0.947	1.154	1.598	2.401	2.003	1.116	0.929	0.805	0.759
D42	B	1.067	1.125	1.427	1.619	2.318	2.160	1.568	1.397	0.877	0.642
D43	B	1.067	1.125	1.428	1.626	2.328	2.161	1.568	1.404	0.873	0.638
D51	B	1.466	1.669	2.013	2.035	2.760	2.657	2.061	1.850	1.926	1.525
D52	B	1.281	1.319	1.525	1.850	2.964	2.879	2.647	2.199	2.119	1.572
D53	B	1.466	1.669	2.013	2.035	2.760	2.657	2.061	1.850	1.926	1.525

Tabela M: Radiação emitida (RL), Calor lat. vaporização (λ), Radiação líquida, Declinação do sol (δ), Latitude local (ϕ), Ângulo horário (h), Ângulo zenital (θ), e coeficiente de extinção (K)

D.ap.sem	RL(cal/cm ²)*10 ⁻⁵	λ (cal/g)	R1(cal/cm ²)	Del.sol	lat.	Ang.hor	Ang.ze	Coe.ext
53	8.3	1.987	277.2	-16.2	-25.0	-82.2	76.4	2.1
56	2.7	1.997	484.3	-17.1	-25.0	-81.8	75.6	2.0
59	7.3	1.986	442.7	-17.9	-25.0	-81.4	75.0	1.9
65	6.7	1.991	522.8	-19.3	-25.0	-80.6	73.8	1.8
68	7.6	1.989	506.7	-20.0	-25.0	-80.2	73.2	1.7
71	6.1	1.979	391.2	-20.6	-25.0	-79.9	72.7	1.7
75	1.7	1.976	295.7	-21.3	-25.0	-79.5	72.1	1.6
84	7.2	1.987	427.3	-22.6	-25.0	-78.8	71.0	1.5
87	6.4	1.981	291.8	-22.9	-25.0	-78.6	70.6	1.5
90	1.3	1.983	512.8	-23.2	-25.0	-78.5	70.6	1.5

Tabela N: Dados da resistência estomática de difusão dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira							
		59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	3.5	1.8	7.8	6	9.8	7.7	15.1	12
D12	A	1.3	1.1	4.5	2.5	13	12.3	13.5	9.7
D13	A	5	3.5	6	3	11.5	9.7	12.5	13
D21	A	4.7	2	10	5.9	10	6.5	10.1	7.5
D22	A	1.4	1.2	8	5	12.5	5.5	8.2	10
D23	A	4.7	4.8	7.9	4.1	14.3	8.6	9.2	8
D31	A	10	4.7	5	2.8	8.5	7.7	9	10
D32	A	10.3	4	4.9	2.7	9	8	8.5	7.6
D33	A	12.5	4.9	4	2	9	8	11.5	7.9
D41	A	9.5	4.5	4.8	2.7	10.1	10.5	10.6	10.5
D42	A	8.9	4	7.5	5.7	9	8	5.3	8
D43	A	10	7.5	7	4.5	9	7.9	8.7	5
D51	A	9.5	4.9	8.2	4.9	17	15	10	14.5
D52	A	9.8	4.6	12	7	14.5	13.1	10.2	12.8
D53	A	13.5	8.5	12.12	7.1	14.5	16.4	13.5	11

Tabela O: Dados da resistência estomática de difusão fora

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira							
		59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	10	2.51	3.7	2.3	5.5	4.7	5.2	7
D12	B	8.5	1.5	4.8	2.8	3.5	2.5	4	4.9
D13	B	8.5	3.2	1.8	0.9	4.2	2.7	7	7.5
D21	B	6	2.4	4.7	2.5	12.7	13	6.1	2.6
D22	B	5.3	5	6.8	3.8	14	14.5	7.5	5.9
D23	B	5.2	1.7	6.9	3.9	14.5	13.3	5.1	6.1
D31	B	4.8	1.35	6.8	10.3	8.5	8	7	7.5
D32	B	5	1.9	8.5	12	9	7	9.5	4.8
D33	B	7.7	2.3	6	10.3	7.5	7	5.8	8
D41	B	11	8.2	6.4	4	3.5	3.6	6	7
D42	B	14	7.5	7.5	7.5	6	5.5	4.8	8
D43	B	15.1	5.2	9	6	5	3.4	5	5
D51	B	13	5	11	11	4.7	3.8	5.7	12.7
D52	B	13.3	4.5	15.1	13	5.5	4.2	5.9	12.5
D53	B	10.3	6	15.5	10.1	6	7.1	10.5	10.1

ANEXO 2

Tabela I: valores do contador do porômetro dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira							
		59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	160.5	161.5	325.7	323.7	372	372.6	666	256.6
D12	A	139	129	189	189	532.5	532	584.6	180
D13	A	254	254	232.7	234.7	771	771	492	262
D21	A	194.5	194.5	460	460	447.5	347.5	476	178
D22	A	133	134	305.5	300.5	281	381	311.3	283.6
D23	A	310.5	309.5	241.7	246.7	872	872	445.3	196.6
D31	A	279.2	289.2	212.5	212.5	372	372	425.6	334.6
D32	A	287.5	277.5	210.7	210.7	398	398	379.3	179
D33	A	332	332	167.2	167.2	398	398	522.6	194.3
D41	A	260.7	260.7	200	210	760.5	750	507.5	408
D42	A	252.5	252.5	396	386	398	408	309.3	196
D43	A	428	428	252	252	398	398	389.3	124.6
D51	A	270	275	295.5	295	848	840	230	669
D52	A	277.5	272.5	393	393	421.7	429.7	482.6	341
D53	A	577.7	577.7	394.5	394.5	805.7	805.8	584	171

Tabela II: valores do contador do porômetro fora da estufa

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira							
		59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	280	287.7	165	165.3	417	416	323.2	248
D12	B	214.7	214.7	203.5	203.4	210	209	232.3	143.3
D13	B	338.7	338	133.7	134	224	226	356.6	256.3
D21	B	224	224.2	201	201	741	740	331.3	121
D22	B	325.2	325	244.5	244	920	920.2	203.3	496.6
D23	B	203	203	246	246.5	675	676	499.6	157.3
D31	B	142	142	243	243	511.5	51.5	888.3	172.6
D32	B	210	210.2	558	558	920	900	895.3	142.6
D33	B	354.2	359	476	476	94	95	177.3	301.3
D41	B	576	576	142.5	142	215	215	432.6	160
D42	B	230	230	668.5	669	713.5	714	376	403
D43	B	374	347	308.7	308.7	147.5	147.5	344	124.6
D51	B	426	426.2	348.7	348.9	218	218.2	212	278
D52	B	214.2	214	758.5	758	240	240	343.3	278
D53	B	369.7	329.7	417.5	472	378.2	378	582.3	157

Tabela III: Temperatura do termómetro do bolbo molhado (To), dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	20.5	25.6	21.6	21.7	23.9	17.4	20.1	20	21	20.8	21.3	22.7
D12	A	22	26	30.2	30.1	20.2	17.6	20.2	20.3	21.3	20	22.2	21.4
D13	A	24.8	27	28.3	28.1	20.1	18.2	20.1	20	20.9	20.9	23.1	22.3
D21	A	20.9	26.5	19.7	19.9	22.9	17.6	19.9	19.9	20.8	21.2	21	21.4
D22	A	21.7	26.2	29.5	29.4	20.6	18.6	20.5	20.4	21.2	20.4	24.1	22.5
D23	A	21.9	27.2	27.3	27.1	20.5	17.7	20.4	20.1	21	20.4	22.8	22.3
D31	A	21.1	25	19.7	19.7	24	17.4	20.3	20	20.8	20	21.8	21.7
D32	A	21.8	26.5	29.6	29.8	20.1	17.8	20.5	20.4	21.1	20.3	22.6	21
D33	A	23.4	26.9	28.8	28.9	20.7	17.8	20	19.9	21.4	21	21.4	21.8
D41	A	21.9	25.4	18.8	18.7	23.1	17.5	19.5	19.5	21	19.8	21.8	21.1
D42	A	24.2	26.7	30	30	19.4	18.6	20.4	20.3	21	20.4	21	22.2
D43	A	24	26.8	28.4	28.3	20	18.5	19.8	19.7	21.1	22.6	22.9	22.2
D51	A	23.4	25.6	18.7	18.8	24.3	17.2	20.6	20.5	21	20	21.3	22.1
D52	A	21.2	26.4	30.3	30.2	19.9	17.5	20.1	20	21	19.7	21.4	21.3
D53	A	25.5	27	28.1	28.2	20.5	17.8	19.8	19.9	21	22.5	21.8	21.9

Tabela IV: Temperatura do termómetro do bolbo seco(T), dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	31.2	25.8	27.7	27.9	31.9	24	27.8	27.9	26.4	27.7	29	29.6
D12	A	31.4	27.1	31	31	30.6	24.2	28.4	28.3	27	28.4	30.6	28.6
D13	A	32.4	27.4	29.2	29.1	30.5	24.7	26.8	26.7	26.8	28.8	31	28.6
D21	A	30.9	26.7	28.1	28	32	24.2	27.4	27.5	27	27.9	29	29.8
D22	A	31.8	26.7	30.2	30.1	31.3	24.4	28.3	28.2	27.3	28.5	30.9	28.5
D23	A	33.1	27.4	30.2	29.9	30.4	24.6	26.8	26.7	27	29.3	30.4	28.7
D31	A	30.7	25.5	28.1	28	31.8	24	26.7	26.7	26.4	27.7	29.8	28.3
D32	A	31.9	26.7	30.4	30.6	30.2	24.5	28.2	28.1	27.5	28.1	30.6	28.5
D33	A	33.1	27.3	29.9	29.8	31.8	24.4	27.2	27.4	27.1	28.8	30.3	29
D41	A	32.2	25.8	28.4	28.3	32	24.1	26.8	26.9	26.8	28	29.7	28.2
D42	A	32	27	30.7	30.6	29.9	24.5	30.1	30.1	26.8	28.7	29.5	28.4
D43	A	32.6	27	29.7	29.9	31.3	24.2	26.7	26.9	27.2	29.1	31.3	28.8
D51	A	32	26.2	28	28.3	32	24.3	27	27	27.2	28.1	30.4	28.2
D52	A	31.4	26.8	30.7	30.8	30.9	24.6	27.4	27.5	26.8	27.9	30.2	28.3
D53	A	32.1	27.4	29.1	29	31.3	24.2	27.1	27	26.6	29	30.3	28.5

Tabela V : Temperatura do termómetro do bolbo molhado(T_o), fora

	Tratamento	Dias apos a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	23.2	26.2	20.2	20.4	23.4	18	22.1	22.2	21.4	20.8	23.2	21.6
D12	B	23	25.5	19.9	20	20.6	17.8	20.6	20.7	21.8	20.5	24	22.4
D13	B	22	27	21	21.2	20.1	17.4	20.8	20.9	22.9	21	24.2	29.1
D21	B	20.8	26.6	20.2	20	22.7	17.3	20.4	20.5	21.8	20	23.4	21.3
D22	B	23.8	26.3	18.6	18.7	21.1	17.8	20.7	20.8	23.2	21	23	22.7
D23	B	22.4	27.2	18.8	18.9	20.3	17.6	20.6	20.7	22.2	21	22.8	30.5
D31	B	23.3	26.3	20.9	20.7	22.7	17.3	20.9	20.9	21.6	20	23.1	21.5
D32	B	22.8	26.2	18.5	18.7	21.4	17	21.2	21.3	21.7	27.8	23.5	27.5
D33	B	21.7	26.9	21.8	21.9	20	17.4	21.8	21.9	21.9	20.2	23.4	25.2
D41	B	22.6	26.2	21	21	23	17.3	21.1	21	21.8	20.4	23	21.6
D42	B	21.2	26.4	18.5	18.7	20.5	17.6	21.2	21.3	21.2	28.5	23.9	26.4
D43	B	22	26.2	20.7	20.6	20.9	17.2	20.7	20.9	22.1	21.6	22.6	25.5
D51	B	22.7	26.1	21.1	21	24.8	17.7	21.2	21.5	21	20.4	23	21.3
D52	B	20.9	25.9	18.4	18.6	20.5	18.9	21.1	21	23.2	27.7	23	23.1
D53	B	20.8	27.2	18.4	18.3	20	16.9	22.7	22.9	22.3	22.3	22.4	25.3

Tabela VI : Temperatura do termómetro do bolbo seco(T), fora

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	30.2	26.7	28.5	28.7	30.7	24.4	29.2	29	26.8	27.7	30.1	28.7
D12	B	31	26.2	28.7	28.9	30.8	24	28.1	28.2	27.1	27.8	29.8	30.3
D13	B	30.5	27.2	29.4	29.5	31	24.1	29.1	29	27.6	29.2	31.3	30.6
D21	B	30.6	26.8	29	29	31.2	24	28	28.1	26.3	27.4	30.1	28.5
D22	B	31	26.6	28.4	28.5	31.3	24.1	28.7	28.8	27.1	28.5	30.1	30.8
D23	B	31.4	27.3	28.5	28.6	31.3	24	28.5	28.7	27.4	29.1	30.7	31.4
D31	B	30.4	27	29.4	29.5	31.5	24	29	29	26.4	27.7	29.8	29.4
D32	B	30.7	26.5	28.3	29.2	31.5	23.4	30.1	30	27	28.2	29.9	30.9
D33	B	29.8	27.4	29.5	29.7	32	24	28.5	28.6	27.5	28.8	31.2	31.4
D41	B	30.4	26.4	30.2	30.1	30.8	23.6	29.1	29	26.9	27.7	29.8	30.2
D42	B	30	26.9	28.5	28.4	31.2	23.8	30.1	30.1	27.2	29.9	30.8	31.2
D43	B	30.6	26.7	29.4	29.3	31.7	23.8	28.1	28	27.4	28.5	30.3	31.3
D51	B	30.8	26.3	29.8	29.9	31.1	23.9	29.3	29.6	27.2	27.5	29.6	29.6
D52	B	30.9	26	28.4	29	31.8	24	30.2	30	27.4	29.1	30.1	31.1
D53	B	33	27.4	29	28.3	31.5	23.6	28.1	28.2	27.4	28.4	30.4	31.5

Tabela VII: Tangente à curva de saturação no ponto da temperatura média do ar dentro

Densidades	Tratamento	Dias após a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	1.08	1.2	1.34	1.35	1.42	0.98	1.12	1.13	1.23	1.31	1.24	1.36
D12	A	1.24	2.1	2.23	2.25	1.03	0.98	1.16	1.15	1.11	1.2	1.29	1.6
D13	A	1.5	2.4	0.47	0.49	1.06	1.05	1.18	1.17	1.28	1.25	1.38	1.27
D21	A	1.14	0.55	1.18	1.19	1.16	0.99	1.13	1.13	1.3	1.26	1.21	1.24
D22	A	1.2	1.5	1.76	1.75	1.09	1.1	1.17	1.16	1.11	1.22	1.4	1.37
D23	A	1.18	1.2	2.01	2	1.11	0.99	1.17	1.17	1.3	1.21	1.41	1.26
D31	A	1.16	1.5	1.18	1.19	1.45	0.98	1.18	1.17	1.32	1.19	1.25	1.28
D32	A	1.2	0.6	2	2	1.05	1.01	1.17	1.16	1.13	1.24	1.27	1.27
D33	A	1.35	2.4	0.64	0.64	1.08	1.01	1.13	1.13	1.34	1.27	1.28	1.28
D41	A	1.2	1.2	1.01	1	1.33	0.99	1.1	1.11	1.31	1.17	1.26	1.24
D42	A	1.39	1.8	1.5	1.5	1.01	1.09	1.2	1.1	1.31	1.22	1.18	1.34
D43	A	1.42	1.96	1.31	1.3	1.03	1.08	1.14	1.12	1.32	1.41	1.33	1.33
D51	A	1.36	1.8	1.17	1.17	1.49	0.96	1.2	1.2	1.3	1.19	1.19	1.36
D52	A	1.15	2.4	1.5	1.5	1.15	0.97	1.13	1.13	1.31	1.17	1.22	1.25
D53	A	1.59	2.4	1.29	1.3	1.08	1.01	1.15	1.15	1.32	1.41	1.24	1.3

Tabela VIII: Tangente à curva de saturação no ponto da temperatura média do ar fora

Densidades	Tratamento	Dias após a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	1.44	2.1	1.35	1.35	1.49	1.07	1.3	1.31	1.32	1.3	1.47	1.34
D12	B	1.42	1.4	1.22	1.2	1.25	1.07	1.2	1.19	1.44	1.27	1.58	1.36
D13	B	1.92	1.2	1.31	1.31	1.18	0.98	1	1.08	1.54	1.29	1.6	2.22
D21	B	1.22	1.2	1.19	1.19	1.43	1.03	1.16	1.16	0.94	1.21	1.49	1.32
D22	B	1.51	1.8	1.1	1.1	1.28	1.09	1.2	1.19	1.06	1.31	1.45	1.48
D23	B	1.33	0.9	1.14	1.1	1.22	1.08	1.18	1.19	1.5	1.28	1.44	2.65
D31	B	1.51	1.7	1.28	1.27	1.44	1.03	1.22	1.24	1.41	1.21	1.49	1.32
D32	B	1.4	1.8	1.1	1.09	1.3	1.01	1.2	1.21	1.36	2	1.49	1.9
D33	B	1.32	1.5	1.36	1.36	1.17	0.98	1.32	1.3	1.37	1.22	1.5	1.65
D41	B	2.18	1.2	1.2	1.2	1.47	1.08	1.21	1.21	1.38	1.27	1.45	1.29
D42	B	1.26	1.5	1.1	1.1	1.22	1.07	1.2	1.2	1.33	2.3	1.56	1.76
D43	B	1.3	1.5	1.27	1.25	1.26	1.04	1.2	1.21	1.44	1.35	1.45	1.71
D51	B	1.4	1.2	1.28	1.28	1.62	1.07	1.23	1.24	1.35	1.26	1.47	1.28
D52	B	1.22	0.6	1.08	1.08	1.28	1.15	1.18	1.18	1.47	3.3	1.45	1.44
D53	B	0.93	1.2	1.24	1.24	1.17	1.02	4.73	1.43	1.47	1.42	1.4	1.65

Tabela IX: Dados da diferença entre (eo-ea), dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	9.55	0.12	3.64	3.65	7.14	5.89	7.04	7.05	3.18	3.94	6.87	6.16
D12	A	8.12	0.65	0.4	0.45	9.28	5.98	7.13	7.14	3.12	4.94	7.5	6.43
D13	A	6.76	0.24	0.48	0.49	9.28	5.8	5.97	5.98	3.47	4.65	7.05	5.62
D21	A	8.82	0.11	4.75	4.77	8.12	5.89	6.77	6.78	3.65	4.06	7.14	7.58
D22	A	9.01	0.3	0.35	0.35	9.55	5.18	6.94	6.96	3.59	4.77	6.07	5.38
D23	A	9.95	0.12	1.39	1.4	8.83	6.16	5.88	5.89	3.53	5.24	6.78	5.71
D31	A	8.47	0.3	4.88	4.89	6.96	5.89	5.97	5.98	3.18	4.53	7.14	5.89
D32	A	9.01	0.12	0.4	0.4	9.01	5.98	6.85	6.87	3.77	4.55	7.14	6.25
D33	A	8.66	0.24	0.44	0.45	9.9	5.89	6.69	6.69	3.36	4.59	7.94	6.43
D41	A	9.19	0.24	5.64	5.65	7.88	5.89	6.59	6.6	3.42	4.83	7.05	6.34
D42	A	6.96	0.18	0.3	0.3	9.37	5.27	8.73	8.74	3.42	4.8	7.59	5.53
D43	A	7.67	1.18	0.79	0.79	10	5.09	6.4	6.43	3.59	3.83	7.5	5.89
D51	A	7.67	0.36	3.17	3.18	6.87	6.34	5.8	5.8	3.65	4.77	8.12	5.44
D52	A	9.1	0.24	0.3	0.3	9.81	6.34	6.67	6.69	3.42	4.8	7.93	6.25
D53	A	5.89	0.63	0.39	0.4	9.64	5.74	6.35	6.34	3.3	3.83	7.59	5.89

Tabela X: Dados da diferença entre (eo-ea), fora

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira											
		42	48	53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	4.18	0.42	4.06	4.07	3.58	3.77	6.06	6.07	2.65	3.39	3.39	4.18
D12	B	4.71	0.42	4.35	4.37	5	3.65	6.59	6.69	2.6	3.58	2.58	4.65
D13	B	5	0.12	4	4.07	5.35	5.98	6.6	6.61	2.31	4.02	3.48	0.89
D21	B	5.77	0.12	4.41	4.41	4.17	3.94	6.77	6.78	1.51	3.63	3.25	4.24
D22	B	4.24	0.18	4.8	4.81	5	3.71	7.15	7.14	1.92	3.68	3.48	4.77
D23	B	5.21	0.9	4.69	4.69	5.39	3.14	7.14	7.14	2.26	3.97	3.88	0.53
D31	B	4.24	4.14	4.3	4.32	4.32	3.94	7.22	7.23	2.41	3.78	3.29	4.65
D32	B	4.65	0.18	5.14	5.15	4.95	3.77	7.76	7.76	2.6	0.2	3.14	2.1
D33	B	4.77	0.3	3.82	3.83	5.88	5.89	5.97	5.98	2.75	4.04	3.83	3.65
D41	B	4.59	0.12	4.46	4.46	3.83	3.71	7.13	7.14	2.5	3.58	3.34	5.06
D42	B	5.18	0.3	4.69	4.7	5.25	3.65	7.8	7.85	2.94	0.69	3.29	2.83
D43	B	5.03	0.3	4.26	4.27	5.3	3.24	6.32	6.34	2.6	3.39	3.78	3.42
D51	B	4.77	0.12	4.38	4.37	3.09	3.65	7.23	7.23	2.7	3.68	3.24	4.89
D52	B	5.88	0.06	4.9	4.9	5.54	3	8.02	8.03	2.06	0.69	3.48	4.77
D53	B	7.18	0.12	5.1	5	5.64	3.25	4.73	4.73	2.5	2.99	3.92	3.65

ANEXO 3

Tabela XI: Coeficiente de transmissão (τ), dentro

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira									
		53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	0.66	0.51	0.39	0.29	0.14	0.29	0.58	0.60	0.74	0.81
D12	A	0.65	0.51	0.39	0.29	0.14	0.29	0.58	0.59	0.73	0.81
D13	A	0.65	0.51	0.39	0.29	0.14	0.29	0.58	0.59	0.73	0.81
D21	A	0.66	0.55	0.48	0.37	0.27	0.26	0.45	0.51	0.59	0.67
D22	A	0.65	0.55	0.47	0.36	0.27	0.26	0.45	0.50	0.59	0.67
D23	A	0.65	0.55	0.47	0.36	0.27	0.26	0.45	0.50	0.59	0.67
D31	A	0.51	0.41	0.33	0.28	0.19	0.24	0.33	0.39	0.52	0.58
D32	A	0.51	0.41	0.33	0.28	0.19	0.24	0.33	0.39	0.52	0.58
D33	A	0.51	0.41	0.33	0.28	0.19	0.24	0.33	0.39	0.52	0.58
D41	A	0.45	0.38	0.31	0.20	0.09	0.18	0.38	0.44	0.46	0.49
D42	A	0.45	0.38	0.31	0.20	0.09	0.18	0.38	0.44	0.46	0.49
D43	A	0.45	0.38	0.31	0.20	0.09	0.18	0.38	0.44	0.46	0.49
D51	A	0.28	0.19	0.14	0.14	0.07	0.10	0.17	0.19	0.18	0.27
D52	A	0.28	0.19	0.14	0.14	0.07	0.10	0.17	0.19	0.17	0.27
D53	A	0.28	0.19	0.14	0.14	0.07	0.10	0.17	0.19	0.17	0.27

Tabela XII: Coeficiente de transmissão (τ), fora

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira									
		53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	0.60	0.50	0.47	0.33	0.19	0.25	0.42	0.49	0.52	0.76
D12	B	0.60	0.50	0.47	0.33	0.19	0.25	0.41	0.49	0.52	0.76
D13	B	0.60	0.50	0.47	0.33	0.19	0.25	0.41	0.49	0.52	0.76
D21	B	0.59	0.41	0.30	0.51	0.18	0.27	0.38	0.46	0.48	0.82
D22	B	0.59	0.41	0.30	0.51	0.18	0.27	0.38	0.46	0.48	0.82
D23	B	0.59	0.41	0.30	0.51	0.18	0.27	0.38	0.46	0.48	0.82
D31	B	0.61	0.42	0.35	0.27	0.22	0.25	0.35	0.44	0.56	0.68
D32	B	0.61	0.42	0.35	0.27	0.22	0.25	0.35	0.43	0.56	0.68
D33	B	0.60	0.42	0.35	0.27	0.22	0.25	0.35	0.43	0.56	0.68
D41	B	0.40	0.32	0.25	0.21	0.11	0.16	0.26	0.29	0.47	0.55
D42	B	0.40	0.32	0.25	0.21	0.11	0.16	0.26	0.29	0.47	0.55
D43	B	0.40	0.32	0.25	0.21	0.11	0.16	0.26	0.29	0.47	0.55
D51	B	0.32	0.28	0.21	0.16	0.08	0.08	0.10	0.15	0.16	0.26
D52	B	0.32	0.28	0.21	0.16	0.08	0.08	0.10	0.15	0.16	0.26
D53	B	0.32	0.28	0.21	0.16	0.08	0.08	0.10	0.15	0.16	0.26

Tabela XIII: Fracção da radiação difusa (fb), dento

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira									
		53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	A	0	0.42	0.42	0.41	0.41	0	0	0.22	0.13	0.01
D12	A	0	0.45	0.45	0.44	0.44	0	0	0.2	0.12	0.01
D13	A	0	0.42	0.39	0.39	0.38	0	0	0.05	0.21	0.01
D21	A	0	0.42	0.42	0.41	0.41	0	0	0.22	0.13	0.01
D22	A	0	0.39	0.41	0.41	0.41	0	0	0.14	0.12	0.02
D23	A	0	0.53	0.46	0.45	0.44	0	0	0.21	0.03	0.02
D31	A	0	0.41	0.43	0.43	0.42	0	0	0.14	0.12	0.02
D32	A	0	0.42	0.44	0.44	0.43	0	0	0.18	0.15	0.02
D33	A	0	0.4	0.45	0.49	0.44	0	0	0.22	0.11	0.02
D41	A	0	0.45	0.43	0.43	0.42	0	0	0.12	0.4	0.37
D42	A	0	0.49	0.42	0.42	0.41	0	0	0.15	0.3	0.38
D43	A	0	0.46	0.44	0.44	0.44	0	0	0.15	0.84	0.38
D51	A	0	0.41	0.38	0.38	0.36	0	0	0.14	0.22	0.03
D52	A	0	0.41	0.44	0.45	0.41	0	0	0.04	0.02	0.03
D53	A	0	0.43	0.37	0.37	0.37	0	0	0.2	0.59	0.03

Tabela XIV: Fracção da radiação difusa (fb), fora

Densidades	Tratamento	Dias apos a sementeira									
		53	56	59	65	68	71	75	84	87	90
D11	B	0	0.42	0.42	0.41	0.41	0	0	0.22	0.13	0.01
D12	B	0	0.41	0.42	0.42	0.61	0	0	0.12	0.12	0.01
D13	B	0	0.41	0.42	0.43	0.41	0	0	0.94	0.14	0.01
D21	B	0	0.41	0.41	0.4	0.4	0	0	0.21	0.34	0.01
D22	B	0	0.43	0.42	0.42	0.41	0	0	0.11	0.11	0.02
D23	B	0	0.41	0.42	0.43	0.41	0	0	0.94	0.14	0.01
D31	B	0	0.41	0.43	0.43	0.42	0	0	0.14	0.12	0.02
D32	B	0	0.38	0.39	0.4	0.38	0	0	0.06	0.06	0.02
D33	B	0	0.41	0.21	0.21	0.2	0	0	0.13	0.13	0.02
D41	B	0	0.45	0.43	0.43	0.42	0	0	0.12	0.4	0.37
D42	B	0	0.41	0.38	0.39	0.38	0	0	0.1	0.07	0.36
D43	B	0	0.41	0.38	0.38	0.37	0	0	0.08	0.09	0.38
D51	B	0	0.41	0.38	0.38	0.36	0	0	0.14	0.22	0.03
D52	B	0	0.4	0.46	0.45	0.05	0	0	0.04	0.04	0.03
D53	B	0	0.41	0.37	0.38	0.38	0	0	0.03	0.03	0.03

ANEXO 4

Tabela XV: Cronologia das actividades do campo

Operação	Datas		
Lavoura/Gradagem	23/08/03		
Adubação de fundo	29/08/03		
Sementeira	12/09/03		
Emergência	17/09/03		
Desbaste	02/10/03		
Amontoa	07/10/03		
Sachas	10/10/03	28/10/03	15/11/03
Pulverização	03/10/03	18/10/03	05/11/03
Regas	Uma vez por semana (10)		
Adubação de cobertura	22/10/03	18/11/03	
Colheita	16/01/04		

Fontes de nutrientes:

N – Ureia 12% de Nitrogénio, P– Superfosfato simples 24% de P₂O₅, K– Cloreto de potássio 12% de K₂O

Tratamentos fitossanitários :

Cipermetrina – 150ml/ha

Figura 17: Esquema do ensaio

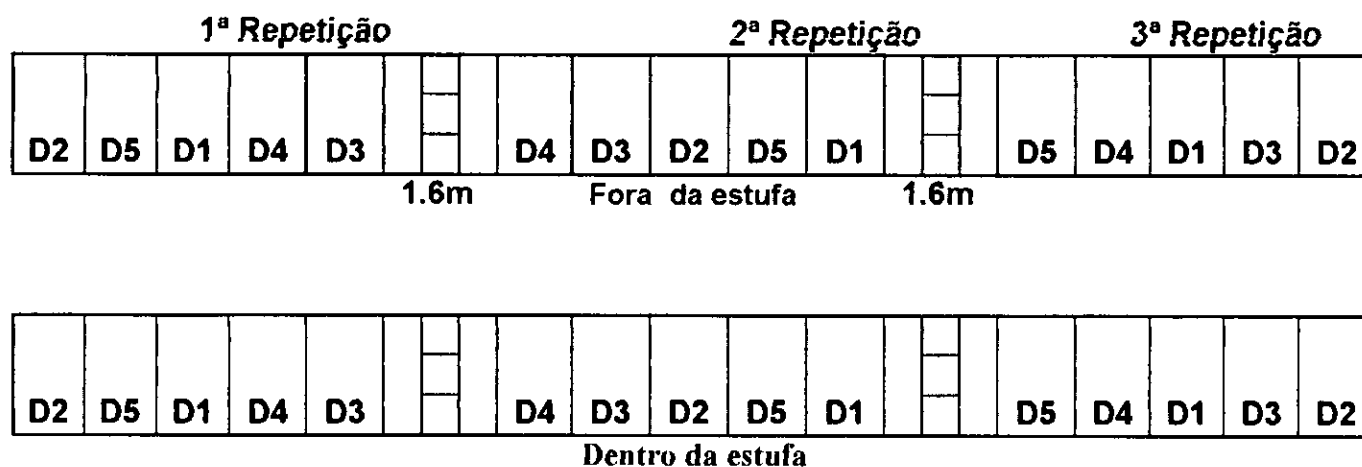


Tabela XVI: Valores médios- Temperatura do ar seco, humidade relativa, tensão de vapor, resistência estomática e índice de área foliar

Densidades	Temperatura do ar seco (°C)		Humidade relativa (%)		Tensão de vapor (mmHg)		resistência estomática (s/cm)		Índice de área foliar (m ² /m ²)	
	Tratamento		Tratamento		Tratamento		Tratamento		Tratamento	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
D1	28.5	28.6	54.4	52.0	21.5	20.7	7.7	4.6	0.7	0.9
D2	28.6	28.6	56.9	53.9	22.1	21.0	7.1	7.1	0.8	1.0
D3	28.5	28.8	57.2	56.3	22.3	21.5	7.2	6.9	1.2	1.1
D4	28.6	28.9	58.8	56.8	22.9	22.1	7.5	6.8	1.3	1.4
D5	28.4	28.9	59.0	58.1	23.0	22.5	11.0	9.0	1.9	2.0