

**INFLUÊNCIA DO CO₂ PROVENIENTE DA
DECOMPOSIÇÃO DE MATERIAL VEGETAL
INCORPORADO AO SOLO NAS RAZÕES
ISOTÓPICAS ¹³C/¹²C E DESENVOLVIMENTO
DAS PLANTAS.**

DINIVAL MARTINS

Orientador: EIICHI MATSUI

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura «Luiz de Queiroz», da
Universidade de São Paulo, para ob-
tenção do título de Doutor em Agronomia,
Área de Concentração: Solos e Nutrição
de Plantas.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1987

Ao meu pai

Oscar Gualberto Martins (in memoriam)

MINHA HOMENAGEM ESPECIAL

À minha mãe

Clementina Sotta Martins

OFEREÇO

À minha esposa

Chica

e aos meus filhos

Kely e Deny

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

- . Ao pesquisador Dr. EIICHI MATSUI pela orientação, apoio e estímulo.

À Faculdade de Ciências Agronômicas-UNESP, Campus de Botucatu, em especial ao Prof. Dr. JULIO NAKAGAWA e Prof. Dr. RICARDO A. A. VEIGA, pelas facilidades oferecidas na execução deste trabalho.

- . Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CENA - Piracicaba, pelo apoio técnico na realização das análises.

- . Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e a Comissão de Projetos Especiais CPE-UNESP, pelo apoio financeiro.

- . Aos colegas Professores do Departamento de Ciências Ambientais-FCA, pela ajuda e amizade.

- . Aos colegas Pesquisadores em Isótopos Estáveis do CENA, pelo apoio técnico-científico.

- . Aos Técnicos do Departamento de Ciências Ambientais da FCA: Daniel Bozzoni Filho, Valdomiro Rossi, Antonio Mariano da Silva, Vicente Venegas, Aparecido Pires de Campos, Dirce Antunes de Oliveira Nascimento e Edivaldo de Mattos, pelo auxílio na condução do experimento.

- . Aos Técnicos de Laboratório de Isótopos Estáveis do CENA: José Aurélio Bonassi, Miguel Baldessin, Maria Antonia Z. Perez, Maria Isabel B. Moda e Neusa M. Augusti, pelas análises isotópicas e pela amizade.

- . Ao Sr. Adalberto Francisco dos Santos, pelos trabalhos gráficos realizados.

- . Ao Sr. Joel Campos dos Santos, pelos serviços datilogrãfi
cos e montagem deste trabalho.
- . À Sra. Ana Cristina Pardini de Melo, pelos serviços de tra
duções.
- . A todos que de uma forma ou outra, contribuíram para a rea
lização deste trabalho.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
RESUMO	<i>xiii</i>
SUMMARY	<i>xiv</i>
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Fase I - Experimento Desenvolvido em Casa de de Vegetação	12
3.1.1. Escolha do Solo Utilizado no Experimen <u>t</u> to	12
3.1.2. Análise do Material Vegetal Incorpora <u>a</u> do ao Solo	16
3.1.3. Montagem do Experimento	16
3.2. Fase II - Experimento Desenvolvido no Campo..	18
3.2.1. Análise do Solo da Área Experimental..	18
3.2.2. Instalação do Experimento	22
3.2.2.1. Preparo do Solo	22
3.2.2.2. Instalação dos Equipamentos de Medida e Plantio	23
3.2.3. Observações Meteorológicas	25
3.2.3.1. Temperatura do Ar Atmosférico	26

	Página
3.2.3.2. Precipitação Pluviométrica ..	26
3.2.3.3. Umidade Relativa do Ar Atmosférico	27
3.2.3.4. Radiação Solar	27
3.2.3.5. Insolação	28
3.2.3.6. Evaporação no Tanque Classe "A"	28
3.2.3.7. Velocidade do Vento	28
3.2.3.8. Direção do Vento	29
3.3. Sistema de Amostragens do Ar Atmosférico e Ar do Solo	29
3.4. Determinação da Concentração de CO ₂ numa Mistura Gasosa	30
3.4.1. Analisador de Gás Infra-Vermelho	30
3.4.2. Sistema de Admissão de Amostras do Analisador de Gás	31
3.4.3. Padrões para a Medida da Concentração de CO ₂	35
3.5. Determinação da Razão Isotópica ¹³ C/ ¹² C em Amostras de Ar Atmosférico e Ar do Solo	36
3.6. Respiração do Solo	39
3.6.1. Montagem do Sistema Analítico	40
3.6.2. Operação do Sistema Analítico	43
3.7. Influência da Temperatura na Respiração do Solo	43

3.8. Determinação da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em <u>A</u> mostras de Plantas	44
3.9. Observações Fenológicas e Periodicidade das Amostragens	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
4.1. Resultados Obtidos na FASE-I (Casa de Vegetação)	51
4.1.1. Acompanhamento Microclimático	51
4.1.1.1. Temperatura e Umidade Relativa do Ar Atmosférico	51
4.1.1.2. Vento e Evaporação	53
4.1.1.3. Comportamento Térmico do Solo	53
4.1.2. Análise da Concentração de CO_2 e da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em Amostras do Ar Atmosférico e Ar do Solo	55
4.1.3. Intensidade da Respiração do Solo	57
4.1.4. Influência da Temperatura na Respiração do Solo	62
4.1.5. Análise da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em Plantas	66
4.1.6. Influência do Material Orgânico Incorporado ao Solo no Desenvolvimento das Plantas	67
4.2. Resultados Obtidos na FASE-II (Campo).....	72
4.2.1. Acompanhamento Climático	72

4.2.2. Análise da Concentração de CO ₂ em Amostras do Ar Atmosférico Junto as Culturas	74
4.2.3. Resultados Analíticos da Razão Isotópica ¹³ C/ ¹² C em Amostras do Ar Atmosférico e Ar do Solo	77
4.2.4. Resultados Analíticos da Razão Isotópica ¹³ C/ ¹² C em Plantas	79
4.2.5. Influência do Material Orgânico Vegetal Incorporado ao Solo no Desenvolvimento e Produção das Culturas	81
5. CONCLUSÕES	87
6. LITERATURA CITADA	90
APÊNDICE: FASE - I	99
FASE - II	125

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1 - Croqui da área do experimento, mostrando a distribuição das plantas e a localização dos equipamentos de medidas no solo	24
2 - Balão para amostragem do ar atmosférico ...	29
3 - Esquema do Analisador Infravermelho de Gás modelo IRGA-20	32
4 - Sistema de admissão de amostras gasosas do Analisador Infravermelho de Gás IRGA-20 ...	33
5 - Sistema de extração e purificação do CO ₂ do ar atmosférico coletado em recipientes pré-evacuados	37
6 - Sistema analítico para a determinação do fluxo ascendente de CO ₂ através da respiração do solo	42
7 - Sistema para obtenção do CO ₂ por combustão total de material orgânico, para análise da razão isotópica ¹³ C/ ¹² C	45
8 - Intensidade de respiração do solo	58
9 - Respiração do solo original (sem M.O.) em função da temperatura 30 dias após a montagem dos vasos	63
10 - Respiração do solo com material orgânico vegetal incorporado (com M.O.) em função da temperatura, 30 dias após a montagem dos vasos	64

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
11 - Resultados analíticos de δ^{13} no ar atmosférico, ar do solo, nas plantas de sorgo e porcentagens do carbono proveniente do material em decomposição (30 dias após o plantio)	71
12 - Resultados analíticos de δ^{13} no ar atmosférico, ar do solo, nas plantas de sorgo e porcentagens do carbono proveniente do material em decomposição (120 dias após o plantio)	71
13 - Contribuições percentuais do CO_2 proveniente do material orgânico em decomposição na formação das camadas de ar da interface solo-atmosfera (solo com M.O.), em $\delta^{13}\text{C}_{(\text{PDB})}$ ‰.	82
14 - Altura dos feijoeiros cultivados em solo original e solo com M.O.	84
15 - Altura das plantas de soja cultivadas em solo original e solo com M.O.	84
16 - Altura das plantas de sorgo cultivados em solo original e solo com M.O.	85
17 - Altura das plantas de milho cultivados em solo original e solo com M.O.	85

LISTA DE QUADROS

<u>Quadro</u>		<u>Página</u>
1	- Análise física e química do solo utilizado no experimento (casa de vegetação).....	13
2	- Análise física e química do solo da Área Experimental do Departamento de Ciências Ambientais	19
3	- Espaçamentos obedecidos no plantio das diferentes espécies vegetais	25
4	- Resultados analíticos da concentração de CO ₂ e razão isotópica ¹³ C/ ¹² C do ar atmosférico e ar do solo	56
5	- Resultados analíticos da razão isotópica ¹³ C/ ¹² C em diferentes estágios de desenvolvimento vegetativo do sorgo	66
6	- Modificações no teor de matéria orgânica do solo durante o experimento	68
7	- Resultados analíticos da concentração de CO ₂ no ar atmosférico junto as culturas ...	76
8	- Valores de δ ¹³ C em relação ao padrão internacional PDB das amostras do ar atmosférico, ar do solo e as porcentagens de CO ₂ proveniente do material orgânico em decomposição	78

Quadros

Página

9	-	Resultados analíticos da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em diferentes estágios de desenvolvimento das diferentes espécies vegetais e o percentual de CO_2 proveniente do material orgânico em decomposição nas razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ das plantas C-4	80
10	-	Peso verde das plantas (gramas) em quatro épocas do desenvolvimento	83
11	-	Produção final das plantas cultivadas na área experimental	86

INFLUÊNCIA DO CO₂ PROVENIENTE DA DECOMPOSIÇÃO DE MATERIAL VEGETAL INCORPORADO AO SOLO NAS RAZÕES ISOTÓPICAS ¹³C/¹²C E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS.

Dinival Martins
-autor-

Dr. Eiichi Matsui
-orientador-

R E S U M O

O experimento, desenvolvido na primeira fase em casa de vegetação, e numa segunda fase em condições de campo, teve como objetivo a determinação dos efeitos do material vegetal incorporado ao solo, no microclima de crescimento das plantas. Foram utilizados rejeitos de cultura de plantas C-3, com $\delta^{13}\text{C} = -27,6\text{‰}$, incorporados ao solo, que alterou a composição isotópica do CO₂ do ar do solo e das camadas de ar atmosférico adjacentes à superfície. A composição isotópica do CO₂ no ar do solo mostrou que aproximadamente 79% do carbono foi proveniente do material orgânico vegetal nele incorporado e no ar atmosférico adjacente à superfície foi de 50% a 3% nas camadas de 0 a 30 cm de altura respectivamente. Foram determinadas as razões isotópicas ¹³C/¹²C das plantas cultivadas em solo com material orgânico incorporado, verificando-se que o CO₂ evoluído do solo, foi absorvido pelas plantas através da fotossíntese durante o crescimento. A contribuição do CO₂, proveniente

do material orgânico na composição isotópica das plantas C-4, variou de 33% a 13% durante o crescimento das mesmas. As plantas cultivadas em solo com o material incorporado, desenvolveram-se mais que as cultivadas em solo natural, com uma produtividade média 50% maior que as plantas controle.

THE INFLUENCE OF CO₂ PROCEEDING FROM PLANT RESIDUE DECOMPOSITION
IN THE SOIL ON ISOTOPICS RATIOS ¹³C/¹²C AND PLANT DEVELOPMENT.

Dinival Martins
-author-

Dr. Eiichi Matsui
-adviser-

S U M M A R Y

To determine the effect of plant incorporated in the soil on the microclimate of plant growth, an experiment was carried out in greenhouse and then under field conditions. Plant residue of C-3 crops $\delta^{13}\text{C} = -27.6\text{‰}$, was incorporated in the soil. This altered the isotopic composition of the CO₂ in soil air and in atmospheric air of soil layers adjacent to the surface. The soil air CO₂ isotopic composition showed that approximately 79% carbon was from the incorporated organic matter and 50% to 3% in 0 to 30 cm layers, respectively, in the atmospheric air adjacent to the surface. The isotopic ratio ¹³C/¹²C of plants cultivated in soil with incorporated organic matter was determined and it was noted that the involved CO₂ was photosynthetically absorbed by the plants during growth. CO₂ contribution from organic matter to the isotopic composition of C-4 plants varied from 33% to 13% during growth. Plants cultivated in soil with organic matter had a better development than those cultivated in natural

soil. Productivity was on average 50% greater than the control plants.

1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos para atender as necessidades de um povo, depende do solo, das condições climáticas e dos pesquisadores da área agrônômica que procuram utilizar técnicas cada vez mais modernas para melhorar as condições físicas e químicas do solo e tornar as plantas mais resistentes e produtivas.

O crescimento demográfico, impõe o aumento da área de produção agrícola. Para tanto, recorre-se muitas vezes a recuperação dos solos e à melhoria das terras menos férteis, exigindo-se muitas vezes grandes investimentos. A utilização de uma técnica, que melhore as condições físicas e químicas do solo, e que ao mesmo tempo propicie condições microclimáticas ideais para o desenvolvimento das plantas, certamente contribuirá para a solução do problema exposto.

As plantas absorvem o CO_2 do ar atmosférico através da fotossíntese, onde o carbono passará a fazer parte de sua estrutura. Pesquisas recentes, realizadas em câmaras

climáticas, demonstram que a atividade fotossintética e consequentemente o crescimento das plantas é diretamente proporcional à concentração de CO_2 , dentro de certos limites.

Este trabalho, pretende mostrar que a incorporação de material orgânico vegetal ao solo, aumenta a concentração de CO_2 nas camadas de ar junto à superfície do solo durante a decomposição, favorecendo a atividade fotossintética da planta que ali se desenvolve.

A utilização de isótopos estáveis do carbono, aliado a sistemas de medida por espectrometria de massa e analisador infravermelho de gás, permite demonstrar que o CO_2 originário do material orgânico em decomposição no solo, participa dos processos fotossintéticos em ambientes naturais.

Este trabalho, pretende também incentivar os agricultores a adotar como prática cultural, o retorno ao solo dos rejeitos da colheita, pois assim agindo estarão devolvendo em parte os nutrientes necessários ao bom desenvolvimento das plantas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Carbono, é um dos principais elementos da Biosfera, juntamente com Hidrogênio, Oxigênio e Nitrogênio. O carbono, é o único entre os elementos que pode fornecer um vasto e variado número de compostos, principalmente quando se combina com hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e outros, ligando-se frequentemente C-C. Existem acima de um milhão de compostos de carbono conhecidos, milhares dos quais são importantíssimos nos processos orgânicos da vida.

O dióxido de carbono (CO_2), é a forma na qual o carbono se desloca até a Biosfera e desta retorna à Atmosfera. A Biosfera, por sua vez, contém uma complexa mistura de compostos de carbono, num contínuo estado de criação, transformação e decomposição. No ciclo do carbono, o CO_2 atmosférico é fixado pelo processo fotossintético, realizado por plantas e certos microrganismos, onde o CO_2 e a água reagem para formar carboidratos, com liberação de oxigênio (O_2) que entra na atmosfera. Parte dos carboidratos, é consumido diretamente para

suprir energia à planta, liberando o CO_2 para a atmosfera, pelas folhas das plantas ou por suas raízes. Parte do carbono fixado pelas plantas é consumido pelos animais, que também respiram e liberam o CO_2 . Vegetais e animais morrem e são posteriormente decompostos por microrganismos, onde o carbono de seus tecidos é oxidado a CO_2 e retorna a atmosfera. Um ciclo similar a este também ocorre no mar (BOLIN, 1974). Segundo CLOUD e GIBOR (1974), o CO_2 respirado pelos animais e vegetais entra na atmosfera e é fixado novamente pelas células vegetais após um tempo médio de residência atmosférica de 300 anos.

As superfícies dos solos das florestas, geralmente são cobertas por folhas que caem das árvores, formando espessas camadas denominadas de serapilheira, que sob a ação da temperatura, umidade e principalmente dos microrganismos do solo, são decompostos formando a matéria orgânica existente nestes solos. Segundo LYON e BUCKMAN (1943) e SHAWARBI (1952), os componentes dos materiais orgânicos incorporados ao solo, não apresentam a mesma resistência à decomposição, citando inclusive, uma ordem crescente de resistência para diversas substâncias:

- a) Amidos, açúcares e proteínas solúveis em água.
- b) Proteínas insolúveis, pentosanas e hemiceluloses.
- c) Celulose.
- d) Óleos, gorduras, ceras, resinas e lignina.

As plantas jovens, contêm percentagens relativamente altas de substâncias que se decompõem prontamente (MILLAR, 1955). Outro fato que está associado à velocidade de decomposição dos resíduos de plantas no solo é a relação C/N (carbono/nitrogênio) que é muito variável. As leguminosas, que possuem uma relação C/N em torno de 20/1, são de fácil decomposição, enquanto que as palhas de alguns cereais, com relação C/N em torno de 200/1, exigem um período muito maior para a sua completa decomposição (THOMPSON, 1957).

O fluxo ascendente de CO_2 na superfície do solo, chamado de respiração do solo, é o parâmetro que reflete a atividade microbológica sobre os resíduos orgânicos do solo. As medidas da respiração dos solos vem sendo realizadas desde o final do século passado: Petterson, 1871; Stoklasa e Ernest, 1905; Suchtelen, 1910; Lundegarth 1924 (LUNDEGARDH, 1927).

LUNDEGARDH (1927), comparou a atividade microbológica do solo com a evolução de CO_2 em sua superfície, utilizando para isso um aparelho que aspirava o ar do solo passando por uma solução contendo 12% KOH + 3% de $\text{Ba}(\text{OH})_2$. A determinação da quantidade de CO_2 respirado do solo era realizada pela titulação com HCl.

WITKAMP (1969), medindo a respiração do solo de diferentes florestas, verificou que a evolução de CO_2 numa floresta de pinus (*Pinus echinata* Mill.) oscilava de 7 ml de $\text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ à temperatura de 7°C às 24:00 horas até um máximo de 52 ml de $\text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ à temperatura de 20°C às 15:00 horas;

na floresta de carvalho (*Quercus robur* L.), a respiração máxima chegou a atingir $2,30 \text{ ml de CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ a 13°C às 04:00 horas. As diferenças observadas, devem-se principalmente ao material vegetal em decomposição, pois as acículas do pinus (*Pinus echinata* Mill.) são muito resistentes à decomposição nos solos.

SCHULZE (1967), durante a estação seca de 1966 na Costa Rica, determinou a respiração do solo de florestas tropicais, pelo método da absorção de CO_2 em KOH com posterior titulação com HCl. Nas regiões de savana e floresta decídua a respiração do solo foi de $300-400 \text{ mg} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$; nas florestas úmidas variou de $1.000-2.000 \text{ mg} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ e nos locais onde crescia a vegetação secundária onde a temperatura era maior, a respiração do solo atingiu $2.556 \text{ mg} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

As determinações da concentração de CO_2 no ar atmosférico e ar do solo, tornaram-se mais precisas com os analisadores infravermelho de gás (IRGA - Infra Red Gas Analyser). Estes aparelhos, determinam a concentração de CO_2 numa mistura gasosa, isenta de umidade, com a precisão de $\pm 1 \text{ vpm}$. RIGAUD (1974) fez uma revisão dos métodos utilizados para a determinação da concentração de CO_2 dissolvido em líquidos e em misturas gasosas e dos métodos estudados, o autor concluiu que o método da espectrometria no infravermelho foi o que deu melhores resultados, por ser específico e mais preciso.

Os analisadores infravermelho de gás, vêm sendo utilizados nos últimos trinta anos com excelentes resultados.

FONCELIUS e WARME (1960), desenvolveram uma metodologia de preparo de misturas padrões para calibração dos analisadores IRGA, cujas concentrações de CO₂ variavam de 1 a 400 vpm. Mais tarde outros pesquisadores também desenvolveram metodologias de padronização cujas concentrações variavam de 0 a 5.000 vpm, (*WHITFIELD, 1980*).

As determinações da respiração dos solos, tornaram-se mais precisas utilizando o analisador IRGA acoplado a uma câmara instalada na superfície do solo.

KANEMASU et alii (1974), determinaram a respiração de um solo cultivado com sorgo em Kansas, U.S.A., utilizando uma câmara aberta acoplada a um analisador IRGA. O solo possuía 2,2% de matéria orgânica numa extensão de 2 ha. Os valores observados no campo, durante o mês de agosto, foram 40% maiores que os observados anteriormente por outros pesquisadores que utilizavam outras técnicas. Os valores da respiração do solo determinados por *KANEMASU et alii (1974)* variaram de 0,3g CO₂. m⁻². h⁻¹ em novembro até um máximo de 5,0gCO₂.m⁻².h⁻¹ em agosto.

CAMPBELL e FRASCARELLI (1981), determinaram a concentração de CO₂ em várias profundidades de solos orgânicos (10 a 80 cm) utilizando um tubo de "nylon" com lâ de vidro na extremidade inferior, sendo que a extremidade superior estava acoplada a um frasco kitassato contendo 100 ml de NaOH. Os valores observados, demonstraram que a concentração de CO₂ é maior próximo à superfície dos solos cultivados atingindo

0,4g CO₂. m⁻². h⁻¹ à 10 cm de profundidade.

O CO₂ originário da respiração do solo, mistura-se ao já existente na atmosfera acumulando-se nas camadas adjacentes à superfície por se tratar de um gás mais denso que o ar atmosférico (1,79 x 10⁻³g/cm³ a 23^oC). As plantas durante a fotossíntese utilizam o CO₂ atmosférico independentemente de sua origem. Uma forma de se estudar e seguir o caminho que descreve uma molécula de CO₂ é a utilização da razão isotópica ¹³C/¹²C.

Os primeiros pesquisadores a determinarem a razao isotópica absoluta ¹³C/¹²C, foram *JENKINS e ORSTEIN (1932)*, por espectrometria óptica. O valor encontrado para a razão isotópica ¹³C/¹²C no carbono terrestre foi de 9,4.10⁻³. A determinação mais precisa, foi realizada por *NIER (1950)*, analisando o dióxido de carbono originário de rocha calcárea, cujo valor encontrado foi 1.123 ± 3 x 10⁻⁵.

CRAIG (1953) e KEELING (1961), demonstraram que numa atmosfera livre e com concentração de CO₂ de 312 vpm (volume por milhão) possui valor correspondente da razão isotópica de δ¹³C = -7,00^o/0₀ em relação ao padrão internacional PDB (Peedee Belemnite, da Formação Peedee Cretáceo Superior, Carolina do Sul - USA).

Nas determinações das razões isotópicas ¹³C/¹²C ficou demonstrado que existe um fracionamento isotópico durante a fixação de CO₂ pelas plantas. Os valores de δ¹³ nas plantas são geralmente menores que o valor para o CO₂ atmosférico,

que atualmente encontra-se em torno de $\delta^{13}\text{C} \approx -8,0\text{‰}$.

Trabalhos experimentais realizados por *NIER e GULBRANSEN (1939)*; *PARK e EPSTEIN (1961)*; *SMITH e EPSTEIN (1971)* e *TROUGHTON et alii (1974)*, têm demonstrado que as plantas superiores possuem a capacidade de discriminar o carbono-12 do carbono-13, ambos isótopos estáveis que ocorrem na natureza. Esta capacidade de discriminação é variável entre as espécies e está correlacionada com o tipo de fixação de CO_2 na fotossíntese, provavelmente ao nível da reação de carboxilação (*WHELAN et alii, 1973*).

A determinação da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em amostra de folhas de vegetais, permite identificar as plantas que possuem ciclo fotossintético C-3 ou C-4. As plantas que possuem metabolismo C-3, apresentam maior fracionamento isotópico na absorção do CO_2 , que as plantas C-4. A análise do material orgânico das plantas C-4, fornecem valores de $\delta^{13}\text{C} \approx -12\text{‰}$ e as plantas C-3 possuem $\delta^{13}\text{C} \approx -28\text{‰}$ (*KORTSHAK et alii, 1965*; *SMITH e EPSTEIN, 1971* e *O'LEARY et alii, 1986*). A capacidade das plantas em absorver o CO_2 pelo processo fotossintético mostra que elas estão quase perfeitamente adaptadas ao espectro e intensidade da luz recebida, mas crescem mais depressa e melhor em uma atmosfera que contenha 5 a 10 vezes a atual concentração de CO_2 (*PLASS, 1959*).

Estudos realizados em câmaras especiais (fitotrons), com 59% de $^{13}\text{CO}_2$, demonstraram que a razão de assimilação de $^{13}\text{CO}_2$ variava de 3 a 4% a mais quando comparada com a

assimilação de $^{12}\text{CO}_2$ (SANADZE *et alii*, 1978).

A concentração de CO_2 e a luminosidade no microclima onde a planta está se desenvolvendo exercem uma influência bastante significativa no processo fotossintético. MOSS *et alii* (1961) mediram a assimilação de CO_2 pelas plantas em diferentes intensidades luminosas, comparando com a concentração de CO_2 ; com uma luminosidade de 32.293 lux e uma concentração de CO_2 igual a 30 vpm a assimilação foi menor que $5 \text{ mg } \text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, enquanto que na presença de 510 vpm de CO_2 chegou a mais de $20 \text{ mg } \text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

KRIZEK *et alii* (1971) afirmaram que o crescimento de plântulas de maçãs selvagens foi acelerado quando submetidas à atmosfera com 400 a 2.000 ppm de CO_2 em câmaras de crescimento. Após 4 semanas nessas condições, as plantas apresentaram tamanhos 3 vezes maior que as plantas em ambiente com 350 ppm de CO_2 . Os autores verificaram também, que o efeito permaneceu por 2 ou 3 meses após as plantas terem sido retiradas da câmara especial de vegetação. HO (1977) também verificou alta eficiência de transporte em folhas de tomateiro que foram expostas a altas concentrações de CO_2 , mesmo quando as folhas foram temporariamente submetidas a baixos níveis de luz e CO_2 . A taxa de fixação de carbono e o transporte, foram de 20 a 40% maiores que as plantas controle. Por outro lado, AOKI e YABUKI (1977) afirmaram que, a taxa líquida de fotossíntese em plantas de pepino aumentou quando submetidas a concentrações de CO_2 entre 1.200 a 2.400 vpm, e decresceu rapidamente

quando a concentração de CO_2 ultrapassou a 5.500 vpm.

Dos trabalhos existentes e alguns aqui comentados, pode-se notar que o ciclo do carbono na Biosfera vem sendo estudado pelos pesquisadores, utilizando os mais diferentes métodos para quantificar da melhor forma possível identificando inclusive a sua trajetória e a localização do carbono, num determinado instante.

O processo fotossintético, através do qual os vegetais fixam o CO_2 atmosférico, bem como os fracionamentos isotópicos diferenciais que algumas plantas provocam durante absorção do gás, também vem sendo pesquisado com resultados excelentes; mas qual seria a contribuição da respiração do solo na composição do CO_2 atmosférico, ou quais seriam os benefícios em termos microclimáticos resultantes da incorporação do material orgânico vegetal ao solo no desenvolvimento das plantas ?

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em duas fases distintas. Na primeira fase, o experimento foi montado em casa de vegetação e na segunda, utilizou-se a área experimental do Departamento de Ciências Ambientais da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Campus de Botucatu.

3.1. FASE I - Experimento Desenvolvido em Casa de Vegetação

3.1.1. Escolha do Solo Utilizado no Experimento

O solo utilizado para o desenvolvimento do experimento, foi escolhido a partir do levantamento de solos da Fazenda Experimental Lageado *CARVALHO et alii (1983)*. Baseando-se nas análises físicas e químicas dos diferentes solos, escolheu-se o solo do Quadro 1, definido como Latossolo Vermelho Escuro âlico, textura média, principalmente por possuir baixo teor de matéria orgânica e ser um local de fácil acesso para a coleta do mesmo.

Horizontes	Profundidade (cm)	Resultados em Porcentagem											Umidade %		Densidade g/cm ³	
		Amg 2 - 1 mm	Ag 1 - 0,5 mm	Am 0,5 - 0,25 mm	Af 0,25 - 0,10 mm	Amf 0,10 - 0,05 mm	Areia total mm	Limo 0,05 - 0,002 mm	Argila 0,002 mm	Argila natural	1/3 atm	1/5 atm	Real	Aparente		
A _p	0 - 15	1,7	6,4	28,1	30,2	5,6	72	8	20	4	13	8	2,6	1,4		
B ₁	15 - 45	1,9	4,6	21,6	32,2	7,7	68	8	24	6	14	9	2,6	1,3		
B ₂₁	45 - 80	1,7	5,7	24,4	28,2	6,0	66	5	29	8	14	10	2,6	1,3		
B ₂₂	80 - 170	2,0	4,4	23,0	29,5	6,1	65	6	29	8	13	10	2,7	1,3		
Horizontes	Profundidade (cm)	Complexo trocável - e.mg/100g de solo											Matéria Orgânica %		Saturação em Al m(%)	
		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	H ⁺	Al ⁺³	P ₀₋₃	CTC	S %	V %	PH	Água 1:2,5	KCl 1:2,5			
A ₁	0 - 15	0,1	0,1	0,06	5,4	1,3	0,02	10,4	0,3	3	4,3	3,9	1,9	81		
B ₁	15 - 45	tr.	0,2	0,05	5,6	1,4	0,01	10,4	0,2	2	4,4	4,0	1,8	88		
B ₂₁	45 - 80	tr.	0,1	0,04	5,3	1,4	tr.	9,0	0,1	2	4,5	4,1	1,3	93		
B ₂₂	80 - 170	tr.	0,1	0,03	4,2	1,1	tr.	8,2	0,1	2	4,5	4,1	1,0	92		

Fonte: Carvalho et alii, 1983.

QUADRO 1 - Análise física e química do solo utilizado no experimento (causa de vegetação).

A descrição do perfil é a seguinte:

a) Dados Gerais

- . Classificação - Unidade Patrulha (Latosso
lo Vermelho Escuro álico, textura média).
- . Localização - a 500 m acima do prédio da
Patrulha, quase na divisa da propriedade.
- . Situação - terço superior de encosta, a 4%
de declividade e altitude de 840 m.
- . Geologia - sedimentos neocenozóicos.
- . Material de origem - retrabalhamento de ma
teriais cretácicos.
- . Relevo local - suavemente ondulado.
- . Relevo regional - suavemente ondulado.
- . Drenagem - drenagem boa e excessiva.
- . Erosão - laminar moderada e sulcos rasos e
ocasionais.
- . Uso atual - capim gordura.

b) Dados Morfológicos

Ap 0-15 cm, alaranjado(5YR 4/6 seco), bru
no avermelhado escuro (5YR 3/3 úmido);
franco arenoso; composta granular, pe
quena, fracamente desenvolvida e grãos
simples; solto, muito friável, não plás
tico e não pegajoso; transição plana e
clara.

- B₁ 15-45 cm; bruno avermelhado (5YR 4/4 seco), bruno avermelhado escuro (-YR 3/4 úmido); franco argilo arenoso; blocos subangulares, pequenos, fracamente desenvolvidos; ligeiramente duro; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- B_{2.1} 45-80 cm; bruno avermelhado escuro (5YR 3/4 seco; 2,5 YR 3/4 úmido); franco argilo arenoso; maciça porosa que se rompe em blocos subangulares, pequenos, fracamente desenvolvidos; macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
- B_{2.2} 80-180 cm; vermelho ferrugem (2,5 YR 3/2 úmido), franco argilo arenoso; maciça porosa que se rompe em blocos subangulares, pequenos, fracamente desenvolvidos e em grãos simples; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

O solo foi coletado nos primeiros 20 cm de profundidade e transportado para a Casa de Vegetação, onde sofreu peneiramento (malha de 2mm) e em seguida foi colocado nos vasos.

3.1.2. Análise do Material Vegetal Incorporado ao Solo

O material orgânico vegetal (M.O.), restos de feijoeiro (planta C-3), foi analisado quanto a razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, cujo método encontra-se descrito no item 3.8, obtendo-se o seguinte resultado médio, $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} = -27,6\text{‰} (\pm 0,03\text{‰})$

3.1.3. Montagem do Experimento

O experimento foi montado em casa de vegetação e foram utilizadas 10 caixas de cimento amianto, com capacidade volumétrica de 100 litros cada uma (50 x 50 x 40 cm).

Cinco das 10 caixas, foram preenchidas com o solo escolhido (Latosolo Vermelho Escuro álico-textura média). As cinco caixas restantes foram preenchidas com uma mistura do solo escolhido + material orgânico vegetal com densidade igual a $8,2 \times 10^{-2} \text{g/cm}^3$ na razão volumétrica de 5:1, proporcionando assim um solo com alto teor de material orgânico originário de planta C-3.

Após uma semana (com irrigação diária), foram plantadas as sementes de sorgo sacarino, *Sorghum bicolor* (L.) Moench cv. Brands, em 8 das 10 caixas existentes, deixando 2 (1 com material orgânico e 1 sem material orgânico) para controles. Cada vaso recebeu em média 25 sementes de sorgo - planta C-4.

Em duas caixas, uma com material orgânico (so

lo com M.O.) e uma sem material orgânico (solo sem M.O.), foram instalados termômetros de solo. Em cada uma das duas caixas, foram instalados três geotermômetros: 1 geotermômetro de máxima e mínima (5 cm de profundidade), 1 geotermômetro a 5 cm e 1 geotermômetro a 10 cm de profundidade.

Dentro da casa de vegetação, foi instalado um abrigo termométrico com um termohigrógrafo que forneceu a temperatura e a umidade relativa do ar atmosférico no interior da mesma. Foram instalados também, um atmômetro Piche e um anemômetro, para as medidas de evaporação e velocidade do vento.

As variações da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa (UR%) do ar atmosférico foram registradas nas 24 horas do dia, as leituras de velocidade do vento (km/dia) e evaporação Piche (mm/dia) foram feitas a cada 24 horas e as temperaturas do solo foram medidas quatro vezes no dia: 07:00, 12:00, 17:00 e 22:00 horas.

3.2. FASE II - Experimento Desenvolvido no Campo

3.2.1. Análise do Solo da Área Experimental

O experimento de campo, foi instalado na área experimental ao lado da Estação Agrometeorológica do Departamento de Ciências Ambientais.

O levantamento de solos, bem como as análises físicas e químicas do mesmo foram realizados pelo Departamento de Ciências do Solo, da Faculdade de Ciências Agronômicas, estando contido no Boletim Científico nº 1 (CARVALHO *et alii*, 1983) Quadro 2.

Dados Gerais

A descrição do perfil do solo foi obtida de uma área próxima ao pomar da Faculdade de Ciências Agronômicas, em situação de terço superior de encosta, com certas características morfológicas muito semelhantes às do Latossolo Roxo, principalmente o B₃, que é morfológicamente idêntico ao B_{la} tossólico. Seu material original é constituído predominantemente de protudos de alterações basálticas, em mistura com materiais mais grosseiros dos sedimentos neocenozóicos, que se situam à montante no relevo regional (cotas mais elevadas).

Dada a natureza do material original, os teores de argila são inferiores aqueles dos perfis considerados como mais representativos da unidade de mapeamento (mais de

Horizontes	Profundidade (cm)	Resultados em										Umidade %		Densidade g/cm ³	
		Porcentagem										1/3atm	15 atm	Real	Aparente
		Arg 2-1 mm	Arg 1-0,5 mm	Am 0,5-0,25 mm	AF 0,25-0,10 mm	Amf 0,10-0,05 mm	Areia total mm	Limo 0,05-0,002 mm	Argila 0,002 mm	Argila Natu- ral					
Ap	0-20	0,6	1,8	10,9	30,1	6,6	50	15	35	11	16	12	2,3	1,2	
B ₂₁	20-50	0,1	0,8	7,8	26,2	7,1	42	14	44	20	19	10	2,4	1,3	
B ₂₂	50-130	0,2	0,7	7,2	25,3	6,6	40	15	45	16	19	12	2,4	1,4	
B ₂₃	130-175	0,3	1,0	8,4	20,0	10,3	40	18	42	18	20	13	2,3	1,3	
B ₃	175-200	-	0,7	8,5	21,7	11,1	42	18	40	17	16	13	2,5	1,3	

Horizontes	Profundidade (cm)	Complexo Trocável - e.mg/100g de solo										pH		Materia Orgânica %	Saturação em Alumínio m(%)
		Ca ⁺²		Mg ⁺²	K ⁺	H ⁺	Al ⁺³	PO ⁻³	CTC	Saturação em		Água 1:2,5	KCl 1:2,5		
		S	V %												
Ap	0-20	0,8	0,4	0,79	6,9	1,4	0,03	10,2	2,0	20	4,9	4,1	2,3	41	
B ₂₁	20-50	0,8	0,3	0,73	6,6	2,1	0,03	10,4	1,8	18	4,8	4,1	1,2	54	
B ₂₂	50-130	0,8	0,2	0,10	7,7	2,3	0,02	11,0	1,1	10	4,7	4,1	1,3	68	
B ₂₃	130-175	0,6	0,2	0,10	9,1	2,0	0,02	13,0	0,9	7	4,7	4,2	1,6	69	
B ₃	175-200	0,3	0,1	0,04	8,6	2,6	0,02	11,5	0,4	4	4,7	4,1	1,3	87	

QUADRO 2 - Análise física e química do solo da Área Experimental do Departamento de Ciências Ambientais.

50% no B), não ultrapassando o valor de 45%. Apesar disso, a apresentam textura mais fina do que os solos da Unidade Experimental, onde a contribuição de materiais arenosos é ainda maior. Por outro lado, a saturação com alumínio (m %) alta, nesse particular se assemelhando aos solos da Unidade Patrulha, de caráter álico.

- . Classificação - Unidade Lageado (Terra Roxa Estruturada álica textura argilosa, latossólica).
- . Localização - ao norte da Estação Agrometeorológica.
- . Situação - terço superior de encosta.
- . Geologia - contato entre sedimentos neocenozônicos (retrabalhamento da Formação Bauru) e a Formação Serra Geral (basaltos).
- . Material de origem - mistura dos sedimentos neocenozônicos e produtos de alteração de basalto.
- . Relevo local - suavemente ondulado.
- . Drenagem - bem drenado.
- . Erosão - laminar ligeira a moderada.
- . Uso atual - área experimental do Departamento de Ciências Ambientais.

Dados Morfololgicos

Ap 0-20 cm; vermelho (2,5 YR 4/6 seco),

bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/4 úmi do); franco argilo arenoso; granular, muito pequena, fracamente desenvolvida; macio, muito friável, plástica e pegajoso; transição ondulada e clara.

B₂₁ 20-50 cm; bruno escuro (2,5 YR 4/4 seco); bruno avermelhado escuro (2,5 YR 2,5/4 úmi do); argila; blocos subangulares, médios, moderadamente desenvolvidos; cerosidade moderada, comum; macio; friável, muito plástica e muito pegajoso; transição plana e gradual.

B₂₂ 50-130 cm; bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/4 seco, 2,5/4 úmido); argila; blocos subangulares, pequenos fracamente desenvolvidos; cerosidade fraca, pouca; ligeiramente duro, muito friável, muito plástica e muito pegajoso; transição plana e difusa.

B₂₃ 130-175 cm; bruno avermelhado escuro(2,5YR 3/4 seco, 2,5/4 úmido); argila; maciça porosa que se rompe em composta, blocos subangulares, pequenos e granular, muito pequena, fracamente desenvolvida; cerosidade fraca, pouca e descontínua; macio, muito friável, muito plástica e muito pegajoso;

transição plana e difusa.

B₃ 175-200cm; bruno avermelhado escuro(2,5 YR 3/4 seco, 2,5/4 úmido); argila; granular, muito pequena, fracamente desenvolvida; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso.

3.2.2. Instalação do Experimento

O experimento com 2.400 m² foi instalado na Área Experimental do Departamento de Ciências Ambientais, localizada junto à Estação Agrometeorológica da Faculdade de Ciências Agrônomicas, cuja área é de 20.000 m².

3.2.2.1. Preparo do Solo

Após a limpeza do terreno, foram executadas as arações e gradeações, pois o terreno não vem sendo agricultado por um período aproximado de 20 anos, desde que foram retirados deste setor o antigo cafezal da Fazenda Lageado; portanto trata-se de um solo que não recebe nutrientes há muito tempo.

Estando a área completamente limpa, arada e gradeada, foram demarcadas duas quadras de 400 m² cada uma, sendo que a quadra localizada mais ao norte, recebeu uma camada de 5 cm de palha de feijoeiro seca e moída. Posteriormente, o material vegetal foi incorporado ao solo a uma profundidade

dia de 20 cm, com auxílio de um micro-tractor equipado com enxadas rotativas.

3.2.2.2. Instalação dos Equipamentos de Medida e Plantio

A instalação dos aspersores, tensiômetros e geotermômetros no solo, foi realizada uma semana após a incorporação do material vegetal ao solo.

Como a inclinação do terreno é de 2,5% em declive para a direção nordeste, foram instaladas na parte superior das quadras, 2 caixas d'água, com capacidade de 1.000 ℓ cada uma destinadas à irrigação. No centro de cada quadra, foram instalados os aspersores que eram conectados à bomba do reservatório de água por uma tubulação de uma polegada (2,54 cm de diâmetro).

As duas quadras, foram divididas em 4 faixas de 5 metros cada uma, sendo que na parte superior foi instalado um conjunto com 4 tensiômetros (profundidades: 25, 50, 75 e 100 cm) e na parte inferior 2 geotermômetros a 5 cm de profundidade em cada quadra, como mostra a Figura 1.

O plantio das diferentes espécies vegetais foi executado na seqüência mostrada na Figura 1, obedecendo os espaçamentos mostrados no Quadro 3.

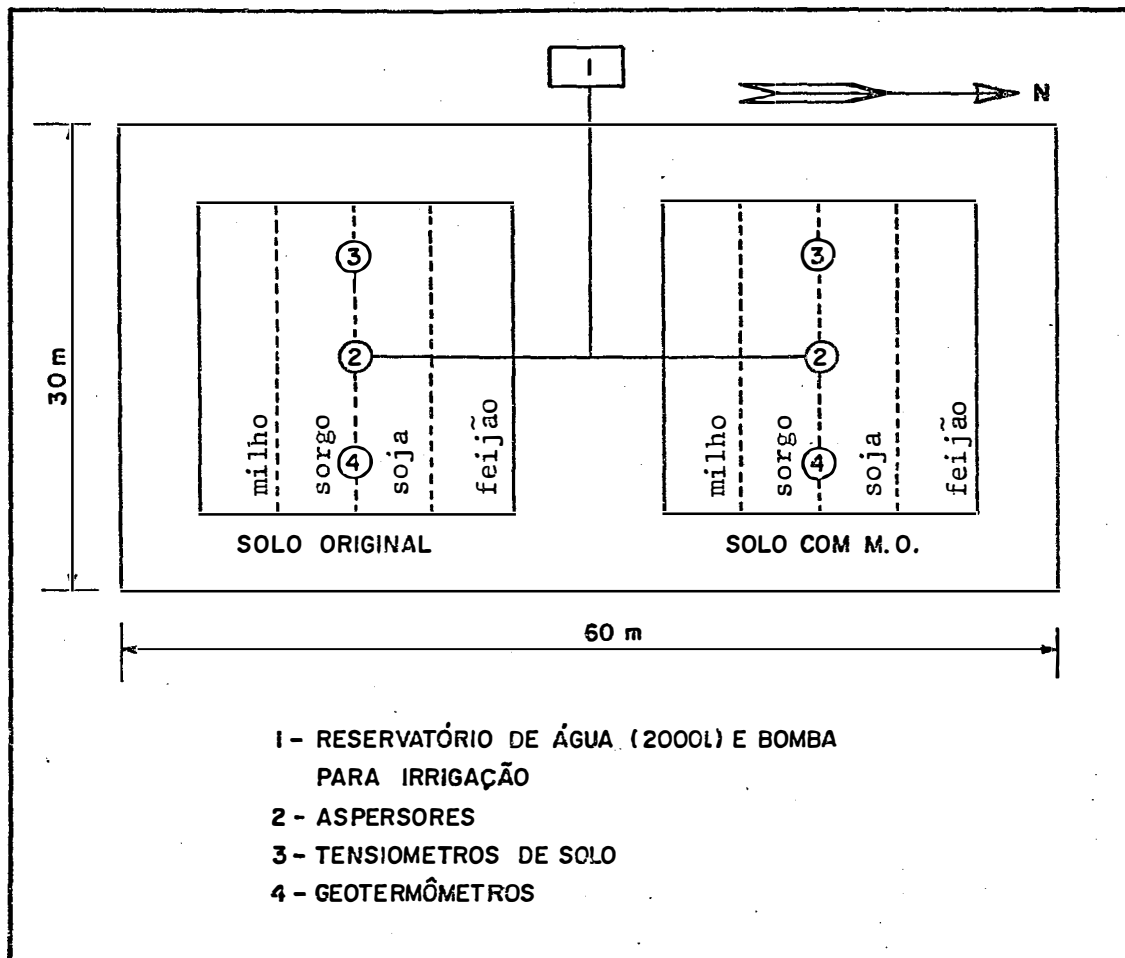


FIGURA 1 - Croqui da área do experimento, mostrando a distribuição das plantas e a localização dos equipamentos de medidas no solo.

QUADRO 3 - Espaçamentos obedecidos no plantio das diferentes espécies vegetais.

Espécie Vegetal	Espaçamentos (cm)	
	Entre linhas	Entre plantas
Feijão - <i>Phaseolus vulgaris</i> (L.) cv. Goiano precoce	40	20
Soja - <i>Glycine max</i> (L.) cv. IAC-8	40	20
Sorgo - <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench cv. Brands	50	25
Milho - <i>Zea mays</i> (L.) cv. Piranão VD-2	80	30

3.2.3. Observações Meteorológicas

O acompanhamento das condições atmosféricas, durante o período em que se desenvolveu a pesquisa, foi realizado através de parâmetros meteorológicos obtidos na Estação Agrometeorológica da Faculdade de Ciências Agronômicas, que está em funcionamento há 17 anos, junto à área atualmente destinada a experimentos de campo do Departamento de Ciências Ambientais.

Para melhor situação temporal do período de desenvolvimento da pesquisa, foram compilados e analisados dados meteorológicos de julho de 1985 até agosto de 1986 os quais encontram-se no APÊNDICE.

3.2.3.1. Temperatura do Ar Atmosférico

As variações da temperatura do ar atmosférico, são monitoradas através de um termôgrafo (Filotécnica, Milano-semanal) instalado no abrigo termométrico a 2 m do solo, da Estação Agrometeorológica.

As temperaturas máximas e mínimas do dia foram obtidas através de leituras diárias feitas às 07:00 horas (temperatura mínima) e às 18:00 horas (temperatura máxima) em termômetro de máxima e de mínima Schnaider, também instalados no abrigo termométrico.

3.2.3.2. Precipitação Pluviométrica

As quantidade e intensidades de chuvas, que ocorrem no local, são determinadas através de um pluviôgrafo de registro semanal da Ota Seisakusho Co. Ltda. e de um pluviômetro instalados na Estação Agrometeorológica destinado a medir as quantidade de chuva através da relação:

$$P = 10 \cdot \frac{V}{A}$$

onde:

P = precipitação pluviométrica em milímetros (mm);

V = volume de água de chuva coletada em cm^3 ;

A = área de captação do pluviômetro (400 cm^2).

3.2.3.3. Umidade Relativa do Ar Atmosférico

As oscilações da umidade relativa (U.R.), nas 24 horas do dia, são determinadas pelos registros diários do Higrôgrafo da Filotecnia, Milano, instalado no abrigo meteorológico da Estação Agroclimatológica. A umidade relativa média diária, é obtida através da interpretação dos higrógramas diários.

No mesmo abrigo meteorológico, está instalado um Psicrômetro de ventilação forçada Fuess, que fornece temperaturas em dois termômetros (seco e úmido) que através de cálculos obtem-se a umidade relativa instantânea.

3.2.3.4. Radiação Solar

A energia solar radiante, que atinge a superfície terrestre, denominada Radiação Global, é determinada pelo Actinôgrafo da Ota Seisakusho Co. Ltda., que possui registros diários e está instalado na Estação Agrometeorológica. Através da interpretação de seus registros, obtem-se a quantidade de energia diária que atinge a superfície do solo em $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2}$.

3.2.3.5. Insolação

O número de horas de brilho solar, ou Insolação Diária, é determinado pelo Heliógrafo da Wilh Lambrech KG tipo 1603 da Estação Agrometeorológica. A interpretação de seus registros diários nos fornece a quantidade em horas e décimos que a luz solar atingiu a superfície do solo.

3.2.3.6. Evaporação no Tanque Classe "A"

O tanque Classe "A", da Estação Agrometeorológica, nos fornece a quantidade de água evaporada num período de 24 horas. As leituras foram feitas diariamente às 07:00 horas e através do parafuso micrométrico obtem-se a quantidade de água evaporada pela Energia Térmica e Energia Aerodinâmica no período acima citado.

3.2.3.7. Velocidade do Vento

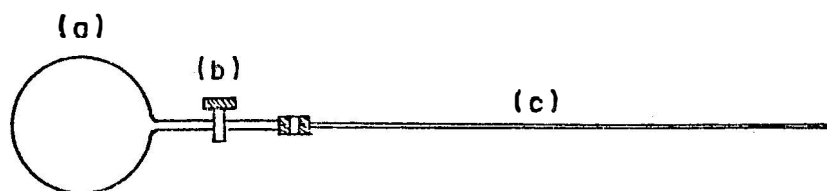
O deslocamento da massa de ar atmosférico, próximo à superfície do solo (vento), é determinado através de Anemômetros da Wilh Lambrech KG tipo 1440, instalados na Estação Agrometeorológica em duas alturas distintas, a 50 cm e a 2 m da superfície do solo. As leituras são feitas diariamente às 07:00 e o resultado indica o deslocamento da massa de ar num período de 24 horas..

3.2.3.8. Direção do Vento

A direção do vento, é uma observação instantânea feita geralmente em 3 horários diários (07:00; 15:00 e 18:00 horas) obtida através de um Catavento modelo Wild instalado na Estação Agrometeorológica.

3.3. Sistema de Amostragens do Ar Atmosférico e Ar do Solo

As amostras de ar atmosférico foram coletadas com auxílio de recipientes de vidro (balão) previamente evacuados, tendo em sua extremidade um tubo metálico para evitar a contaminação pela respiração do operador (Figura 2).



(a) Balão de vidro (1 litro)

(b) Torneira de alto vácuo

(c) Tubo metálico de 1 m x 1 mm
de diâmetro interno

FIGURA 2 - Balão para amostragem do ar atmosférico.

O ar do solo foi coletado pelo mesmo sistema descrito, sendo que o tubo metálico era fechado na extremidade e possuía duas perfurações a 5 cm da extremidade.

Após a coleta, os recipientes eram transportados para o analisador infravermelho de gás (IRGA), onde se de

terminava a concentração de CO_2 ; ou para o sistema de extração de CO_2 do ar atmosférico para posterior análise da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$.

3.4. Determinação da Concentração de CO_2 numa Mistura Gasosa

3.4.1. Analisador de Gás Infra-Vermelho

A determinação da concentração de CO_2 numa mistura gasosa é realizada em um analisador de gás modelo IRGA-20. O aparelho possui duas fontes emissoras de radiação infravermelha, localizadas nas extremidades de duas câmaras cilíndricas paralelas, denominadas de célula de referência e célula analítica. Para medidas absolutas, preenche-se a célula de referência com nitrogênio seco e mede-se a concentração de CO_2 na mistura gasosa contida na célula analítica ambas com a mesma pressão. As medidas relativas de concentração, são realizadas substituindo-se o nitrogênio seco por uma mistura gasosa padrão ($\text{CO}_2 + \text{N}_2$ seco) com concentração de CO_2 conhecida. O detector é constituído de duas câmaras seladas, contendo CO_2 a baixa pressão, separadas por um fino diafragma metálico que possui adjacente ao mesmo uma placa metálica perfurada, formando um condensador elétrico. Os dois feixes de radiação infravermelha provenientes das fontes, atravessam os interceptores e seguem em paralelo, sendo que um deles atravessa a célula de

referência e atinge uma das câmaras de absorção do detector e o outro atravessa a célula analítica atingindo a outra câmara de absorção do detector. A absorção da radiação infravermelha, é diretamente proporcional a concentração de CO_2 do gás contido nas células (analítica ou de referência); assim sendo, os feixes de radiação infravermelha que atingem as câmaras de absorção do detector, poderão possuir diferentes intensidades, provocando expansões diferentes no gás contido nas câmaras de absorção, que causarã deflexão no diafragma metálico (Figura 3), O aumento da distância ou a aproximação entre o diafragma e a placa metálica perfurada, origina diferentes sinais elétricos que após serem amplificados, são transmitidos a um cursor da escala localizada na parte frontal do aparelho.

3.4.2. Sistema de Admissão de Amostras do Analisador de Gás

Construiu-se junto ao analisador de gás, um sistema que permite fazer o vácuo (1.10^{-3} torr) nas células de referência e analítica, introduzindo posteriormente o gás padrão e amostra gasosa a ser analisada. Devido à versatilidade desse sistema, pode-se ainda, analisar a concentração de CO_2 no ar atmosférico sob fluxo constante de ar, mantendo-se o gás padrão em condições estáticas na célula de referência, ou ambos sob um mesmo fluxo.

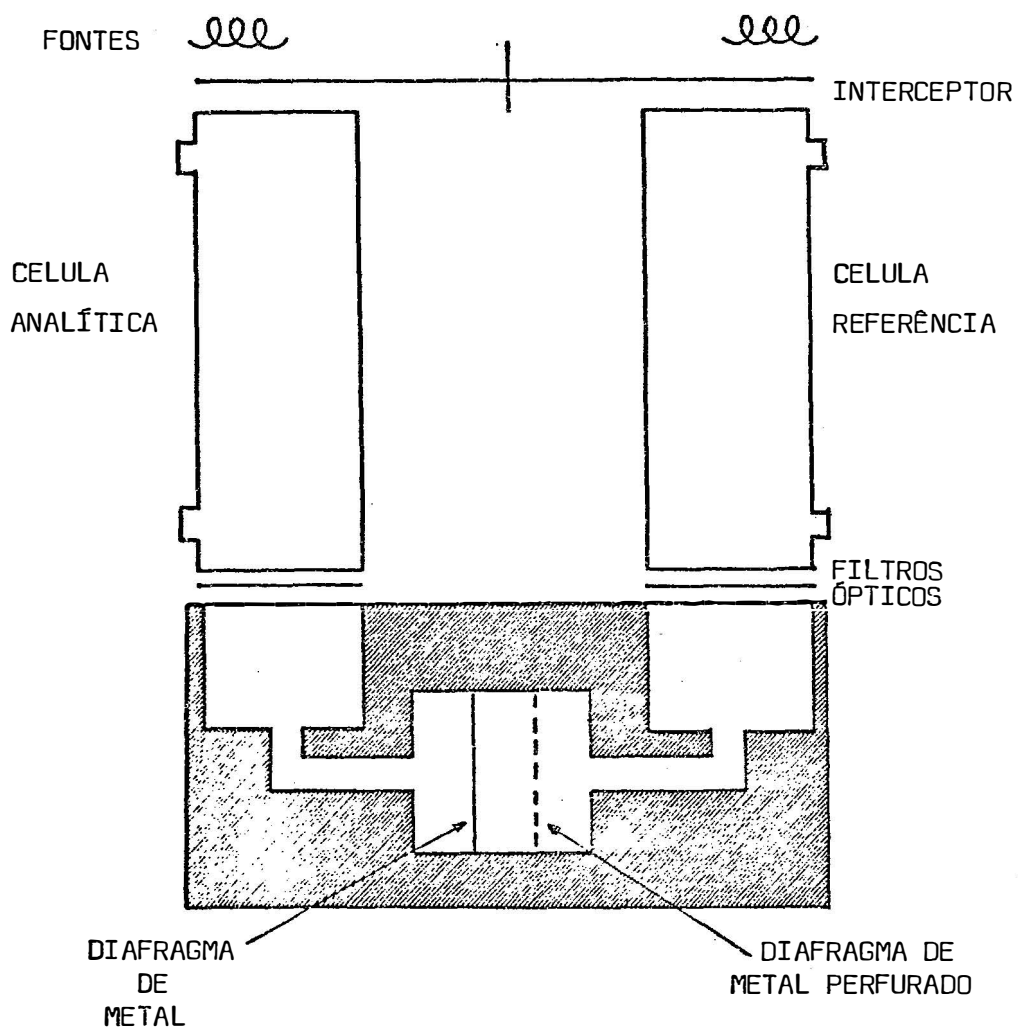


FIGURA. 3 - Esquema do Analisador Infravermelho de Gás modelo IRGA-20.

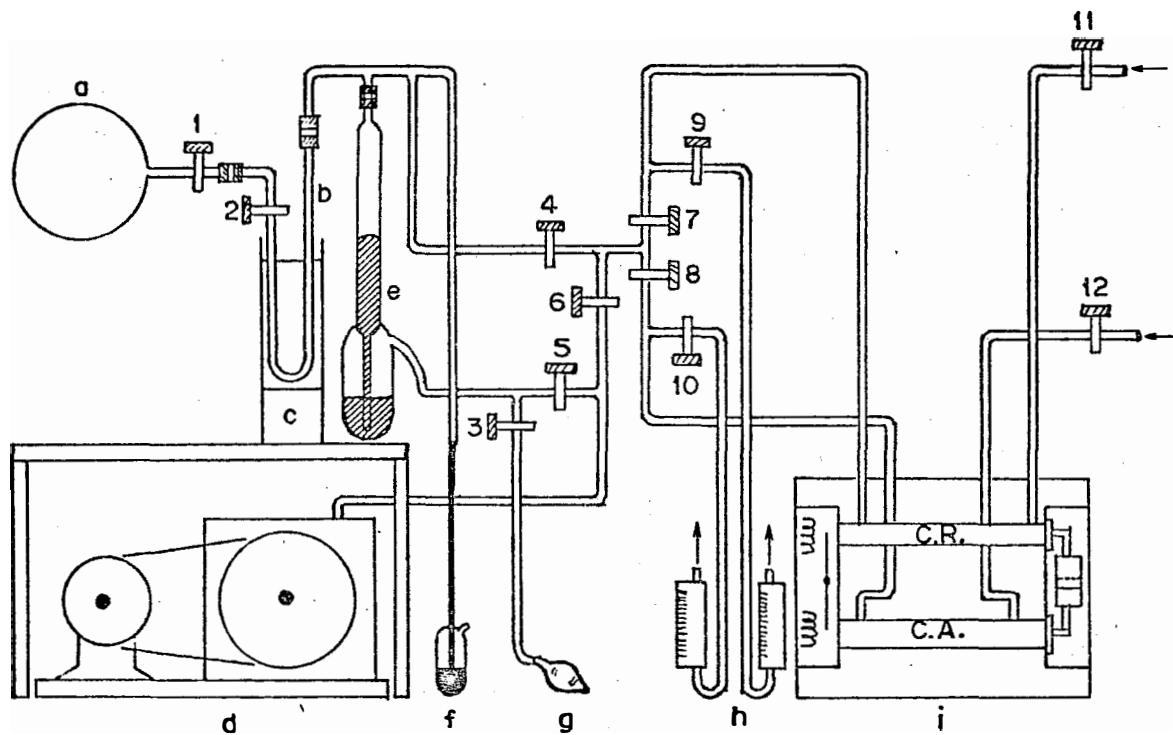


FIGURA 4 - Sistema de admissão do analisador de gás IRGA-20.

A Figura 4, ilustra um esquema do sistema de admissão do analisador infravermelho de gás, onde:

- (a) recipiente com ar atmosférico, no qual se pretende analisar a concentração de CO_2 ;
- (b) tubo em "U", mergulhado em uma mistura refrigerante (gelo seco + álcool) a -80°C para a retenção do vapor d'água da amostra de ar;
- (c) frasco de Dewar para conservar a mistura refrigerante;

- (d) bomba de vácuo, que permite evacuar todo o sistema, inclusive as células de referência (C.R.) e analítica (C.A.);
- (e) bomba "Toepler", através da qual pode-se aumentar ou diminuir a pressão do gás nas células C.R. e C.A.;
- (f) manômetro de Hg, que permite a calibração de pressões iguais para todas as análises;
- (g) pera insufladora para aumentar a pressão na bomba "toepler";
- (h) fluxômetros reguladores de fluxos de gás padrão e amostra;
- (i) analisador infravermelho de gás modelo IRGA 20;
- (1) torneira do balão de vidro contendo amostra de ar atmosférico;
- (2) torneira de entrada ao sistema de admissão;
- (3) torneira que permite a passagem de ar impulsionado pela pera insufladora, para aumentar a pressão do gás até a pressão ideal para análise;
- (4) torneira, pela qual se faz vácuo no manômetro, bomba "Toepler", tubo em "U" e através do qual a amostra ou padrão entram em suas respectivas células;
- (5) torneira, através da qual se controla o vá

cuo no interior da bomba "Toepler", para di
minuir a pressão do padrão ou amostra no in
terior do sistema;

- (6) torneira geral de vácuo, que interliga a
bomba de vácuo ao sistema;
- (7) torneira de entrada do padrão para a célula
de referência nas análises pelo método estã
tico;
- (8) torneira de entrada da amostra para a cêlu-
la analítica nas análises pelo método estã-
tico;
- (9) e (11) são as torneiras que permitem o flu
xo do gás padrão através da célula de refe-
rência, (9) e (11) abertos e (7) fechado;
- (10) e (12) torneiras para análise da amostra
sob fluxo contínuo de ar (10) e (12) aber
tos e (8) fechado.

3.4.3. Padrões para a Medida da Concentração de CO₂

A concentração de CO₂ numa mistura gasosa, é de
terminada comparando-se com um gás padrão, cuja concentração
de CO₂ seja conhecida.

Os padrões de CO₂, são feitos a partir do CO₂
comercial (purificado) misturado em concentrações desejadas
com ar atmosférico isento de CO₂, pelo método desenvolvido
por MARTINS, 1981.

As concentrações dos padrões são:

G-1 \approx 305 \pm 2 vpm

G-2 \approx 375 \pm 2 vpm

G-3 \approx 452 \pm 2 vpm

3.5. Determinação da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em Amostras de Ar Atmosférico e Ar do Solo

Após a coleta das amostras de ar atmosférico e ar do solo, descritas no ítem 3.3, os recipientes são transportados para um sistema de alto vácuo para a extração do CO_2 (Figura 5).

A sequência de operação do sistema de extração é:

- Abrem-se as torneiras 11, 6, 5, 4 e 3, fazendo-se pré-vácuo (vácuo feito apenas com a bomba mecânica) controlado pelo manômetro (e);
- Após 10 minutos, fecha-se a torneira 11 e abrem-se as torneiras 10, 9, 8 e 7, fazendo-se alto vácuo ($1 \cdot 10^{-3}$ torr) medido pelo vacuômetro (f);
- Em seguida, fecham-se as torneiras 8, 10 e 6, abre-se a torneira 11, coloca-se os frascos de Dewar (b) com N_2 líquido (temperatura $\approx -190^\circ\text{C}$) e o frasco (c) com uma mistura refrigerante

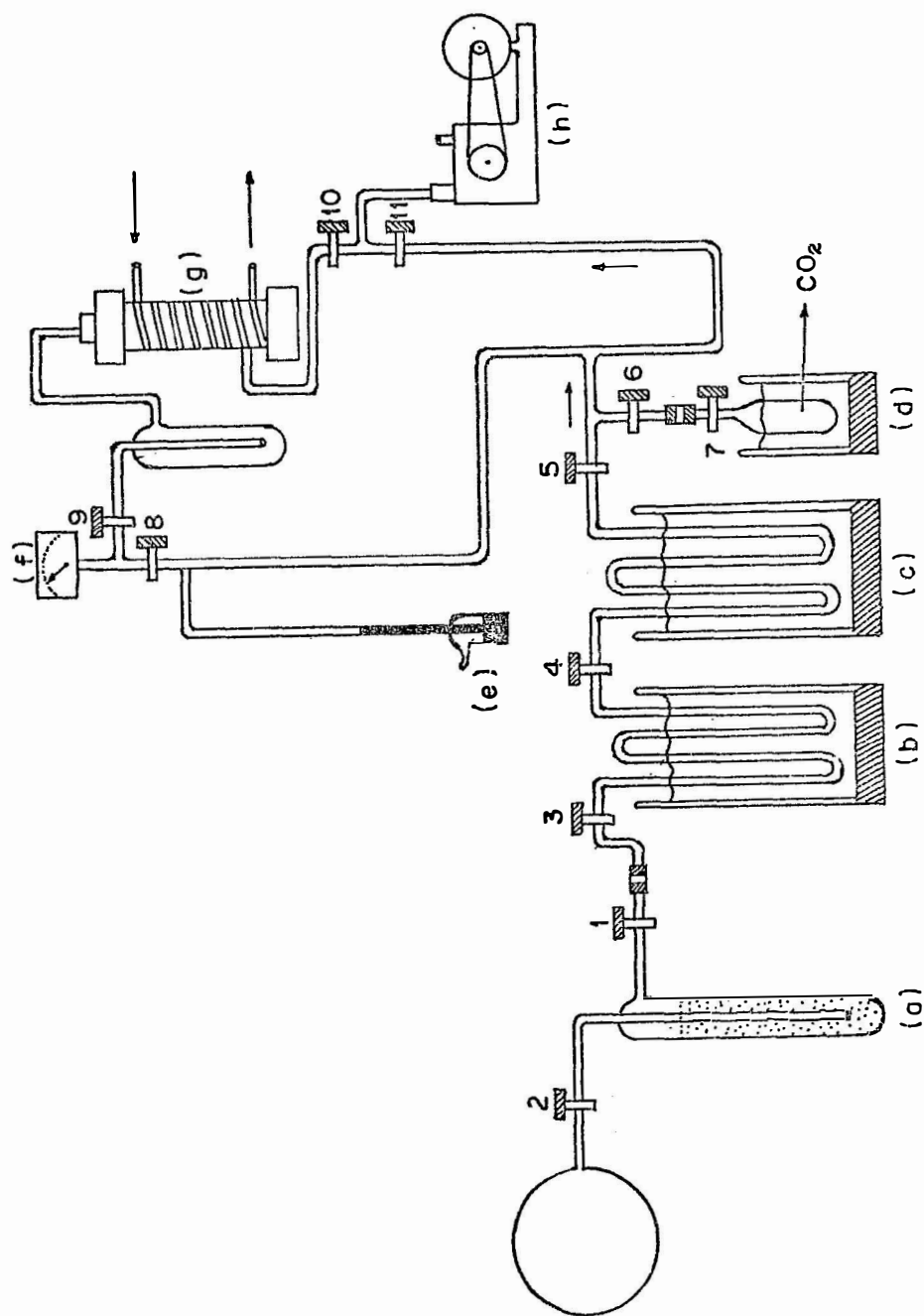


FIGURA 5 - Sistema de extração e purificação do CO_2 do ar atmosférico coletado em recipiente pré-evacuado.

de gelo seco + álcool (temperatura $\approx - 80$ C). Nessas condições, o ar que estava no recipiente (a), flui através do sistema, sendo que o CO_2 e o vapor d'água ficam condensados no "trap" (b) e o N_2 do ar é retirado pela bomba de vácuo mecânica (h).

- Após o período de aproximadamente 15 minutos, fecham-se as torneiras 1, 3 e 11, retira-se o frasco de Dewar (b), deixando o CO_2 expandir, sendo a pressão verificada no manômetro (e).
- Coloca-se o frasco de Dewar (d) com N_2 líquido para resfriar o balão da amostra, fecha-se a torneira 5 e abre-se a torneira 6 para recolher o CO_2 isento de vapor d'água que ficou retido no "trap" (c). Recolhido o CO_2 , fecham-se as torneiras 6 e 7, retira-se o frasco de Dewar (d) e transporta o balão com amostra de CO_2 do ar atmosférico para análise da razão $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ no espectrômetro de massa.

As análises da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em amostras do ar atmosférico, ar do solo e de plantas, foram realizadas nos laboratórios da Seção de Isótopos Estáveis e Hidrologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), utilizando a técnica de espectrometria de massa. O espectrômetro de massa utilizado é o modelo VG-MICROMASS 602 E.

O padrão referência utilizado na rotina de tra

balho é o "Cena-Standard". Este padrão é um gás (CO_2), obtido de uma rocha calcárea metamórfica (mármore) moída, atacada com ácido fosfórico H_3PO_4 100%.

Os resultados analíticos da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ são expressos em δ ‰ em relação ao padrão internacional PDB (Peedee Belemnite, da Formação Peedee, Cretáceo Superior, Carolina do Sul - U.S.A.); trata-se de um carbonato sólido de *Belemnitela cretaceos*, Belemnitela americana. Este padrão, aceito internacionalmente, segundo FRIEDMAN e O'NEILL (1957), é definido como:

$$\delta^{13}\text{C}_{(\text{PDB})} \text{ ‰} = \frac{\text{Ra} - \text{Rp}}{\text{Rp}} \cdot 10^3$$

onde:

Ra = razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ da amostra.

Rp = razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ do padrão.

"Cena-Standard" possui $\delta^{13}\text{C}_{(\text{PDB})} = +1,90$ ‰

Esta metodologia, baseia-se no trabalho descrito por McKINNEY et alii (1950), utilizando os fatores de correção sugerido por CRAIG (1957).

3.6. Respiração do Solo

A determinação da quantidade de CO_2 que evolui do solo, foi realizada com auxílio de uma pequena câmara adap

tada a superfície do mesmo. A câmara, permite delimitar uma área superficial do solo, onde se determinou o aumento da concentração de CO_2 (Figura 6) e a posterior densidade de fluxo, através do método descrito por *DENMEAD (1979)*.

A densidade de fluxo de CO_2 na interface solo-atmosfera, em sistema fechado, é obtida pela seguinte equação:

$$F = \frac{\rho V}{A} \cdot \frac{dC}{dt}$$

onde:

F = densidade de fluxo superficial de CO_2
($\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$)

ρ = densidade do gás ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)

A = área da superfície do solo sob a câmara
(cm^2)

V = volume da câmara (cm^3)

C = concentração volumétrica de CO_2 (vpm)

t = tempo (min)

3.6.1. Montagem do Sistema Analítico

Foram montados dois vasos com o mesmo solo do Experimento (com M.O. e sem M.O.). A umidade do solo no vaso, foi mantida constante e um pouco abaixo da capacidade de campo através de um filtro de porcelana colocado no interior do solo, conectado a um reservatório de água situado 50 cm abaixo dos

vasos, (MONTANHEIRO, 1980) como mostra a Figura 6, onde:

- (1) - Reservatório de água para manter a umidade do solo.
- (2) - Tubo flexível de nylon que faz a conexão entre o reservatório e a vela de filtro.
- (3) - Vasos contendo os solos (com M.O. e sem M.O.).
- (4) - Velas de filtro (porcelana porosa) de onde o solo retira a quantidade de água que necessita.
- (5) - Câmaras com volume conhecido para determinar a quantidade de CO_2 evoluído do solo.
- (6) - Tubo de vidro aberto nas extremidades, contendo sílica gel (absorvedor de umidade).
- (7) - Tubo de vidro aberto nas extremidades, contendo ASCARITE (absorvedor seletivo para
- (8) - Bomba de circulação para amostras gasosas.
- (9) - Analisador de gas Infra-vermelho (detecção de CO_2).
- (10) - Registrador Potenciométrico.
- (a) e (b) - Registro para mudança do fluxo gasoso.

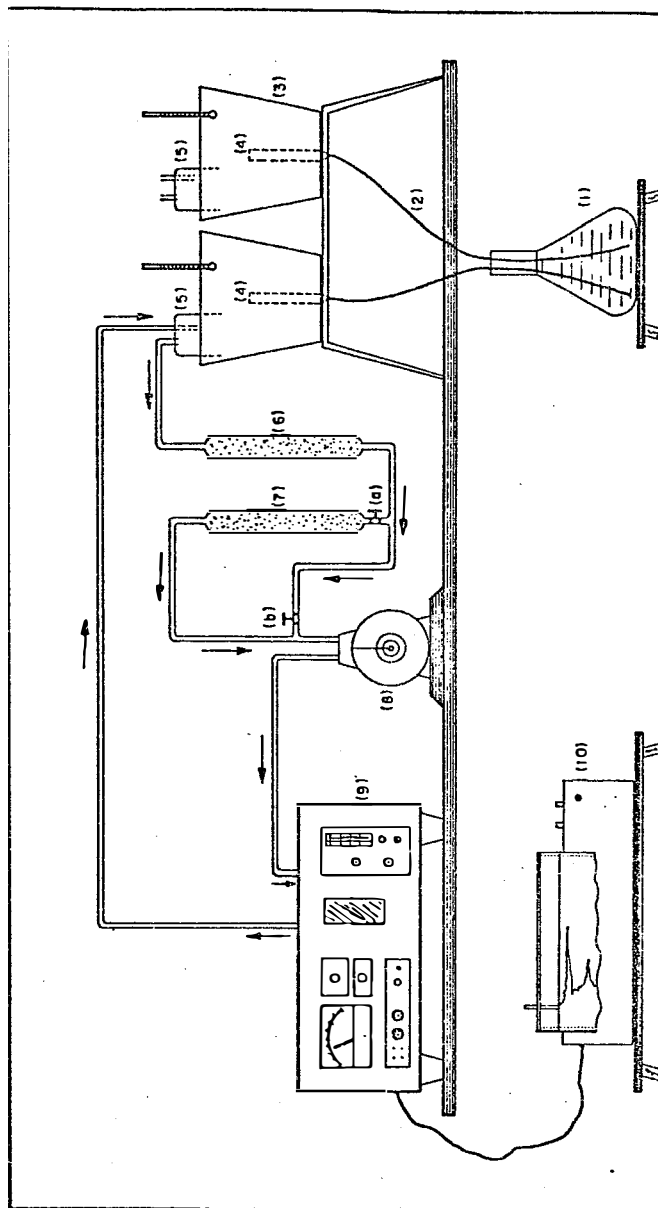


FIGURA 6 - Sistema analítico para a determinação do fluxo ascendente de CO₂ através da respiração do solo.

3.6.2. Operação do Sistema Analítico

- Liga-se o analisador (9) e o registrador(10), em seguida abre-se o registro (a), fecha-se o (b) e liga-se a bomba de circulação (8). Quando o cursor do analisador (9) acusar zero, significa que a câmara (5) está isenta de CO₂. Em seguida, fecha-se o registro (a), abre-se o (b) e inicia-se o registro de CO₂ que evolui do solo no interior da câmara (5). Como o fluxo gasoso percorre um circuito fechado, quanto maior for a evolução de CO₂ maior será o seu teor no fluxo gasoso que passa pelo analisador, e maior será a indicação registrada em (10). Em seguida mudam-se as conexões para a câmara de idêntico volume, do outro vaso e comparam-se as medidas.

3.7. Influência da Temperatura na Respiração do Solo

As determinações da evolução de CO₂ em função de diferentes temperaturas do solo (com M.O. e original), foram realizadas utilizando o sistema mostrado na Figura 6, com pequenas modificações. O vaso plástico que continha o solo foi substituído por um de alumínio, colocado no interior de um recipiente metálico com água. O resfriamento ou aquecimento da água transmitia o calor ao vaso de alumínio e ao solo que pos

suía um termômetro para medir a temperatura no instante da análise. O aquecimento da água era realizado através de um aquecedor elétrico de imersão; e o resfriamento era obtido com a adição de gelo.

3.8. Determinação da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em Amostras de Plantas

A obtenção de CO_2 através da combustão total da matéria orgânica, para análise da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, foi realizada num sistema de combustão sob fluxo contínuo de oxigênio proposto por *MOOK (1968)* e modificado por *DUCATTI et alii (1979)* que utiliza reagentes segundo os critérios adotados por *STEYMARK (1961)* e *MOOK (1968)*, Figura 7.

A quantidade de CO_2 , necessária para uma análise da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ por Espectrometria de Massa, é obtida através da combustão total de 10 mg de material orgânico vegetal previamente seco e moído.

Para se realizar a combustão total de uma amostra de material orgânico no sistema mostrado na Figura 7, procede-se da seguinte maneira:

- Ligam-se os fornos (c), (h) e (i) e aguarda-se até que os mesmos atinjam as temperaturas 750°C , 800°C e 480°C , respectivamente.

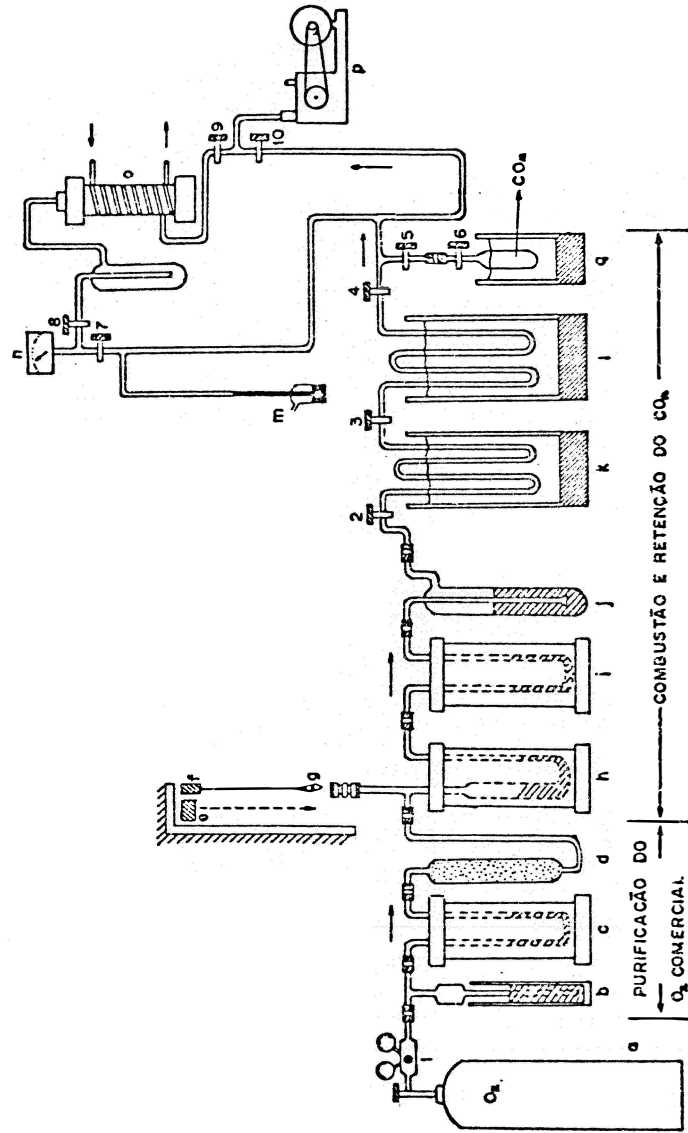


FIGURA 7 - Sistema para obtenção do CO₂ por combustão total de material orgânico, para análise da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$.

- Ligam-se as bombas (p) e (0).
- Faz-se pré-vácuo, abrindo-se as torneiras 10, 5, 4, 3 e 6, observando-se o manômetro (m). Em seguida, faz-se alto vácuo, fechando-se a torneira 10 e abrindo-se as torneiras 9, 8 e 7 observando-se o vacuômetro (n) até atingir 1×10^{-3} torr.
- Coloca-se o frasco de Dewar (ℓ) contendo gelo seco + álcool (-80°C).
- Fecham-se as torneiras 7, 9, 5 e abre-se a 10.
- Em seguida, abre-se a torneira 1 e regula-se a pressão de saída no manômetro do cilindro de O_2 . Em seguida, abre-se a torneira 2 e O_2 fluirá até a bomba de vácuo (p), fazendo-se limpeza no sistema.
- Coloca-se 10 mg de amostra na naveta (g) que é sustentada por um fio de níquel cromo à ferrita (f).
- Fecha-se a torneira 2 e coloca-se o frasco de Dewar (k) com N_2 líquido (-190°C).
- Coloca-se a naveta (g) na parte superior do forno (h), de maneira que ela fique suspensa pelo imã (e) e fecha-se a parte superior do forno (h).

- Em seguida, abre-se a torneira 2, e abaixa-se a naveta (g), com auxílio do imã (e), ao forno (h) para ocorrer a combustão.
- Após 5 minutos, fecha-se a torneira 2, e retira-se a naveta, fecha-se a torneira 10 e retira-se o "Trap" (k). Nessas condições, o CO_2 produzido, pela combustão total da matéria orgânica, irá se expandir e sua pressão é medida pela escala do manômetro (m).
- Em seguida, coloca-se o frasco de Dewar (g) envolvendo o balão de amostra, abre-se a torneira 5 e recolhe todo o CO_2 no balão de amostra.
- O passo seguinte, é fechar as torneiras 5 e 6, retirar o balão de amostra com CO_2 e transportá-lo para análise no espectrômetro de massa.

Observando-se o sistema de combustão da Figura 6, nota-se que a obtenção de CO_2 através da queima da matéria orgânica, e na realidade feita em três etapas distintas:

Purificação de Oxigênio Comercial

O gás O_2 , após sair do cilindro (a), passa pelo forno (c) a 750°C que contém CuO granulado. Se o O_2 contiver alguma substância orgânica, esta será queimada, transformada em CO_2 e este será retido no tubo (d) que contém "ASCARITE".

Portanto, o O_2 entra no forno de combustão da amostra (h) livre de qualquer substância que interfira no CO_2 produzido pela queima da amostra.

Combustão da matéria orgânica

A combustão da amostra vegetal, é realizada no forno (h) a $800^{\circ}C$, sendo transformada principalmente em CO_2 , vapor d'água, óxidos de enxofre e alguns halogêneos. Os gases e o vapor d'água, formados durante a combustão, são arrastados pelo fluxo de O_2 em direção à bomba de vácuo (p). No forno (i), a prata metálica aquecida a $480^{\circ}C$ retém os halogêneos formados durante a combustão. O purificador de CO_2 (j) com solução de $KMnO_4$, retém os compostos de enxofre e de nitrogênio, deixando passar somente O_2 , CO_2 e vapor d'água.

Retenção do CO_2

O fluxo de O_2 continua o seu caminho pelo sistema, deixando no "Trap" envolvido por N_2 líquido do frasco de Dewar (k), o vapor d'água e o CO_2 . Durante a expansão do CO_2 , quando se retira o frasco de Dewar (k), o vapor d'água fica retido no "Trap" envolvido por gelo seco + álcool ($-80^{\circ}C$) contido no frasco de Dewar (l). Em seguida, o CO_2 proveniente da combustão da amostra vegetal é retido no balão de amostra, envolvido por N_2 líquido, contido no frasco de Dewar (k), que posteriormente é transportado para a análise no espectrômetro.

Para as determinações da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ das últimas amostras de plantas, foi utilizada uma nova metodologia de preparo.

O material vegetal (10mg) era colocado juntamente com 0,15g de CuO em pó (previamente purificado a 900°C) num tubo de "pyrex" de 1 cm de diâmetro por 20 cm de comprimento com a extremidade inferior fechada. O tubo era adaptado a um sistema de alto vácuo e, posteriormente, selado e conduzido a uma mufla onde permanecia por 8 horas a 550°C . Após o resfriamento, o tubo selado era colocado em um recipiente especial com vácuo e conduzido ao espectrômetro para análise da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ do CO_2 liberado através da combustão total. Este método é semelhante ao descrito por O'LEARY (1986).

3.9. Observações Fenológicas e Periodicidade das Amostras

Durante o desenvolvimento dos experimentos (FASE-I e FASE-II), foram observadas as diferenças ocorridas quanto ao período de germinação, crescimento diferencial, florescimento, formação de fruto e produção final.

As amostragens de ar atmosférico e ar do solo junto às culturas, foram realizadas a cada 30 dias, coincidindo com as amostragens de plantas para as análises da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$.

As medidas de altura das plantas foram realiza-

das com intervalos de 15 dias, sendo que geralmente eram coletadas uma planta de cada tratamento para determinação de seu peso verde.

No final do experimento, foram determinadas as produções das diferentes espécies utilizadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Resultados Obtidos da FASE-I (Casa de Vegetação)

4.1.1. Acompanhamento Microclimático

Durante o período de desenvolvimento do experimento foram realizadas medidas das variações dos parâmetros micrometeorológicos ocorridos de 30 de junho a 21 de dezembro de 1985, cujas fichas de anotações encontram-se no APÊNDICE.

4.1.1.1. Temperatura e Umidade Relativa do Ar Atmosférico

As variações de Temperatura e Umidade Relativa do ar atmosférico foram obtidas através de Termohigrogramas diários utilizados no Termohigrógrafo instalado num pequeno abrigo meteorológico no interior da casa de vegetação.

Os termohigrogramas possuem os registros da va

riação da temperatura ($T^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa (UR%) nas 24 horas do dia; mas, para uma análise mais específica foram colocados na ficha de anotações os valores coincidentes com os horários das observações da temperatura do solo.

No decorrer do período experimental, verificou-se que a temperatura do ar atmosférico variou de um mínimo de $8,0^{\circ}\text{C}$ ocorrida no dia 03/8/85 às 07:00 horas, até um máximo de $36,0^{\circ}\text{C}$ no dia 08/11/85 às 12:00 horas. Apesar dos valores extremos da temperatura do ar atmosférico, não se verificou nenhum prejuízo no desenvolvimento da cultura.

Os registros da variação da umidade relativa do ar atmosférico sofreram algumas interrupções por defeito mecânico no termohigrógrafo. Dentre os valores observados nos higrógrafos, o valor máximo da U.R. foi 100%, nos dias 22/07/85 e 17/9/85; e o valor mínimo U.R. = 30% nos dias 17 e 18/11/85.

Segundo *BREAZEALE et alii (1950)*; *HAINES (1952)*; *SLATYER (1958)*; *PETERS (1960)* e *ARKLEY (1963)* a umidade relativa ideal para o desenvolvimento da maioria das plantas encontra-se no intervalo entre 70 e 90%. Quando a umidade relativa atinge 100%, isto é, o ambiente fica saturado com o vapor d'água, a planta poderá absorver água diretamente pelas folhas; mas a saturação do ambiente dificulta a transpiração e consequentemente a translocação de nutrientes principalmente quando a velocidade do vento é baixa. Por outro lado, quando a umidade relativa do ar atmosférico é baixa (inferior a 50%), a transpiração torna-se intensa e se não houver deficiência hídrica

drica no solo, pois a contrário a planta entra num processo de murchamento.

Apesar dos valores da U.R. ter atingido índices baixíssimos durante o experimento, as plantas nada sofreram, pois as irrigações diárias impediram a deficiência hídrica e o conseqüente ressecamento do solo nos vasos.

4.1.1.2. Vento e Evaporação

A velocidade do vento no interior da casa de vegetação foi monitorada através da instalação de um anemômetro FUESS modelo B 4292 a 1,5 m do piso.

As leituras foram realizadas em períodos iguais de 24 horas e os dados transformados em Km/h. Os resultados mostram que a velocidade do vento no interior da casa de vegetação variou de zero até um máximo de 0,57 Km/h em 08/7/85.

O poder evaporativo do ar atmosférico à sombra na casa de vegetação foi medido através do Atmômetro Piche. As medidas durante o período experimental variaram de um mínimo de 0,6 mm/dia em 08/9/85 até um máximo de 9,0 mm/dia em 01/9/85.

4.1.1.3. Comportamento Térmico do Solo

As medidas da temperatura no solo com M.O. e sem M.O. foram determinadas com auxílio de termômetros instala

dos conforme ítem 3.4, e seus valores encontram-se no APÊNDICE.

Foram realizadas quatro leituras diárias em dois níveis de profundidade (5 e 10 cm) nos dois tratamentos (solo com M.O. e solo sem M.O.) e a cada 24 horas fez-se as leituras das temperaturas máximas e mínimas em ambos os tratamentos.

No solo com material orgânico incorporado (solo com M.O.), verificou-se que a temperatura máxima (extrema) foi de $34,8^{\circ}\text{C}$ em 25/11/85 e a mínima extrema ocorreu no dia 21/7/85, 04/8/85 e em 09/9/85 com o valor de $10,0^{\circ}\text{C}$. A amplitude térmica máxima ocorreu no dia 16/11/85, com o valor de $15,0^{\circ}\text{C}$, onde a temperatura máxima foi de $30,0^{\circ}\text{C}$ e a mínima de $16,5^{\circ}\text{C}$. A amplitude térmica mínima de $0,2^{\circ}\text{C}$, ocorreu no dia 12/9/85 (máxima = $13,0^{\circ}\text{C}$ e mínima = $12,8^{\circ}\text{C}$) e no dia 17/9/85 (máxima = $15,7^{\circ}\text{C}$ e mínima = $15,5^{\circ}\text{C}$).

Nos vasos com solo original (solo sem M.O.), a temperatura máxima (extrema) observada foi de $34,4^{\circ}\text{C}$ em 25/11/85 e a mínima (extrema) de $9,8^{\circ}\text{C}$ ocorrida em 09/9/85. A amplitude térmica máxima neste solo, atingiu $13,0^{\circ}\text{C}$ no dia 16/11/85 (máxima = $31,0^{\circ}\text{C}$ e mínima = $18,0^{\circ}\text{C}$) e 17/11/85 (máxima = $32,5^{\circ}\text{C}$ e mínima = $19,5^{\circ}\text{C}$). A amplitude térmica mínima foi verificada no dia 17/9/85 (máxima = mínima = $16,5^{\circ}\text{C}$).

A temperatura no solo com M.O. permaneceu ligeiramente superior ao solo original, devido provavelmente a maior retenção de água e conseqüente retenção de calor. No so

lo sem M.O., as temperaturas observadas às 09:00 e 12:00 horas foram superiores em vários dias, pois o solo com menor teor de umidade aquece-se mais rapidamente. Mas às 22:00 horas a sua temperatura sempre foi menor, pois o seu resfriamento também é rápido.

4.1.2. Análise da Concentração de CO₂ e da Razão Isotópica ¹³C/¹²C em Amostras do Ar Atmosférico e Ar do Solo

Durante o período experimental, foram coletadas amostras do ar atmosférico e ar do solo, para análise da concentração de CO₂ e determinação da razão isotópica ¹³C/¹²C.

As amostras de ar atmosférico e ar do solo, foram coletadas utilizando a metodologia descrita no item 3.3. As determinações das concentrações de CO₂ e das razões isotópicas ¹³C/¹²C seguiram as metodologias descritas nos itens 3.4 e 3.5.

O Quadro 4, mostra os resultados analíticos das amostras de ar coletados no início do período vegetativo do sorgo.

O erro admitido neste tipo de medida é de ± 2 vpm, devido a precisão do Analisador Infravermelho de Gás IRGA-20.

QUADRO 4 - Resultados analíticos da concentração de CO₂ e razão isotópica ¹³C/¹²C do ar atmosférico e ar do solo.

LOCAL DA COLETA	CONCENTRAÇÃO DE CO ₂ - δ _{PDB} ¹³ C/ ¹² C	
	(vpm)	(‰)
Fora da casa de vegetação	363	- 8,3
Dentro da casa de vegetação	375	- 9,0
Ao nível do solo sem M.O.	407	-10,0
Ao nível do solo com M.O.	683	-11,3
A 5 cm de prof. do solo sem M.O.	*	-13,0
A 5 cm de prof. do solo com M.O.	*	-23,0

* Problemas analíticos

Os resultados mostrados no Quadro 4, evidenciam que a concentração de CO₂ em vpm, é diferente quando se compara o ar no interior da casa de vegetação com o ar exterior da mesma. Isso ocorre, pois a movimentação do ar e a consequente mistura entre o CO₂ respirado do solo e o já existente no ar atmosférico é mais intensa na parte externa da casa de vegetação.

Comparando-se os valores das concentrações de CO₂ no microclima de desenvolvimento das plantas em ambos os tratamentos, nota-se que nas camadas de ar adjacente a superfície

cie do solo com M.O. a concentração de CO₂ é maior, devido a maior intensidade de respiração solo em função da decomposição do material orgânico vegetal ali incorporado. Nas amostras de ar do solo, coletadas a 5 cm de profundidade, não foi possível determinar a concentração de CO₂ pela mesma metodologia, pois os padrões existentes possuem concentrações de CO₂ muito inferiores a concentração de CO₂ no ar do solo; mas através das medidas de respiração do solo, discutida no item 4.1.3, pode-se verificar a influência do material orgânico em decomposição na concentração e fluxo de CO₂ na superfície do solo.

Os valores das razões isotópicas ¹³C/¹²C também são diferentes, evidenciando claramente a influência do material orgânico vegetal no microclima de desenvolvimento das plantas.

As análises da razão isotópica ¹³C/¹²C por espectrometria de massa, são bastante precisas e permitem um erro de apenas $\pm 0,1\%$. Diante deste fato, pode-se afirmar que as diferenças existentes entre os valores mostrados no Quadro 4 advêm do CO₂ oriundo da decomposição do material orgânico incorporado ao solo.

4.1.3. Intensidade da Respiração do Solo

As medidas da respiração superficial do solo utilizado no experimento foram realizadas segundo a metodologia descrita no item 3.6.

Foram realizadas seis medições no solo com M.O. e no solo sem M.O., cujos dados foram plotados em um gráfico ortogonal, onde o tempo medido em minutos encontra-se no eixo da abscissa e a concentração de CO₂ medida em vpm tem sua escala no eixo da ordenada, como mostra a Figura 8.

O solo original (sem M.O.), utilizado no experimento, teve sua respiração superficial de acordo com a curva, cuja regressão linear forneceu a seguinte reta:

$$y = 0,0453 + 3,4654x \quad (r = 0,993)$$

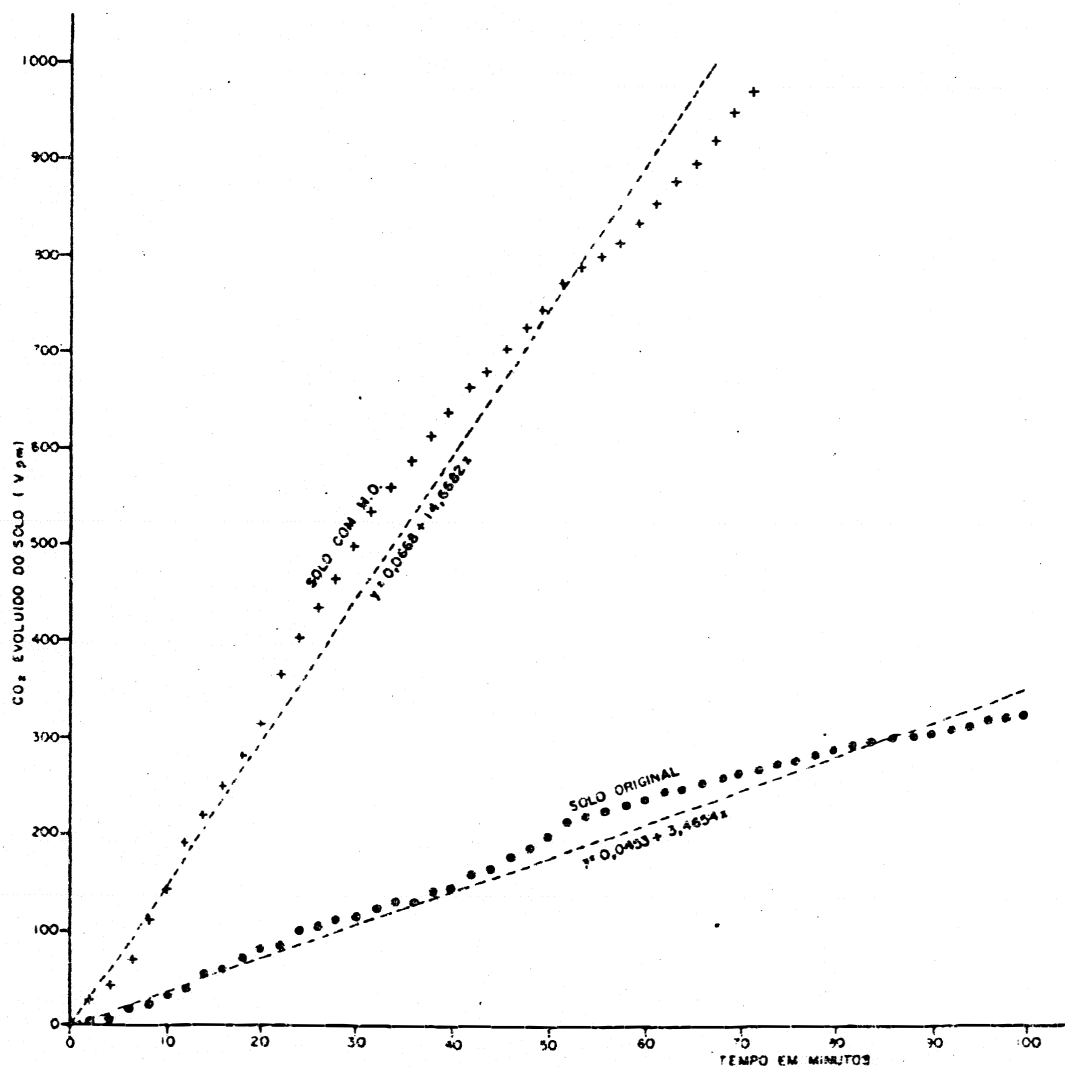


FIGURA 8 - Evolução de CO₂ do solo realizada em 02/08/85 (T=23,0 °C).

onde:

- y = concentração de CO₂ (vpm) no fluxo gasoso do solo.
- x = tempo (min) de análise do fluxo gasoso do solo.

No solo com material orgânico incorporado, a evolução de CO₂ descreveu a curva cuja regressão linear foi:

$$y = 0,0668 + 14,6682x \quad (r = 0,998)$$

Analisando-se as curvas obtidas, nota-se que o solo sem M.O. libera aproximadamente 3,5 vpm de CO₂.min⁻¹ enquanto que o solo com M.O. esse valor atinge 14,7 vpm de CO₂.min⁻¹, sendo portanto 4,2 vezes maior que o solo original.

A densidade de fluxo de CO₂ na interface solo-atmosfera, é obtida pela expressão (1):

$$F = \frac{\rho V}{A} \cdot \frac{d C}{d t} \dots\dots\dots (1)$$

onde:

$$\frac{d C_1}{d t} = \alpha_1 \text{ (vpm} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$$

$$\frac{d C}{d t} = \alpha_2 \text{ (vpm} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$$

Os valores dos coeficientes angulares α_1 e α_2 das retas apresentadas na Figura 8, representam o aumento da concentração de CO_2 na câmara de medida por minuto. Como a câmara de medida possui um volume de $198,8 \text{ cm}^3$, deve-se multiplicar os valores de α_1 e α_2 por um fator f , que transforme a concentração de CO_2 de vpm para cm^3 de CO_2/cm^3 da câmara:

$$1 \text{ vpm de } \text{CO}_2 \text{ na câmara} = 198,8 \times 10^{-6} \text{ cm}^3$$

Substituindo dC/dt da expressão (1) por $f \cdot \alpha$, a densidade de fluxo \bar{e} obtida pela expressão (2):

$$F = \frac{\rho V}{A} \cdot f \cdot \alpha \dots\dots\dots (2)$$

Para o solo original, sem M.O., obteve-se a seguinte densidade de fluxo de CO_2 :

$$F_1 = \frac{\rho V}{A} \cdot f \cdot \alpha_1$$

onde:

F = densidade de fluxo superficial para o solo sem M.O. ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$);

ρ = densidade do CO_2 a $23^\circ\text{C} = 1,79 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

V = volume da câmara = $198,8 \text{ cm}^3$;

A = área superficial do solo sob a câmara = $44,18 \text{ cm}^2$;

f = fator de transformação = $198,8 \times 10^{-6}$;

= coeficiente angular (solo sem M.O. = $3,4654 \text{ vpm} \cdot \text{min}^{-1}$)

$$F_1 = 5,549 \times 10^{-6} \text{ g CO}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$$

ou

$$F_1 = 3,329 \text{ g CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$$

O solo com material orgânico incorporado, possui a seguinte densidade de fluxo de CO₂ :

$$F_2 = \frac{\rho V}{A} \cdot f \alpha_2$$

$$\alpha_2 = \text{coeficiente angular (solo com M.O.)} = 14,6682 \text{ ppm} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$F_2 = 23,487 \times 10^{-6} \text{ g CO}_2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$$

ou

$$F_2 = 14,092 \text{ g CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$$

Através dos resultados obtidos, nota-se que o material orgânico vegetal incorporado ao solo, contribui efetivamente no fluxo de CO₂ proveniente do solo para a atmosfera devido à atividade microbiológica no solo. LUNDERGARDH (1927), fez determinações da respiração em vários tipos de solos e concluiu que o fluxo de CO₂ tinha uma variação de 0,13 a 2,34 g CO₂ m⁻² . h⁻¹. MONTEITH *et alii* (1964), demonstrou que em solosnu a respiração variava de 0,15 a 0,57 gCO₂ m² . h⁻¹ e em solos cultivados os valores foram 0,33 a 1,67 g CO₂ m⁻² . h⁻¹. Existem alguns trabalhos específicos em que se determinou o fluxo de CO₂ proveniente de solos cultivados com milho (*Zea mays* L.) cujo valor médio foi de 0,39 g.m⁻².h⁻¹ (MOSS *et alii*,

(1961). Em solos cultivados com beterraba (*Beta vulgaris*) o fluxo variou de 0,25 a 0,45 g CO₂ . m⁻² . h⁻¹ (BROWN e ROSENBERG, 1971).

KANEMASU *et alii* (1974), realizaram medidas de fluxo de CO₂ numa cultura de sorgo, em Kansas, EEUU, no mês de agosto, e o fluxo de CO₂ obtido foi em torno de 3,3gCO₂.m⁻²h⁻¹, valor este semelhante aos determinados neste experimento. O mesmo autor comenta que a técnica utilizada em trabalhos anteriores sofriam uma série de erros, por se tratarem de medidas gravimétricas.

4.1.4. Influência da Temperatura na Respiração do Solo

A determinação da influência da temperatura, na evolução de CO₂ no solo, foi realizada com o auxílio do sistema analítico mostrado na Figura 6, com as adaptações descritas no item 3.7. Com o aquecimento e resfriamento do solo, a umidade do mesmo sofreu modificações que alteraram a liberação de CO₂ em ambos os tratamentos.

As medidas das concentrações de CO₂, foram determinadas no solo original (sem M.O.) e no solo com material orgânico incorporado (com M.O.), no intervalo de temperaturas entre 4°C e 44°C.

As curvas que mostram a evolução do CO₂ em diferentes temperaturas para ambos os tratamentos encontram-se nas Figuras 9 e 10.

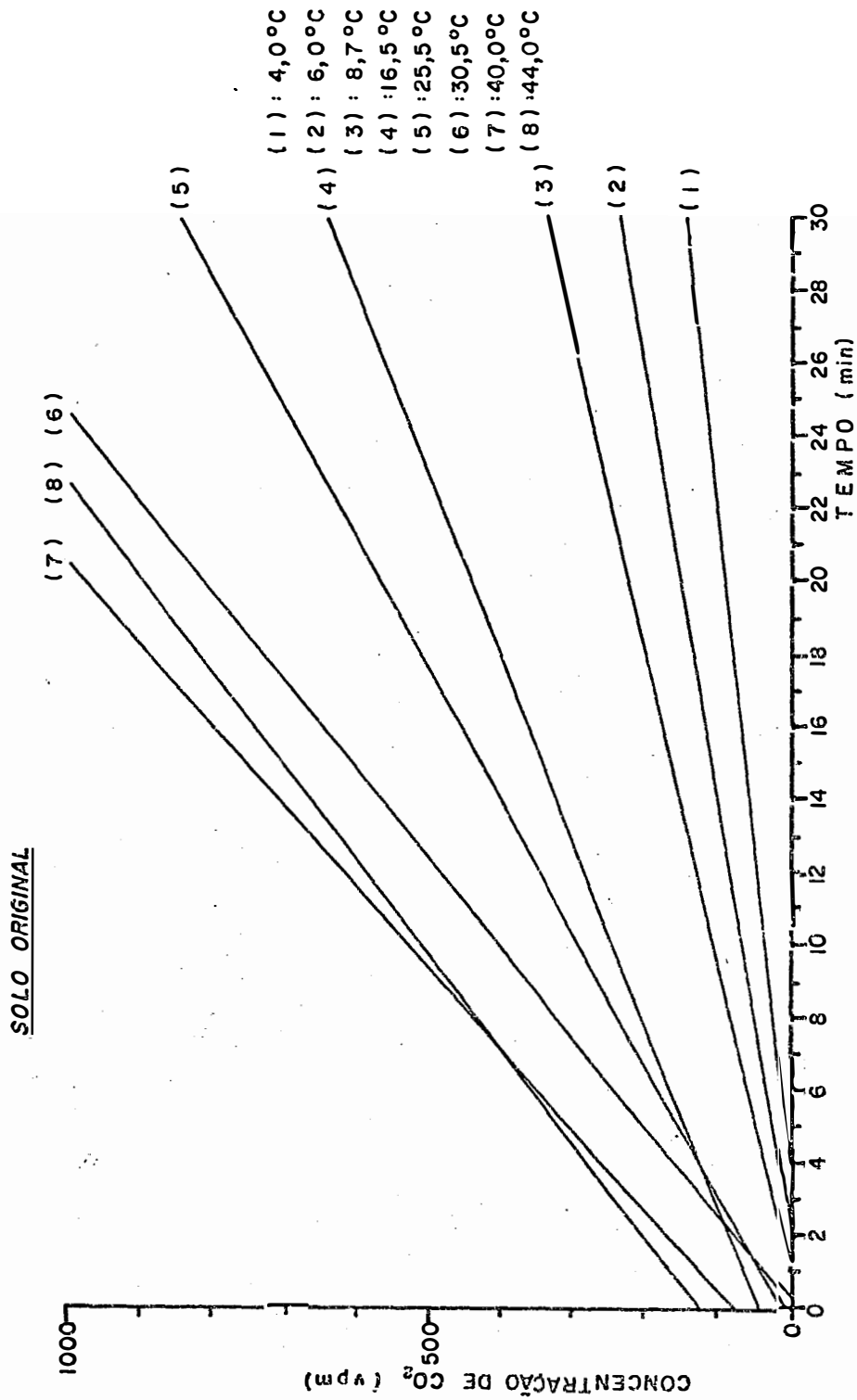


FIGURA 9 - Respiração do solo original (sem M.O.) em função da temperatura, 30 dias após a montagem dos vasos.

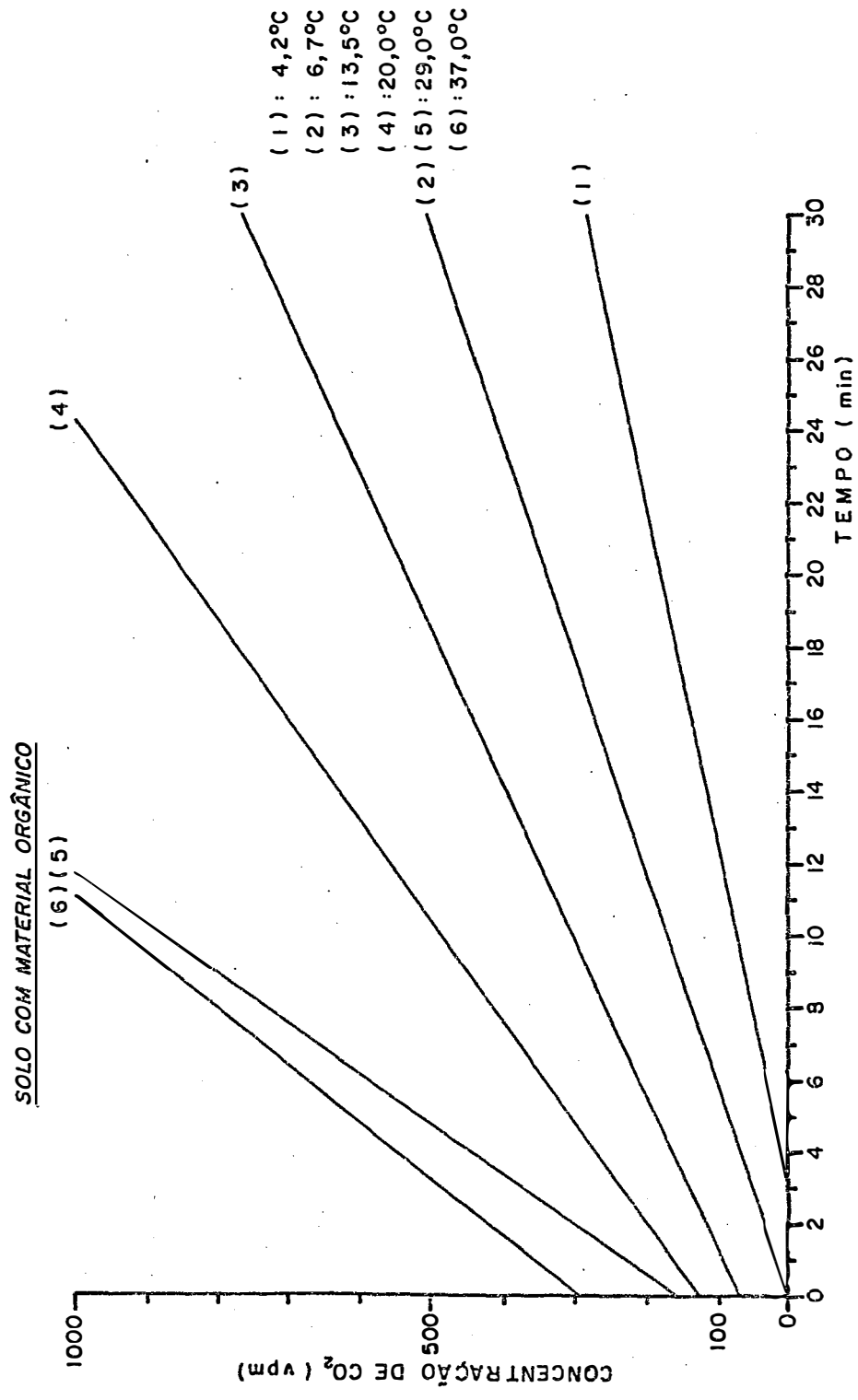


FIGURA 10 - Respiração do solo com material orgânico vegetal incorporado em função da temperatura, 30 dias após a montagem dos vasos.

A concentração de CO_2 no ar do solo deve-se principalmente à intensidade de respiração microbiana, da pressão parcial do gás que está intimamente ligada a concentração e a temperatura do meio, que altera o coeficiente de difusividade, definido por *WEAST (1970)*. Segundo *REICHARDT (1975)*, a temperatura do solo exerce importante função na difusão do CO_2 na interface solo-atmosfera.

A evolução do CO_2 no solo original é crescente quando a temperatura varia de 4,0 a 40,0°C; mas diminui em temperaturas superiores, como mostra a Curva (8) determinada a 44,0°C (Figura 9). Esta tendência, provavelmente, está ligada à diminuição da atividade microbiológicas, em função da alta temperatura ambiente ser prejudicial aos microrganismos que ali se encontram, uma vez que a difusividade do CO_2 é diretamente proporcional à temperatura.

No solo com material orgânico incorporado, a evolução do CO_2 mostrou ser mais intensa, com as temperaturas variando de 4,2°C a 37°C, sendo que a 37°C (curva 6, Figura 10) existe também uma tendência de diminuição da intensidade de respiração do solo.

Comparando-se as curvas das Figuras 9 e 10 nota-se que a evolução de CO_2 a 30°C no solo com M.O. atingiu 1.000 vpm em apenas 12 minutos, enquanto que no solo original esta concentração só foi atingida aos 24 minutos, devido aos diferentes fluxos de CO_2 nas superfícies do solo em ambos os tratamentos.

4.1.5. Análise da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em Plantas

As determinações das razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ nas plantas de sorgo, seguiram a metodologia descrita no item 3.8.

Durante todo o período vegetativo do sorgo, foram coletadas amostras das plantas a cada 30 dias para as determinações das razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, cujos resultados encontram-se no Quadro 5.

QUADRO 5 - Resultados analíticos da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em diferentes estágios do desenvolvimento vegetativo do sorgo.

Nº DE DIAS APÓS O PLANTIO	Valores médios da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em $\delta^{13}\text{C}(‰)_{\text{PDB}}$	
	Solo sem Material Orgânico	Solo com Material Orgânico
30	- 11,9	- 15,4
60	- 12,8	- 14,3
90	- 12,2	- 13,6
120	- 12,6	- 13,1

Através dos dados analíticos das razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ das plantas, nota-se que o CO_2 respirado do solo, incorpora-se à planta pela fotossíntese e passa a fazer parte

de sua estrutura. Os resultados mostram também que a quantidade de CO_2 , proveniente do material orgânico em decomposição no solo, cujo carbono passa a fazer parte da planta, diminui a medida que a mesma se desenvolve, pois o CO_2 respirado do solo dilui-se com o já existente no ar atmosférico alterando as razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ das camadas de ar atmosférico próximas à superfície. Em medidas da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em plantas após 30 dias do plantio, quando as plantas tinham em média 20 cm de altura, o valor de $\delta^{13}\text{C}_{(\text{PDB})} = -15,4\text{‰}$ e após 90 dias, quando as plantas atingirem em média 100 cm de altura, o valor passou para $\delta^{13}\text{C}_{(\text{PDB})} = -13,6\text{‰}$. Esta variação da razão isotópica do carbono das plantas é explicada pela variação das razões isotópicas do CO_2 do ar atmosférico das camadas de ar junto a superfície do solo.

4.1.6. Influência do Material Orgânico Incorporado ao Solo no Desenvolvimento das Plantas

O solo escolhido para este experimento, cujo perfil analítico encontra-se no Quadro 1, possui um teor de matéria orgânica nas primeiras camadas em torno de 1,9%. Com a adição de material orgânico vegetal seco e pulverizado, permitiu uma alteração no teor de matéria orgânica no solo, como mostra o Quadro 6.

Os resultados analíticos, baseados no método de Walkley e Black, modificado por MALAVOLTA e COURY (1954), mos

trados no Quadro 6, expressam os valores médios percentuais das amostragens feitas no solo original e no solo com material orgânico incorporado. Foram coletadas 2 amostras por vaso nas profundidades indicadas, perfazendo um total de 16 amostras por tratamento.

QUADRO 6 - Modificações no teor de matéria orgânica no solo durante o experimentos.

Especificações	Matéria Orgânica (%)	
	A *	B **
Solo original (0-10 cm de prof.)	1,6	1,9
Solo original (10-20 cm de prof.)	1,8	2,1
Solo com M.O. (0-10 cm de prof.)	4,3	2,3
Solo com M.O. (10-20 cm de prof.)	4,7	2,8

A* : análise realizada 30 dias após a incorporação.

B** : análise realizada 135 dias após a incorporação.

O aumento do teor de matéria orgânica no solo, após a aplicação dos restos de cultura, duplicou em relação à análise inicial. O período observado (4 meses), pode ser curto em termos de decomposição do material orgânico no solo, mas o fato do material vegetal estar pulverizado, facilitou a ação dos microrganismos e a conseqüente liberação de CO₂ na superfície

cie do mesmo.

O material vegetal incorporado ao solo, sob a ação dos microrganismos, sem dúvida constitui-se numa fonte de nutrientes às plantas além de melhorar as condições físicas do solo, principalmente nos processos hídricos, evitando a percolação excessiva e aumentando assim a disponibilidade de água para os vegetais.

O desenvolvimento das plantas foi praticamente igual no primeiro mês e a partir daí, iniciou-se uma diferença no crescimento que permaneceu até o final do experimento.

Os valores das alturas médias das plantas, que se desenvolveram no solo com M.O., atingiram alturas duas vezes maior que as plantas do solo original. Deve-se ressaltar também, que a emergência das plantas do solo com M.O. foi anterior às demais, e no período final do experimento, observou-se que não houve a formação de panículas nas plantas que se desenvolveram no solo original.

Com a incorporação de restos de cultura ao solo, provoca-se um aumento na respiração do mesmo e consequentemente um acréscimo de CO_2 nas camadas de ar atmosférico adjacentes. O aumento da concentração de CO_2 junto às folhas dos vegetais em desenvolvimento, acelera o seu crescimento, como afirmaram *KRIZEK et alii (1971)*.

Neste experimento, a concentração de CO_2 do ar atmosférico junto as plantas não ultrapassou 1.000 vpm; no en

tanto a fixação fotossintética do CO_2 respirado do solo é provada pela análise da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$.

O material vegetal incorporado ao solo, possuía uma razão isotópica $\delta^{13}\text{C} = -27,6^0/00$ originário de plantas C-3 (feijoeiro). O sorgo possui $\delta^{13}\text{C} \approx -12^0/00$ e o ar atmosférico com concentração em torno de 312 vpm possui $\delta^{13}\text{C} \approx -7,0^0/00$ demonstrado por *CRAIG (1953)* e *KEELING (1961)*. Atualmente a concentração de CO_2 está em torno de 350 vpm com $\delta^{13}\text{C} \approx -8,0^0/00$.

Assim sendo, o CO_2 respirado do solo, proveniente do material orgânico incorporado contribui percentualmente do CO_2 das camadas de ar adjacentes ao solo, alterando a sua razão isotópica, funcionando assim como um traçador isotópico marcado naturalmente.

A Figura 11 mostra os valores das razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em diferentes partes das plantas e do ecossistema onde as mesmas se desenvolveram, bem como a porcentagem isotópica de Carbono proveniente do material orgânico em decomposição, realizada 30 dias após o plantio.

Comparando-se os vasos (solo original e solo com M.O.), nota-se a influência do material orgânico, através dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ no ar do solo, ar atmosférico e mesmo nas plantas de sorgo. Acima de 40 cm do nível do solo, a razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ do ar atmosférico é praticamente igual, mas nas primeiras camadas existe uma diferença bastante clara.

Na fase final do experimento, repetiu-se a anál

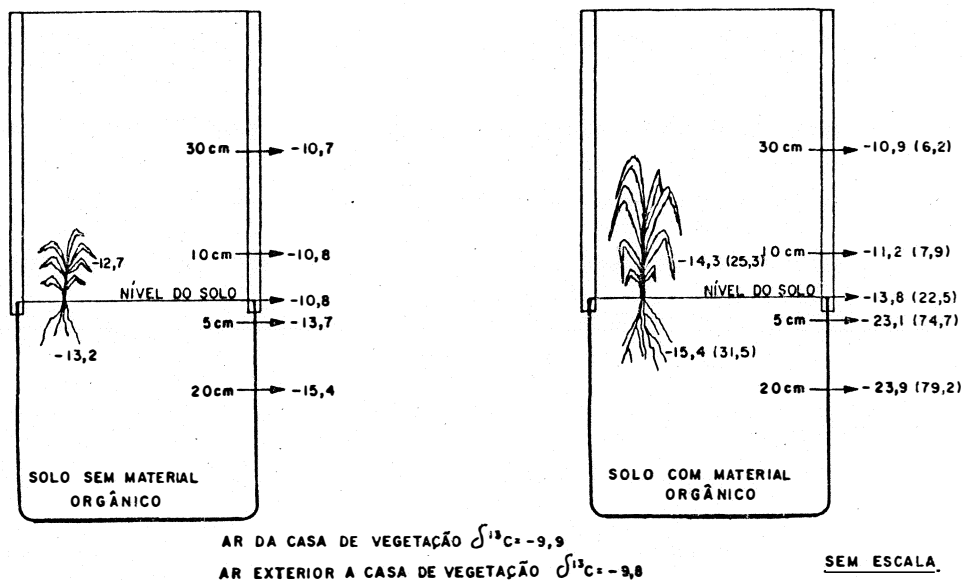


FIGURA 11 - Resultados analíticos de $\delta^{13}C$ no ar atmosférico, ar do solo, nas plantas de sorgo e porcentagens do carbono proveniente do material em decomposição (30 dias após o plantio).

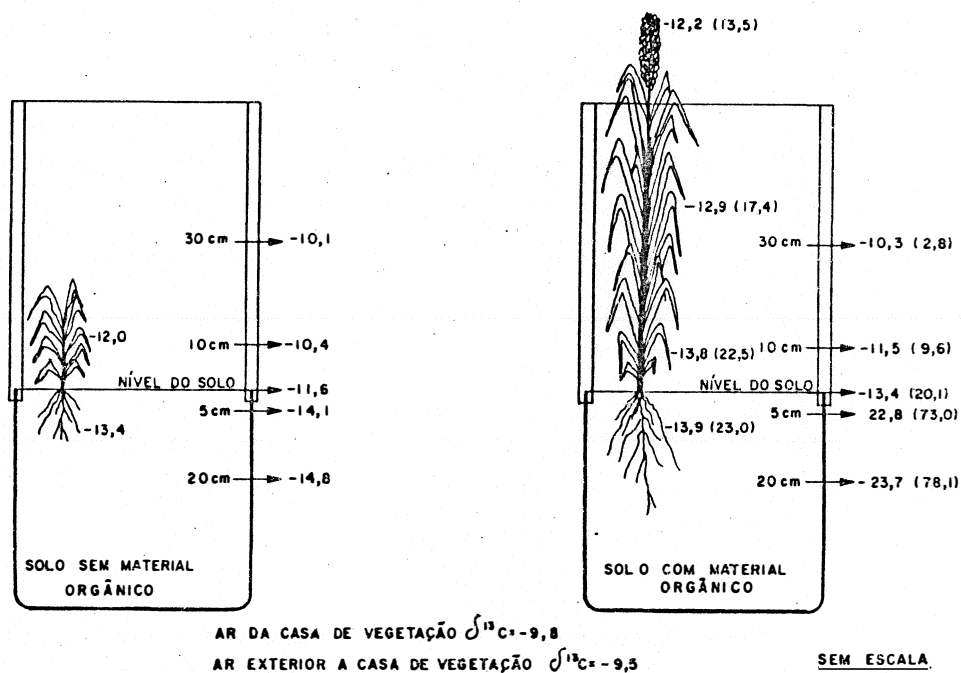


FIGURA 12 - Resultados analíticos de $\delta^{13}C$ no ar atmosférico, ar do solo, nas plantas de sorgo e porcentagens do carbono proveniente do material em decomposição (120 dias após o plantio).

lise, cujos resultados são mostrados na Figura 12.

A comparação entre as duas fases da pesquisa, evidencia que no vaso com solo original, o desenvolvimento das plantas ficou prejudicado e não houve alteração nos valores das razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. No vaso onde foi incorporado material orgânico vegetal ao solo, notou-se que os valores das razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ no ar do solo e ar atmosférico também não sofreram grandes variações entre as duas fases, nas plantas apresentou valores que mostram claramente o aumento da participação do CO_2 da atmosfera em relação ao respirado deste solo nos processos fotossintéticos. As folhas mais velhas da planta, apresentaram valores de $\delta^{13}\text{C}$ mais negativos que as mais novas, pois estas absorvem CO_2 de uma camada de ar atmosférico mais distante da superfície do solo. As raízes das plantas, também apresentaram valores diferentes, pois a translocação do carbono fixado na fase final de desenvolvimento da planta possui $\delta^{13}\text{C} \approx -12,20/00$, alterando assim a razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ do sistema radicular.

4.2. Resultados Obtidos na FASE-II (Campo)

4.2.1. Acompanhamento Climático

Durante o período de desenvolvimento do experimento de campo, outubro de 1985 a março de 1986, foram observadas as variações dos elementos climáticos no local, através da

Estação Agrometeorológica situada ao lado da Área Experimental do Departamento de Ciências Ambientais. Para melhor situar o período experimental, encontram-se no APÊNDICE, os dados meteorológicos de julho de 1985 a junho de 1986.

A temperatura média do ar atmosférico durante o período experimental foi de $22,5^{\circ}\text{C}$. A temperatura máxima (extrema) no período foi de $35,8^{\circ}\text{C}$ em 17/11/85 e a mínima (extrema) de $10,0^{\circ}\text{C}$ em 09/10/85.

No período experimental, o total de precipitação pluviométrica observada, foi de 852,3 mm, sendo que no dia 26/3/86 observou-se o máximo de precipitação diária com 94,8mm. A precipitação mínima mensal foi verificada em outubro de 1985 com 39,4 mm e a máxima mensal registrada, ocorreu em fevereiro de 1986 com 232,0 mm.

A umidade relativa do ar atmosférico durante o experimento, oscilou de um mínimo de 31% em 14/10/85 até um máximo de 99% em 21/02/86.

A insolação diária de outubro de 1985 a março de 1986, atingiu o seu máximo valor em 06/12/85 com 12,45 horas, mas houve dias sem insolação como nos dias 04/11/85 e 21/02/86. A energia solar global no período observado, teve um máximo de $700 \text{ cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ e um mínimo de $134 \text{ cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ observada em 03/12/85.

A evaporação da água medida através do tanque Classe "A", atingiu $12,1 \text{ mm} . \text{dia}^{-1}$ em 13/11/85 e o valor míni

mo observado em 04/11/85 foi de $0,1 \text{ mm.dia}^{-1}$.

A área experimental onde se desenvolveu a FASE-II do experimento, localiza-se a uma altitude de 786 m acima do nível do mar. Neste local geralmente existe brisa, mas no período experimental a velocidade do vento atingiu $13,1 \text{ km.h}^{-1}$ em 20/10/85 e o mínimo observado foi de $2,45 \text{ km.h}^{-1}$, com as massas de ar deslocando-se predominantemente da direção ESE.

Durante o período experimental, as condições hídricas para o desenvolvimento das culturas foram boas, como pode ser constatado pelo balanço hídrico baseado no método de *THORNTHWAITE e MATHER (1955)* que se encontra no APÊNDICE. Através do balanço hídrico, nota-se que os meses que antecederam o experimento foram marcados por deficiência hídrica no solo chegando até ao mes de outubro de 1985. Após o experimento, observa-se também que as condições hídricas voltaram a ser desfavorável para as culturas sem o recurso da irrigação. Deve-se ressaltar que nos três primeiros meses houve a necessidade de irrigar as culturas para que as mesmas não fossem prejudicadas.

4.2.2. Análise da Concentração de CO_2 em Amostras do Ar Atmosférico Junto as Culturas

No decorrer do experimento de campo, foram coletadas amostras do ar atmosférico junto as culturas de milho, sorgo, soja e feijão em ambos os tratamentos, solo original e

solo com material orgânico vegetal incorporado, para determinar a concentração de CO_2 . As amostras foram coletadas em 4 níveis diferentes: na superfície, 10, 50 e 150 cm acima da superfície do solo.

As amostras foram coletadas em intervalos de aproximadamente 30 dias, seguindo a metodologia descrita no item 3.3 e analisados através do sistema mostrado no item 3.4. Deve-se salientar que as amostragens foram realizadas no período da manhã, em dias calmos, procurando sempre evitar que a turbulência atmosférica prejudicasse os resultados.

O Quadro 7, mostra as concentrações de CO_2 em diferentes níveis no ar atmosférico junto às plantas cultivadas em solo original (sem M.O.) e solo com material orgânico incorporado (com M.O.).

Através dos resultados do Quadro 7, observa-se que a concentração de CO_2 no ar atmosférico junto ao solo com M.O. chega a atingir o dobro da concentração de CO_2 no ar sobre o solo original. Nota-se também que a partir de 50 cm acima do nível do solo as concentrações de CO_2 são praticamente iguais em ambos os tratamentos em razão da mistura com ar das camadas superiores.

Os valores das concentrações de CO_2 até 10 cm acima do nível do solo com M.O., mostram claramente a influência do material incorporado no microclima da cultura.

COLETA DE AR. ATMOSFÉRICO	NIVEIS (cm)	CONCENTRAÇÃO DE CO ₂ NO AR ATMOSFÉRICO (ppm)											
		SOLO SEM MATERIAL ORGÂNICO						SOLO COM MATERIAL ORGÂNICO					
		FEIJOÃO	SOJA	SORGO	MILHO	MILHO	FEIJOÃO	SOJA	SORGO	MILHO			
NOVEMBRO 1985	0	485	479	482	493	675	683	708	679				
	10	398	409	402	416	496	489	492	485				
	50	353	364	358	361	384	378	369	372				
	150	345	342	348	346	349	353	348	351				
DEZEMBRO 1985	0	496	487	498	496	857	936	912	927				
	10	418	412	426	417	646	659	656	648				
	50	378	386	388	371	418	431	426	392				
	150	352	361	356	353	364	359	368	348				
JANEIRO 1986	0	472	459	442	436	958	963	895	927				
	10	386	412	374	369	784	746	689	712				
	50	348	369	347	341	423	485	432	443				
	150	340	348	338	336	354	358	335	348				
FEVEREIRO 1986	0	486	478	469	490	986	975	996	989				
	10	427	431	424	438	797	812	803	835				
	50	356	362	368	371	509	471	496	489				
	150	335	343	339	342	353	346	339	341				

QUADRO 7 - Resultados analíticos da concentração de CO₂ no ar atmosférico junto às culturas.

4.2.3. Resultados Analíticos da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em Amostras do Ar Atmosférico e Ar do Solo

As amostras de ar atmosférico e ar do solo para a determinação da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, foram coletadas em intervalos aproximados de 30 dias, utilizando o método descrito no item 3.3 e analisados segundo o item 3.5.

As amostragens foram feitas em três níveis diferentes: a 10 cm de profundidade no solo (-10), ao nível do solo (0) e a 10 cm acima da superfície do solo (+10). Os balões contendo as amostras foram transportados até o sistema de extração e purificação do CO_2 mostrado na Figura 5 e em seguida obtiveram-se os resultados da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ por espectrometria de massa no Espectrômetro modelo VG - Micro mass 602E.

Os resultados analíticos expressos em $\delta^{13}\text{C}_{(\text{PDB})}(\text{‰})$ são mostrados no Quadro 8.

Através dos valores da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ mostrados no Quadro 8, observa-se que a incorporação do material orgânico vegetal, originário de planta C-3 com $\delta^{13}\text{C}=-27,6$, influenciou na composição do CO_2 do ar do solo modificando e marcando-o isotopicamente. Essa influência, é notada até a camada de ar localizada 10 cm acima da superfície. Por se tratar de um experimento de campo, em local aberto, a utilização de isótopos marcados naturalmente, sofre algumas restrições; mas

Coleta das Amostras	Níveis (cm)	Razão Isotópica $\delta^{13}\text{C}/^{12}\text{C}^0/_{\text{‰}}$ em amostras do ar atmosférico e ar do solo.		CO ₂ proveniente do material orgânico em decomposição no solo (%)
		Solo S/M.O.	Solo C/M.O.	
Novembro / 85	- 10	- 15,4	- 23,9	79,9
	0	- 10,8	- 13,8	23,8
	+ 10	- 10,7	- 11,2	9,4
Dezembro / 85	- 10	- 10,5	- 21,6	66,9
	0	- 8,7	- 14,4	27,1
	+ 10	- 8,3	- 11,7	12,2
Janeiro / 86	- 10	- 10,9	- 24,5	82,9
	0	- 9,6	- 17,6	44,8
	+ 10	- 8,7	- 13,8	23,8
Fevereiro / 86	- 10	- 10,2	- 22,6	72,4
	0	- 8,7	- 18,1	47,5
	+ 10	- 8,3	- 13,5	22,1
Março / 86	- 10	- 10,8	- 23,6	77,9
	0	- 9,7	- 18,8	51,4
	+ 10	- 8,8	- 13,7	23,2

QUADRO 8 - Valores de $\delta^{13}\text{C}$ em relação ao padrão internacional PDB das amostras do ar atmosférico, ar do solo e as porcentagens de CO₂ proveniente do material orgânico em decomposição.

a sua importância como contribuinte nos primeiros meses do desenvolvimento da cultura foi plenamente satisfatória.

4.2.4. Resultados Analíticos da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em Plantas

As análises da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, em amostras das plantas cultivadas na área experimental, foram realizadas seguindo a metodologia descrita no item 3.5. As amostragens foram realizadas em intervalos de 30 dias, quando eram colhidas duas plantas de cada espécie.

Os resultados analíticos da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, são mostrados no Quadro 9, onde pode ser observado que o CO_2 respirado do solo é absorvido pelas plantas através da fotossíntese, pois os valores de $\delta^{13}\text{C}$ em plantas que utilizam o mesmo ciclo fotossintético (C-3 ou C-4), apresentam razões $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ diferentes em ambos os tratamentos.

Nas plantas C-3 (feijoeiro e soja), o fracionamento isotópico aparenta ser mais constante; mas mesmo assim existe uma diferença em $\delta^{13}\text{C} \approx 1\text{‰}$ quando se compara as plantas que se desenvolveram no solo original com aquelas que se desenvolveram no solo com material orgânico vegetal incorporado. As plantas C-4 (milho e sorgo), apresentam valores de $\delta^{13}\text{C}$ que mostram que o CO_2 respirado do solo contribui percentualmente durante a fixação fotossintética. Deve-se salientar também que o CO_2 respirado do solo, participa mais efetiva

ÉPOCA DA AMOSTRAGEM	Valores da Razão Isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em $\delta^{13}\text{C}$ (‰) (PDB)								CO ₂ Proveniente do Material Orgânico em Decomposição no Solo(%)	
	SOLO SEM MATERIAL ORGÂNICO				SOLO COM MATERIAL ORGÂNICO				Sorgo	Milho
	Feijão	Soja	Sorgo	Milho	Feijão	Soja	Sorgo	Milho		
Dezembro / 85	- 27,8	-27,0	-11,9	-11,9	- 29,1	-28,7	-15,4	-14,3	32,6	26,5
Janeiro / 86	- 27,7	-27,5	-12,8	-12,3	- 28,8	-28,2	-14,3	-13,7	26,5	23,2
Fevereiro/ 86	- 27,1	-27,6	-12,2	-12,2	- 28,3	-27,9	-13,6	-13,5	22,7	22,1
Março / 86	-27,0	-27,9	-12,9	-12,9	- 27,6	-27,8	-13,1	-13,3	19,9	21,0

QUADRO 9 - Resultados analíticos da razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ em diferentes estágios de desenvolvimento das diferentes espécies vegetais e o percentual de CO₂ proveniente do material orgânico em decomposição nas razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ das plantas C-4.

mente da fotossíntese realizada pelas plantas, nos três primeiros meses, pois com o crescimento das plantas e a exploração das camadas de ar mais distantes da superfície do solo, a absorção fotossintética do CO_2 se faz numa atmosfera mais homogênea em termos de razão isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$.

4.2.5. Influência do Material Orgânico Vegetal Incorporado ao Solo no Desenvolvimento e Produção das Culturas

A incorporação de rejeitos de cultura ao solo devolve em parte os nutrientes retirados do mesmo com o desenvolvimento das plantas e propicia uma adubação orgânica sem onerar o agricultor.

A utilização de isótopos estáveis como traçadores mostrou ser uma técnica excelente para comprovar a participação do CO_2 respirado do solo nos processos fotossintéticos realizado pelas plantas. A Figura 13 resume a participação do CO_2 originário da decomposição do material orgânico vegetal (planta C-3, com $\delta^{13}\text{C} = -27\text{‰}$) nas camadas de ar do solo e ar atmosférico adjacentes à superfície.

O desenvolvimento das culturas que foram cultivadas em solo com material orgânico, mostrou ser superior ao desenvolvimento das plantas do solo original, como mostra o Quadro 10. O peso médio de algumas plantas de solo com M.O., chegou a ser duas vezes maior que aquelas cultivadas no solo o

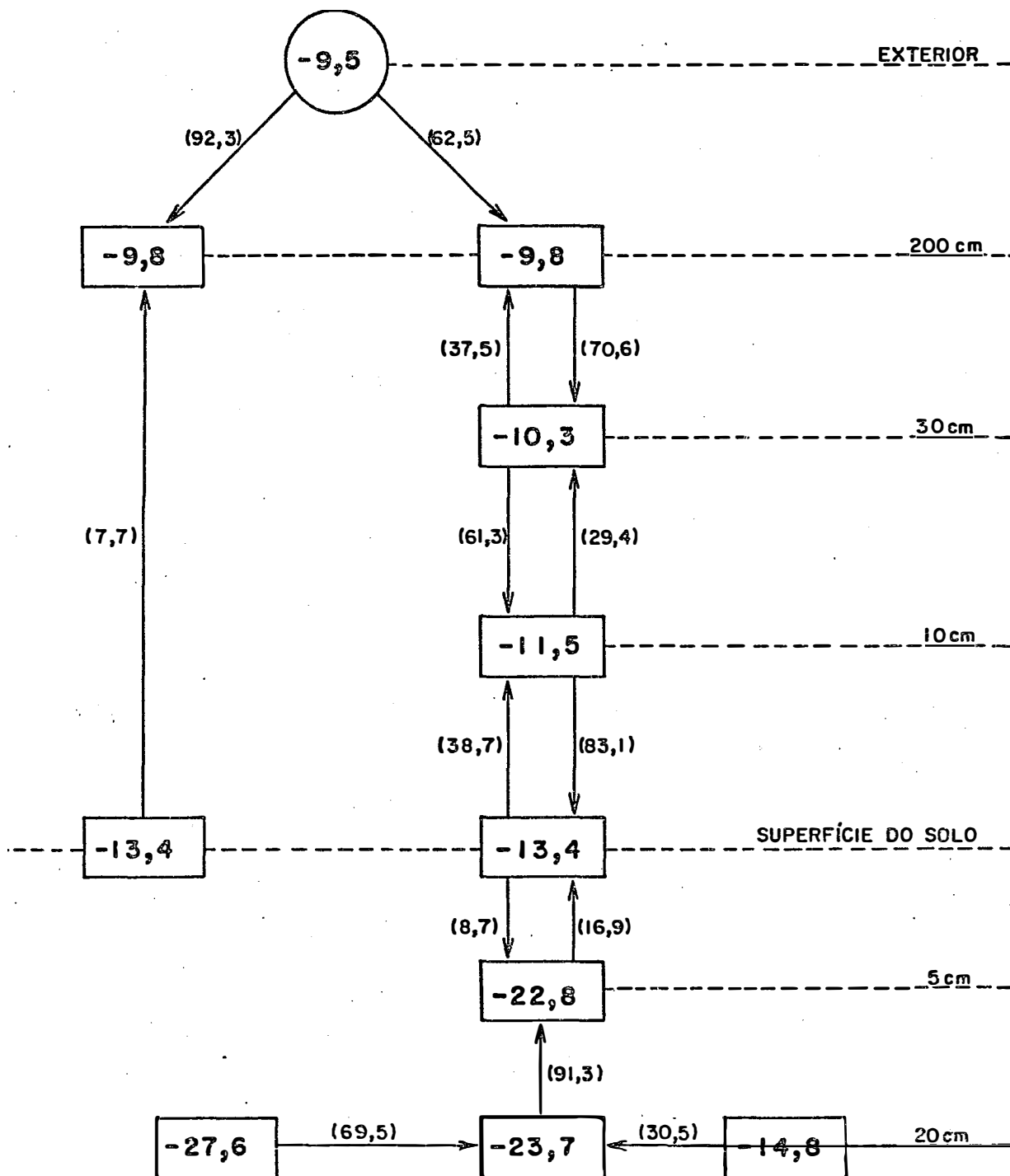


FIGURA 13 - Contribuições percentuais do CO₂ proveniente do material orgânico em decomposição na formação das camadas de ar da interface solo-atmosfera (solo com M.O.), em δ¹³C (PDB) ‰.

original.

A altura entre as plantas de mesma espécie, cultivadas em ambos os tratamentos, mostra que o desenvolvimento também foi intensificado pelo material orgânico vegetal em decomposição no solo, como mostram as Figuras 14, 15, 16 e 17.

QUADRO 10 - Peso verde das plantas (g) em quatro épocas do desenvolvimento.

DIAS APÓS O PLANTIO	FEIJÃO		SOJA		SORGO		MILHO	
	S/M.O.	C/M.O.	S/M.O.	C/M.O.	S/M.O.	C/M.O.	S/M.O.	C/M.O.
15	2,4	5,8	2,7	3,6	0,42	1,4	2,4	2,5
30	21,5	27,0	15,4	17,5	4,0	7,4	24,5	65,5
45	63,6	84,2	56,5	70,3	*	*	302,2	313,7
FINAL	154,8	267,7	167,6	215,3	197,8	420,0	491,8	1,421,7

A produção das plantas cultivadas na área experimental, estão expressas no Quadro 11.

A produção de feijão no solo com M.O. foi 26% maior que no solo original; a soja teve uma produção 24% maior e produção de milho foi 88% maior. A produção do sorgo foi prejudicada, pois logo após a formação das panículas, os pássaros utilizaram-no como alimento.

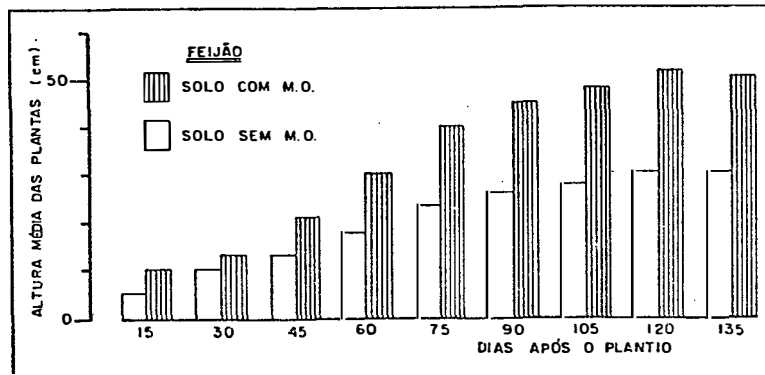


FIGURA 14 - Altura dos feijoeiros cultivados em solo original e solo com M.O.

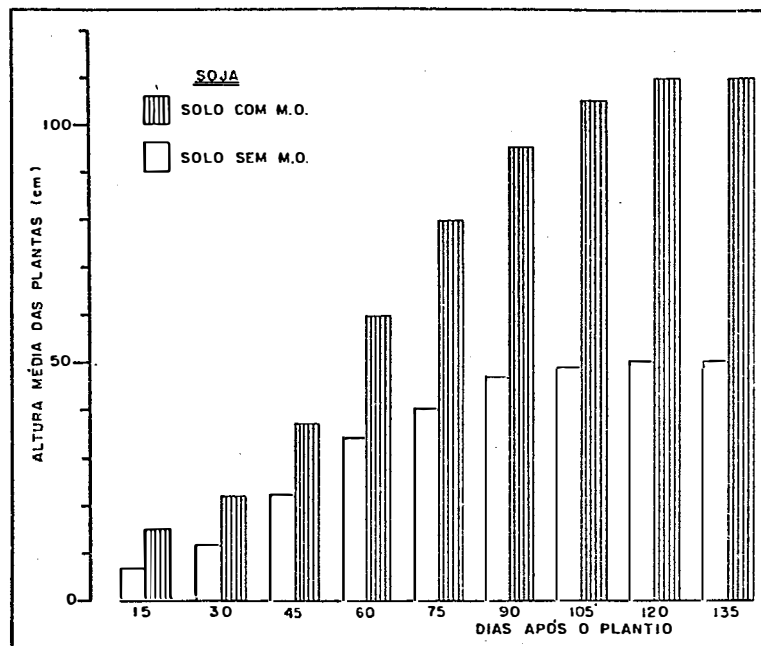


FIGURA 15 - Altura das plantas de soja cultivadas em solo original e solo com M.O.

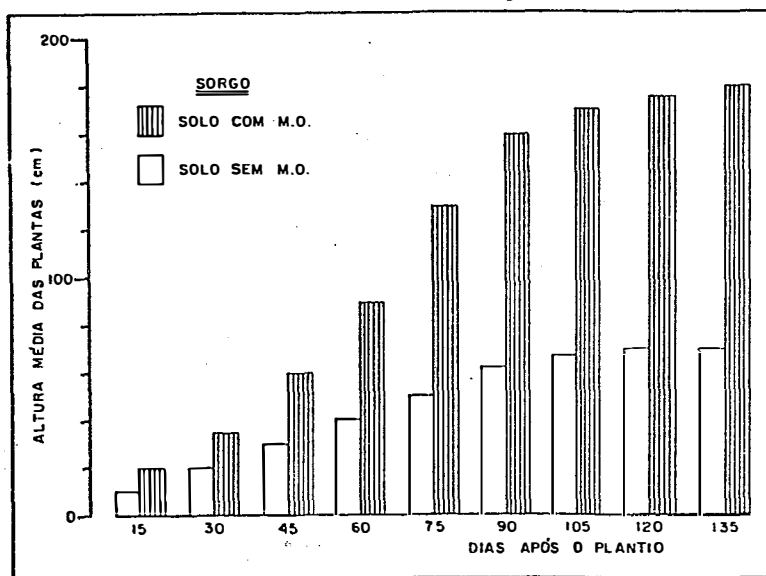


FIGURA 16 - Altura das plantas de sorgo cultivadas em solo original e solo com M.O.

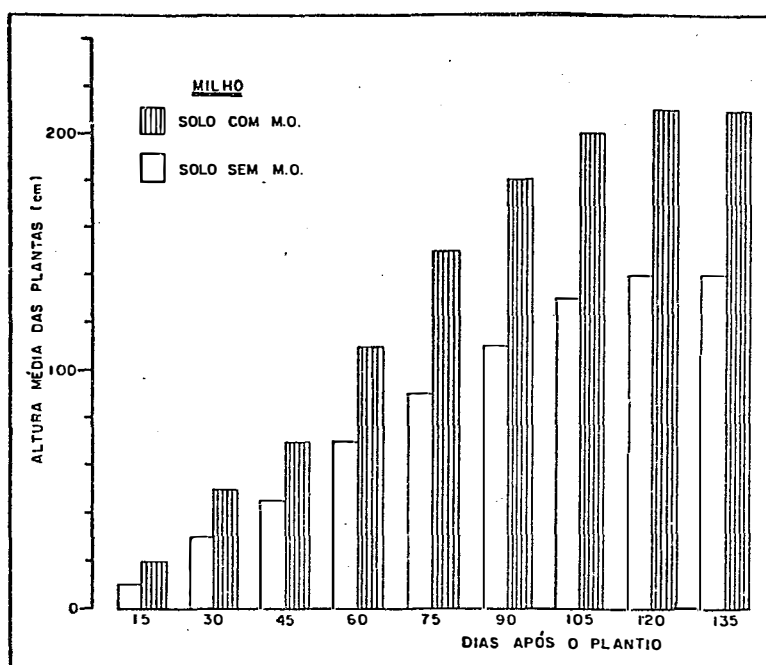


FIGURA 17 - Altura das plantas de milho cultivadas em solo original e solo com M.O.

QUADRO 11 - Produção final (grãos) das plantas cultivadas na área experimental.

ESPECIE VEGETAL	SOLO SEM MATERIAL ORGÂNICO	SOLO COM MATERIAL ORGÂNICO
Feijão	15,7 kg	19,8 kg
Soja	17,0 kg	21,0 kg
Sorgo	----	----
Milho	57,5 kg	108,0 kg

5. CONCLUSÕES

- a) A incorporação de material orgânico vegetal ao solo, principalmente aqueles que contêm baixa porcentagem de matéria orgânica, melhora o crescimento das plantas e aumenta a sua produtividade.
- b) Os rejeitos da cultura do feijoeiro (planta C-3) quando incorporado ao solo, são decompostos pelos microrganismos e libera CO_2 aumentando a concentração deste gás no ar do solo e seu fluxo na interface solo-atmosfera.
- c) A intensidade de respiração do solo, com material orgânico vegetal incorporado, atinge mais de quatro vezes a respiração do solo original, sob a mesma temperatura e umidade. No intervalo de temperaturas entre $4,0^\circ\text{C}$ e

37,0°C, o fluxo de CO₂ na interface solo-atmosfera é crescente; mas quando a temperatura do solo ultrapassa 40°C a intensidade de respiração diminui, provavelmente por alterar a atividade biológica dos microrganismos.

Através das análises das razões isotópicas ¹³C/¹²C do CO₂, conclui-se que no ar do solo, em média 79% do carbono é proveniente do material orgânico vegetal em decomposição e nas camadas de ar atmosférico adjacente a superfície do solo (de 0 a 2 m) o carbono advindo do material em decomposição entra na composição do CO₂ atmosférico nas proporções médias de 33 a 2% respectivamente.

- e) O carbono oriundo do material orgânico vegetal incorporado ao solo, através da respiração dos microrganismos, modifica a razão isotópica ¹³C/¹²C das camadas de ar atmosférico junto a superfície do solo, que por sua vez, através da fotossíntese, modifica a razão isotópica ¹³C/¹²C das plantas que ali se desenvolvem. A porcentagem de carbono nas plantas proveniente do material orgânico em decomposição varia de 33%, no início do período-

do vegetativo, a 13% verificado no período final do desenvolvimento. Esse decréscimo na porcentagem é explicado pelas diferentes razões isotópicas medidas nas camadas de ar atmosférico junto a cultura. Quanto maior a altura das plantas, menor será a porcentagem de carbono oriundo do material orgânico em decomposição no solo.

6. LITERATURA CITADA

- AOKI, M. e K. YABUKI, 1977. Studies on the carbon dioxide enrichment for plant growth, VII. Changes in dry matter production and photosynthetic rate of cucumber during carbon dioxide enrichment. Agricultural Meteorology, 18: 475-485.
- ARKLEY, R.J., 1963. Relationships between plant growth and transpiration. Hilgardia, 34: 559-584.
- BOLIN, B., 1974. O ciclo do carbono. In: Scientific American ed. A Biosfera. São Paulo, Editora Polígono, cap. 5, p. 51-61.
- BREAZEALE, E.L.; W.T. McGEORGE; J.F. BREAZEALE, 1950. Moisture absorption by plants from an atmosphere of high humidity. Plant Physiology, 25: 413-419.
- BROWN, K.W. e N.J. ROSENBERG, 1971. Energy and CO₂ balance of an irrigated sugar beat (*Beat vulgaris*) field in the Great Plains. Agronomical Journal, 63: 207-213.

- CAMPBELL, J.A. e L. FRASCARELLI, 1981. Measurement of CO₂ evolved from organic soil at different depths in situ. Canadian Journal of Soil Science, 61: 137-144.
- CARVALHO, W.A.; C.R. ESPINDOLA; A.A. PACCOLA, 1983. Levantamento de solos da Fazenda Lageado. Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, Boletim Científico nº 1.
- CLOUD, P. e A. GIBOR, 1974. O ciclo do oxigênio. In: Scientific American ed. A Biosfera. São Paulo, Editora Polígono, cap. 6 p. 65-76.
- CRAIG, H., 1953. The Geochemistry of the stable carbon isotope. Geochimica et Cosmochimica Acta, 3: 53-92.
- CRAIG, H., 1957. Isotopic standards for carbon and oxygen and correction factors for mass-spectrometric analysis of carbon dioxide. Geochimica et Cosmochimica Acta, 12: 133-149.
- DENMEAD, O.T., 1979. Chamber systems for measuring nitrous oxide emission from soil in the field. Soil Science Society of American Journal, 43: 89-95.
- DUCATTI, C.; E. SALATI; E. MATSUI, 1979. Método de análise da razão ¹³C/¹²C e ¹⁸O/¹⁶O em carbonatos. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 51 (2): 275-286.
- FONCELIUS, S. e K.E. WARNE, 1960. A method to make standard CO₂ samples for Infrared Gas Analysis and the operation of an IRGA analyser for air samples from Scandinavian Network. Tellus, 12(2): 227:230.

- FRIEDMAN, I.; J.R. O'NEILL, 1957. Compilation of stable isotope fractionation factors of geochemical interest. M. FLEISCHER, Editor. In: Data of Geochemistry, 6a. ed. Washington United States Government printing office. Cap. KK., p. KK₁, KK₂. Geological Survey professional paper, 440 KK.
- HAINES, F.M., 1952. The absorption of water by leaves in an atmosphere of high humidity. Journal of Experimental Botany, 3: 95-98.
- HO, L.C., 1977. Effects of CO₂ enrichment on the rates of photosynthesis and translocation of tomato leaves. Ann. appl. Biol., 87: 201-212.
- JENKINS, F.A. e L.S. ORNSTEINS, 1932. On the relative abundance of the carbon isotope, ¹³C. Amsterdam, Koninkl. Akad. Wetenschap. Proc. Sect. Science, 35: 1212.
- KANEMASU, E.T.; W.L. POWERS; J.W. SIJ, 1974. Field chambers measurements of CO₂. Soil Science, 118(4): 233-237.
- KEELING, C.D., 1961. The concentration and isotopic abundances of carbon dioxide in rural and marine air. Geochimica et Cosmochimica Acta, 24: 277-298.
- KORTSCHAK, H.P.; C.E. HARTT; G.O. BURR, 1965. Carbon dioxide fixation in sugarcane leaves. Plant Physiology. 40:209-213.

- KRIZEK, D.T.; R.H. ZIMMERMAN; H.H. KLUETER e W.A. BAILEY, 1971. Growth of crabapple seedlings in controlled environments: Effect of CO₂ level, and time and duration of CO₂ treatment. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 96(3): 285-288.
- LUNDERGARDH, H. 1927. Carbon dioxide evolution on soil and crop growth. Soil Science, 23: 417-454.
- LYON, T.L.; H.O. BUCKMAN, 1943. The nature and properties of soils, 4a. Ed., The MacMillan Co., New York, p. 118-124.
- MALAVOLTA, E.; T. COURY, 1954. Apostilas de práticas de química agrícola, Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- MARTINS, D., 1981. Variações naturais da concentração de CO₂ e da razão isotópica ¹³C/¹²C no ar atmosférico. Piracicaba, SP. ESALQ/USP, 77 p. (Dissertação de Mestrado).
- McKINNEY, C.R.; J.M. McCREA; S. EPSTEINS; H.A. ALLEN e H.C. UREY, 1950. Improvements in mass spectrometers for the measurement of small differences in isotope abundance ratios. Review of Scientific Instruments, 21(8): 724-730.
- MILLAR, C.E., 1955. Soil fertility, John Wiley & Sons, Inc. New York; Chapman & Hall Ltd., London, p. 94.
- MONTANHEIRO, M.N.S., 1980. Controle da água do solo em vasos em experimentos sobre utilização de nutrientes pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.). Piracicaba, SP. ESALQ/USP, 56 p. (Tese de Doutorado).

- MONTEITH, J.L.; G. SZEICH; K. YABURI, 1964. Crop photosynthesis and the flux of carbon dioxide below the canopy. Journal of Applied Ecology, 1: 321-337.
- MOOK, W.G., 1968. Geochemistry of the stable carbon and oxygen isotopes of natural waters in the Netherlands. Groningen, Rijksuniversiteit te Groningen, 156 p. (Tese de Doutoramento).
- MOSS, D.N.; R.B. MUSGRAVE e E.R. LEMON, 1961. Photosynthesis under field conditions. III. Some effects of light, carbon dioxide, temperature, and soil moisture on photosynthesis, respiration, and transpiration of corn. Crop Science, 1(2): 83-87.
- NIER, A.O. e E.A. GULBRANSEN, 1939. Variations in the relative abundance of the carbon isotopes. Journal of American Chemical Society, 61: 697-698.
- NIER, A.O., 1950. A redetermination of the relative abundances of the isotopes of carbon, nitrogen, oxygen, argon and potassium. Physical Review, 77(6): 789-793.
- O'LEARY, M.H.; I. TREICHEL; M. ROONEY, 1986. Short-Term measurement of carbon isotope fractionation in plants. Plant Physiology, 80: 578-582.
- PARK, R. e S. EPSTEIN, 1961. Metabolic fractionation of C^{13} & C^{12} in plants. Plant Physiology, 36(2): 133-138.

- PETERS, D.B., 1960. Growth and water absorption by corn as influenced by soil moisture tension, moisture content, and relative humidity. Proceedings, Soil Science Society of America, 24: 523-526.
- PLASS, G.N., 1959. Dioxido de carbono y clima. In: El hombre y la ecosfera, Selecciones de Scientific American. cap. 19: 195-202.
- REICHARDT, K., 1975. Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera. 3a. ed. Centro de Energia Nuclear na Agricultura e Fundação Cargill, cap. 9.
- RIGAUD, A., 1974. Revue des méthodes de dosage du dioxyde de carbone. La Meteorologie, 5(-3): 46-52.
- SANADZE, G.A.; I.T. TEVZADZE; G.M. TARKHNISHVILI, 1978. Changes in the $^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$ isotope ratio in the atmosphere of enclosed chambers during photosynthesis. Fiziologiya Rasteni, 24(3): 646-647.
- SHAWARBI, M.Y., 1952. Soil chemistry, Chapman & Hall Ltd., London, p. 69-74.
- SHULZE, E.D., 1967. Soil respiration of tropical vegetation types. Ecology, 48(4):652-653.
- SLATYER, R.O., 1958. Availability of water to plants. In: Climatology and Microclimatology. UNESCO.

- SMITH, B.N. e S. EPSTEIN, 1971. Two categories of $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios for higher plants. *Plant Physiology*, 47: 380-384.
- STEYMARK, A., 1961. Microdetermination of carbon and hydrogen. In: STEYMARK, A. Quantitative Organic Microanalyses. 2a. ed., New York, Academic Press, cap. 9, p. 221-273.
- THOMPSON, L.M., 1957. Soil and fertility, 2a. Ed., McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, Toronto, London, p. 89-93.
- THORNTHWAITE, C.W. e J.R. MATHER, 1955. The water balance. Centerton, N.J. Laboratory of Coimatology.
- TROUGHTON, J.G.; K.A. CARD e C.H. HENDY, 1974. Photosynthetic pathways and carbon isotope discrimination by plants. In: Carnegie Institution of Washington. Annual report of the department of plant biology. Stanford, California, p. 768-780.
- WEAST, R.C., ed., 1970. Handbook of Chemistry and Phisics. 5a. ed. Cleveland, Chemical Rubber, p. F-47 e F-74.
- WHELAN, T.; W.M. SACKETT; C.R. BENEDICT, 1973. Enzymatic fractionation of carbon isotopes by phosphoenolpyruvate carboxylase from C-4 plants. Plant Physiology, 51: 1051-1054.
- WHITFIELD, D.W.A., 1980. Accurate calibration of an absolute IRGA over a wide range of CO_2 concentrations. Photosynthetica, 14(2): 171-176.

WITKAMP, M., 1969. Cycles of temperatures and carbon dioxide evolution from litter and soil. Ecology, 50(5): 992-924.

APÊNDICE

F A S E - I

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
30/06 1985	7,00h	26,4				22,8						0,00	1,0
	12,00h												
	17,00h												
	22,00h												
01/07 1985	7,00h	24,0	22,0	17,8	18,4	22,5	16,6	16,4	16,6	17,0	85,0	0,00	2,9
	12,00h			24,2	23,4			22,8	21,6	24,4	59,0		
	17,00h			25,0	25,0			23,0	22,8	22,0	70,0		
	22,00h			21,6	22,6			19,4	20,2	17,0	93,0		
02/07 1985	7,00h	27,0	18,0	17,6	18,6	24,5	17,0	15,8	16,4	14,0	95,0	0,02	1,8
	12,00h			25,0	22,8			24,0	21,4	27,2	47,0		
	17,00h			25,8	27,5			23,6	24,2	24,0	50,0		
	22,00h			22,6	24,0			20,6	21,6	20,8	61,0		
03/07 1985	7,00h	27,5	18,0	19,2	20,4	24,5	16,5	17,4	18,6	17,2	80,0	0,04	5,3
	12,00h			24,4	23,2			23,8	21,8	25,8	44,0		
	17,00h			26,4	27,8			24,4	24,6	22,0	36,0		
	22,00h			19,6	22,0			17,2	19,4	16,6	43,0		
04/07 1985	7,00h	23,0	15,5	14,2	16,0	20,5	14,5	12,4	14,2	12,0	60,0	0,01	5,8
	12,00h			19,6	18,8			19,4	17,8	22,4	35,0		
	17,00h			22,8	24,0			21,4	21,0	23,0	33,0		
	22,00h			18,4	20,4			16,6	18,2	17,2	38,0		
05/07 1985	7,00h	22,5	15,5	15,0	16,0	21,5	15,0	13,6	14,8	13,6	79,0	0,01	6,0
	12,00h			22,0	21,2			21,6	19,8	23,6	59,0		
	17,00h			23,6	24,2			22,6	22,0	24,8	56,0		
	22,00h			21,4	22,4			19,6	20,4	20,6	67,0		
06/07 1985	7,00h	23,5	19,0	18,6	19,6	22,0	18,5	18,0	17,6	18,0	81,0	0,01	3,7
	12,00h			22,4	22,0			22,0	20,8	25,0	60,0		
	17,00h			24,2	24,6			22,8	23,0	23,0	60,0		
	22,00h			19,4	20,6			17,6	18,8	15,8	86,0		

D!!

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
07/07 1985	7,00h			17,4	18,0			16,6	15,8	17,2	76,0	0,01	2,9
	12,00h	27,5	17,0	23,4	22,0	25,0	17,0	24,0	21,4	28,8	44,0		
	17,00h			27,4	28,4			26,0	25,4	26,0	39,0		
	22,00h			24,0	25,2			22,4	22,0	22,0	47,0		
08/07 1985	7,00h			19,8	20,4			18,6	19,4	18,2	69,0	0,57	6,8
	12,00h	29,5	20,0	25,2	23,8	27,5	20,0	24,4	23,2	28,8	42,0		
	17,00h			28,8	30,0			27,2	27,0	26,4	40,0		
	22,00h			24,0	25,4			21,6	23,0	21,0	58,0		
09/07 1985	7,00h			20,6	21,4			19,8	20,4	19,0	67,0	0,42	7,4
	12,00h	29,0	20,5	25,6	24,6	27,0	20,0	25,0	23,4	27,0	50,0		
	17,00h			28,0	29,4			26,6	26,0	28,0	45,0		
	22,00h			24,8	25,6			22,8	23,6	21,0	62,0		
10/07 1985	7,00h			21,0	21,6			19,4	20,2	19,0	62,0	0,17	5,8
	12,00h	30,5	21,5	28,0	27,0	28,0	21,0	28,4	26,6	29,0	43,0		
	17,00h			30,4	31,0			29,0	28,4	29,0	40,0		
	22,00h			25,4	26,8			23,6	24,4	21,0	52,0		
11/07 1985	7,00h			19,6	19,2			18,0	19,2	15,0	75,0	0,03	6,8
	12,00h	30,5	20,0	25,4	31,0	28,5	19,5	25,4	28,6	31,0	36,0		
	17,00h			30,0	31,0			28,8	28,4	26,0	42,0		
	22,00h			24,6	25,4			22,4	23,0	19,0	62,0		
12/07 1985	7,00h			19,4	20,2			18,0	18,6	17,0	73,0	0,02	6,2
	12,00h	30,5	19,5	27,0	25,8	28,5	19,0	27,4	25,2	32,0	38,0		
	17,00h			30,8	31,4			29,2	28,6	25,0	47,0		
	22,00h			24,8	26,0			22,6	23,4	18,8	75,0		
13/07 1985	7,00h			19,4	19,8			17,4	18,0	15,8	90,0	0,01	5,2
	12,00h	26,5	19,5	24,4	22,6	25,0	18,5	23,6	21,8	27,0	49,0		
	17,00h			27,0	27,4			25,6	25,0	23,0	55,0		
	22,00h			22,8	23,6			20,8	21,6	16,8	90,0		

DM

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10cm	MAX.	MIN.	5 cm	10cm				
14/07	7,00h			17,6	18,0			16,2	16,6	14,4	95,0	0,01	3,4
	12,00h	27,5	18,0	24,0	22,8	25,5	17,0	25,0	22,4	27,8	42,0		
	17,00h			27,6	28,0			26,4	25,8	23,0	49,0		
	1985 22,00h			22,6	23,4			20,4	21,2	16,8	69,0		
15/07	7,00h			17,0	17,6			15,8	16,2	14,6	82,0	0,01	4,2
	12,00h	27,5	17,5	23,6	22,4	26,0	16,5	24,2	22,2	29,0	39,0		
	17,00h			27,4	28,0			27,2	26,2	24,8	45,0		
	1985 22,00h			23,4	24,2			21,4	22,2	18,8	79,0		
16/07	7,00h			19,4	20,0			18,2	18,4	17,0	74,0	0,00	4,7
	12,00h	27,5	19,0	23,0	24,2	26,5	18,5	21,2	22,2	28,0	45,0		
	17,00h			26,2	27,8			25,2	24,6	24,0	49,0		
	1985 22,00h			23,4	24,4			21,6	22,0	18,0	83,0		
17/07	7,00h			19,0	19,6			17,8	18,0	16,2	91,0	0,01	4,7
	12,00h	19,5	18,5	20,6	20,0	19,5	18,5	20,4	19,4	19,8	93,0		
	17,00h			20,6	20,4			19,4	19,0	18,2	95,0		
	1985 22,00h			18,6	19,0			17,0	17,6	14,4	94,0		
18/07	7,00h			14,8	15,4			13,6	14,0	12,2	94,0	0,01	1,1
	12,00h	19,5	14,5	18,4	17,2	19,0	14,5	18,6	16,4	19,0	65,0		
	17,00h			21,0	21,2			19,8	19,4	17,2	85,0		
	1985 22,00h			17,0	17,6			15,4	16,0	13,4	85,0		
19/07	7,00h			13,6	14,0			12,4	12,6	11,4	91,0	0,00	2,1
	12,00h	15,0	13,5	14,8	15,0	14,5	13,0	14,4	14,0	14,2	79,0		
	17,00h			15,0	15,4			14,2	14,6	13,8	85,0		
	1985 22,00h			14,0	14,4			13,0	13,4	13,0	98,0		
20/07	7,00h			12,4	12,6			12,0	11,6	11,0	97,0	0,01	1,1
	12,00h	12,4	12,0	13,0	13,2	12,5	12,0	12,8	12,4	12,0	92,0		
	17,00h			12,8	13,0			12,6	12,4	11,0	96,0		
	1985 22,00h			11,6	12,0			11,0	11,2	10,2	97,0		

DM.

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
21/07 1985	7,00h			11,0	11,4			10,8	10,4	10,0	96,0	0,01	0,7
	12,00h	16,0	10,0	15,4	14,8	16,5	10,5	16,4	14,8	16,2	70,0		
	17,00h			17,0	17,6			16,4	16,4	15,2	75,0		
	22,00h			14,6	15,0			13,6	14,0	10,2	94,0		
22/07 1985	7,00h			12,0	11,6			11,4	11,0	10,0	100,0	0,00	1,4
	12,00h	22,0	10,5	13,2	12,8	21,5	11,0	11,8	12,0	22,2	50,0		
	17,00h			23,0	23,0			23,0	21,6	20,0	54,0		
	22,00h			19,6	20,2			18,2	18,6	14,0	85,0		
23/07 1985	7,00h			15,4	15,8			14,8	14,4	13,6	49,0	0,00	2,6
	12,00h	25,6	15,0	22,8	23,4	25,0	15,0	20,8	21,4	27,2	80,0		
	17,00h			26,9	26,8			25,2	25,0	24,0	49,0		
	22,00h			22,4	23,0			20,6	21,6	15,8	80,0		
24/07 1985	7,00h			18,4	17,6			17,0	16,4	13,0	95,0	0,00	3,6
	12,00h	28,0	16,5	24,6	23,4	27,0	16,0	26,0	23,6	30,0	39,0		
	17,00h			28,6	28,6			28,4	27,0	27,0	37,0		
	22,00h			23,0	23,8			21,0	21,6	17,2	70,0		
25/07 1985	7,00h			17,8	18,4			16,0	17,0	13,4	88,0	0,00	4,6
	12,00h	26,5	17,5	25,6	25,0	26,5	17,5	27,2	25,0	30,0	32,0		
	17,00h			26,6	27,4			26,8	26,4	25,4	45,0		
	22,00h			23,0	24,0			21,4	22,2	18,6	80,0		
26/07 1985	7,00h			17,8	18,2			16,2	16,8	13,8	97,0	0,00	4,3
	12,00h	26,0	17,5	22,8	21,4	25,0	17,0	23,2	21,0	25,0	50,0		
	17,00h			25,4	26,0			24,2	24,0	22,0	60,0		
	22,00h			21,0	21,4			18,6	19,2	15,4	84,0		
27/07 1985	7,00h			17,6	17,4			16,6	16,4	15,2	95,0	0,01	3,3
	12,00h	23,5	17,0	22,8	21,6	25,0	17,0	23,8	21,8	27,0	50,0		
	17,00h			25,4	26,0			25,0	25,0	24,8	46,0		
	22,00h			22,8	23,6			21,4	22,2	19,8	60,0		

DM

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
28/07 1985	7,00h	27,5	17,2	19,0	19,4	27,0	17,0	18,2	18,0	17,4	72,0	0,00	4,5
	12,00h			24,6	23,4			25,4	23,6	29,0	39,0		
	17,00h			27,6	28,0			27,0	26,8	25,4	42,0		
	22,00h			23,0	23,8			21,4	22,4	17,0	74,0		
29/07 1985	7,00h	26,5	18,5	18,0	18,6	26,0	18,0	17,0	17,6	15,8	90,0	0,01	4,6
	12,00h			23,6	23,6			24,2	23,0	26,4	49,0		
	17,00h			26,6	27,0			25,4	26,0	25,0	48,0		
	22,00h			23,0	23,6			21,4	22,6	20,8	63,0		
30/07 1985	7,00h	29,0	18,5	20,6	20,0	27,5	19,0	20,4	19,2	16,0	83,0	0,00	4,4
	12,00h			26,6	25,4			27,6	26,0	30,0	40,0		
	17,00h			26,2	28,8			28,5	27,6	26,0	45,0		
	22,00h			23,2	24,0			21,4	22,6	17,0	72,0		
31/07 1985	7,00h	27,5	17,5	18,8	18,6	27,0	17,5	18,2	17,8	14,0	89,0	0,00	4,8
	12,00h			26,6	26,0			28,0	26,0	30,8	40,0		
	17,00h			27,0	27,8			27,2	27,0	26,0	44,0		
	22,00h			23,0	23,6			21,8	22,6	19,6	62,0		
01/08 1985	7,00h	23,5	18,5	18,8	19,2	25,5	19,0	18,2	18,8	17,0	81,0	0,00	5,2
	12,00h			25,0	23,6			26,0	24,0	26,6	54,0		
	17,00h			25,0	26,2			26,0	25,8	24,0	60,0		
	22,00h			21,4	21,8			19,8	20,8	16,0	85,0		
02/08 1985	7,00h	21,0	14,5	14,8	15,2	20,5	15,0	13,6	14,8	9,8	90,0	0,02	3,8
	12,00h			18,6	17,6			19,8	18,2	19,4	47,0		
	17,00h			20,2	20,0			20,0	19,8	18,0	50,0		
	22,00h			14,6	15,6			13,0	13,6	10,0	71,0		
03/08 1985	7,00h	17,5	10,5	11,0	11,4	17,0	11,0	10,4	10,4	8,0	90,0	0,01	3,6
	12,00h			14,8	14,0			15,4	14,0	16,0	61,0		
	17,00h			18,0	18,4			17,8	17,6	17,0	55,0		
	22,00h			14,0	14,6			12,6	13,4	10,0	87,0		

CM

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10cm	MAX.	MIN.	5 cm	10cm				
04/08 1985	7,00h	19,5	10,5	10,0	10,4	20,0	10,0	10,8	11,0	8,2	93,0	0,02	3,2
	12,00h			17,8	15,6			18,0	15,4	19,0	46,0		
	17,00h			20,6	21,8			20,4	19,8	19,0	42,0		
	22,00h			15,4	15,6			13,6	14,6	10,4	86,0		
05/08 1985	7,00h	21,0	10,5	11,4	11,6	20,5	11,0	10,4	10,6	8,0	94,0	0,07	4,0
	12,00h			18,6	16,8			20,4	17,2	20,4	51,0		
	17,00h			22,4	22,0			22,0	21,4	22,0	41,0		
	22,00h			15,4	15,6			13,2	14,4	10,8	80,0		
06/08 1985	7,00h	22,5	11,0	11,6	11,8	21,5	11,5	10,8	11,0	8,2	89,0	0,02	4,1
	12,00h			17,8	16,0			17,8	16,4	21,8	47,0		
	17,00h			21,0	22,0			20,4	21,0	25,0	34,0		
	22,00h			15,2	15,6			13,6	14,8	12,2	67,0		
07/08 1986	7,00h	25,0	12,5	12,6	12,8	24,0	12,0	11,8	12,0	8,4	90,0	0,00	4,2
	12,00h			20,4	19,2			23,0	20,0	26,4	39,0		
	17,00h			25,0	25,4			24,8	24,2	27,6	37,0		
	22,00h			20,6	21,4			19,0	20,2	15,0	60,0		
08/08 1985	7,00h	26,0	14,0	13,8	14,4	24,5	13,5	12,2	13,0	8,9	76,0	0,00	5,0
	12,00h			21,0	19,6			22,8	20,2	27,8	35,0		
	17,00h			25,6	26,4			25,4	25,2	27,0	39,0		
	22,00h			21,2	21,8			19,6	20,6	16,4	55,0		
09/08 1985	7,00h	23,5	16,0	16,4	16,8	23,0	16,5	15,2	16,0	12,2	78,0	0,00	6,7
	12,00h			24,0	22,4			24,8	22,0	24,0	55,0		
	17,00h			23,8	24,0			23,0	23,6	19,8	62,0		
	22,00h			19,6	20,0			18,0	18,4	14,6	86,0		
10/08 1985	7,00h	23,5	15,0	15,4	15,6	23,0	15,0	14,6	15,0	13,8	92,0	0,00	4,0
	12,00h			20,4	19,0			21,8	18,8	23,2	52,0		
	17,00h			24,8	24,6			24,4	23,6	25,0	49,0		
	22,00h			21,0	21,6			19,6	20,4	16,6	84,0		

RM

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10cm	MAX.	MIN.	5 cm	10cm				
11/08 1985	7,00h	26,0	16,0	17,0	17,2	25,5	16,5	16,0	15,8	14,0	95,0	0,02	3,8
	12,00h			22,6	21,0			23,6	21,4	27,2	47,0		
	17,00h			26,6	27,0			26,4	26,0	28,0	41,0		
	22,00h			22,6	23,4			21,4	22,2	19,2	59,0		
12/08 1985	7,00h	27,0	17,5	18,6	18,8	26,5	18,0	17,4	17,2	16,0	80,0	0,00	4,8
	12,00h			25,0	23,8			26,2	24,2	29,2	40,0		
	17,00h			26,8	27,2			26,6	26,4	27,0	42,0		
	22,00h			22,2	23,2			20,4	21,4	17,0	65,0		
13/08 1985	7,00h	27,0	17,5	19,0	19,0	27,0	18,5	18,4	18,0	17,0	67,0	0,00	5,8
	12,00h			23,8	23,2			26,0	23,8	28,0	45,0		
	17,00h			27,0	26,2			25,6	26,4	28,0	40,0		
	22,00h			23,2	23,8			22,2	22,8	19,8	61,0		
14/08 1985	7,00h	28,0	18,5	20,4	19,8	27,5	18,5	19,6	18,8	15,0	84,0	0,02	4,7
	12,00h			25,4	24,2			26,4	24,4	29,2	43,0		
	17,00h			28,0	28,4			28,0	27,8	30,4	39,0		
	22,00h			23,6	24,2			22,2	23,4	19,2	70,0		
15/08 1985	7,00h	29,5	19,0	20,0	20,2	29,0	19,5	19,0	18,8	17,0	80,0	0,00	6,5
	12,00h			26,8	25,6			28,0	26,4	31,4	40,0		
	17,00h			29,0	29,8			29,6	29,8	31,0	40,0		
	22,00h			24,6	25,6			23,6	24,8	21,0	63,0		
16/08 1985	7,00h	29,5	20,5	20,4	21,0	28,5	20,5	19,4	20,0	21,0	61,0	0,00	5,2
	12,00h			26,4	25,4			27,6	25,6	33,0	37,0		
	17,00h			28,2	28,4			28,4	28,6	27,0	50,0		
	22,00h			22,4	23,4			20,4	21,6	15,0	93,0		
17/08 1985	7,00h	27,0	17,0	17,8	17,6	26,5	17,0	17,0	16,4	15,0	94,0	0,01	4,5
	12,00h			23,2	21,8			24,8	22,2	27,2	50,0		
	17,00h			26,8	27,2			27,0	27,0	28,0	44,0		
	22,00h			23,2	23,8			22,0	22,6	20,0	76,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10 cm	MAX.	MIN.	5 cm	10 cm				
18/08 1985	7,00h			18,8	19,4			17,8	18,2	15,0	95,0	0,00	4,0
	12,00h	28,0	18,5	25,4	24,2	28,0	19,0	26,8	24,8	30,0	37,0		
	17,00h			27,4	28,4			27,8	28,4	29,0	35,0		
	22,00h			23,8	24,4			23,0	24,4	21,0	58,0		
19/08 1985	7,00h			18,4	19,0			17,4	18,0	15,6	93,0	0,01	3,6
	12,00h	22,0	18,5	22,4	21,2	21,5	18,5	23,4	21,0	24,2	55,0		
	17,00h			25,2	25,4			25,4	25,0	24,2	52,0		
	22,00h			20,0	20,4			18,6	19,8	14,8	87,0		
20/08 1985	7,00h			16,6	16,0			16,0	15,2	12,8	96,0	0,00	4,2
	12,00h	23,5	15,0	24,0	22,0	23,0	15,5	24,8	22,0	23,0	58,0		
	17,00h			24,2	24,6			24,4	24,0	25,4	44,0		
	22,00h			19,0	19,8			17,6	18,6	13,2	82,0		
21/08 1985	7,00h			15,0	14,6			14,2	14,0	11,0	83,0	0,02	3,2
	12,00h	22,5	13,5	22,8	21,0	22,5	13,5	23,6	21,4	22,2	49,0		
	17,00h			21,6	22,4			22,0	22,2	21,0	50,0		
	22,00h			17,4	18,0			16,0	17,0	11,0	87,0		
22/08 1985	7,00h			12,8	12,6			12,0	11,8	10,0	93,0	0,10	5,2
	12,00h	23,0	11,5	24,4	22,8	22,5	12,0	21,6	23,8	24,8	49,0		
	17,00h			23,2	23,6			24,0	23,0	24,0	46,0		
	22,00h			17,4	17,8			16,0	16,4	14,2	86,0		
23/08 1985	7,00h			15,4	15,0			14,8	14,6	13,6	95,0	0,01	4,2
	12,00h	24,5	14,5	21,0	19,6	25,0	15,0	22,4	20,2	27,4	47,0		
	17,00h			25,0	25,4			25,8	25,4	24,8	55,0		
	22,00h			22,4	22,6			21,4	22,2	19,0	74,0		
24/08 1985	7,00h			18,2	18,4			17,4	17,8	16,0	90,0	0,00	3,9
	12,00h	27,0	17,5	24,4	23,0	27,5	18,0	25,8	23,8	30,8	43,0		
	17,00h			27,2	27,8			27,8	27,8	27,0	48,0		
	22,00h			23,6	24,6			23,0	24,0	19,4	75,0		

D::

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
25/08	7,00h			19,0	19,2			18,4	18,2	17,0	88,0	0,00	4,8
	12,00h	28,0	18,5	24,8	23,8	28,5	19,0	26,4	24,4	31,8	36,0		
	17,00h			28,0	29,0			29,0	29,0	26,0	46,0		
	1985 22,00h			23,6	24,6			23,0	24,0	18,8	75,0		
26/08	7,00h			18,6	19,0			18,0	18,2	16,0	89,0	0,00	4,9
	12,00h	28,0	18,0	25,4	24,2	28,5	18,5	26,8	25,0	32,2	35,0		
	17,00h			28,0	28,0			28,8	29,0	28,0	44,0		
	1985 22,00h			23,4	24,4			22,4	23,8	19,0	70,0		
27/08	7,00h			20,6	20,2			20,4	20,0	19,0	67,0	0,00	6,0
	12,00h	29,5	19,5	29,0	28,2	29,5	20,0	29,8	28,4	33,2	34,0		
	17,00h			29,0	30,4			30,0	30,6	31,0	34,0		
	1985 22,00h			24,0	25,4			23,2	24,6	19,0	60,0		
28/08	7,00h			21,0	20,2			20,6	19,6	15,0	83,0	0,00	7,4
	12,00h	29,5	18,5	29,2	28,4	30,0	19,0	30,2	28,6	33,0	33,0		
	17,00h			29,0	30,2			30,0	30,6	32,0	35,0		
	1985 22,00h			24,6	26,4			24,0	25,6	19,0	64,0		
29/08	7,00h			19,0	19,8			18,8	18,6	15,4	82,0	0,00	7,8
	12,00h	29,0	19,0	25,6	25,0	30,0	19,5	27,4	25,6	33,6	34,0		
	17,00h			28,4	29,8			30,0	30,8	32,6	32,0		
	1985 22,00h			23,8	25,4			23,4	24,8	20,0	54,0		
30/08	7,00h			19,8	19,6			19,4	19,0	19,0	65,0	0,00	7,8
	12,00h	29,2	19,0	26,2	25,4	30,2	19,5	28,4	27,0	33,6	32,0		
	17,00h			28,4	30,0			30,0	31,0	32,0	29,0		
	1985 22,00h			23,8	25,4			23,6	25,0	21,2	50,0		
31/08	7,00h			19,8	20,6			19,8	19,8	17,0	69,0	0,01	8,8
	12,00h	28,5	19,8	25,6	25,0	29,5	19,4	27,0	25,6	33,0	32,0		
	17,00h			27,8	28,2			27,4	28,4	31,0	34,0		
	1985 22,00h			24,0	25,4			23,6	25,2	23,0	45,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
01/09 1985	7,00h	25,7	21,0	21,0	21,6	26,8	21,5	20,4	21,0	19,2	84,0	0,01	9,0
	12,00h			25,0	24,6			26,4	25,2	28,0	56,0		
	17,00h			25,4	26,4			26,0	26,4	25,0	58,0		
	22,00h			20,4	21,2			19,4	20,6	17,8	70,0		
02/09 1985	7,00h	16,5	15,8	16,6	17,0	17,0	16,4	15,6	16,4	13,4	96,0	0,00	4,7
	12,00h			16,2	16,4			15,8	15,6	14,0	87,0		
	17,00h			15,6	16,0			15,4	15,4	14,2	95,0		
	22,00h			14,4	14,6			13,6	13,8	13,0	99,0		
03/09 1985	7,00h	14,5	12,0	14,0	13,4	15,0	13,0	13,8	13,2	12,0	97,0	0,01	1,3
	12,00h			15,0	15,2			15,0	14,6	15,0	85,0		
	17,00h			15,0	15,2			15,0	15,0	14,2	91,0		
	22,00h			14,2	14,4			13,8	14,0	13,0	94,0		
04/09 1985	7,00h	21,5	12,5	14,8	14,6	22,5	13,5	14,8	14,4	14,0	97,0	0,00	1,0
	12,00h			21,4	23,8			22,4	24,2	22,0	75,0		
	17,00h			24,2	23,2			24,0	23,0	23,0	63,0		
	22,00h			19,8	20,2			19,2	19,6	16,8	91,0		
05/09 1985	7,00h	19,0	16,5	17,8	17,6	20,5	17,4	17,4	17,0	17,0	95,0	0,00	2,2
	12,00h			18,6	18,4			18,4	18,0	18,8	94,0		
	17,00h			20,0	20,4			20,0	20,2	21,0	75,0		
	22,00h			18,0	18,2			17,4	17,6	17,0	76,0		
06/09 1985	7,00h	20,0	15,0	16,2	16,0	21,0	16,0	15,8	15,6	14,8	97,0	0,01	1,5
	12,00h			22,2	20,4			24,4	22,0	20,8	75,0		
	17,00h			21,0	21,0			21,0	21,0	20,0	93,0		
	22,00h			19,0	19,2			18,6	19,0	17,8	97,0		
07/09 1985	7,00h	17,5	16,0	18,0	17,6	18,5	17,0	17,8	17,0	15,0	95,0	0,00	1,3
	12,00h			18,8	19,0			19,0	18,6	18,0	97,0		
	17,00h			18,6	18,6			18,6	18,4	18,2	96,0		
	22,00h			17,6	17,8			17,4	17,4	16,4	97,0		

DM

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10 cm	MAX.	MIN.	5 cm	10 cm				
08/09	7,00h			15,0	15,0			14,6	14,8	13,0	95,0	0,00	0,6
	12,00h	16,0	15,5	16,0	15,6	16,5	14,5	16,0	15,2	13,0	92,0		
	17,00h			16,0	16,2			15,8	16,0	16,0	79,0		
	1985 22,00h			13,0	13,2			12,4	12,6	10,2	89,0		
09/09	7,00h			10,0	10,4			10,0	9,8	7,8	89,0	0,03	1,5
	12,00h	20,6	11,0	18,4	16,6	22,5	10,2	21,4	18,0	16,8	54,0		
	17,00h			22,4	22,2			23,8	23,0	23,0	41,0		
	1985 22,00h			15,4	15,0			14,6	15,0	12,0	79,0		
10/09	7,00h			14,0	13,8			14,0	13,2	10,8	92,0	0,02	3,7
	12,00h	23,6	12,6	23,0	21,0	24,6	13,4	23,8	21,4	19,0	57,0		
	17,00h			22,6	23,2			23,4	23,0	26,8	38,0		
	1985 22,00h			19,4	19,6			18,4	19,2	17,0	66,0		
11/09	7,00h			14,8	15,0			14,2	14,4	12,0	87,0	0,01	4,1
	12,00h	16,5	13,0	17,2	16,8	17,4	14,2	17,6	16,4	15,0	75,0		
	17,00h			17,4	17,6			17,2	17,0	16,4	72,0		
	1985 22,00h			14,2	14,4			13,4	13,6	12,8	85,0		
12/09	7,00h			13,0	13,4			13,0	12,8	11,2	89,0	0,05	2,3
	12,00h	13,0	12,8	14,2	14,0	14,0	13,8	14,0	13,8	12,2	93,0		
	17,00h			14,0	14,2			13,8	14,0	12,2	99,0		
	1985 22,00h			13,0	13,2			13,0	12,6	11,2	98,0		
13/09	7,00h			13,0	12,8			13,4	12,6	11,6	98,0	0,00	0,8
	12,00h	18,5	11,5	19,2	18,2	20,0	12,5	20,4	18,5	20,8	57,0		
	17,00h			19,6	20,0			20,2	20,0	18,0	65,0		
	1985 22,00h			17,6	17,8			17,4	17,2	14,4	85,0		
14/09	7,00h			15,0	14,8			15,0	14,2	11,8	93,0	0,00	2,0
	12,00h	24,6	13,5	21,0	19,8	26,0	14,4	23,2	20,4	25,0	41,0		
	17,00h			25,4	26,0			26,6	26,0	24,0	44,0		
	1985 22,00h			20,6	21,4			20,0	20,6	16,0	72,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
15/09 1985	7,00h	21,0	16,0	17,2	17,0	22,5	17,0	17,0	16,6	15,0	85,0	0,00	4,2
	12,00h			21,8	21,0			22,4	21,0	23,0	60,0		
	17,00h			22,4	29,6			22,8	22,4	21,4	80,0		
	22,00h			19,0	19,4			18,0	18,6	15,2	83,0		
16/09 1985	7,00h	21,0	15,6	17,0	17,0	23,0	16,8	16,6	16,4	15,0	98,0	0,00	2,2
	12,00h			21,4	21,0			22,0	21,2	20,6	70,0		
	17,00h			22,8	23,2			23,4	22,8	21,0	73,0		
	22,00h			18,4	18,6			17,8	18,4	15,0	96,0		
17/09 1985	7,00h	15,7	15,5	16,8	17,0	16,5	16,5	16,0	16,2	14,4	100,0	0,00	1,6
	12,00h			16,6	16,8			16,4	16,0	13,8	*		
	17,00h			16,4	16,6			16,0	16,0	14,0	*		
	22,00h			15,4	15,2			15,0	15,0	13,4	*		
18/09 1985	7,00h	17,0	14,0	16,4	15,8	18,4	15,0	16,4	15,4	14,0	*	0,01	0,6
	12,00h			19,0	18,6			19,4	18,4	17,0	*		
	17,00h			17,0	17,6			17,0	16,8	14,4	*		
	22,00h			16,2	16,4			16,0	16,2	14,2	*		
19/09 1985	7,00h	22,0	14,5	16,8	16,4	23,5	16,0	16,8	16,0	14,2	*	0,11	0,7
	12,00h			21,6	20,0			22,0	19,8	22,2	65,0		
	17,00h			24,0	23,6			24,6	23,6	21,2	70,0		
	22,00h			20,4	21,0			20,0	20,4	15,6	86,0		
20/09 1985	7,00h	22,5	15,0	16,0	15,6	23,5	15,5	14,8	15,2	12,0	90,0	0,00	1,8
	12,00h			19,8	18,2			20,2	18,0	20,8	50,0		
	17,00h			24,0	23,4			25,0	23,4	17,0	55,0		
	22,00h			18,4	19,4			17,4	18,2	9,6	80,0		
21/09 1985	7,00h	23,0	11,5	13,8	13,0	24,5	12,2	13,4	12,2	11,0	82,0	0,04	3,7
	12,00h			20,4	18,4			21,6	18,8	24,0	46,0		
	17,00h			24,8	24,6			26,0	24,8	20,0	55,0		
	22,00h			18,6	19,4			18,0	18,4	13,0	85,0		

DM

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
22/09	7,00h			17,4	16,4			17,6	16,0	16,0	90,0	0,00	4,0
	12,00h	25,5	14,6	24,4	22,4	26,2	15,5	25,6	22,6	28,8	45,0		
	17,00h			26,4	26,8			26,6	27,0	20,0	68,0		
	1985			22,00h	21,0			21,6	20,2	20,6	16,4		
7,00h	25,4			17,0	18,2			18,6	26,5	18,0	17,6	17,2	16,0
12,00h		23,8	22,0		24,8	22,0	28,0	56,0					
17,00h		24,4	23,6		23,4	24,2	17,4	92,0					
1985		22,00h	20,4		20,6	19,0	19,6	17,0			98,0		
24/09	7,00h	24,0	17,8	22,6	21,2	25,5	19,0	22,8	20,6	19,0	94,0	0,08	2,1
	12,00h			27,0	25,6			27,6	25,4	28,0	50,0		
	17,00h			23,4	23,8			23,0	23,6	19,2	91,0		
	1985			22,00h	19,4			19,8	18,6	18,8	17,0		
25/09	7,00h	28,0	17,2	21,6	20,4	29,0	18,0	21,6	19,4	19,0	87,0	0,00	1,8
	12,00h			27,0	25,0			27,4	25,0	28,0	*		
	17,00h			27,6	28,2			28,0	27,6	26,0	*		
	1985			22,00h	23,4			24,2	22,4	23,4	16,8		
26/09	7,00h	28,5	18,5	19,4	19,0	29,6	18,0	19,0	18,2	19,0	*	0,01	4,1
	12,00h			26,8	25,0			27,2	25,2	29,2	*		
	17,00h			27,8	28,8			28,4	28,6	30,0	*		
	1985			22,00h	24,4			25,2	23,8	24,6	19,6		
27/09	7,00h	29,6	18,0	21,0	20,6	30,8	19,0	20,8	19,8	18,0	*	0,00	4,9
	12,00h			30,0	28,6			29,4	27,6	30,0	*		
	17,00h			29,8	31,0			31,4	31,0	30,0	*		
	1985			22,00h	25,0			26,0	24,4	25,2	20,8		
28/09	7,00h	30,4	19,4	21,6	21,4	31,8	20,0	20,6	20,4	20,0	*	0,00	6,1
	12,00h			29,0	27,6			28,5	27,4	30,4	*		
	17,00h			30,6	31,8			32,6	31,6	31,0	*		
	1985			22,00h	24,8			26,2	24,4	25,2	22,0		

* Defeito mecânico no higrógrafo.

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10cm	MAX.	MIN.	5 cm	10cm				
29/09 1985	7,00h	30,0	21,0	22,8	22,4	31,2	21,5	22,0	21,4	20,0	*	0,00	6,4
	12,00h			29,4	28,4			28,8	28,2	32,0	*		
	17,00h			31,2	30,6			30,4	30,8	30,0	*		
	22,00h			25,0	26,0			24,0	25,2	23,0	*		
30/09 1985	7,00h	29,0	21,0	22,2	22,0	29,8	21,8	21,4	21,0	21,0	*	0,00	6,3
	12,00h			27,6	26,8			28,0	26,4	29,0	*		
	17,00h			29,0	30,0			30,0	29,8	27,0	*		
	22,00h			21,4	22,0			19,8	20,6	16,4	*		
01/10 1985	7,00h	26,5	17,5	21,8	20,4	28,0	18,2	20,8	19,0	17,0	*	0,01	4,8
	12,00h			27,4	25,8			27,0	26,0	31,0	*		
	17,00h			25,4	26,8			26,0	26,8	24,0	*		
	22,00h			22,4	23,4			22,0	22,8	20,4	*		
02/10 1985	7,00h	23,5	19,0	20,0	20,2	24,5	20,0	20,0	19,8	18,0	*	0,01	5,0
	12,00h			23,2	22,2			23,6	22,0	21,4	*		
	17,00h			23,6	23,8			23,4	23,6	21,0	*		
	22,00h			21,0	21,4			19,6	20,2	16,2	*		
03/10 1985	7,00h	27,2	16,4	17,4	17,6	27,6	17,4	17,2	17,0	15,8	*	0,01	3,1
	12,00h			25,6	23,6			25,8	24,0	28,0	*		
	17,00h			27,4	28,0			28,4	28,0	27,0	*		
	22,00h			22,4	23,0			21,4	22,2	18,4	*		
04/10 1985	7,00h	27,8	18,4	19,0	19,2	27,6	19,4	19,2	18,6	16,6	*	0,01	4,4
	12,00h			27,0	25,0			26,6	25,4	30,0	45,0		
	17,00h			28,0	29,6			29,0	29,4	29,0	42,0		
	22,00h			23,4	24,4			22,4	23,4	18,0	84,0		
05/10 1985	7,00h	27,0	19,6	21,6	21,8	27,2	20,8	21,0	20,4	17,4	90,0	0,00	4,7
	12,00h			22,4	23,0			23,2	22,8	30,8	45,0		
	17,00h			25,4	26,0			25,4	26,0	22,0	80,0		
	22,00h			22,4	23,4			21,6	22,4	18,0	87,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10cm	MAX.	MIN.	5 cm	10cm				
06/10 1985	7,00h	24,4	18,6	20,0	19,4	25,2	19,8	19,4	19,0	16,0	95,0	0,00	3,4
	12,00h			20,8	22,0			21,2	21,8	25,8	57,0		
	17,00h			25,4	26,0			26,0	25,4	25,2	56,0		
	22,00h			22,8	23,4			22,2	22,6	19,0	87,0		
07/10 1985	7,00h	25,5	19,4	21,0	21,6	26,5	20,6	21,0	20,4	18,0	95,0	0,00	3,1
	12,00h			23,6	24,0			23,4	23,8	28,2	47,0		
	17,00h			26,0	26,6			26,0	26,6	21,4	70,0		
	22,00h			20,6	21,4			20,4	21,2	16,4	96,0		
08/10 1985	7,00h	29,0	17,5	20,0	19,4	30,5	18,5	19,8	19,0	17,0	98,0	0,00	3,3
	12,00h			25,8	26,4			27,8	26,0	31,0	42,0		
	17,00h			28,6	29,6			29,0	29,8	28,2	43,0		
	22,00h			24,0	24,8			23,6	24,4	20,2	75,0		
09/10 1985	7,00h	30,2	21,0	25,4	24,2	33,0	22,0	25,0	23,0	20,0	91,0	0,00	5,5
	12,00h			32,0	31,2			32,0	31,6	33,0	40,0		
	17,00h			30,8	31,4			31,8	32,0	32,0	35,0		
	22,00h			25,4	26,6			25,0	26,2	21,0	70,0		
10/10 1985	7,00h	31,4	22,4	23,2	23,2	33,0	23,4	22,8	23,2	19,2	91,0	0,00	5,7
	12,00h			28,4	28,6			29,8	27,2	32,2	46,0		
	17,00h			32,4	33,2			32,0	32,4	30,0	50,0		
	22,00h			24,0	25,2			22,4	24,2	17,0	84,0		
11/10 1985	7,00h	25,0	18,6	20,4	20,0	27,5	16,4	20,4	19,2	16,4	89,0	0,02	5,7
	12,00h			28,6	27,0			28,0	27,0	30,0	46,0		
	17,00h			26,0	26,6			26,2	26,4	23,0	64,0		
	22,00h			21,6	22,0			20,0	21,0	17,0	88,0		
12/10 1985	7,00h	26,0	17,5	20,4	19,8	28,0	18,5	19,8	19,4	17,0	91,0	0,02	4,1
	12,00h			24,8	23,6			25,6	23,6	27,0	59,0		
	17,00h			26,0	27,0			26,6	27,0	25,0	60,0		
	22,00h			22,6	23,4			21,0	23,0	18,0	85,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10 cm	MAX.	MIN.	5 cm	10 cm				
13/10 1985	7,00h	23,0	18,4	20,0	19,4	19,8	19,6	19,0	19,0	17,2	88,0	0,01	3,9
	12,00h			19,8	19,6			19,6	19,4	19,4	84,0		
	17,00h			20,0	20,2			19,4	19,8	17,4	99,0		
	22,00h			18,4	18,6			18,0	18,4	15,8	97,0		
14/10 1985	7,00h	21,0	16,2	17,0	17,4	22,5	17,8	17,6	17,4	15,8	98,0	0,01	1,0
	12,00h			19,6	19,0			19,8	19,0	18,2	88,0		
	17,00h			23,4	22,6			23,8	22,4	22,4	64,0		
	22,00h			20,2	20,4			20,0	20,4	18,0	90,0		
15/10 1985	7,00h	26,0	18,0	20,6	19,6	27,0	19,0	20,4	19,2	17,4	90,0	0,00	1,2
	12,00h			23,6	22,6			24,0	23,8	25,2	59,0		
	17,00h			25,6	26,4			25,4	26,2	26,4	50,0		
	22,00h			23,2	24,0			22,8	23,4	18,8	85,0		
16/10 1985	7,00h	30,6	19,0	26,4	24,6	32,0	20,5	25,2	23,8	19,0	88,0	0,00	3,4
	12,00h			31,4	30,4			30,6	30,8	31,2	40,0		
	17,00h			30,6	32,0			31,0	31,8	32,0	36,0		
	22,00h			25,8	27,2			25,2	26,8	21,0	72,0		
17/10 1985	7,00h	30,4	22,4	23,4	23,4	32,8	23,4	23,4	23,0	21,0	81,0	0,00	5,3
	12,00h			31,4	28,8			30,2	29,0	30,4	48,0		
	17,00h			29,0	30,4			29,4	30,2	28,0	55,0		
	22,00h			25,4	26,2			24,2	25,6	19,8	85,0		
18/10 1985	7,00h	22,0	21,0	22,0	22,0	23,4	22,4	21,0	21,0	18,6	98,0	0,06	4,5
	12,00h			23,0	22,4			23,0	22,0	23,0	75,0		
	17,00h			22,0	22,4			21,4	22,0	17,8	89,0		
	22,00h			18,6	19,4			17,8	18,4	14,4	93,0		
19/10 1985	7,00h	24,4	15,8	17,8	17,0	25,4	16,6	17,8	16,6	15,4	85,0	0,02	1,2
	12,00h			23,6	21,4			23,4	21,0	25,0	53,0		
	17,00h			25,4	26,0			25,6	25,4	22,6	55,0		
	22,00h			20,6	21,4			19,6	20,4	16,0	85,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
20/10 1985	7,00h	28,0	16,2	17,8	17,6	29,6	17,8	18,0	17,0	17,0	80,0	0,00	3,4
	12,00h			29,0	26,4			28,6	26,2	29,2	44,0		
	17,00h			29,0	30,4			29,2	29,4	28,0	40,0		
	22,00h			24,4	25,2			23,4	24,2	19,0	90,0		
21/10 1985	7,00h	30,5	19,8	22,0	21,0	31,5	20,6	21,8	20,4	19,0	90,0	0,00	4,6
	12,00h			32,2	30,4			30,4	30,0	31,8	43,0		
	17,00h			31,4	31,8			30,4	31,0	29,0	45,0		
	22,00h			26,4	27,4			25,4	26,2	20,8	92,0		
22/10 1985	7,00h	23,0	20,0	21,0	21,0	24,5	21,0	20,4	20,2	16,4	97,0	0,05	5,0
	12,00h			24,0	22,0			22,8	21,4	22,0	*		
	17,00h			24,6	24,2			24,4	24,6	23,0	*		
	22,00h			21,8	22,2			21,4	21,6	17,6	*		
23/10 1985	7,00h	19,2	17,5	20,0	19,4	20,4	18,5	20,0	19,4	16,0	*	0,00	1,8
	12,00h			22,0	21,2			21,8	21,0	20,0	*		
	17,00h			19,2	20,0			19,2	19,6	17,2	94,0		
	22,00h			17,8	18,4			17,0	18,0	12,8	95,0		
24/10 1985	7,00h	20,2	12,6	13,8	13,8	22,0	13,4	13,2	13,2	11,0	88,0	0,05	1,4
	12,00h			17,4	16,6			18,6	16,6	19,2	52,0		
	17,00h			23,4	23,6			23,0	22,4	17,0	52,0		
	22,00h			15,2	15,6			14,0	14,8	10,0	85,0		
25/10 1985	7,00h	22,0	12,0	13,4	13,0	23,0	13,0	13,4	13,0	12,8	81,0	0,19	3,6
	12,00h			23,0	21,0			23,0	20,4	24,0	45,0		
	17,00h			23,0	23,6			23,2	23,4	19,0	56,0		
	22,00h			18,6	19,6			18,0	18,6	14,2	84,0		
26/10 1985	7,00h	25,6	15,0	16,2	16,4	27,0	15,8	16,0	15,4	15,8	78,0	0,03	4,4
	12,00h			25,6	23,0			26,6	23,2	27,8	42,0		
	17,00h			26,8	27,4			26,6	22,2	22,2	47,0		
	22,00h			20,4	21,4			19,8	20,6	15,0	79,0		

DM

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
27/10 1985	7,00h	28,0	16,6	18,8	18,4	29,5	17,4	19,0	17,4	21,0	68,0	0,01	5,5
	12,00h			29,4	26,4			28,4	26,0	29,0	40,0		
	17,00h			29,8	30,8			30,0	29,8	25,0	42,0		
	22,00h			23,8	25,0			23,6	24,6	16,2	80,0		
28/10 1985	7,00h	29,0	17,5	20,8	20,0	30,0	18,5	20,4	19,2	20,0	71,0	0,00	5,8
	12,00h			29,2	27,8			27,8	29,0	30,2	43,0		
	17,00h			29,6	30,4			28,6	29,4	27,6	42,0		
	22,00h			25,0	26,0			23,6	24,8	19,0	76,0		
29/10 1985	7,00h	30,5	19,0	21,6	21,0	31,0	19,5	21,4	20,0	21,2	71,0	0,00	4,9
	12,00h			29,2	30,0			28,2	29,2	31,2	42,0		
	17,00h			28,8	30,4			27,4	28,4	28,0	42,0		
	22,00h			25,4	26,4			23,6	25,0	19,0	75,0		
30/10 1985	7,00h	30,0	20,0	25,0	23,4	31,0	20,0	24,6	22,0	22,0	72,0	0,01	4,8
	12,00h			32,0	30,4			31,0	30,0	32,0	45,0		
	17,00h			30,4	31,8			30,0	31,0	28,8	43,0		
	22,00h			25,6	27,0			24,8	25,4	20,4	74,0		
31/10 1985	7,00h	26,0	21,4	22,8	22,4	22,2	20,6	22,4	21,8	21,8	86,0	0,00	5,1
	12,00h			25,4	24,0			25,6	24,4	25,8	64,0		
	17,00h			23,8	24,4			23,4	24,0	19,8	90,0		
	22,00h			21,2	21,6			20,4	20,8	18,0	99,0		
01/11 1985	7,00h	26,0	18,4	20,8	20,2	27,0	19,4	20,4	19,6	17,4	98,0	0,00	2,1
	12,00h			27,0	25,6			27,8	25,4	28,0	50,0		
	17,00h			26,4	27,0			27,0	26,8	23,0	69,0		
	22,00h			23,0	23,8			22,4	23,0	18,8	94,0		
02/11 1985	7,00h	23,0	19,0	20,0	20,4	24,4	20,0	19,4	19,0	17,4	95,0	0,00	1,8
	12,00h			24,0	23,4			24,6	23,0	24,0	66,0		
	17,00h			24,6	24,4			24,4	24,0	22,0	75,0		
	22,00h			22,0	22,4			21,4	22,0	18,2	95,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
03/11 1985	7,00h	27,0	18,5	19,8	20,0	28,5	19,5	19,6	19,2	18,0	97,0	0,00	1,6
	12,00h			27,8	26,0			28,6	26,4	28,4	48,0		
	17,00h			27,0	28,0			27,4	27,8	24,0	64,0		
	22,00h			22,6	23,2			21,8	22,4	18,0	87,0		
04/11 1985	7,00h	22,0	18,5	19,4	19,8	23,5	19,5	19,0	19,2	16,4	95,0	0,00	3,4
	12,00h			21,2	20,4			21,4	20,2	20,4	90,0		
	17,00h			24,0	23,6			24,0	23,4	23,0	70,0		
	22,00h			20,6	21,2			20,0	20,4	17,0	99,0		
05/11 1985	7,00h	27,5	18,0	21,2	20,0	29,0	19,2	21,0	20,0	18,0	95,0	0,01	1,2
	12,00h			28,0	26,8			28,4	26,6	27,0	46,0		
	17,00h			27,0	28,0			27,4	28,0	27,0	44,0		
	22,00h			23,0	23,8			22,6	23,4	18,2	74,0		
06/11 1985	7,00h	29,5	19,0	21,4	20,4	31,5	19,4	22,0	20,4	21,0	80,0	0,00	4,8
	12,00h			32,4	31,4			31,0	32,0	30,0	34,0		
	17,00h			29,4	30,2			29,0	30,6	29,0	32,0		
	22,00h			25,4	26,8			25,0	26,2	20,0	60,0		
07/11 1985	7,00h	30,5	21,0	23,0	22,4	32,0	22,0	32,0	22,0	20,0	80,0	0,00	7,5
	12,00h			32,2	31,0			31,8	31,0	33,8	34,0		
	17,00h			33,4	32,0			31,0	32,0	30,0	35,0		
	22,00h			25,8	26,4			24,4	25,0	22,0	65,0		
08/11 1985	7,00h	31,4	22,0	23,6	23,0	33,5	22,5	23,6	22,8	25,0	55,0	0,00	6,2
	12,00h			33,0	31,4			33,6	31,6	36,0	33,0		
	17,00h			32,0	33,6			32,0	33,0	32,0	35,0		
	22,00h			27,8	29,0			27,0	28,2	24,2	55,0		
09/11 1985	7,00h	31,0	21,0	24,4	24,2	32,5	22,0	24,6	24,0	25,0	64,0	0,00	8,0
	12,00h			32,6	31,0			33,6	31,0	33,2	44,0		
	17,00h			32,0	32,2			31,0	32,0	30,0	45,0		
	22,00h			27,0	28,0			26,0	26,8	21,2	83,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10cm	MAX.	MIN.	5 cm	10cm				
10/11	7,00h			22,4	22,2			22,0	21,4	21,0	85,0	0,00	6,2
	12,00h	26,0	21,0	27,0	26,6	27,5	22,0	28,0	26,8	29,0	54,0		
	17,00h			25,8	26,8			25,6	26,4	20,4	90,0		
	1985			22,4	23,2			22,0	22,4	19,4	88,0		
11/11	7,00h			21,4	21,0			20,8	20,4	18,6	98,0	0,01	2,9
	12,00h	24,5	19,5	25,0	23,8	26,0	20,5	25,0	24,0	24,8	70,0		
	17,00h			25,0	25,4			24,8	25,2	21,0	89,0		
	1985			23,0	23,4			22,4	22,8	20,0	97,0		
12/11	7,00h			23,0	22,2			23,0	22,0	19,4	99,0	0,00	1,7
	12,00h	28,0	20,5	27,8	25,6	29,5	21,5	28,0	25,8	27,0	70,0		
	17,00h			30,2	30,0			30,0	30,0	28,8	48,0		
	1985			25,4	26,0			25,0	25,2	22,0	81,0		
13/11	7,00h			24,2	23,0			24,0	22,6	18,4	92,0	0,01	3,7
	12,00h	26,5	20,5	28,6	28,4	28,4	21,5	29,4	29,0	28,8	50,0		
	17,00h			26,4	27,0			26,8	27,2	23,8	61,0		
	1985			23,2	23,6			23,0	23,6	20,0	89,0		
14/11	7,00h			22,0	20,8			21,0	21,0	21,0	90,0	0,01	3,6
	12,00h	29,5	19,4	31,0	29,0	31,0	21,0	32,0	29,4	30,0	42,0		
	17,00h			30,4	31,8			30,4	31,0	29,0	36,0		
	1985			24,8	25,8			24,0	25,2	21,0	63,0		
15/11	7,00h			21,8	21,4			21,6	21,4	18,0	90,0	0,00	6,7
	12,00h	22,5	20,5	22,8	22,4	24,0	21,5	22,8	22,0	21,0	78,0		
	17,00h			22,0	22,8			22,0	22,4	22,8	58,0		
	1985			19,8	20,4			19,0	19,8	17,2	76,0		
16/11	7,00h			19,4	19,0			20,0	19,0	19,0	85,0	0,00	2,5
	12,00h	30,0	16,5	29,6	27,2	31,0	18,0	31,8	28,0	30,0	33,0		
	17,00h			29,4	30,8			29,8	31,0	29,0	32,0		
	1985			23,4	24,8			22,8	24,4	18,0	62,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10cm	MAX.	MIN.	5 cm	10cm				
17/11 1985	7,00h			20,2	20,0			20,2	19,8	21,0	85,0	0,00	3,0
	12,00h	30,5	18,5	31,4	28,0	32,5	19,5	32,4	28,2	32,0	32,0		
	17,00h			30,8	32,8			31,6	33,0	31,0	30,0		
	22,00h			25,4	27,0			25,0	26,4	22,0	44,0		
18/11 1985	7,00h			22,0	21,8			22,0	21,6	22,0	75,0	0,00	5,5
	12,00h	32,5	20,5	32,0	30,4	34,0	21,5	33,4	30,4	34,8	34,0		
	17,00h			33,8	34,4			33,8	34,6	34,0	30,0		
	22,00h			27,0	28,4			26,2	27,4	23,0	55,0		
19/11 1985	7,00h			23,6	23,8			23,4	23,2	22,0	80,0	0,00	7,6
	12,00h	32,0	22,5	33,0	33,8	33,0	23,5	33,8	32,6	35,0	35,0		
	17,00h			29,4	31,4			31,0	29,0	31,4	38,0		
	22,00h			25,8	26,6			24,6	25,6	19,8	98,0		
20/11 1985	7,00h			23,0	23,6			22,8	22,4	19,6	96,0	0,02	6,0
	12,00h	29,0	21,5	27,8	27,6	30,5	22,0	28,4	27,2	27,0	55,0		
	17,00h			29,2	28,0			28,0	28,8	30,0	44,0		
	22,00h			26,0	26,6			25,2	26,2	22,0	80,0		
21/11 1985	7,00h			23,0	22,6			22,4	22,0	20,2	30,0	0,00	3,9
	12,00h	30,5	21,0	31,4	28,0	32,5	22,0	31,0	28,2	31,6	48,0		
	17,00h			31,6	32,0			31,0	32,0	29,0	47,0		
	22,00h			27,4	28,4			26,4	27,8	18,8	93,0		
22/11 1985	7,00h			21,6	21,4			21,0	21,0	18,0	95,0	0,01	4,5
	12,00h	25,5	20,0	25,0	24,2	27,0	21,5	25,8	24,6	25,4	56,0		
	17,00h			25,8	26,4			26,4	27,0	24,0	52,0		
	22,00h			21,4	22,0			20,4	21,2	17,2	87,0		
23/11 1985	7,00h			19,6	19,0			19,0	18,4	19,0	65,0	0,01	3,0
	12,00h	28,0	17,0	28,6	25,4	29,5	18,0	30,2	25,2	29,8	39,0		
	17,00h			28,8	30,0			28,6	29,6	28,8	38,0		
	22,00h			24,4	25,2			23,4	24,4	18,8	75,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
24/11 1985	7,00h	30,5	18,0	21,6	21,0	32,0	19,5	21,0	20,4	21,0	70,0	0,00	4,0
	12,00h			31,6	29,0			32,4	29,2	32,8	35,0		
	17,00h			30,8	32,4			30,8	32,0	30,2	35,0		
	22,00h			26,4	27,4			25,2	26,6	21,0	64,0		
25/11 1985	7,00h	32,0	21,0	22,6	22,2	34,0	22,0	22,4	21,8	25,0	60,0	0,00	6,4
	12,00h			34,0	33,2			32,4	33,2	35,2	32,0		
	17,00h			33,4	34,8			33,2	34,4	31,8	34,0		
	22,00h			28,0	29,4			27,4	28,6	23,0	56,0		
26/11 1985	7,00h	31,5	22,0	23,8	24,0	33,5	23,0	23,6	23,2	25,0	53,0	0,00	8,1
	12,00h			32,6	30,5			33,0	31,0	33,2	34,0		
	17,00h			30,4	32,0			30,0	31,6	31,0	33,0		
	22,00h			26,8	28,2			26,2	27,4	21,6	67,0		
27/11 1985	7,00h	30,5	21,0	23,6	24,0	32,0	22,0	23,8	23,0	22,0	65,0	0,00	8,3
	12,00h			32,0	29,0			32,6	29,0	32,0	41,0		
	17,00h			30,0	31,8			29,8	31,2	30,0	40,0		
	22,00h			25,9	27,0			24,6	25,8	19,0	76,0		
28/11 1985	7,00h	28,5	19,5	21,4	21,0	30,5	20,0	20,8	20,4	19,0	78,0	0,01	6,2
	12,00h			31,0	27,4			31,2	27,2	30,8	46,0		
	17,00h			29,2	28,4			27,4	28,6	26,2	52,0		
	22,00h			23,0	25,0			22,6	24,0	19,4	74,0		
29/11 1985	7,00h	29,0	19,0	21,2	20,6	31,0	19,5	21,0	20,0	19,0	79,0	0,01	5,0
	12,00h			31,6	28,4			31,0	28,4	31,2	46,0		
	17,00h			29,4	31,0			29,2	30,2	28,0	50,0		
	22,00h			25,0	26,0			23,6	25,0	20,8	79,0		
30/11 1985	7,00h	30,0	20,5	22,4	22,0	31,5	21,0	22,2	21,8	21,0	75,0	0,00	5,5
	12,00h			31,2	28,4			31,0	28,6	32,8	44,0		
	17,00h			30,0	31,5			29,8	30,4	30,0	45,0		
	22,00h			24,8	25,4			24,2	25,2	22,0	75,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)		
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.									
		MAX.	MIN.	5 cm	10 cm	MAX.	MIN.	5 cm	10 cm						
01/12 1985	7,00h	29,5	21,0	23,4	23,0	31,0	22,0	23,4	22,8	24,0	72,0	0,00	5,5		
	12,00h			31,8	30,0			31,0	29,8					31,6	45,0
	17,00h			29,4	30,2			28,4	29,8					26,0	54,0
	22,00h			25,0	26,0			24,0	25,2					21,8	76,0
02/12 1985	7,00h	26,5	21,0	22,0	22,4	28,0	22,0	21,6	21,2	20,0	95,0	0,00	6,7		
	12,00h			29,2	30,2			29,0	29,6					27,8	54,0
	17,00h			28,4	29,0			28,0	27,8					27,0	50,0
	22,00h			23,6	24,4			22,6	23,6					19,4	80,0
03/12 1985	7,00h	29,0	19,0	21,0	20,4	30,0	20,0	20,6	20,0	19,2	80,0	0,02	4,2		
	12,00h			23,4	26,5			29,6	26,6					29,8	46,0
	17,00h			26,2	27,8			26,6	27,4					28,0	45,0
	22,00h			24,4	23,6			22,4	23,6					19,0	82,0
04/12 1985	7,00h	29,0	19,4	22,0	21,2	30,5	20,2	20,8	20,2	20,0	75,0	0,06	5,8		
	12,00h			28,0	27,0			28,6	27,0					28,8	48,0
	17,00h			27,6	29,4			27,8	29,0					31,0	36,0
	22,00h			24,4	25,4			23,4	24,6					19,0	75,0
05/12 1985	7,00h	31,0	19,0	21,0	21,6	32,0	20,0	21,0	20,4	19,0	85,0	0,02	5,8		
	12,00h			32,4	33,3			31,8	32,8					32,0	44,0
	17,00h			32,0	33,0			31,0	32,4					31,6	37,0
	22,00h			26,8	27,6			25,2	26,4					20,4	80,0
06/12 1985	7,00h	28,5	21,0	21,6	22,0	30,5	21,5	21,8	21,4	20,2	81,0	0,00	5,8		
	12,00h			32,0	27,8			31,4	28,0					34,0	42,0
	17,00h			26,0	26,8			25,4	26,2					22,0	84,0
	22,00h			23,0	23,8			22,2	23,2					17,8	90,0
07/12 1985	7,00h	29,0	19,0	21,2	22,0	31,0	20,0	21,8	21,2	22,0	80,0	0,00	3,6		
	12,00h			31,4	28,4			31,6	29,2					33,0	45,0
	17,00h			29,4	30,0			29,2	29,8					29,0	57,0
	22,00h			25,0	25,8			23,8	24,8					22,4	67,0

DM

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5 cm	10cm	MAX.	MIN.	5 cm	10cm				
08/12 1985	7,00h	30,5	21,5	24,0	23,4	32,0	22,0	24,0	23,0	21,6	80,0	0,00	4,8
	12,00h			27,8	31,4			32,0	29,0	34,0	43,0		
	17,00h			30,0	31,6			30,2	31,4	29,0	46,0		
	22,00h			27,2	28,0			26,0	27,2	22,2	76,0		
09/12 1985	7,00h	27,0	22,0	23,8	23,0	28,5	23,0	23,6	23,0	20,8	91,0	0,00	5,5
	12,00h			27,8	27,4			28,4	27,8	29,0	50,0		
	17,00h			26,6	27,0			26,6	27,2	26,6	57,0		
	22,00h			24,8	25,6			24,2	25,2	21,0	73,0		
10/12 1985	7,00h	26,5	21,0	22,4	22,4	28,0	22,0	22,6	22,0	21,0	91,0	0,00	4,1
	12,00h			26,4	26,0			26,0	25,8	30,0	54,0		
	17,00h			27,6	28,0			28,0	28,2	28,0	64,0		
	22,00h			23,2	24,0			22,4	23,4	18,0	99,0		
11/12 1985	7,00h	25,0	19,5	21,8	21,4	26,5	20,5	21,2	20,6	19,6	98,0	0,01	3,1
	12,00h			25,0	23,6			25,0	23,2	26,0	70,0		
	17,00h			24,6	25,0			24,0	24,6	22,2	86,0		
	22,00h			22,4	23,0			22,2	22,4	19,0	96,0		
12/12 1985	7,00h	30,0	19,5	20,0	20,6	31,5	20,5	21,0	20,4	19,0	99,0	0,00	1,8
	12,00h			31,0	26,6			31,4	27,0	31,0	48,0		
	17,00h			30,4	31,4			31,0	31,8	31,0	40,0		
	22,00h			26,0	26,8			25,4	26,4	21,8	76,0		
13/12 1985	7,00h	25,0	22,0	22,8	23,0	26,5	23,0	22,4	22,4	19,8	98,0	0,00	4,9
	12,00h			26,8	26,4			27,6	26,8	23,0	80,0		
	17,00h			25,0	25,4			24,8	25,2	20,4	93,0		
	22,00h			22,6	22,8			22,4	22,6	19,0	97,0		
14/12 1985	7,00h	23,0	19,5	21,4	20,8	25,0	21,0	20,6	20,4	18,0	95,6	0,00	1,8
	12,00h			25,0	23,0			26,0	23,2	25,0	68,0		
	17,00h			24,8	24,6			25,0	24,8	22,0	82,0		
	22,00h			22,4	22,0			21,4	21,8	19,0	97,0		

DIA	HORAS	TEMPERATURAS DO SOLO (°C)								TEMP. AR (°C)	U.R. (%)	VENTO (km/h)	PICHE (mm)
		TRATAMENTO M.O.				TRATAMENTO S/M.O.							
		MAX.	MIN.	5cm	10cm	MAX.	MIN.	5cm	10cm				
15/12 1985	7,00h	26,5	19,5	21,0	20,8	28,0	21,0	20,6	20,4	18,4	98,0	0,01	1,6
	12,00h			26,4	24,0			27,0	23,6	28,0	59,0		
	17,00h			27,0	27,6			26,8	27,0	23,2	69,0		
	22,00h			23,4	24,2			22,6	23,4	18,8	84,0		
16/12 1985	7,00h	29,5	19,0	21,2	20,0	31,0	20,0	20,8	20,2	21,0	97,0	0,01	2,6
	12,00h			28,4	27,0			29,6	27,0	29,0	52,0		
	17,00h			30,4	31,4			31,0	31,4	31,0	44,0		
	22,00h			25,6	26,4			24,8	25,4	22,0	81,0		
17/12 1985	7,00h	30,5	21,5	23,0	22,8	32,0	22,5	22,6	22,2	22,0	90,0	0,00	3,6
	12,00h			27,0	26,2			26,4	26,2	32,0	44,0		
	17,00h			30,6	31,6			30,4	31,2	31,0	45,0		
	22,00h			27,2	27,8			26,2	27,2	21,2	84,0		
18/12 1985	7,00h	27,0	22,0	24,0	23,8	28,5	23,0	24,4	23,4	20,0	96,0	0,01	4,6
	12,00h			26,8	26,0			27,0	25,8	25,0	70,0		
	17,00h			26,4	27,0			26,0	26,4	26,0	66,0		
	22,00h			24,6	25,4			23,8	24,8	19,8	85,0		
19/12 1985	7,00h	29,5	21,0	23,0	22,6	31,0	22,5	23,0	22,2	21,0	96,0	0,00	2,4
	12,00h			32,6	30,8			32,4	31,0	31,0	50,0		
	17,00h			30,0	30,8			28,8	29,4	23,8	79,0		
	22,00h			24,8	25,4			23,8	24,8	19,2	93,0		
20/12 1985	7,00h	26,5	20,5	22,6	22,2	28,0	22,0	22,4	22,0	21,0	99,0	0,02	3,6
	12,00h			28,6	27,0			29,8	27,0	27,0	68,0		
	17,00h			24,2	24,6			24,0	24,4	21,0	87,0		
	22,00h			22,4	23,0			22,4	22,6	19,0	86,0		
21/12 1985	7,00h	30,0	20,0	22,2	21,8	31,5	21,0	22,4	21,6	21,4	88,0	0,01	2,0
	12,00h			32,8	32,8			32,6	31,8	32,8	43,0		
	17,00h			32,4	31,8			32,2	30,6	30,0	46,0		
	22,00h			26,8	27,6			26,0	27,2	20,2	85,0		

F A S E - II

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU											Mes: JUNHO	de 19 85
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)		
1	12,6	27,4	18,4	0,3	58	282	8,50	3,4	129,5	W		
2	14,0	21,6	18,2	0,3	80	253	4,35	2,4	139,1	W		
3	13,2	24,6	18,8	0,0	75	393	8,75	3,5	102,7	W		
4	15,8	27,4	21,7	0,0	58	375	9,80	1,1	175,5	E		
5	16,8	27,0	21,9	8,3	58	361	7,8	1,1	259,3	W		
6	15,0	16,2	11,6	2,0	93	84	0,0	1,2	221,6	N		
7	4,2	14,4	4,2	0,0	77	428	10,10	2,2	117,1	W		
8	7,2	19,6	12,3	0,0	68	427	10,05	2,3	117,0	E		
9	9,6	20,0	13,5	3,9	75	412	8,15	2,7	28,3	S		
10	10,0	24,6	19,5	0,0	61	368	8,48	1,1	213,2	S		
11	6,8	14,4	6,9	0,0	70	425	8,15	2,5	351,8	E		
12	7,6	19,5	11,8	0,0	73	422	10,20	3,3	298,8	E		
13	10,0	19,6	15,9	0,0	71	425	10,15	3,5	205,4	S		
14	10,0	17,8	13,0	0,0	70	433	10,15	3,2	120,8	S		
15	9,6	21,4	14,9	0,0	65	426	10,30	3,1	143,3	S		
16	11,4	20,6	14,7	0,0	72	425	10,15	4,2	188,6	E		
17	12,2	20,8	15,5	9,0	67	422	10,25	4,0	194,2	E		
18	11,0	21,6	15,1	0,0	68	425	10,35	4,2	127,0	S		
19	13,4	20,0	14,5	0,0	55	427	10,25	2,7	131,7	S		
20	10,2	21,2	14,9	0,0	62	420	10,25	3,8	109,5	E		
21	9,6	22,2	15,6	0,0	55	426	10,25	4,8	107,3	E		
22	12,2	22,0	15,4	0,0	52	424	10,25	4,1	125,8	S		
23	10,8	20,8	13,3	0,0	74	424	8,80	4,2	260,6	S		
24	10,4	20,8	13,6	0,0	67	452	10,05	4,7	232,6	E		
25	10,4	20,6	14,3	0,0	66	431	10,15	3,6	15,7	E		
26	9,8	20,2	14,0	2,0	66	380	7,75	3,1	112,0	E		
27	8,6	21,4	14,8	0,0	59	433	10,10	4,3	108,0	S		
28	11,2	23,4	17,0	0,0	51	435	10,00	4,9	93,7	E		
29	11,2	25,4	18,5	0,0	50	424	10,15	4,8	102,3	S		
30	13,8	27,6	19,3	0,0	49	419	10,15	4,8	42,3	S		
31	14,6	27,5	20,2	0,0	50	383	8,20	5,1	118,2	E		
MÉDIA TOTAL	11,1	21,1	15,2	1,0	65	395	9,2	3,6	159,7	E		
EXTREMA	4,2	27,6	11,6	8,3	93	457	10,35	3,8	251,8			

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU											Mes: AGOSTO	de 19 85
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)		
1	19,0	27,8	21,3	0,0	54	421	10,93	5,4	119,3	E		
2	16,4	26,0	19,7	0,0	69	404	8,50	4,7	229,6	S		
3	12,8	24,0	18,0	6,0	64	406	7,50	5,2	118,4	E		
4	14,8	25,4	19,1	0,0	58	391	9,20	5,2	131,4	N		
5	15,4	26,4	20,5	0,0	51	390	9,95	5,4	89,0	W		
6	13,8	26,2	19,9	5,6	48	432	10,30	5,5	99,3	S		
7	13,9	27,8	20,0	0,0	45	426	10,25	5,7	112,3	S		
8	15,6	24,2	21,7	0,0	45	412	10,05	5,2	194,2	W		
9	12,6	20,4	22,1	0,0	44	404	9,95	5,2	103,5	S		
10	16,6	28,0	22,2	0,0	47	385	8,55	6,2	162,3	S		
11	14,8	18,0	13,2	0,0	76	263	3,85	3,2	393,1	N		
12	5,2	18,0	10,3	0,0	75	427	6,55	3,6	238,0	W		
13	9,4	18,4	13,7	0,0	75	318	4,20	3,1	251,8	S		
14	12,4	25,4	17,3	0,0	70	421	10,35	4,4	198,1	S		
15	12,6	27,4	18,6	8,8	56	456	10,20	5,0	113,7	E		
16	13,6	27,9	19,9	0,0	44	456	10,35	6,4	102,4	E		
17	14,0	27,8	20,5	0,0	42	448	10,35	6,3	149,0	N		
18	14,2	27,8	20,2	0,0	57	400	10,10	5,9	125,1	S		
19	14,4	29,4	20,8	0,0	55	452	10,05	6,8	123,6	S		
20	17,8	29,6	23,8	0,0	44	374	8,50	7,3	183,0	W		
21	16,6	25,4	20,5	7,0	67	362	6,10	4,1	159,9	S		
22	13,2	20,4	14,8	2,2	82	295	5,25	3,1	178,8	E		
23	8,8	19,9	12,9	0,0	66	507	10,60	4,2	208,5	E		
24	8,0	23,5	15,4	0,0	64	502	10,55	5,6	132,8	E		
25	12,0	29,2	20,8	0,0	40	454	9,40	6,5	108,6	S		
26	15,6	30,2	24,2	0,0	42	312	5,70	4,9	152,7	W		
27	22,0	29,0	25,1	0,2	55	317	0,00	4,4	241,6	W		
28	14,4	25,4	19,9	0,0	54	489	8,10	4,8	299,7	S		
29	11,0	26,4	17,3	0,0	68	508	9,25	3,4	151,5	S		
30	14,4	29,2	20,5	2,9	71	369	0,60	4,2	125,5	S		
31	17,8	25,8	20,9	10,5	76	272	0,50	4,5	119,6	W		
MÉDIA TOTAL	14,0	25,0	19,2	2,2	58	455	7,82	5,2	158,8	S		
EXTREMA	5,2	30,2	25,1	10,5	82	508	10,60	7,3	243,7			

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU Mes: SETEMBRO de 1985										
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)
1	16,4	22,4	16,5	12,8	89	180	9,10	5,4	223,6	E
2	16,0	16,8	11,4	0,0	76	375	2,44	4,4	392,5	S
3	10,8	17,8	13,1	39,5	80	247	8,24	2,7	221,2	E
4	13,4	22,9	17,9	5,8	83	309	8,24	6,1	189,1	E
5	15,0	24,2	18,7	0,0	82	321	10,20	3,1	195,2	E
6	13,2	21,4	15,2	0,0	78	448	7,20	6,0	285,2	S
7	12,6	21,4	16,9	0,0	86	515	9,80	6,0	204,0	S
8	12,6	24,2	17,7	0,0	86	540	10,00	6,0	188,3	E
9	14,0	25,0	18,6	0,0	61	546	10,20	6,4	187,1	E
10	14,8	27,0	19,6	0,0	58	511	10,05	6,0	175,5	S
11	16,0	26,6	19,9	0,0	61	532	10,35	6,1	172,2	E
12	15,0	28,4	21,3	0,0	65	507	10,30	6,1	174,5	E
13	17,4	30,0	23,7	0,0	50	449	9,55	6,0	123,3	S
14	19,8	29,2	23,6	0,0	52	413	8,65	6,4	180,3	E
15	16,4	28,0	22,1	0,0	58	434	7,95	5,3	125,5	S
16	17,4	30,6	23,7	0,0	56	416	9,10	5,0	104,7	S
17	20,8	32,6	25,7	0,0	47	459	9,80	9,0	212,7	W
18	17,4	25,6	19,1	0,0	75	432	6,80	6,0	281,4	E
19	15,0	30,4	22,4	0,0	84	444	9,60	4,4	117,1	E
20	20,4	31,4	22,9	12,0	83	383	7,00	8,1	220,4	W
21	14,4	23,4	17,1	0,0	71	575	10,90	7,1	317,6	S
22	14,4	24,2	16,8	0,0	68	542	9,85	6,8	231,0	E
23	14,4	24,0	17,3	0,0	75	308	3,65	2,9	138,1	E
24	13,2	27,2	20,2	0,0	59	556	10,80	6,0	115,4	S
25	15,8	28,4	21,3	0,0	69	530	10,20	6,1	158,6	E
26	14,6	29,0	20,4	0,0	68	503	10,20	6,0	194,2	S
27	14,0	25,6	18,7	0,0	68	525	8,60	4,0	175,2	E
28	12,6	22,6	17,2	11,5	70	346	4,15	0,2	100,7	S
29	14,0	20,0	16,0	11,3	91	160	2,20	5,0	22,4	E
30	11,2	22,8	16,9	0,0	65	422	9,45	5,1	151,1	S
31										
MÉDIA	14,7	25,5	19,0		67	433	7,35		182,5	E
TOTAL				80,0		17.888	229,65	162,4		
EXTREMA	10,0	32,6		20,0	91	575	10,90	9,0	392,5	

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU Mes: OUTUBRO de 1985										
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)
1	13,0	24,2	17,9	0,0	69	505	8,40	4,5	150,2	E
2	14,2	26,0	19,7	0,0	65	498	10,15	5,1	149,0	E
3	14,2	27,8	19,3	0,0	65	528	11,05	5,1	182,9	S
4	14,4	27,6	20,0	0,0	56	632	11,30	6,0	229,0	E
5	15,2	28,0	21,5	0,0	63	525	9,25	1,4	106,5	E
6	17,8	29,8	23,8	0,0	50	514	9,05	2,7	103,8	S
7	16,4	23,6	19,9	0,0	74	278	0,45	3,8	199,0	E
8	14,0	23,8	18,7	0,0	57	613	10,05	8,5	263,3	W
9	10,0	26,4	18,1	3,3	56	615	11,30	7,1	196,6	E
10	13,6	25,8	21,2	0,0	63	451	6,10	4,8	120,8	E
11	14,6	26,0	20,3	0,0	70	592	11,30	6,6	192,1	S
12	13,4	26,9	19,9	0,0	61	610	11,30	8,1	202,6	E
13	12,0	30,0	20,9	0,0	79	620	11,35	9,2	129,4	S
14	15,8	32,0	24,8	0,0	31	624	1,85	2,5	116,5	S
15	18,2	33,8	26,1	0,0	42	561	10,55	8,4	123,0	S
16	19,8	33,2	25,9	0,0	40	562	10,20	10,7	159,0	E
17	16,6	30,6	21,8	0,0	58	580	10,20	9,0	288,1	E
18	16,4	32,0	22,1	0,0	72	568	10,25	8,3	224,3	E
19	16,2	31,6	24,7	0,0	61	485	8,85	7,6	134,8	E
20	21,6	31,4	26,3	0,0	64	522	7,25	10,5	314,3	N
21	17,6	27,8	21,4	0,0	71	519	8,75	8,0	234,9	N
22	13,6	30,4	21,9	0,0	47	64	11,00	10,1	162,3	E
23	15,6	32,2	22,5	0,0	52	613	11,15	9,0	181,7	E
24	16,0	30,2	22,3	2,4	62	534	5,25	8,8	153,4	E
25	15,4	30,2	22,9	0,0	68	529	7,05	6,7	172,0	N
26	16,2	30,0	21,9	0,0	70	531	8,25	6,7	152,5	S
27	16,0	29,6	21,4	1,2	76	452	5,25	9,1	121,7	S
28	15,6	31,6	21,7	32,5	76	526	10,20	9,2	160,5	E
29	16,4	29,2	21,5	1,2	76	533	8,25	6,0	172,4	E
30	17,8	33,2	23,4	0,0	71	576	9,70	8,0	138,3	S
31	18,6	33,4	24,9	0,0	80	535	8,25	5,4	115,3	E
MÉDIA	15,7	29,3	21,2		63	642	8,48		174,2	E
TOTAL				39,4		18.945	294,00	225,6		
EXTREMA	10,0	33,8	29,1	32,5	79	542	11,90	10,7	314,3	

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÔNOMICAS Município: BOTUCATU Mes: NOVEMBRO de 19 85										
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)
1	20,8	29,2	22,7	38,5	81	393	9,11	7,6	145,4	F
2	18,0	23,4	19,7	14,9	88	274	8,22	2,5	168,6	L
3	16,4	19,0	17,3	11,8	91	188	9,11	4,2	210,0	E
4	15,0	17,0	15,8	2,4	89	186	8,22	0,1	261,7	E
5	14,4	25,0	19,2	0,0	70	592	18,22	0,7	174,5	E
6	12,4	25,6	18,7	0,0	69	643	18,22	5,7	252,3	E
7	13,2	28,2	20,2	0,0	64	652	11,85	7,5	189,4	F
8	14,4	28,8	21,4	0,0	63	654	11,85	7,3	190,2	S
9	15,2	29,0	22,1	0,0	57	661	12,05	8,5	146,4	E
10	16,8	29,6	24,1	0,0	52	661	12,05	4,6	78,8	F
11	19,0	30,2	25,1	3,0	52	581	11,85	7,2	112,1	N
12	19,8	32,0	26,3	0,0	51	633	11,85	5,0	171,2	E
13	20,0	32,0	26,1	0,0	47	647	12,12	12,1	137,3	W
14	18,4	32,2	25,5	0,0	43	652	12,12	9,4	124,0	E
15	20,0	33,8	26,9	0,0	43	640	12,05	10,1	101,9	S
16	20,4	35,8	28,0	0,0	38	644	12,12	11,2	100,1	S
17	21,2	35,8	27,8	0,0	29	700	17,35	11,8	167,0	E
18	16,8	31,8	22,6	0,0	60	636	12,22	9,4	202,9	S
19	16,4	31,8	22,5	0,0	70	611	11,79	7,8	220,7	S
20	17,8	32,4	22,9	0,0	70	581	10,35	7,3	125,7	W
21	14,4	28,0	22,4	9,0	73	349	2,50	4,8	125,7	W
22	13,8	29,8	23,8	0,0	68	570	9,00	7,4	204,8	F
23	20,2	28,2	23,7	0,7	75	364	4,70	4,4	208,0	N
24	19,2	24,2	21,5	10,3	90	174	0,20	2,4	176,9	N
25	13,8	24,8	19,9	22,0	93	250	1,50	2,7	157,1	W
26	14,6	26,8	21,9	1,0	86	425	6,00	5,0	124,5	W
27	15,0	28,0	21,5	23,7	84	330	3,25	3,4	205,1	W
28	12,0	24,4	18,9	0,0	75	599	10,65	7,4	203,5	E
29	10,2	26,4	19,3	0,0	72	647	12,00	6,9	209,5	F
30	14,4	28,0	21,1	0,3	66	649	12,20	6,6	138,0	F
31										
MÉDIA TOTAL	16,4	28,4	22,2	132,7	67	518	9,48	7,3	173,1	E
EXTREMA	10,2	35,8	28,0	38,5	93	15.536	264,30	206,9	282,9	

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÔNOMICAS Município: BOTUCATU Mes: DEZEMBRO de 19 85										
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)
1	17,4	28,4	22,4	0,0	61	588	10,95	9,0	194,2	S
2	11,2	27,2	20,2	0,0	74	606	10,65	7,2	256,3	E
3	10,8	18,2	15,7	25,0	92	134	1,10	1,1	220,1	S
4	10,8	22,4	17,4	0,0	74	491	6,00	5,3	281,7	E
5	14,6	25,2	18,7	0,0	72	562	8,75	5,1	189,7	S
6	15,2	27,6	21,2	0,0	66	680	12,45	7,1	130,8	E
7	15,8	28,2	21,8	0,0	60	671	12,35	8,4	129,4	E
8	16,6	30,6	23,9	0,0	56	594	10,65	7,5	102,6	S
9	20,8	32,0	26,2	0,0	47	649	11,30	3,1	112,8	S
10	20,2	33,4	26,9	0,0	42	644	12,19	0,4	122,0	E
11	22,0	30,8	24,9	6,0	67	520	7,60	8,4	186,3	F
12	18,6	30,2	24,2	0,0	70	642	12,00	5,1	178,6	E
13	19,0	31,8	25,4	0,0	65	561	8,35	4,7	133,8	S
14	20,4	30,2	23,9	11,5	75	435	3,75	2,8	122,6	S
15	19,4	30,4	24,5	0,0	76	534	9,61	7,7	169,8	N
16	18,6	29,8	23,8	0,0	74	479	4,75	5,5	117,8	E
17	19,4	31,4	24,3	0,0	59	608	8,10	8,8	132,9	L
18	18,4	31,8	25,2	0,0	47	608	12,00	8,1	120,1	E
19	19,6	33,0	25,6	0,0	53	628	12,45	8,5	155,1	F
20	18,2	32,4	22,7	26,5	62	547	6,00	8,1	156,2	L
21	17,0	24,0	19,5	1,0	90	301	2,25	2,1	147,3	N
22	18,4	30,0	24,0	10,8	73	572	10,20	8,1	131,4	W
23	19,6	29,8	22,5	2,5	76	536	8,05	8,2	164,8	S
24	18,8	26,0	20,5	0,9	87	365	4,95	3,9	145,8	E
25	18,8	28,2	22,2	0,0	81	484	7,95	3,8	80,4	E
26	19,3	28,4	21,3	16,5	85	391	4,75	6,3	120,3	N
27	18,0	28,2	22,1	0,0	74	463	8,90	5,4	155,4	W
28	19,2	30,6	24,7	0,0	61	529	11,85	5,7	143,8	N
29	19,8	27,8	23,1	0,0	75	405	6,20	5,3	161,5	E
30	17,8	29,2	23,4	0,0	73	580	10,75	5,6	121,8	E
31	18,6	28,6	23,9	1,5	74	497	7,70	5,5	110,8	E
MÉDIA TOTAL	17,9	28,9	22,8	101,8	69	527	8,47	7,3	155,8	F
EXTREMA	10,8	33,4	26,8	26,5	92	680	12,45	9,6	201,7	

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU - SP											Mes: JANEIRO de 19 86	
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)		
1	20,0	29,2	24,2	0,0	76	459	4,65	5,4	90,1	S		
2	19,4	30,2	24,0	0,0	77	502	9,25	6,2	175,6	S		
3	16,4	28,4	22,8	0,0	65	586	10,10	5,6	100,9	E		
4	18,8	31,2	24,7	0,0	62	540	8,60	7,1	118,0	S		
5	19,8	27,6	21,7	5,5	85	356	3,50	5,2	120,0	W		
6	16,4	27,8	21,1	0,0	67	689	12,20	8,8	235,3	S		
7	16,0	29,8	21,3	5,3	70	631	9,80	7,6	141,0	E		
8	18,4	30,0	23,3	0,0	72	533	10,25	6,1	109,6	E		
9	18,8	30,0	22,4	34,8	78	462	8,50	7,9	137,5	W		
10	18,4	29,2	23,5	18,0	77	568	9,70	5,6	120,0	W		
11	19,4	27,2	22,3	16,3	88	362	2,65	3,4	106,8	S		
12	18,6	28,6	22,6	0,0	84	427	6,95	4,7	110,1	N		
13	20,4	28,6	23,5	0,5	82	420	5,75	5,2	134,4	W		
14	20,2	29,4	23,8	0,0	75	533	10,30	6,3	186,3	E		
15	19,4	28,2	22,7	0,0	81	437	6,30	4,7	121,2	S		
16	20,4	29,0	24,1	0,0	78	478	8,85	5,3	133,4	S		
17	20,2	30,0	24,4	0,0	71	584	12,20	7,2	152,8	N		
18	21,8	29,0	23,7	5,5	77	441	6,10	4,7	144,0	W		
19	21,4	30,6	24,7	3,0	69	531	10,20	6,7	136,1	N		
20	20,6	30,6	23,8	4,5	79	517	8,10	6,6	167,1	S		
21	19,4	27,4	21,7	30,3	86	437	5,45	6,5	116,5	E		
22	18,6	29,4	22,1	1,7	82	412	2,75	3,9	120,6	E		
23	19,4	29,2	23,3	3,5	79	533	7,55	6,3	152,6	E		
24	18,8	30,0	23,8	0,0	79	545	9,85	5,0	82,8	E		
25	19,2	30,4	23,2	0,8	76	493	7,80	6,0	136,8	S		
26	18,4	30,0	23,1	0,0	78	568	9,80	6,8	107,2	S		
27	17,0	29,6	22,5	0,0	74	569	8,75	5,7	91,6	S		
28	19,4	30,0	24,7	0,0	66	533	9,65	6,1	76,3	E		
29	21,8	29,8	23,7	4,5	76	419	5,90	4,9	108,2	S		
30	20,6	29,2	23,1	6,0	80	372	3,35	3,9	93,2	E		
31	21,2	29,4	24,7	0,0	69	517	9,05	5,9	136,8	N		
MÉDIA	19,3	29,3	23,2		76	499	7,83	5,9	130,5	S		
TOTAL				140,2		15.462	242,85	182,0				
EXTREMA	16,0	31,2	24,7	34,8	88	699	12,20	8,8	235,3			

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU - SP											Mes: FEVEREIRO de 1986	
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)		
1	21,4	31,2	26,1	0,0	59	639	12,25	8,3	201,8	N		
2	21,2	29,4	22,3	3,8	81	363	5,30	4,4	130,2	E		
3	17,4	24,2	19,0	1,0	89	354	3,10	2,5	148,7	E		
4	16,8	27,0	21,1	0,0	72	649	11,75	7,0	178,4	S		
5	17,2	28,0	21,7	0,0	76	471	9,10	7,1	93,8	E		
6	18,2	28,0	22,3	0,0	80	482	6,85	5,4	144,6	N		
7	19,6	26,2	21,9	2,0	86	444	4,10	3,8	113,2	W		
8	19,8	30,0	23,8	0,0	76	536	8,90	5,7	108,3	N		
9	20,6	29,8	22,8	18,3	85	348	4,80	5,0	113,4	W		
10	18,4	28,8	23,4	0,0	78	506	6,05	5,4	136,4	W		
11	21,8	30,2	23,9	18,5	79	388	5,20	4,8	104,1	S		
12	19,6	27,0	21,3	36,5	90	320	2,90	4,8	125,3	S		
13	19,2	26,6	21,6	0,0	84	372	2,60	4,9	136,3	E		
14	19,2	26,0	21,1	11,5	88	335	3,00	0,4	58,9	E		
15	19,2	23,6	20,1	26,3	95	220	0,15	4,0	84,2	W		
16	19,6	24,6	20,3	39,5	95	259	0,35	4,1	157,6	N		
17	19,2	26,8	21,4	1,2	92	380	4,30	3,4	121,0	W		
18	20,4	26,8	23,0	8,8	91	322	0,55	2,5	86,6	N		
19	19,6	25,8	22,4	1,2	91	335	2,20	2,9	86,0	E		
20	19,8	26,0	22,1	39,3	97	282	1,10	4,5	89,1	S		
21	19,4	22,2	20,9	6,5	99	166	0,00	0,7	89,7	E		
22	19,4	27,0	23,4	0,0	86	450	3,70	4,5	117,0	E		
23	20,4	30,4	26,3	0,0	69	524	9,10	7,1	96,3	E		
24	20,4	31,2	25,5	0,8	68	528	6,75	6,7	142,3	E		
25	20,0	30,4	23,2	19,8	81	450	6,75	9,6	108,8	W		
26	18,4	30,4	25,0	0,0	69	578	10,40	6,9	101,4	W		
27	19,4	30,4	24,3	0,0	75	438	4,50	5,0	93,6	S		
28	19,4	30,0	24,8	0,0	71	485	4,80	5,2	110,7	S		
30												
31												
MÉDIA	19,5	27,8	22,7		82	415	5,09	4,2	117,1	E		
TOTAL				232,0		11634	142,55	136,6				
EXTREMA	16,8	31,2	26,3	39,5	99	649	12,25	9,6	201,8			

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU - SP											Mes: MARÇO		de 19 86	
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)				
1	20,0	25,6	21,3	3,5	86	274	0,80	2,3	204,3	S				
2	17,2	25,4	20,5	0,0	83	432	2,60	4,6	173,2	S				
3	18,2	28,4	22,6	0,0	79	479	7,00	5,1	146,2	S				
4	18,4	27,4	22,1	5,2	87	372	2,65	3,3	132,9	F				
5	19,0	27,0	22,1	4,6	89	381	0,25	3,1	135,1	N				
6	20,0	25,8	22,1	8,8	88	280	0,45	2,2	162,7	W				
7	18,6	26,8	21,5	6,2	92	375	3,15	1,9	149,0	N				
8	19,0	27,6	22,5	0,0	83	459	6,90	4,6	174,0	S				
9	19,2	28,8	22,3	10,0	82	467	8,35	5,3	112,7	S				
10	18,0	26,2	21,8	0,0	83	391	2,55	4,1	116,4	E				
11	19,0	28,2	23,9	0,0	75	200	2,90	3,8	132,0	S				
12	19,8	28,0	23,1	1,3	79	351	2,25	2,8	130,9	S				
13	20,2	29,6	24,5	0,0	74	553	10,45	6,0	146,4	E				
14	19,6	30,6	25,2	0,0	68	540	10,95	6,6	117,8	S				
15	22,6	31,0	25,7	0,0	66	539	9,50	6,9	147,1	W				
16	20,4	31,0	25,0	0,0	74	503	8,60	6,7	91,5	S				
17	19,6	28,4	23,3	2,2	75	394	6,45	4,0	147,5	W				
18	20,0	30,8	25,2	4,6	70	534	10,95	7,2	199,4	S				
19	18,4	27,0	21,2	4,8	87	394	1,85	3,1	218,0	N				
20	18,2	24,0	19,7	0,0	80	466	7,50	5,6	249,6	E				
21	15,8	25,8	19,6	0,0	76	563	10,40	5,0	220,7	E				
22	16,4	25,0	21,2	10,3	75	511	8,80	5,3	122,5	E				
23	17,6	28,0	20,9	0,0	86	321	1,60	4,1	68,9	N				
24	17,6	27,4	21,3	28,0	80	421	6,95	6,7	87,2	E				
25	13,6	28,8	23,0	0,0	76	504	8,80	5,4	105,3	N				
26	19,0	22,6	18,9	94,8	93	143	0,75	2,8	92,9	W				
27	15,6	26,2	20,3	0,0	79	503	8,70	5,0	171,3	E				
28	16,2	26,2	20,4	0,0	73	547	9,95	5,1	197,0	S				
29	17,0	28,4	22,2	23,0	78	511	9,60	8,7	132,4	E				
30	16,6	27,0	22,0	0,0	81	493	8,35	4,3	108,4	W				
31	19,0	29,4	23,6	0,0	79	428	9,25	6,0	128,9	W				
MÉDIA	18,4	27,5	22,2		80	430	6,13	4,8	145,9	S				
TOTAL				207,3		13329	190,15	147,6						
EXTREMA	13,6	31,0	25,7	94,8	93	563	10,95	8,7	249,6					

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU - SP											Mes: ABRIL		de 19 86	
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)				
1	18,6	27,8	22,5	0,0	73	476	9,95	5,1	127,1	E				
2	18,4	28,6	21,1	0,0	75	437	8,60	4,6	93,4	E				
3	20,4	30,0	25,0	0,0	68	515	10,40	5,5	127,2	N				
4	19,8	30,0	24,7	0,0	70	388	10,50	5,3	93,0	E				
5	19,8	29,8	25,2	0,0	65	469	9,20	5,8	102,5	N				
6	20,8	30,4	24,9	0,0	72	482	9,60	6,4	168,4	E				
7	20,0	28,2	22,9	0,0	80	495	9,20	5,9	238,3	E				
8	19,4	29,2	22,5	0,0	78	485	10,40	4,7	157,6	E				
9	19,0	29,2	24,0	0,0	75	485	10,40	5,1	110,5	E				
10	19,8	29,8	24,8	0,0	72	455	9,20	5,0	99,3	S				
11	20,4	31,4	25,0	0,0	66	426	9,40	5,1	131,2	W				
12	21,0	29,0	24,4	0,0	72	496	10,70	5,1	115,6	S				
13	20,0	29,8	25,3	0,0	72	458	10,55	6,9	172,2	S				
14	21,6	29,4	23,4	10,3	77	429	8,05	9,2	163,6	N				
15	19,0	22,4	18,1	8,2	94	221	1,45	2,5	223,4	W				
16	14,8	21,0	16,4	0,0	76	429	7,95	4,9	267,4	E				
17	14,2	23,0	17,0	0,0	76	497	10,50	4,8	248,2	E				
18	13,8	24,6	18,4	0,0	73	475	10,10	4,1	152,4	E				
19	15,0	25,0	19,6	0,0	69	447	9,20	4,4	101,6	E				
20	16,6	25,8	21,0	8,0	71	401	7,20	3,3	120,6	E				
21	16,8	21,8	18,6	6,0	87	217	2,10	2,7	130,0	N				
22	17,8	28,2	22,5	0,0	71	439	10,50	5,8	151,7	W				
23	17,2	25,6	20,6	0,0	76	493	10,70	4,0	219,1	E				
24	16,8	26,8	21,3	0,0	76	450	10,05	5,2	133,5	E				
25	18,0	27,2	22,4	0,0	75	377	8,85	3,2	95,5	E				
26	19,0	27,0	22,1	4,5	78	372	6,90	4,7	137,6	E				
27	17,4	23,0	18,8	0,3	86	273	4,30	3,5	181,9	S				
28	14,6	22,0	16,8	0,9	78	408	9,10	4,3	270,3	E				
29	13,2	22,2	16,7	0,0	69	492	10,55	4,1	218,2	E				
30	13,6	24,0	17,9	0,0	70	481	10,30	3,5	123,9	E				
31														
MÉDIA	17,9	26,7	21,5		75	435	8,60	4,8	155,5	E				
TOTAL				37,3		13058	158,00	145,0						
EXTREMA	13,2	31,4	25,3	10,3	94	515	10,70	9,2	270,1					

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU - SP Mes: MAIO de 19 86										
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)
1	13,8	24,8	18,9	0,0	70	454	10,15	4,5	96,3	S
2	13,6	26,6	20,3	0,0	61	465	10,45	4,6	119,2	E
3	14,4	26,4	20,4	0,0	61	459	10,35	4,9	124,0	S
4	14,6	25,4	20,5	0,0	60	453	10,20	4,6	79,1	S
5	14,8	26,8	20,2	0,0	67	435	9,70	3,5	123,1	E
6	16,8	27,4	20,9	0,0	63	329	4,70	4,6	136,9	S
7	18,2	23,2	19,7	1,0	63	259	2,45	2,1	132,1	E
8	18,0	22,4	19,3	2,0	90	167	0,00	1,1	67,4	E
9	17,2	23,2	19,1	1,2	90	173	1,75	0,2	172,3	N
10	17,8	22,6	19,1	8,4	81	246	3,10	2,9	99,5	W
11	17,0	25,0	20,4	0,0	81	309	4,10	2,8	73,7	E
12	17,8	25,0	20,3	13,5	76	250	3,20	6,5	272,2	E
13	15,8	18,8	17,0	0,5	87	133	0,00	1,0	127,3	W
14	16,4	20,0	17,1	0,0	89	176	1,20	1,6	142,7	W
15	14,4	25,2	19,5	0,0	77	430	10,05	3,8	104,8	E
16	16,4	27,8	22,0	0,0	76	415	9,90	2,5	73,3	S
17	17,4	26,6	22,9	9,0	70	371	8,80	4,5	165,2	S
18	17,2	22,8	19,5	24,5	91	206	2,95	2,6	102,3	W
19	17,4	24,6	20,5	0,0	84	276	3,05	4,1	50,0	E
20	18,0	25,8	20,6	0,0	77	293	5,50	4,7	198,9	N
21	15,4	21,4	17,3	0,0	86	172	1,90	0,7	126,8	W
22	14,8	22,2	17,1	0,0	79	358	7,40	3,5	184,1	E
23	13,4	23,4	17,7	0,0	81	409	9,35	2,9	173,0	E
24	15,2	26,0	20,1	0,0	73	405	9,60	3,9	139,9	S
25	18,0	24,4	20,0	0,0	74	307	7,80	3,6	166,1	W
26	17,0	20,2	17,9	2,3	89	169	1,50	1,1	117,5	E
27	15,8	25,6	20,4	0,0	73	399	10,10	3,6	90,0	E
28	16,4	26,2	21,2	0,0	67	394	10,25	4,1	75,3	E
29	16,0	26,2	21,5	0,0	64	398	10,30	3,9	106,7	N
30	17,4	23,2	18,9	7,8	77	216	3,55	2,7	208,9	N
31	13,6	19,2	14,4	0,0	73	361	8,95	3,8	139,0	W
MÉDIA	16,1	24,2	19,5		76	465	6,20	3,3	128,6	E
TOTAL				70,2		9987	192,30	100,9		
EXTREMA	13,4	27,8	22,0	24,5	91	319	10,45	6,5	272,2	

Local: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS Município: BOTUCATU - SP Mes: JUNHO de 19 86										
DIA	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	RADIAÇÃO SOLAR (CAL/cm²)	INSOLAÇÃO (h)	EVAPORAÇÃO CLASSE A (mm)	VELOCIDADE DO VENTO (km)	DIREÇÃO DO VENTO (7h)
1	6,4	19,0	12,8	0,0	61	422	10,30	4,3	99,0	S
2	9,2	19,0	13,0	0,0	52	436	10,25	3,7	227,2	E
3	10,0	19,2	13,4	0,0	71	425	10,70	3,1	257,5	E
4	10,2	20,4	14,2	0,0	68	426	10,20	3,1	112,7	S
5	9,6	20,2	14,3	0,0	67	423	9,85	3,3	91,9	S
6	9,0	22,0	15,9	0,0	63	364	9,60	3,2	120,2	E
7	12,6	19,4	15,5	0,0	74	172	0,15	1,6	147,3	W
8	14,0	22,2	17,1	0,0	72	338	6,50	3,1	103,8	E
9	12,4	23,8	17,9	0,0	66	377	10,15	3,5	100,4	E
10	13,0	25,0	18,9	0,0	62	364	9,65	4,1	94,1	W
11	14,4	25,6	19,7	0,0	60	334	8,80	4,3	113,1	W
12	15,0	24,6	19,1	2,3	66	332	9,05	3,4	203,4	W
13	15,6	22,2	18,9	0,0	79	198	2,70	2,0	80,7	E
14	15,6	25,6	19,9	0,0	62	358	9,75	4,1	94,6	S
15	15,4	26,6	20,7	0,0	63	362	9,55	6,7	96,6	W
16	14,8	25,4	19,6	0,0	89	364	9,75	1,7	115,1	E
17	15,4	25,2	19,9	0,0	56	359	9,95	4,4	84,9	W
18	14,0	25,0	19,7	0,0	56	359	10,00	4,2	91,1	W
19	14,2	25,4	19,6	0,0	55	369	9,35	4,9	115,6	S
20	15,4	24,0	18,9	0,0	59	363	9,90	3,5	163,1	S
21	13,6	23,2	17,9	0,0	71	370	9,90	3,9	144,3	S
22	13,4	28,2	17,8	0,0	61	381	10,15	5,0	126,6	E
23	14,2	24,6	18,5	0,0	63	369	9,90	3,6	93,8	E
24	15,2	24,2	19,1	0,0	66	331	9,65	4,0	130,7	S
25	15,0	24,0	18,7	0,0	67	218	3,10	3,0	152,0	W
26	14,6	21,8	16,8	0,0	77	363	9,95	4,1	192,6	S
27	12,8	20,0	15,0	0,0	76	290	6,15	1,8	116,6	E
28	10,0	22,6	15,9	0,0	69	372	9,50	2,6	73,2	N
29	11,6	24,6	18,4	0,0	59	361	10,05	3,6	80,5	N
30	14,0	26,4	20,7	0,0	55	353	9,95	5,4	166,1	S
31										
MÉDIA	13,0	23,3	17,6		65	352	8,90	3,6	126,3	S
TOTAL				2,3		10553	267,05	109,3		
EXTREMA	6,4	28,2	20,7	2,3	79	436	10,70	6,7	257,5	

