

088

FUNDAÇÃO CARGILL

9  
4º CONGRESSO BRASILEIRO

DE

AGROMETEOROLOGIA

RESUMOS

Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 4,  
Londrina, 1985.

Resumos do 4º Congresso Brasileiro de Agro-  
meteorologia, de 7 a 12 de julho de 1985, edi-  
tado por Paulo H. Caramori, Laura Regina M.  
Bernardes e Hernai Godoy. Campinas, Fundação  
Cargill, 1985.

ix, 200p. 21,5cm.

CDD. 631.9

RESUMOS

IV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA

07 A 12 DE JULHO DE 1985

PROMOÇÃO: SOCIEDADE BRASILEIRA DE AGROMETEOROLOGIA  
FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ-  
IAPAR

COLABORAÇÃO: IAPAR - EMBRAPA - CONCITEC  
TRANSPARANÁ - IMAC - COTIA  
BANESTADO - BAMERINDUS  
HOBECO

EDITORES:

PAULO HENRIQUE CARAMORI

LAURA REGINA MENDES BERNARDES

HERNANI GODOY

LONDRINA, 1985

## SOCIEDADE BRASILEIRA DE AGROMETEOROLOGIA

## DIRETORIA EXECUTIVA: BIÊNIO 1983-1985

Presidente : *HERNANI GODOY (IAPAR)*  
Vice-Presidente : *PAULO HENRIQUE CARAMORI (IAPAR)*  
Secretário Geral : *ORIVALDO BRUNINI (IAC)*  
2º Secretário : *CELSO JAMIL MARUR (IAPAR)*  
Tesoureiro : *ROGÉRIO REMO ALFONSI (IAC)*  
2º Tesoureiro : *MÁRIO JOSÉ PEDRO JÚNIOR (IAC)*

## CONSELHO DELIBERATIVO E FISCAL - QUADRIÊNIO 83-87

*ANTONIO CARLOS DE SOUZA REIS (IPA)*  
*TATIANA DEANE DE ABREU SÁ DINIZ (CPATU)*  
*ANTONIO TUBELIS (UNESP)*  
*FERNANDO SILVEIRA DA MOTA (U.F. Pel.)*  
*FRANCISCO NETO DE ASSIS (U.F. Pel.)*  
*SILVIO STEINMETZ (EMBRAPA)*

## ASSESSORIA TÉCNICA DA SBA

- Área I - Relações Água-Planta-Atmosfera  
Titular - Homero Bergamaschi (IPAGRO)  
Suplente - João Manetti Filho (IAPAR)
- Área II - Micrometeorologia  
Titular - Romisio G. B. Andrê (UNESP)  
Suplente - Moacir Berlato (IPAGRO)
- Área III - Instrumentação  
Titular - Hilton Silveira Pinto (UNICAMP)  
Suplente - Antonio Tubelis (UNESP)
- Área IV - Climatologia  
Titular - Fernando Silveira da Mota (U.F.Pel.)  
Suplente - Silvio Steinmetz (EMBRAPA)
- Área V - Zooclimatologia  
Titular - Fermin Garcia Fernandes (U.F.Pel.)  
Suplente - Suceni I. Moreira (U.F.Pel.)

COMISSÃO ORGANIZADORA  
DO  
IV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA

PAULO HENRIQUE CARAMORI (Presidente)

HERNANI GODOY

CELSO JAMIL MARUR

LAURA REGINA MENDES BERNARDES

JOSÉ GOMES

ANTONIO REZENDE CORRÊA

OSWALDO PETRIN

HÉLIO D. MORAES

ORIVALDO BRUNINI

ROGÉRIO REMO ALFONSI

## APRESENTAÇÃO

Ao concluirmos o recebimento dos resumos dos trabalhos a serem apresentados no IV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, constatamos com imensa satisfação que houve um significativo aumento no número de contribuições em relação ao Congresso anterior. Este fato evidencia que o investimento feito pelas Instituições Financiadoras de Ensino e Pesquisa Agrometeorológicas tiveram um retorno altamente significativo nos 2 últimos anos.

Os trabalhos aqui apresentados, num total de 110, provenientes de 171 pesquisadores de 38 Instituições, ofereceram valiosas contribuições para o melhor entendimento do clima e das relações entre planta, animais e o ambiente, fatores estes indispensáveis para o melhor planejamento das atividades agropecuárias, de forma a proporcionar condições de otimização da produção.

Visando colaborar para a reciclagem e formação de novos pesquisadores em Agrometeorologia, estamos oferecendo também 2 cursos simultâneos sobre assuntos relevantes, a serem ministrados por pesquisadores altamente qualificados, além de 4 palestras sobre temas de interesse geral.

Finalizando, concluímos que a realização deste evento nos deixa a certeza de que a Sociedade Brasileira de Agrometeorologia vem fornecendo a sua parcela de contribuição para a necessária evolução da ciência e tecnologia do país, indispensável para a evolução e conquista da independência da nação.

A Comissão Organizadora

## AGRADECIMENTOS

A Comissão Organizadora do IV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia agradece o total apoio fornecido pela FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR, sem o qual não teria sido possível a realização deste Congresso.

Da mesma forma, manifestamos os nossos profundos agradecimentos à FUNDAÇÃO CARGILL, pela publicação destes Resumos.

A realização deste Congresso foi viabilizada pela valiosa colaboração das seguintes Instituições, às quais renovamos o nosso agradecimento:

CONCITEC - Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia - Paraná

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

TRANSPARANÁ

BANESTADO

HOBECO

COOPERATIVA AGRÍCOLA DE COTIA

BAMERINDUS

IMAC S/A.

# SUMARIO

Página

I	- SESSÕES PLENÁRIAS	
1	- Relações Água-Planta-Atmosfera.....	11
2	- Micrometeorologia .....	52
3	- Instrumentação .....	92
4	- Meteorologia/Climatologia .....	108
5	- Estatística e Modelagem .....	152
6	- Biometeorologia .....	172
II	- PALESTRAS	
A	- O Programa do INEMET com relação à Agrometeorologia.	
B	- Previsão Numérica de Geadas.	
C	- Interações Clima-doenças.	
D	- As Expedições Brasileiras à Antártida	
III	- CURSOS	
I	- Bioclimatologia Agrícola.	
II	- Balanço de Água no Solo.	
IV	- Lista de Instituições .....	192
V	- Lista de Autores .....	195

## 1 - RELAÇÕES ÁGUA-PLANTA-ATMOSFERA

Coeficiente de Cultura (Kc) da Soja ( <i>Glycine max</i> (L.) Merrill). M.A. Bertato e R.Matzenauer.....	13
Coeficiente de Evapotranspiração para a Cultura do Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> L.) irrigado. P.M.Pereira, G.C.Sediyama, H.A.Vieira, A.A.Cardoso..	15
Determinação do Coeficiente de Cultura Kc para a cultura do Milho ( <i>Zea mays</i> L.) em duas épocas de semeadura. R.Matzenauer.....	16
Teste de Métodos de Estimativa da Evapotranspiração Máxima (ETm) do Milho ( <i>Zea mays</i> L.). R.Matzenauer.....	18
Evapotranspiração Máxima e Coeficientes de Cultura para uma Cultivar de ciclo curto de Arroz de Sequeiro na Região de Goiânia (GO). S.Steinmetz	21
Relação entre a Evapotranspiração Máxima (ETM) da cultura de Milho e a Evapotranspiração Potencial (ETP) estimada por diferentes métodos. C.L.F.Della Libera, C.A.Volpe, R.G.B.Andrê, T.Nishimura, E.B.Malheiros, A.Almeida.....	23
Evapotranspiração em cultura de Feijoeiro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ,L). J.L.de Souza e M.A.V.Silva.....	24
Resposta de duas cultivares de Arroz ( <i>Oryza sativa</i> L)a diferentes níveis de água no solo. A.R.F.Rodrigues, S.Steinmetz, O.Brunini.....	33
Parâmetros de crescimento de duas cultivares de Arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.) sob diferentes regimes de água no solo. A.R.F.Rodrigues, S. Steinmetz, O.Brunini.....	35
Desenvolvimento do Feijoeiro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) em diferentes condições da disponibilidade hídrica no solo. H.Bergamaschi, H.J.Vieira, J.C.Ometto, L.R.Angelocci, P.L.Libardi.....	37
Perda da água do Feijoeiro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) em diferentes condições da disponibilidade hídrica no solo e da atmosfera. H.Bergamaschi, H.J.Vieira, J.C.Ometto, J.R.Angelocci, P.L.Libardi.....	39
Comportamento estomático do Feijoeiro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.), sob efeito de deficit hídrico e de alterações micrometeorológicas. H.Bergamaschi, H.J.Vieira, J.C.Ometto, J.R.Angelocci, P.L.Libardi.....	42
Quantificação das Regas para Cafeicultura com base no balanço hídrico mensal. A.P.de Camargo.....	45
Precipitação mínima para semeadura de Trigo em um Latossol Roxo Distrófico de Londrina-Pr. R.T.de Faria e P.H.Caramori.....	48

	Página
Parâmetros hídricos e de crescimento de duas variedades de Feijoeiro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) sob diferentes condições de disponibilidade de água no solo. I. Evapotranspiração e Extração de água no solo. H.J. Vieira, P.L.Libardi, H.Bergamaschi, L.R.Angelocci.....	49
Parâmetros hídricos e de crescimento de duas variedades de Feijoeiro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) sob diferentes condições de disponibilidade de água no solo. II. Transpiração, resistência estomática e componentes do potencial de água na folha. H.J.Vieira, H.Bergamaschi, L.R.Angelocci, P.L.Libardi.....	50
Parâmetro hídricos e de crescimento de duas variedades de Feijoeiro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) sob diferentes condições de disponibilidade de água no solo. III. Variação dos componentes do potencial da água na folha. H.J.Vieira, L.R.Angelocci, P.L.Libardi, H.Bergamaschi.....	51
 2 - MICROMETEOROLOGIA	
Influência da temperatura do solo sobre a germinação e a emergência de sementes de Algodão. H.Godoy.....	54
Cálculo da temperatura média diária do solo. H.Godoy.....	57
Temperaturas mínimas próximas ao solo em Pelotas. M.O.de O.Agendes.....	58
Efeito de coberturas de solo sobre a variação da temperatura do solo a 5 cm de profundidade e Balanço de Energia em Morangueiro ( <i>Fragaria híbridos</i> ) I. Coberturas plásticas. N.L.F.Martins e S.L.Westphalen.....	59
Efeito de coberturas do solo sobre a variação da temperatura do solo a 5 cm de profundidade e Balanço de Energia em Morangueiro ( <i>Fragaria híbridos</i> ). II. Coberturas orgânicas. N.L.F.Martins e S.L.Westphalen.....	61
Uso de plásticos no controle de temperatura do solo em Cenoura "Cultivar Brasília". N.V.B.dos Reis.....	63
Balanço de energia numa cultura de Milho ( <i>Zea mays</i> L.) T.Nishimura, A.Almeida, R.G.B.Andrê, C.A.Volpe, C.L.F.Della Libera, E.B.Malheiros.....	64
Balanço de radiação numa cultura de Milho( <i>Zea mays</i> L.) R.G.B.Andrê, C.A.Volpe, T.Nishimura, C.L.F.Della Libera, E.B.Malheiros, A.Almeida.....	65
Uso do balanço de energia para estimativa da resistência à difusão de vapor d'água por cultura. R.R.Alfonsi, O.Brunini, M.J.P.Júnior, M.B.P.de Camargo, B.G.dos S.Filho.....	66
Variação temporal dos componentes principais do balanço de energia em grama. C.A.Sansigolo, A.P.de Oliveira, L.R.Trovati.....	67

	Página
Estimativa do fluxo de gás carbônico na cultura de Milho através do balanço de energia. E.C.Machado e O.Brunini.....	69
Estimativa do albedo e radiação líquida na cultura do Sorgo Sacarino. F. N.de Assis, M.E.G.Mendez, S.R.Martins, L.A.Verona.....	70
Influência de variáveis meteorológicas sobre as taxas de respiração de uma cultura de Soja. J.M.N.da Costa, N.J.Rosenberg, S.B.Verma.....	71
Propriedades aerodinâmicas de culturas de Sorgo. P.V.Azevedo e S.B.Verma. Número de Richardson e velocidade de fricção para Viçosa-MG. M.do C.F.de Oliveira e R.L.Vianello.....	72 78
Funções adimensionais e coeficientes de difusividade turbulenta para Viçosa-MG. M.do C.F.de Oliveira e R.L.Vianello.....	79
Utilização de materiais flutuantes no controle da evaporação no trópico semi-árido. E.R.Porto, M.da S.A.Neto, D.D.da Silva.....	80
Simulação de latitude e produtividade em Alho ( <i>Allium sativum</i> , cultivar chonan). A.J.P.Carvalho, E.P.Maragã, M.Vieira.....	81
Efeito do sombreamento artificial em Trigo. W.Wendt e V.da R.Caetano....	82
Observações de temperaturas de cafeeiros em noite de geada. F.C.Filho...	83
Descrição das medidas micrometeorológicas durante o experimento meteorológico II do Projeto RADASP II. L.R.Trovati.....	85
Comportamento estomático e potencial da água em clones de Seringueira. O.Brunini e M.Cardoso.....	87
Perdas por interceptação e suas interações com enfermidades do Cacaueiro. R.A.C.de Miranda, E.D.M.N.Luz, A.M.F.L.Campêlo.....	88
Previsão agrometeorológica da ocorrência de doenças na Videira Niagara Rosada. M.J.P.Júnior, I.J.A.Ribeiro, F.P.Martins.....	90
Permanência de água livre sobre las hojas del Cafeto. O.Guzman M. e L. Gómez G.....	91
 3 - INSTRUMENTAÇÃO	
Um sistema analógico-digital para aquisição automática de dados meteorológicos. H.S.Pinto, N.de C.Machado, I.M.T.de Souza, P.C.Centoducatte..	94
Evolução de um sistema de armazenamento e recuperação de dados climatológicos. L.C.E.Milde.....	95
Acesso e utilização do banco de dados agrometeorológicos do IAPAR. K. Maeda, L.R.M.Bernardes, P.H.Caramori, A.R.Corrêa, S.Abe, E.L.C. de Souza.....	97

Tensiômetro de tubo transparente rígido sem Manômetro, modelo IBC-3. A. P.de Camargo.....	100
Características e emprego do Tensiômetro IBC-3. A.P.de Camargo.....	102
O microcomputador pessoal na agrometeorologia operacional. L.A.F. Verona e F.S.da Mota.....	104
Construção de Piranômetros termoelétricos. J.C.Suaki .....	105
Construção de Pireliômetros com sensores termoelétricos. J.C.Suaki e E. S. Crivelli.....	106
Características operacionais de um Actinôgrafo Fuess 58 d. A.P. Fattori.	107

#### 4 - METEOROLOGIA/CLIMATOLOGIA

Sistema de previsão, monitoramento e disseminação em tempo real da ocorrência de geada baseado em tecnologia espacial. F.C.de Almeida e J.A.Tor sani.....	110
Utilização de imagens de satélite e de computação gráfica-interativa em Agrometeorologia. H.S.Pinto, M.A.Fagnani, M.L.Feltrin.....	111
Probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica para as principais espécies cultivadas nas condições de Londrina. P.H.Caramori e R.T.Faria	112
Frequência de veranicos em duas localidades do Estado do Paraná. L.R.M. Bernardes, P.H.Caramori, M.T.T.Tornero, A.P.Aguilar, K.Maeda, S.Abe. E. L.C.de Souza.....	113
Obtenção de dados pluviométricos a nível de propriedade rural. S.Steinmetz	114
Central de alerta agrometeorológico de baixo custo. F.S.da Mota, D.P.Casarini, F.Herter, F.N.de Assis, J.A.Infeld, L.A.Verona, M.H.de Carvalho, M.O.de O.Agendes, M.H.G.Mendez, S.R.Martins.....	116
Comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração potencial, para a região de Lavras, Minas Gerais. P.C.Netto, M.A.de Farias, A.M.da Silva, M.B.Gomide .....	117
Avaliação de diferentes métodos para estimativa de evapotranspiração potencial em regiões semi-áridas. M.da S.A.Netto, C.A.V.Oliveira, D.D.da Silva.....	118
Relações entre nebulosidade e horas de brilho solar. P.R.P.Foster, R.G. B.Andre, J.M.dos Santos.....	119
Distribuição espectral dos fluxos global, direcional e difusão da radiação solar em dias de céu claro em Tucuruí-PA- junho de 1984. A.P.Fattori, G.Fisch, M.Januario, D.M.R.Cabral.....	120

Considerações para estimar os fluxos de radiação solar global para Jaboti cabal.SP. P.R.P.Foster, M.Benincasa, R.J.Latanze.....	121
Um modelo para estimativa da radiação solar global. J.M.dos Santos, L.C.B.Molion, Y.M.Souza.....	122
Considerações sobre o modelo de Angstron para estimativa dos fluxos de radiação solar global. P.R.P.Foster e J.M.dos Santos.....	123
Radiação solar em Pelotas. I - Estimativa de valores instantâneos de radiação solar global. F.N.de Assis, M.E.G.Mendez, S.R.Martins.....	124
Estudo da correlação entre radiação solar global diária e a amplitude de temperatura do ar. V.de P.Silva, J.M.dos Santos, L.C.B.Molion, Y. M. Souza.....	125
Radiação de onda longa da atmosfera na região de Belém-PA. J.M.dos Santos, L.C.B.Molion, D.Nechet.....	126
Estudos de radiação de onda longa em floresta de terra firme na região de Manaus. A.O.Manzi, L.C.B.Molion, J.M.dos Santos.....	127
Estudo comparativo entre as equações de Brunt-Penman (1948), e a de Linacre (1967), para a estimativa da radiação líquida. F.L.Funari, J.R. Tarifa, J.G.P.Simpson.....	129
Balanco de energia para Viçosa-MG. M.do C.F.de Oliveira e R.L.Vianello..	130
Delimitação do semi-árido Piauiense, através de cinco critérios de classificação climática. J.O.da Silva e M.G.de Lima.....	131
Considerações sobre o índice de severidade de seca de Palmer. J.C. de Moraes e J.M.dos Santos.....	133
Classificação agroclimática preliminar do Arroz de Sequeiro no Brasil em função do balanço hídrico. S.Steinmetz, F.N.Reyniers, F.Forest.....	134
Estimativa da chuva esperada após o "Dia de São José". B.B.da Silva, M.H. Nitzsche, F.de A.S.de Souza.....	136
Disponibilidade de energia eólica no Litoral Amazônico. T.X.Bastos e T. D.de A.S.Diniz.....	142
Análise dos componentes do balanço hídrico seriado para Viçosa-MG. O.C. de O.Santos e G.C.Sediyama.....	143
Regionalização agroclimática da Seringueira em áreas não tradicionais de cultivo. A.A.Ortolani, M.J.P.Júnior, R.R.Alfonsi, M.B.P.de Camargo, O.Brunini.....	144
Reflexões críticas a respeito do uso da fórmula de Angstrom na região de Belém. D.A.Cardon.....	145
Número de dias de ocorrência de orvalho em Botucatu. A.Tubelis.....	146

	Página
Contribuição para o clima do solo de Londrina-Pr. H.Gogoy.....	147
Ozônio total sobre a América do Sul. I.M.O.da Silva e R.L.Vianello.....	148
Estudo sobre desestabilização de nũvens quentes. A.J.P.de Carvalho e J. C.Ometto.....	149
Formação de nũvem devido queima de canavial. A.J.P.de Carvalho.....	150
Fatores meteorolõgicos que condicionaram a precipitação de alta intensida de, em Bandeirantes no dia 28.05.1983. A.J.P.de Carvalho e J.Parpineli	151

#### 5 - ESTATÍSTICA - MODELAGEM

Las condiciones hídricas de la zona cafetera Colombiana: ajuste de un mo- delo. J.P.Lhomme, L.Gómez G. A.Jaramillo R.....	154
Método de Budyko modificado para o cálculo das componentes do balanço de energia e de água da superfície. J.C.Rodrigues e R.M.B.Rodrigues.....	155
Um simulador dinâmico do crescimento de uma cultura de cana-de-açúcar. A. R.Pereira e E.C.Machado.....	156
Evapotranspiração potencial pelo método de Penman corrigido. L.C. de As sumpção, J.W.Menke, W.O.Pruitt, W.A.Williams, R.S.Loomis.....	157
Kcis - Equação para o cálculo de KC no estágio inicial da cultura do Mi- lho. L.C.de Assumpção, J.M.A.Júnior, W.O.Pruitt.....	158
Método simplificado de estimativa de equilíbrio Higroscópico. N.A.V.Nova e J.H.C.Júnior.....	159
O uso de "Spline" cúbica na análise dos dados de radiação solar global. M.Amêndola, J.M.dos Santos, L.B.C.Paião.....	160
Modelo para previsão de temperatura noturna - Geada. J.A.Torsani e F. C. de Almeida.....	161
Indicativo de ano seco e chuvoso. M.H.Nitzsche, B.B.da Silva, A.S. Marti nez.....	162
Estimativa de danos em cafezais da região de Londrina-Pr. Geada de 26.08. 1984. F.C.Filho, A.Campana, F.B.Lima.....	168
Metodologia para caracterização do impacto das secas sobre o rendimento das culturas no Brasil. F.S.da Mota.....	170
Efeitos de variáveis climáticas sobre o produto agrícola agregado. L. C. Costa, S.A.Brandt, J.W.Siqueira, J.Cipriano.....	171

## 6 - BIOMETEOROLOGIA

	Página
Propostas metodológicas para determinar datas e condições ótimas de plantio nas condições do sertão do Nordeste Brasileiro. P.Audry.....	174
Caracterização do risco climático do Arroz de Sequeiro no Estado de Goiás em função da época de plantio. S.Steinmetz.....	175
Aplicação do método de balanço hídrico em estudo de épocas de semeadura de Algodoeiro. C.J.Marur, J.R.Pires, R.S.Yamaoka, W.P.de Almeida, L.Turkiewicz, P.H.Caramori.....	177
Estimativa do comportamento fenológico de Genótipos de Soja ( <i>Glycine max</i> (L.) Merrill) I. Método baseado no número de dias de calendário. G. A. da Silva, S.L.Westphalen, H.Bergamaschi, H.M.Gonçalves.....	178
Estimativas do comportamento fenológico de Genótipos de Soja ( <i>Glycine max</i> (L.). II. Seleção de temperatura base inferior e comparação de métodos de unidades térmicas. G.A.da Silva, S.L.Westphalen, E.C. Mundstock, N.A.Leonel.....	179
Estimativas do comportamento fenológico de genótipos de soja ( <i>Glycine max</i> (L.) Merril). III. Comparação entre o método de graus-hora fototérmicos acumulados e o número de dias do calendário. G. A.da Silva e S.L.Westphalen.....	180
Determinação de unidades de calor para floração de pessegueiro em Pelotas-RS. F.G.Herter e A.J.Feliciano.....	181
Caracterização das fases fenológicas de três variedades de Milho, utilizando-se o conceito de graus-dia. J.G.O.Nunez, J.M.N.da Costa, H.A.Vieira.	182
Determinação da temperatura-base para cálculo dos graus-dia para diferentes cultivares de soja no Estado de São Paulo. M.B.P.de Camargo, O. Brunini, M.A.C.de Miranda.....	183
Unidades bioclimáticas e essências florestais na Amazônia. V.C.de Araújo e J.M.dos Santos.....	184
Utilização do Índice climático de crescimento de pastagens em Agrometeorologia operativa - I. Pastagem nativa. J.F.A.S.da Mota e L.A.Verona....	186
Utilização do Índice climático de crescimento de pastagens em agrometeorologia operativa - II. Azevém ( <i>Lolium Multiflorum</i> ). J.F.A.S.da Mota e L.A.Verona.....	187
Avaliação da produtividade do Milho com despendoamento em diferentes idades. A.J.P.Carvalho, C.A.Cossa, J.L.G.Filho, W.M.N.B.Vasconcelos, M.A.T. Vilhena.....	189

	Página
Estudo preliminar dos danos de geada natural, na fase reprodutiva da Colza ( <i>Brassica napus</i> L.) W.Wendt e J.C.A.Dias.....	190
Avaliação de genótipos de Trigo quanto à tolerância à geada na fase reprodutiva. W.Wendt e O.de S.Rosa.....	191

1 - RELAÇÕES ÁGUA-PLANTA-ATMOSFERA

COEFICIENTE DE CULTURA (Kc) DA SOJA [*Glycine max* (L.) Merrill]M. A. Berlato <sup>1/</sup>R. Matzenauer <sup>2/</sup>

O objetivo do presente trabalho foi determinar o coeficiente de cultura (Kc) da soja. O experimento foi conduzido na localidade de Taquari/RS (Altitude 76 m; Latitude 29°48' sul; Longitude 51°49' oeste) de clima Cfa (classificação de Köppen), durante cinco anos (1974/75; 1975/76; 1976/77; 1979/80 e 1981/82). O solo pertence a unidade de mapeamento Rio Pardo, com horizonte A profundo, bruno avermelhado escuro, de textura franca argilosa arenosa.

Neste trabalho o coeficiente (Kc) foi definido como:

$$Kc = ETm/Eo \quad (1)$$

onde, ETm é a evapotranspiração máxima e Eo é a evaporação potencial.

A evaporação potencial (Eo) foi medida através de um tanque de evaporação "classe A", instalado em uma estação meteorológica junto do experimento. A ETm foi medida através de três evapotranspirômetros tipo Thornthwaite-Mather de 1,2m<sup>2</sup> de superfície cada um, situados no interior de uma área de 45m x 60m (2.700m<sup>2</sup>). A cultivar de soja utilizada foi a Bragg, de ciclo médio, com uma densidade populacional de aproximadamente 4 x 10<sup>5</sup> plantas ha<sup>-1</sup>, semeada na segunda quinzena de novembro.

A umidade do solo foi controlada através de tensiômetros instalados em três profundidades nos evapotranspirômetros (15cm, 30cm e 45cm) e mantida próxima à capacidade de campo dentro e fora dos evapotranspirômetros.

A ETm foi calculada para os seguintes períodos do ciclo da planta: semeadura até estágio V<sub>2</sub> (planta com folha trifoliolada desenvolvida no nó acima das folhas unifolioladas), estágio V<sub>2</sub> até estágio R<sub>1</sub> (início de florescimento), estágio R<sub>1</sub> até estágio R<sub>5</sub> (início de enchimento de grãos) estágio R<sub>5</sub> até o estágio R<sub>7</sub> (maturação fisiológica) e semeadura até estágio R<sub>7</sub>.

A ETm para cada um dos períodos acima e para cada ano foi dada pela expressão:

$$ETm = P + I - D \quad (2)$$

onde, P é a precipitação pluvial (mm) medida com um pluviômetro tipo Helmann, localizado na estação meteorológica junto do experimento, I é a irrigação (mm) e D é a drenagem (mm).

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Pesquisador da Seção de Ecologia Agrícola do IPAGRO - Secretaria da Agricultura/RS. Prof. Adjunto da UFRGS. Bolsista do CNPq.

<sup>2/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Pesquisador da Seção de Ecologia Agrícola do IPAGRO - Secretaria da Agricultura/RS. Bolsista do CNPq.

Os valores médios e desvio padrão de Kc nos diversos períodos foram:

PERÍODO	Kc
Semeadura - V <sub>2</sub>	0,44 ± 0,05
V <sub>2</sub> - R <sub>1</sub>	0,90 ± 0,04
R <sub>1</sub> - R <sub>5</sub>	1,21 ± 0,05
R <sub>5</sub> - R <sub>7</sub>	1,09 ± 0,12
Semeadura - R <sub>7</sub>	1,00 ± 0,02

Os valores mais altos de Kc observados no período R<sub>1</sub>-R<sub>5</sub> coincidem com os valores máximos de Índice de área foliar (IAF) que, normalmente, ocorrem entre esses dois estádios de desenvolvimento da soja. Notou-se ainda que em condições de estiagem, com alta demanda evaporativa da atmosfera e, portanto, com necessidade de frequentes irrigações houve uma tendência de aumentar o valor de Kc.

COEFICIENTE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA A CULTURA DO  
TRIGO (Triticum aestivum L.) IRRIGADO

Paulo Miranda Pereira  
Gilberto C. Sedyama  
Hélio A. Vieira  
Antonio A. Cardoso

Neste trabalho foi determinada a evapotranspiração para o trigo (Triticum aestivum L.) irrigado para as condições edafoclimáticas de Viçosa-MG, por meio de lisímetros tipo Thornthwaite modificado. Foram usados 16 lisímetros de percolação, nos quais foram avaliados os efeitos de oito níveis de lâminas d'água, tendo como referência a evaporação do tanque Classe A, nas seguintes características do trigo: produtividade, peso por hectolitro, altura da planta e número de perfilhos úteis por metro quadrado.

Para estimar a evapotranspiração potencial, usaram-se as equações de Penman, de Blaney-Criddle e o método do tanque Classe A. Os parâmetros necessários às equações citadas foram medidos em uma estação agrometeorológica, situada próximo dos lisímetros.

Foram feitas análises estatísticas de alguns parâmetros biométricos como: produtividade, altura da planta, perfilho útil e peso por hectolitro. O índice de área foliar foi submetido à análise de regressão.

Das razões entre a evapotranspiração medida e as evapotranspirações potenciais estimadas, obtiveram-se os coeficientes de cultura. Esses coeficientes foram submetidos a uma análise de regressão.

Os resultados médios do peso por hectolitro, perfilho útil e altura da planta não apresentaram diferenças entre os tratamentos usados, ao nível de 5% de significância. Para a produtividade, os melhores tratamentos estão entre 0,6 a 0,8 vezes a evaporação do tanque Classe A.

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CULTURA Kc PARA A CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.) EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA

Ronaldo Matzenauer<sup>1/</sup>

O objetivo deste trabalho foi determinar o coeficiente de cultura (Kc) para a cultura do milho em duas épocas de semeadura. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Taquari, localizada na Região Climática da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, a 76 m de altitude, 29°48' de latitude sul, 51°49' de longitude oeste, de clima Cfa (classificação de Köppen), durante os anos agrícola 1983/84 e 1984/85. O solo pertence a unidade de mapeamento Rio Pardo, de textura franco argilo arenosa. O coeficiente de cultura (Kc) foi determinado pela relação entre a evapotranspiração máxima do milho (ETm) e a evaporação do tanque classe A (Eo), sendo:  $Kc = ETm/Eo$ . A ETm foi medida através de duas baterias de três evapotranspirômetros tipo Thornthwaite-Mather, em duas épocas de semeadura, em diferentes subperíodos de desenvolvimento da cultura. As épocas de semeadura foram 26.09 e 23.11 em 1983/84 e 21.09 e 20.11 em 1984/85. Foi utilizado o híbrido de milho SAVE 342, de ciclo médio, com uma densidade de semeadura de aproximadamente 50.000 plantas/ha.

O controle da umidade do solo foi feito através de tensiômetros instalados nas profundidades de 15, 30 e 45 cm, mantendo-se o solo com uma tensão  $\leq 0,5$  atm. Os dados de evaporação do tanque classe A foram obtidos em uma estação meteorológica instalada junto à área experimental.

Os valores médios do coeficiente Kc obtidos nos dois anos nos diferentes subperíodos foram:

SUBPERÍODO <sup>2/</sup>	ÉPOCA DE SEMEADURA	
	Setembro	Novembro
S - E	0,43	0,40
E 30 d	0,52	0,61
30 d - P	0,75	0,88
P - ML	0,89	0,92
ML - MF	0,70	0,73
S - MF	0,70	0,75

2/ S-E: semeadura-emergência; E-30d: emergência-30 dias após a emergência; 30d-P: 30 dias após a emergência-pendoamento; P-M: pendramento-maturação leitosa; ML-MF: maturação leitosa-maturação fisiológica e S-MF: semeadura-maturação fisiológica (ciclo total).

Os coeficientes apresentaram o mesmo comportamento na duas épocas de semeadura. Foram menores durante o subperíodo S - E, aumentando gradativamente e atingindo valores máximos durante o subperíodo P-ML e após, decrescendo. Este tipo de resposta é determinado pelo aumento do Índice de área foliar (IAF) e pelo incremento na demanda evaporativa, sendo, juntamente com a atividade fisiológica

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Pesquisador da Secção de Ecologia Agrícola do IPAGRO, Secretaria da Agricultura - RS. Bolsista do CNPq.

os principais fatores que influem na evapotranspiração de uma cultura, e, consequentemente no coeficiente  $K_c$ . Verificou-se que os coeficientes foram menores na época de sementeira de novembro. As variações do  $K_c$  podem ser devidas a diversos fatores tais como, velocidade do vento, umidade relativa do ar, efeito advectivo, etc. No entanto, supõe-se que as variações ocorridas tenham sido mais em função do maior IAF na época de novembro.

TESTE DE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO  
MÁXIMA (ETm) DO MILHO (*Zea mays* L.)

Ronaldo Mattenauer<sup>1/</sup>

O presente trabalho teve por objetivo testar equações de regressão e coeficientes de cultura (com evaporação do tanque classe A e radiação solar global) quanto a sua eficiência na estimativa da evapotranspiração da cultura do milho, usando-se dados independentes.

Os dados de evapotranspiração máxima (ETm) do milho foram determinados em um experimento realizado durante o período 1976/77-1979/80, na Estação Experimental de Taquari-RS, localizada na Região Climática da Depressão Central a 76 m de altitude, 29°48' de latitude sul e 51°49' de longitude oeste. As determinações foram feitas utilizando-se uma bateria de quatro evapotranspirômetros do tipo Thornthwaite-Mather, usando-se um híbrido de ciclo médio, em sementeiras durante a segunda quinzena de outubro. Foram derivadas equações de regressão linear entre a evapotranspiração máxima da cultura do milho, a evaporação do tanque classe A (Eo) e a radiação solar global (RS) medida por um actinógrafo bimetalico de rotação diária. Foram, também, determinados os coeficientes Kc(ET/Eo) e Kc1(ET/RS). As regressões foram feitas usando-se três subperíodos de desenvolvimento da cultura, abrangendo o período entre 30 dias após a emergência e a maturação leitosa, durante os quatro anos.

As equações de regressão obtidas foram:

$$ET = 12,58 + 0,777 Eo \quad r = 0,962^{**}$$

$$ET = 14,80 + 0,547 RS \quad r = 0,948^{**}$$

\*\* Significativo a nível de 1%

COEFICIENTES	Kc	Kc1
Subperíodos <sup>2/</sup>		
30 d - P	0,82	0,58
P - E	0,96	0,70
ES-ML	0,92	0,68

<sup>2/</sup> 30d-P - 30 dias após a emergência ao pendoamento; P-E - pendoamento ao espigamento; E-ML - espigamento a maturação leitosa.

Para testar as equações de regressão e os coeficientes de cultura acima apresentados, foram utilizados dados de evapotranspiração do milho obtidos durante os anos de 1980/81 e 1981/82 (semeadura na segunda quinzena de outubro) e de 1982/83 e 1983/84 (semeadura na segunda quinzena de setembro). Durante o período 1980/81 não foram feitas as estimativas com radiação solar, por falta de dados. As

<sup>1/</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., pesquisador da Seção de Ecologia Agrícola do IPAGRO, Secretaria da Agricultura-RS. Bolsista do CNPq.

estimativas foram feitas em três subperíodos de desenvolvimento da cultura: 30 dias após a emergência ao pendoamento (30d-P); pendoamento-espigamento (P-E) e espigamento-maturação leitosa (E-ML).

Verificou-se que as equações e coeficientes estimaram melhor a evapotranspiração da cultura do milho nos anos de 1980/81 e 1981/82, em que a evapotranspiração foi obtida em épocas de semeadura durante a segunda quinzena de outubro, as mesmas em que foram derivados as equações e coeficientes (TABELA 1). Observou-se, também, que as estimativas feitas usando-se a evaporação do tanque classe A, em geral, se aproximaram mais dos valores reais (medidos) do que as estimativas com a radiação global.

As estimativas não foram boas nos anos de 1982/83 e 1983/84, sendo sempre maiores que os valores medidos, demonstrando que as equações e coeficientes, que foram derivados a partir de dados obtidos em épocas de semeadura da segunda quinzena de outubro, superestimaram os valores medidos de evapotranspiração da cultura obtidos em épocas de semeadura na segunda quinzena de setembro.

TABELA 1

EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA (ET<sub>m</sub>) DA CULTURA DO MILHO MEDIDA ATRAVÉS DE EVAPOTRANSPIROMETROS E ESTIMADA POR EQUAÇÕES DE REGRESSÃO LINEAR COM A EVAPORAÇÃO DO TANQUE CLASSE A (E<sub>0</sub>) E A RADIAÇÃO GLOBAL (RS) E PELOS COEFICIENTES K<sub>c</sub>(ET/E<sub>0</sub>) E K<sub>c1</sub>(ET/RS) EM TRÊS SUBPERÍODOS DA CULTURA DURANTE QUATRO ANOS.

A N O	SUBPERÍODO	ET MEDIDA mm	ET ESTIMADA			
			POR EQUAÇÃO DE REGRESSÃO		POR COEFICIENTE	
			Com E <sub>0</sub>	Com RS	K <sub>c</sub>	K <sub>c1</sub>
1980/81	30 d - P	143,8	160,8(111,8)	-	156,5(108,8)	-
	P - E	56,6	59,7(105,5)	-	58,2(102,8)	-
	E - ML	131,6	130,5(99,2)	-	139,7(106,2)	-
1981/82	30 d - P	165,6	166,2(100,4)	194,3(117,3)	162,1(97,9)	190,3(114,9)
	P - E	50,5	47,4(93,9)	46,9(92,9)	43,0(85,1)	41,0(81,2)
	E - ML	96,1	96,0(99,9)	94,1(97,9)	98,8(102,8)	98,5(102,5)
1982/83	30 d - P	122,1	144,9(118,7)	181,4(148,6)	139,7(114,4)	176,6(144,6)
	P - E	37,3	51,4(137,8)	54,9(147,2)	47,9(128,4)	51,4(137,8)
	E - ML	120,1	129,7(108,0)	138,9(115,7)	138,6(115,4)	154,2(128,4)
1983/84	30 d - P	191,2	206,2(107,8)	213,6(111,7)	204,5(106,9)	210,8(110,3)
	P - E	27,2	36,4(133,8)	41,1(151,1)	29,4(108,1)	33,7(123,9)
	E - ML	85,9	100,5(117,0)	90,6(105,5)	104,1(121,2)	94,2(109,7)

Obs.: Os dados entre parênteses representam os valores percentuais da estimativa em relação aos valores medidos.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA E COEFICIENTES DE CULTURA PARA UMA CULTIVAR  
DE CICLO CURTO DE ARROZ DE SEQUEIRO NA REGIÃO DE GOIÂNIA(GO)

Silvio Steinmetz<sup>1</sup>

O cultivo do arroz de sequeiro desempenha papel de destaque na economia brasileira. Seu principal problema é o risco climático causado pela ocorrência de estiagens prolongadas. Tanto na identificação de regiões mais favoráveis ao seu cultivo como na indicação das épocas mais apropriadas de plantio, através da simulação do balanço hídrico, a determinação da evapotranspiração máxima e dos coeficientes de cultura, nos diversos estádios de desenvolvimento da planta, são de fundamental importância. Outro uso desses dados refere-se ao dimensionamento de conjuntos de irrigação e mesmo do manejo da irrigação, desde que se disponha dos dados relativos a demanda potencial de água, em tempo real. Devido à escassez de informações sobre esses parâmetros para o arroz de sequeiro, conduziu-se um experimento no ano agrícola 84/85, na Fazenda Capivara, sede do CNPAF, no município de Goianira(GO). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico. O plantio foi feito em 29/11/84 e a emergência plena ocorreu em 08/12/84, data em que o consumo de água começou a ser computado. Utilizou-se um espaçamento de 0,50 m entre linhas e cerca de 70 sementes viáveis por metro linear. A adubação e os tratamentos fitossanitários foram utilizados de modo a manter a cultura em ótimas condições de desenvolvimento. Utilizou-se a linhagem CNA 791048, cujo ciclo situa-se em torno de 110 dias e que deverá ser lançada brevemente, em alguns estados.

A evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>) foi medida através de um evapotranspirômetro de "lençol freático fixo" com as dimensões de 3,0 m x 2,40 m x 1,5 m. Procurou-se manter o lençol freático a uma profundidade tal que o potencial matricial dos dois tensiômetros instalados a 10 cm de profundidade não ultrapassasse o nível de 100 mbar.

A área externa era de aproximadamente 1,7 ha sendo que a irrigação foi feita com aspersores do tipo canhão, sempre que os tensiômetros instalados a 10 cm de profundidade indicassem um potencial matricial em torno de 150 mbar.

Foi feita uma leitura por dia, em torno das 09:00 hs, sendo os dados agrupados em períodos de 10 dias e de acordo com os estádios fenológicos da planta. Os resultados da ET<sub>m</sub> foram comparados com a evapotranspiração da cultura de referência (ET<sub>o</sub>), obtida através do tanque de evaporação Classe A, afim de estimar os coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>).

Os resultados mostraram que: 1) A ET<sub>m</sub> apresentou valores relativamente baixos (3,14 mm/dia) até os 50 dias após a emergência (DAE). Dos 50 aos 80 DAE houve uma elaveção substancial (5,32 mm/dia), decrescendo posteriormente para 2,49 mm/dia dos 80 aos 100 DAE; 2) A ET<sub>m</sub> durante o ciclo foi de 377,9 mm, com uma média de 3,78 mm/dia. A ET<sub>o</sub>, por outro lado, foi de 440,2 mm durante o ciclo; 3) Os coeficientes

<sup>1</sup>Eng. Agr. M.Sc. Pesquisador da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 - Goiânia-GO.

de cultura observados foram de 0,79; 1,11; 0,92 e 0,31 para os períodos compreendi-  
dos entre a emergência e a diferenciação do primórdio floral; a diferenciação do  
primórdio floral e o início da floração; o início da floração e o fim da fase pasto-  
sa e entre o fim da fase pastosa e o fim da maturação, respectivamente.

RELAÇÃO ENTRE A EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA (ETM) DA CULTURA DE MILHO  
E A EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (ETP) ESTIMADA POR DIFERENTES MÉTODOS<sup>1</sup>

\ C.L.F. DELLA LIBERA<sup>2</sup>  
 C.A. VOLPE<sup>2</sup>  
 R.G.B. ANDRÉ<sup>2</sup>  
 \ T. NISHIMURA<sup>2</sup>  
 \ E.B. MALHEIROS<sup>2</sup>  
 \ A. ALMEIDA<sup>2</sup>

Este estudo procura mostrar as relações entre a ETM obtida em lisímetro de drenagem durante o ciclo de uma cultura de milho e a ETP obtida por diferentes métodos de estimativa.

O experimento foi conduzido durante os meses de novembro/84 a março/85 na Estação Meteorológica do Campus de Jaboticabal - UNESP ( $\phi = 21^{\circ}15'22''$  S;  $\lambda = 48^{\circ}18'58''$  W; altitude 595m), utilizando-se as cultivares MAYA e HMD7974.

Foram utilizados 12 lisímetros de 1 m<sup>2</sup> de área sendo 6 para a variedade MAYA e 6 para a variedade HMD7974.

Os dados meteorológicos necessários à determinação da ETP foram obtidos na Estação Meteorológica e em experimento de campo próximo à esta.

A ETP foi estimada utilizando-se os métodos de PENMAN, da Radiação, Tanque Classe A.

Foram estabelecidas as relações entre a razão ETM/ETP e as medidas fenológicas da cultura.

---

(1) Trabalho realizado com apoio do CNPq.

(2) Professores do Depto. de Ciências Exatas da FCAVJ-UNESP.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM CULTURA DE FEIJOEIRO  
(Phaseolus vulgaris, L)

JOSE LUIZ DE SOUZA<sup>1</sup>  
MÁRIO ADELMO VAREJÃO SILVA<sup>2</sup>

INTRODUÇÃO

A forma mais comum para programar a irrigação é através do balanço de água no perfil do solo. Nele, a evapotranspiração é calculada, seja utilizando dados climatológicos e coeficientes de culturas, seja mediante medições diretas das variações do conteúdo hídrico do perfil, da água aplicada (chuva ou irrigação) e da drenagem além da zona radicular da cultura.

Dada as dificuldades instrumentais envolvidas nas determinações diretas e indiretas da evapotranspiração, surgiram os métodos empíricos, que utilizam dados climatológicos. Raramente, esses parâmetros refletem fielmente o potencial de energia disponível ao processo evaporativo (GAVANDE & TAYLOR, 1967), embora esses métodos tenham grande aceitação, por serem de uso geral e fácil aplicação. DOOREMBOS & PRUITT (1975) afirmam que estimativas da evapotranspiração pelos métodos de Penman, da Radiação e do tanque "classe A", oferecem resultados satisfatórios para períodos curtos, como 10 dias.

ASSIS (1978) estudando algumas relações entre evapotranspiração medida e estimada pelo método de Penman e pelo tanque "classe A", verificou que a relação entre a evapotranspiração estimada e a medida é de 0,81, para Piracicaba, em base diária. Verificou, ainda, que a evapotranspiração medida e a evaporação do tanque "classe A", em períodos de 5 dias, não diferem daqueles do período diário.

Normalmente, a necessidade de água das culturas é expressa por meio do coeficiente de cultura ( $K_c$ ), definido como a razão entre a evapotranspiração medida e a evapotranspiração estimada por método empíricos. Esse coeficiente é função do tipo do solo, do seu conteúdo de umidade, sendo influenciado também pelas características biológicas da planta, variando de cultura para cultura e com o estágio de crescimento (DAKER, 1970). DOOREMBOS & PRUITT (1975), encontraram valores de  $K_c$  de até 1,05 para o feijoeiro. STEGMAN *et alii* (1977) consideram adequado o coeficiente de cultura obtido em relação ao tanque "classe A". ENCARNAÇÃO (1980) trabalhando com evapotranspirômetro de lençol freático de nível constante, verificou que a estimativa da evapotranspiração potencial através do tanque "classe A", entre outros métodos estudados, fornece valores de  $K_c$  mais próximos àqueles sugeridos pela FAO.

O presente trabalho teve como objetivo determinar o consumo hídrico

1) Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, MSc, Professor Assistente do CCA/UFPb

2) Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, MSc, Professor Adjunto do CCT/UFPb.

de uma cultura de feijoeiro, usando uma bateria de evapotranspirômetro. Estimar a evapotranspiração pelos métodos de Penman, Hargreaves, Radiação e tanque "classe A", com estes resultados foram estimados os coeficientes de cultura nas diferentes fases do ciclo vegetativo da cultura.

## METODOLOGIA

O experimento foi realizado em área adjacente à Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Atmosféricas do CCT-UFPb, em Campina Grande (Pb) (7°13'S; 35°35'W; 526m). No meio de uma área medindo 20x25m plantada com feijão, instalou-se dois conjuntos de evapotranspirômetros com lençol freático constante. Cada conjunto estava constituído de três partes tal como descritas a seguir:

- i) tanque de cimento-amianto (evapotranspirômetro propriamente dito), com volume de 1000 L, tendo  $1,69m^2$  de área ao nível da borda.
- ii) tanque de controle, destinado a manter o nível do lençol freático no interior do evapotranspirômetro. Foi usado um tanque de cimento-amianto com capacidade para 50 litros. Esse tanque, estava conectado ao evapotranspirômetro por meio de uma mangueira de plástico de 3/4 de polegada, tendo ainda uma boia instalada no tubo de admissão.
- iii) tanque de alimentação ou recarga, confeccionado em ferro galvanizado com 0,5m de altura e 0,32m de diâmetro de secção reta; solidário a superfície externa desse tanque foi acoplado um tubo fino e transparente para permitir observar o nível da água sobre a escala graduada em milímetros.

As leituras foram feitas diariamente, às 7 horas da manhã, nos dois conjuntos de evapotranspiração.

Para o plantio foram utilizadas sementes selecionadas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*, L) variedade IPA 1. Adotou-se um espaçamento de 20x30cm, plantando-se três sementes por cova. Na área circundante, de aproximadamente  $500m^2$ , plantou-se a mesma espécie sob idênticas condições de adubação, espaçamento e densidade.

Na área externa, visando assegurar a homogeneidade na cobertura do solo, foram procedidas irrigações complementares.

Observações de temperatura, umidade relativa insolação, vento, radiação e evaporação do tanque "classe A", e precipitação foram igualmente realizados na Estação Meteorológica já citada.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este modelo de evapotranspirômetro, mostrou-se conveniente e prático, pela simplicidade, exigindo apenas que se processassem as leituras e a abastecimento periódico, proporcionando um suprimento contínuo de água às plantas no interior dos evapotranspirômetros.

A relação entre as áreas de secção retas do tanque de alimentação e do evapotranspirômetro (1:20), permitiu que lâminas de até 0,05mm foram observadas. Essa precisão é considerada satisfatória, concordando com ASSIS (1978), ENCARNÇÃO (1980) e BARBIERI (1981).

### Comparação entre a evapotranspiração Medida e Estimada.

Os valores médios decenciais de evapotranspiração máxima, medida e estimada, figuram no quadro 1 e as correspondentes curvas de regressão são mostradas na figura 1. Os resultados mostram que os valores de evapotranspiração decenciais obtidos são satisfatórios. A correlação para períodos de 10 dias está perfeitamente de acordo com os resultados obtidos por DOOREMBOS & PRUITT (1975). Esses autores, dentre outros, sugerem que os métodos de estimativa de evapotranspiração de Penman, Radiação e do tanque "classe A" fornecem resultados satisfatórios para períodos não inferiores a 10 dias. Os resultados mostram que o método de Hargreaves também pode ser aplicado em condições semelhantes ao experimento, haja vista a correlação apresentada.

### Relação entre $ET_m$ e $ET_o$ estimados pelos diferentes métodos.

Encontra-se no quadro 2 os valores médios decenciais, dos coeficientes de cultura sugerido pelo FAO (1979) e os obtidos, neste trabalho por estimativa. A apresentação gráfica correspondente consta da figura 2. Observa-se claramente que os valores sugeridos pela FAO (1979) subestimaram aqueles obtidos por estimativa e que o método de Hargreaves apresentou os valores de  $K_c$  mais altos dentre os métodos estudados.

O fato dos valores de  $K_c$  sugeridos pela FAO (1979), subestimarem os obtidos por estimativas, pode ser atribuído à bordadura, pois se admite que o seu tamanho pode não ter sido bastante grande, o que contribuiu para o aumento da evapotranspiração medida devido à influência da energia advectada. Vale salientar que esta é uma condição real prevalecente no Nordeste quando se tem pequenas parcelas

QUADRO 1. Valores de  $ET_m$  (mm) medidos e estimados por diferentes métodos, por decêndio, utilizando-se os  $K_c$ s recomendados pela FAO

DATA	DECÊNDIO	M É T O D O				
		EXPERIMENTAL	CLASSE A	PENMAN	HARGREAVES	RADIAÇÃO
01-10/11	1	4,0	3,5	3,5	3,1	3,5
11-20/11	2	4,4	3,9	4,1	3,4	4,1
21-30/11	3	5,8	4,5	4,6	3,9	4,7
31/11-09/12	4	5,7	5,6	5,3	4,6	5,4
10-19/12	5	5,9	6,1	5,9	5,1	5,8
20-29/12	6	6,0	5,3	5,1	4,5	5,0
30/12-08/01	7	5,2	4,3	4,1	3,7	4,0
09-18/01	8	3,6	3,4	3,5	3,4	3,4

QUADRO 2. Valores de  $K_c$  estimados por diferentes métodos e calculados segundo a FAO (1979), por decêndios

DATA	DECÊNDIO	M É T O D O				
		FAO	CLASSE A	PENMAN	HARGREAVES	RADIAÇÃO
01-10/11	1	0,61	0,70	0,70	0,80	0,69
11-20/11	2	0,68	0,77	0,73	0,90	0,73
21-30/11	3	0,76	0,98	0,95	1,11	0,94
31/11-09/12	4	0,93	1,05	1,00	1,16	0,98
10-19/12	5	1,02	1,00	1,02	1,16	1,04
20-29/12	6	0,88	1,00	1,05	1,18	1,07
30/12-08/01	7	0,71	0,87	0,91	1,00	0,93
09-18/01	8	0,62	0,68	0,64	0,67	0,65

irrigadas circundadas por meio árido.

Na figura 2 são representadas as correlações entre os valores médios de  $K_c$  e os sugeridos pela FAO (1979). Essa análise revelou que os valores obtidos pelo método do tanque "classe A", foram os que apresentaram melhor concordância com os sugeridos pela FAO (1979). Tais resultados estão de acordo com os obtidos por ENCARNAÇÃO (1979) e BARBIERI (1981).

### CONCLUSÕES:

As correlações entre os valores de evapotranspiração estimados e obtidos nos evapotranspirômetros permitem as seguintes conclusões:

- os valores de  $ET_m$  estimados pelo método do tanque "classe A" apresentaram maior correlação com os medidos nos evapotranspirômetros, seguindo-se os métodos de Hargreaves, Penman e Radiação;

- os valores de coeficiente de cultura ( $K_c$ ), sugeridos pela FAO (1979), subestimaram os obtidos por estimativas, o método do tanque "classe A" foi o que forneceu valores mais concordantes com aqueles;

- os estudos desenvolvidos, mostram resultados condizentes com a realidade física, permitindo recomendações no sentido de realizar-se estudos semelhantes em outras áreas do Semi-Árido, para culturas com grande potencial de exploração econômica sob Irrigação.

Dada a facilidade operacional e ao baixo custo, sugere-se, ainda, incentivar a implantação de evapotranspirômetros do tipo aqui usado, particularmente em unidades de ensino e pesquisa voltadas à agricultura.

### ABSTRACT

The water requirements of a dry beans crop (*Phaseolus vulgaris*, L) was determined by measuring evapotranspirometer. The values of evapotranspiration were estimated according to the Penman, Hargreaves, Radiation and USWB "classe A" land pan. The results of both methods, were utilized to estimate the correspondent crop coefficients, in different phases of the crop cycle

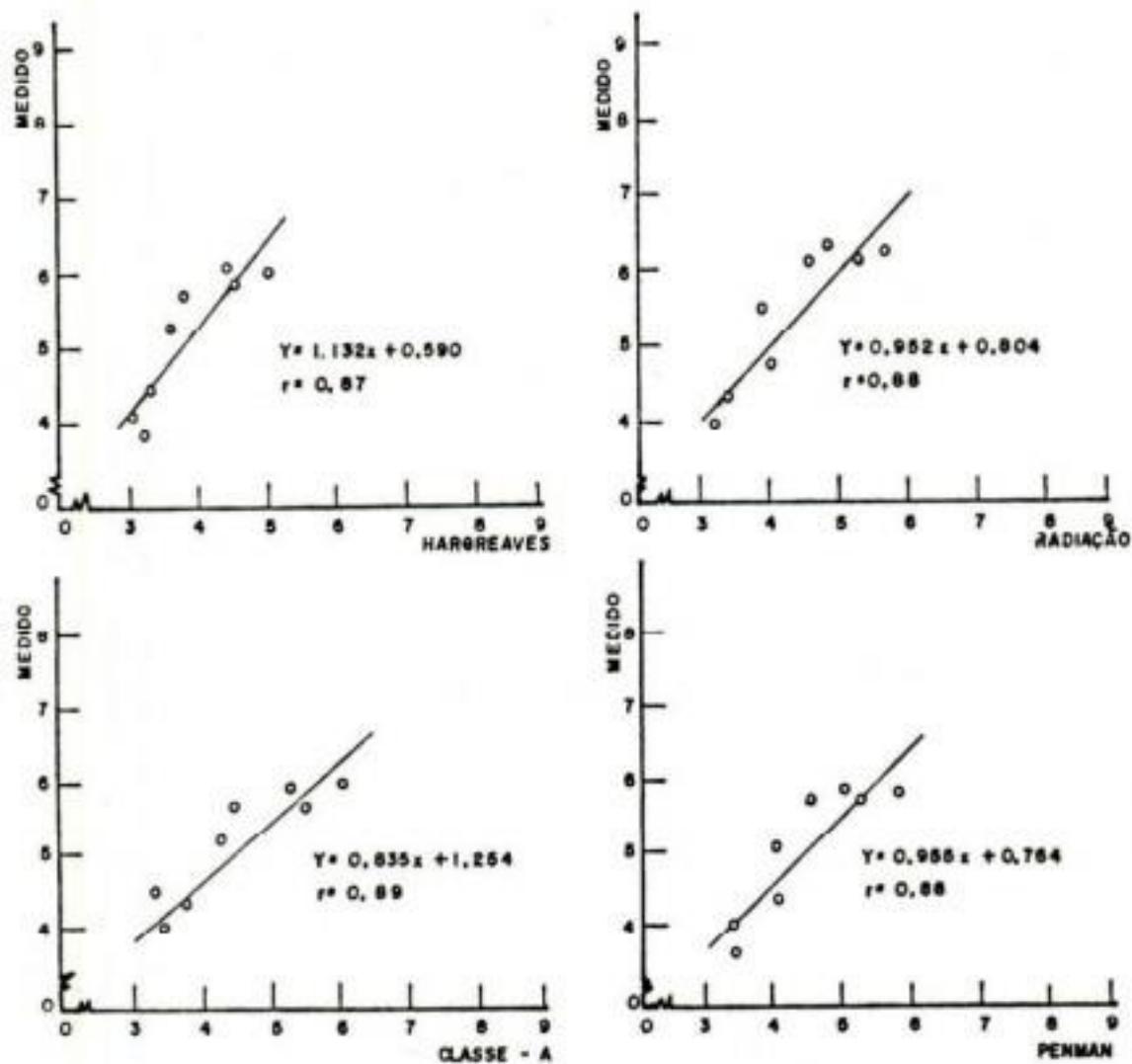


Fig. 1 — Correlação entre os valores médios de decênios da evapotranspiração medida e os obtidos por estimativa pelos métodos estudados.

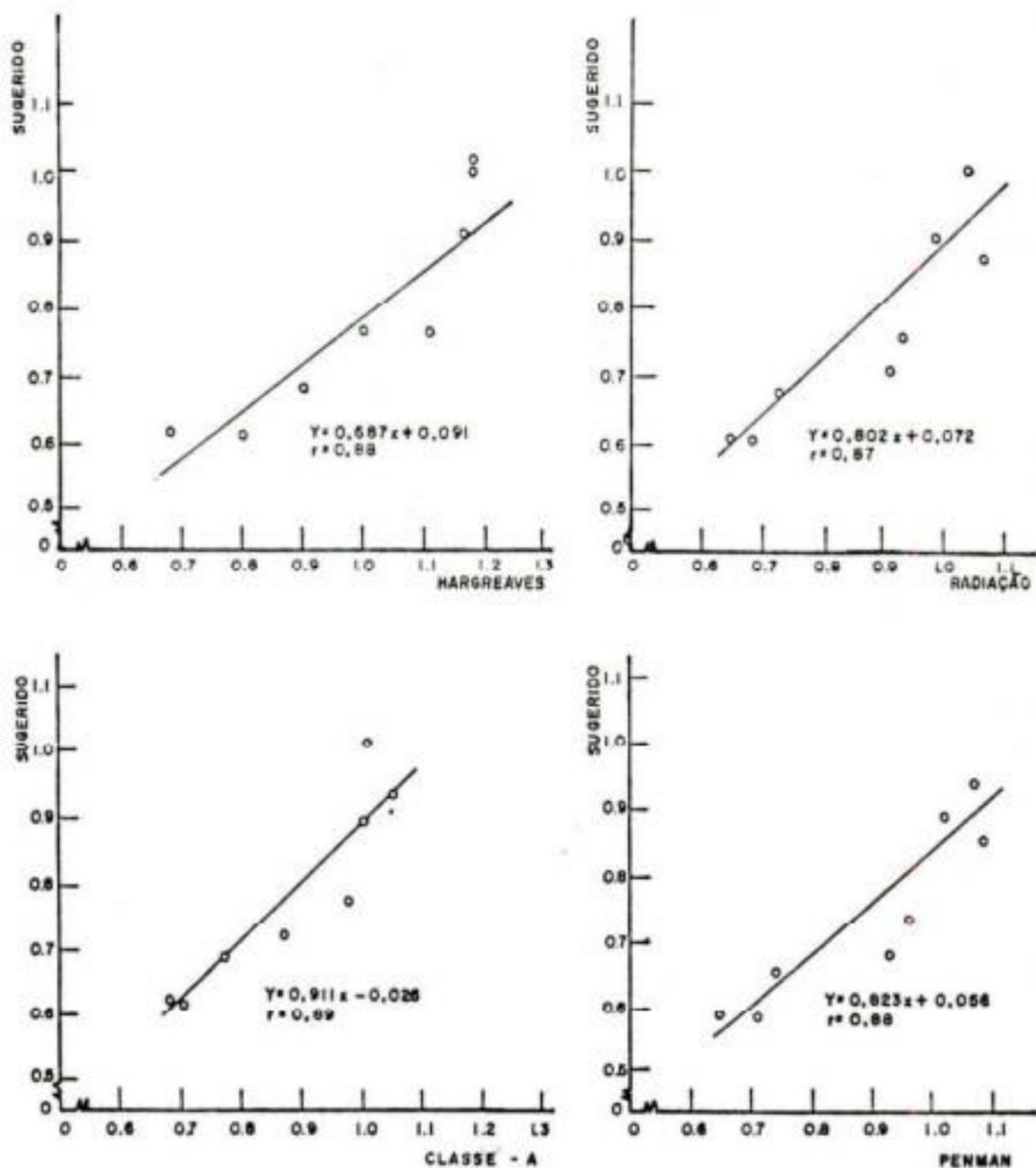


Fig. 2 — Correlação entre os valores decendiais de  $K_c$  obtidos por estimativa e os sugeridos pela FAO (1979).

BIBLIOGRAFIA.

- ASSIS, F.N. *O uso do evapotranspirômetro no estudo de algumas relações entre a evapotranspiração medida e estimada*. Piracicaba, ESALQ-USP, 1975, 73P (Dissertação de Mestrado).
- BARBIERI, V. *Medidas e estimativas de consumo hídrico em cana-de-açúcar (Saccharum spp)*. Piracicaba, ESALQ-USP. 1981. 82p. (Dissertação de Mestrado).
- DAKER, A. *A água na agricultura*. 3.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1970. 453p.
- DOOREMBOS, S.J. & PRUITT, W.O. *Guidelines for predicting crop water requirements*. Roma FAO, 1975. 180p.
- ENCARNAÇÃO, C.R.F. da. *Estudo da demanda de água do feijoeiro (Phaseolus vulgaris, L)*. Piracicaba, ESALQ-USP, 1980. 82p. (Dissertação de Mestrado).
- GAVANDE, S.A. & TAYLOR, S.A. Influence of soil water potencial and atmosferic evaporative demand on transpiration and the energy status of water in plants. *Agron. J.* 59 (1):31-35, 1967.
- HARGREAVES, G.H. *Potencial evapotranspiration and irrigation requirements for Northeast Brazil*. Utah state University. 1974. 55p.
- PENMAN, H.L. Natural evaporation from open water, barc, soil and grass. *Rev. Soc. London. proc. serv.* 193: 120-45, 1948.

RESPOSTA DE DUAS CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L) A DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA NO SOLO<sup>1</sup>

Ana Rita F. Rodrigues<sup>2</sup>

Silvio Steinmetz<sup>3</sup>

Orivaldo Brunini<sup>4</sup>

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a resposta de plantas de arroz a estresses hídricos.

O experimento foi desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de arroz e feijão (CNPAP), pertencente à EMBRAPA, no município de Goiânia-GO, em latossolo vermelho-escuro distrófico, utilizando-se uma cultivar de arroz de sequeiro (CNA 701041) de folhas decumbentes, 130 cm de altura e uma de arroz irrigado (IR 50), de folhas eretas, colmo semi-compactado e menor porte, 80 cm de altura, ambas com ciclos semelhantes (105 - 110 dias).

O regime de água durante o estágio vegetativo foi: solo à capacidade de campo e solo submetido apenas à precipitação natural. No período de 15 dias antes até 15 dias após o florescimento, para a cultivar CNA 791041, as parcelas foram irrigadas com base em 100, 75, 50, 25 e 0% de evapotranspiração máxima o que era controlado pelos tensiômetros previamente instalados em cada parcela a 15 cm da superfície do solo sempre que esses indicassem 0,1 atm. Para garantir esses níveis de água no solo foram utilizados "Abrigos de chuva". Após esse período adotou-se os tratamentos iniciais de suprimento de água. Para a cultivar IR50 os mesmos níveis de água foram empregados apenas diferenciando o período de aplicação (de 30 a 48 dias antes do início da floração). As condições hídricas do solo foram caracterizadas pelo armazenamento estimado através do balanço hídrico climatológico seriado conforme metodologia utilizada por Thornthwaite-Mather (1955/57).

Para caracterizar as condições de demanda atmosférica foram tomados os dados de temperatura e deficit de saturação de vapor d'água do ar.

Os resultados mostraram que a cultivar de sistema irrigado (IR 50), apresentou os valores de potenciais da água na folha mais negativos e maior grau de enrolamento. Além disso, atingiu os maiores valores de

<sup>1</sup>Parte da dissertação apresentada à ESALq para obtenção do título de mestre em Agronomia - Área de Concentração Agrometeorológico-maio, 1985.

<sup>2</sup>MS Agrometeorologia - Prof. Auxiliar da UFSC - Florianópolis

<sup>3</sup>MS Agrometeorologia - Pesquisador do CNPAP - EMBRAPA - Goiânia

<sup>4</sup>PhD Agrometeorologia - Pesquisador da Seção de Climatologia Agrícola do IAC - Campinas.

resistência difusiva ao fluxo de vapor d'água e, em média, menor densidade de fluxo transpiratório, o que significa menor perda de água. Isto mostrou que essa cultivar apresenta um bom índice de tolerância à seca.

PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DE DUAS CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)  
SOB DIFERENTES REGIMES DE ÁGUA NO SOLO<sup>1</sup>.

Ana Rita F. Rodrigues<sup>2</sup>

Silvio Steinmetz<sup>3</sup>

Orivaldo Brunini<sup>4</sup>

Com o objetivo de avaliar o efeito do déficit hídrico sobre os comportamentos de plantas de arroz o estudo foi desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), pertencente à EMBRAPA no Município de Goiânia - GO, em latossolo vermelho - escuro destrófico, utilizando-se uma cultivar de arroz de sequeiro (CNA 791041) e uma de arroz irrigado (IR50), ambas sob condições de sequeiro.

A cultivar CNA 791041 possui folhas decumbentes, 130 cm de altura e ciclo curto (105 - 110 dias). A cultivar IR50 é de menor porte (80cm), possui folhas eretas, colmo semi-compactado e duração do ciclo em de 105 a 110 dias, de acordo com informações da área de melhoramento de arroz do CNPAP. Ambas foram semeadas em linha no sentido leste oeste e espaçadas de 0,50 m e a densidade de plantio foi de 80 a 100 sementes viáveis por metro linear, permanecendo após o desbaste 50 plantas por metro linear.

A adubação foi idêntica para as cultivares bem como os tratamentos culturais.

O regime hídrico no período vegetativo até 15 dias da floração, para a cultivar CNA 791041, baseou-se em: solo à capacidade de campo e solo apenas submetido à precipitação natural. No período de 15 dias antes até 15 dias após o florescimento as parcelas foram irrigadas com base em 100, 75, 50, 25 e 0% de evapotranspiração máxima (ETM) sempre que os tensiômetros previamente instalados em cada parcela a 15 cm da superfície do solo acusassem 0,1 atm. Após esse período adotou-se os tratamentos iniciais de suprimento de água. Para a cultivar IR50 os mesmos níveis de água foram empregados apenas diferenciando o período de aplicação (de 20 a 48 dias do início da floração). Os "Abrigos de Chuva" utilizados garantiram a manutenção dos níveis de irrigação mi-

<sup>1</sup> Parte da Dissertação apresentada à ESALq para obtenção do título de mestre em Agronomia - Área de concentração Agrometeorologia - Maio, 1985.

<sup>2</sup> MS Agrometeorologia - Prof. Auxiliar da UFSC - Florianópolis - SC

<sup>3</sup> MS Agrometeorologia - Pesquisador do CNPAP - EMBRAPA - Goiânia - GO

<sup>4</sup> Phd Agrometeorologia - Pesquisador da Seção de Climatologia Agrícola do IAC - Campinas - SP.

nistrados.

Os resultados mostraram que os parâmetros determinados, índice de área foliar (IAF), altura de plantas peso seco, taxa de crescimento relativo, taxa de assimilação líquida apresentaram uma estreita relação com os níveis de irrigação e os períodos em que estas foram realizadas, bem como a arquitetura de cada cultivar e suas características de desenvolvimento.

DESENVOLVIMENTO DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM DIFERENTES CONDIÇÕES DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SOLO<sup>1/</sup>

Homero Bergamaschi<sup>2/</sup>  
 Hamilton J. Vieira<sup>3/</sup>  
 José C. Ometto<sup>4/</sup>  
 Luiz R. Angelocci<sup>4/</sup>  
 Paulo L. Libardi<sup>5/</sup>

Em experimento conduzido a campo em 1983 na ESALQ/USP, em Piracicaba (SP), com latitude de 22°43'30" sul, altitude de 576m, clima sub-tropical úmido com estiagem no inverno (Cwa, pela classificação climática de Köppen) e em solo classificado com terra roxa estruturada, foram avaliados parâmetros de crescimento e a fenologia do feijoeiro submetido a diferentes condições hídricas no solo.

O experimento constou de duas parcelas correspondentes aos tratamentos de água: (I) - sem interrupção nas irrigações - a cultura foi mantida em condições de disponibilidade hídrica em todo o ciclo e irrigada quando o potencial matricial da água a 15 cm de profundidade do solo atingisse -0,05 MPa; (D) - com deficiência hídrica - a cultura foi submetida a um período de 17 dias sem nenhuma aplicação de água. Dentro de cada parcela, a cultura foi semeada em três épocas: 07/7, 22/7 e 04/8. Cada sub-parcela teve 600m<sup>2</sup>, perfazendo o experimento toda área de 3.600 m<sup>2</sup>. O cultivar utilizado foi Aroana 80, de hábito de crescimento indeterminado, tipo arbustivo com guia curta, enquadrado no grupo "chumbinho". A semeadura foi feita manualmente, em sulcos espaçados de 50 cm, com população em torno de 200.000 plantas/ha após estabilizada a emergência, correspondendo a aproximadamente 10 plantas por metro linear.

- 1/ Parte da tese de doutorado do primeiro autor, defendida na ESALQ/USP. Piracicaba, nov./84.
- 2/ Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto da Fac. de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.
- 3/ Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Mestre, Pesquisador da Empresa Catarinense de Pesq. Agropec. (EMPASC). Chapecó, SC.
- 4/ Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutor, Prof. da Escola Sup. de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da USP. Piracicaba, SP.
- 5/ Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Livre Docente, Prof. da Escola Sup. de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da USP. Piracicaba, SP.

O déficit hídrico não afetou a duração do ciclo fenológico do feijoeiro quando ocorreu no final de enchimento de grãos e na maturação fisiológica. Entretanto, o estresse por deficiência hídrica antecipou a maturação quando ocorreu após a emissão dos primeiros legumes e prolongou o ciclo do feijoeiro quando se deu durante a formação dos botões florais e a floração.

Durante um período de intensas e freqüentes precipitações pluviais e alta nebulosidade (19 a 24 de setembro) a taxa de crescimento e a taxa assimilatória líquida do feijoeiro foram reduzidas, quando este se encontrava em rápido desenvolvimento vegetativo. Foi um período em que, associado à queda nas disponibilidades de radiação solar e térmica, a cultura sofreu um surto de ferrugem do feijoeiro (*Uromyces phaseoli*), posteriormente controlado pela aplicação de fungicida específico.

A deficiência hídrica no solo ocorrida ao longo dos 17 dias de estiagem, causou redução na taxa de crescimento, na taxa assimilatória líquida e no índice de área foliar do feijoeiro durante a floração e emissão dos legumes (segunda época) e durante a formação de botões florais e floração (terceira época). Também provocou a abscisão de folhas e órgãos reprodutivos, menores expansão foliar e crescimento da planta, além de movimentos foliares de paraheliotropismo e mudanças na coloração dos folíolos (estes durante os dias e horários com maior demanda evaporativa atmosférica). Estas respostas se evidenciaram antes e mais intensamente em plantas com sistema radicular menos desenvolvido.

A relação área/peso seco de folhas de feijoeiro se mostrou dependente das condições do meio, tendo sido menor em períodos de alta incidência de radiação solar e baixa umidade no ar e maior em períodos chuvosos com baixa radiação solar e elevada umidade atmosférica.

Ao longo da estiagem ocorrida, as respostas do feijoeiro quanto a parâmetros de crescimento demonstraram ser mais sensíveis ao déficit hídrico do que quanto a potencial da água na folha e resistência estomática à difusão gasosa.

PERDA DE ÁGUA DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM DIFERENTES CONDIÇÕES DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SOLO E DA ATMOSFERA<sup>1/</sup>

Homero Bergamaschi<sup>2/</sup>  
 Hamilton J. Vieira<sup>3/</sup>  
 José C. Ometto<sup>4/</sup>  
 Luiz R. Angelocci<sup>4/</sup>  
 Paulo L. Libardi<sup>5/</sup>

Em experimento de campo conduzido em 1983, na ESALQ/USP, em Piracicaba (SP), com latitude de 22°43'30" sul, altitude de 576 m, clima sub-tropical úmido com estiagem no inverno (Cwa, pela classificação climática de Köppen) e em solo classificado como terra roxa estruturada, foram quantificadas as perdas de água por evapotranspiração do feijoeiro em diferentes estádios de desenvolvimento e sob condições variáveis de disponibilidade hídrica no solo e de demanda evaporativa da atmosfera. Também foi relacionada a evapotranspiração da cultura com a evapotranspiração de referência calculada pelo método de Penman e com a evaporação de tanque "classe A", nas condições acima mencionadas.

Duas parcelas de 1.800 m<sup>2</sup> cada constituíram os tratamentos de água: (I) - sem interrupção nas irrigações - a cultura foi mantida em condições de disponibilidade hídrica em todo o ciclo e irrigada quando o potencial matricial da água a 15 cm de profundidade do solo atingisse -0,05 MPa; (D) - com deficiência hídrica - a cultura foi submetida a um período de 17 dias sem nenhuma aplicação de água. Dentro de cada parcela, a cultura foi semeada em três épocas: 07/7, 22/7 e 04/8. Foi utilizado o cultivar Aroana 80, de hábito de crescimento indeterminado, tipo arbustivo com guia curta, enquadrado no grupo "chumbinho". A semeadura foi manual, em sulcos espaçados de 50 cm, com população média de 200.000 plantas/ha ou 10 plantas por metro linear.

- 1/ Parte da tese de doutorado do primeiro autor, defendida na ESALQ/USP. Piracicaba, nov./84.
- 2/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutor, Professor Adjunto da Fac. de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.
- 3/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Mestre, Pesquisador da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária. (EMPASC), Chapecó, SC.
- 4/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutor, Professor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da USP. Piracicaba, SP.
- 5/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Livre Docente, Prof. da Escola Sup. de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da USP. Piracicaba, SP.

A quantidade de energia destinada ao fluxo de calor latente de evaporação foi influenciada positivamente pelo índice de área foliar, pela disponibilidade hídrica no solo e pela demanda evaporativa da atmosfera; o inverso ocorreu com o fluxo de calor sensível (aquecimento do ar) e com o fluxo de calor para o aquecimento do solo.

A evapotranspiração de referência calculada pelo método de Penman (ETp) e a evaporação de Tanque "classe A" (ECA) foram altamente correlacionadas com o fluxo de calor latente de evaporação (LE) determinado pelo método do balanço de energia. A ETp demonstrou estimar com boa aproximação LE em parcelas irrigadas e com IAF elevado, enquanto a ECA não corrigida superestimou valores de LE.

As relações ET/ETp e ET/ECA, calculadas pelo método do balanço hídrico, foram baixas no início do ciclo (0,5 a 0,7 e 0,4 a 0,6, respectivamente), aumentaram com o desenvolvimento das plantas (valores máximos em torno de 1,4 e 1,1, respectivamente), decréscimo ao final do ciclo (0,6 a 0,8 e 0,4 a 0,6, respectivamente). Para o período em que a cultura esteve mais desenvolvida as relações ET/ETp e ET/ECA mostraram-se superiores a LE/ETp e LE/ECA; estas diferenças foram atribuídas, principalmente, a algumas limitações à evapotranspiração (ET), nas parcelas em que foram efetuados balanços de energia, e às dificuldades nos cálculos dos balanços hídricos.

A razão ET/ETp (balanço hídrico) sofreu redução pelo secamento do solo durante um período de estiagem de 17 dias; independentemente do estágio da cultura, esta relação foi reduzida, gradualmente até valores de 0,4 a 0,5, aumentando com o reinício das chuvas.

Os totais acumulados durante o ciclo do feijoeiro, correspondentes às três épocas de semeadura, variaram de 450 a 500 mm para a ECA não corrigida, 350 a 375 mm para a ETp, 365 a 415 mm para ET máxima da cultura (sem interrupção na irrigação) e 325 a 350 mm para a ET da cultura submetida a período de deficiência hídrica no solo.

Durante o período em que foi suspensa a irrigação, plantas que se encontravam em final de enchimento de grãos absorveram água do solo até 75 cm de profundidade, enquanto que feijoeiro em floração e início de formação de legumes o fizeram até 60 cm, aproximadamente.

No período de estiagem, as parcelas em que foi suspensa a irrigação tiveram maiores valores de temperatura na superfície da comunidade (planta e solo) medida com termômetro infra-vermelho, bem como temperatura e déficit de saturação de vapor d'água do ar junto à cultura mais elevados, em relação às parcelas irrigadas. Estas diferenças aumentaram na medida em que o solo secou, ocorrendo antes e mais

acentuadamente na cultura menos desenvolvida.

Nas parcelas submetidas à deficiência hídrica, a temperatura da comunidade (plantas e solo) foi superior à temperatura do ar junto à cultura, durante a maior parte do período diurno; o inverso ocorreu nas parcelas irrigadas.

COMPORTAMENTO ESTOMÁTICO DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) SOB EFEITO DE DEFICIT HÍDRICO E DE ALTERAÇÕES MICROMETEOROLÓGICAS<sup>1/</sup>

Homero Bergamaschi<sup>2/</sup>  
 Hamilton J. Vieira<sup>3/</sup>  
 José C. Ometto<sup>4/</sup>  
 Luiz R. Angelocci<sup>4/</sup>  
 Paulo L. Libardi<sup>5/</sup>

Em experimento realizado a campo em 1983, na ESALQ/USP, em Piracicaba (SP), com latitude de 22°43'30" sul, altitude de 576m, clima sub-tropical úmido com estiagem de inverno (Cwa, pela classificação climática de Köppen) e em soló classificado como terra roxa estruturada, foram avaliadas respostas estomáticas do feijoeiro à redução na disponibilidade hídrica no solo e às variações de alguns parâmetros micrometeorológicos.

Foi utilizado o cultivar Aroana 80, de hábito de crescimento indeterminado, tipo arbustivo com guia curta, enquadrado no grupo "chumbinho". A sementeira foi manual, em sulcos espaçados de 50 cm, para uma população média de 200.000 plantas/ha ou 10 plantas por metro linear. O experimento teve área total de 3.600 m<sup>2</sup>, em duas parcelas de 1.800 m<sup>2</sup> correspondentes aos tratamentos de água: (I) - sem interrupção nas irrigações - a cultura foi mantida em condições de disponibilidade hídrica em todo o ciclo da cultura e irrigada quando o potencial matricial da água a 15 cm de profundidade do solo atingisse -0,05 MPa; (D) - com deficiência hídrica - a cultura foi submetida a um período de 17 dias sem nenhuma aplicação de água. Dentro de cada parcela, a cultura foi semeada em três épocas: 07/7, 22/7 e 04/8, em sub-parcelas com 600 m<sup>2</sup> cada.

- <sup>1/</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor, defendida na ESALQ/USP. Piracicaba, nov./84.
- <sup>2/</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto da Fac. de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.
- <sup>3/</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Mestre, Pesquisador da Empresa Catarinense de Pesq. Agropecuária. (EMPASC). Chapecó, SC.
- <sup>4/</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutor, Prof. da Escola Sup. de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da USP, Piracicaba, SP.
- <sup>5/</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Livre Docente, Prof. da Escola Sup. de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da USP. Piracicaba, SP.

A resistência estomática à difusão gasosa, utilizada como critério para expressar a abertura dos estômatos, foi determinada no período luminoso do dia, antes e durante o estresse hídrico, obtendo-se medidas em diferentes condições de disponibilidade de água no solo e de demanda evaporativa da atmosfera. Foi utilizado um "steady — state porometer" marca LI-COR, modelo LI-1.600, tomando-se medidas em oito plantas diferentes por tratamento e em cada horário, sendo quatro repetições em cada face da folha. A resistência automática da folha foi calculada considerando que as resistências das duas faces estão associadas em paralelo.

Através de análises de regressões simples e múltiplas foram testados os graus de associação entre a resistência automática total e as variáveis radiação fotossinteticamente ativa, medida pelo próprio porômetro, déficit de saturação de vapor do ar, medido em psicrômetros de pares termo-elétricos localizados ao nível do topo da cultura, e velocidade do vento a 2 m acima do solo, determinada em um conjunto de anemômetros de foto-célula tipo "wind profile register" (C. W. Thornthwaite Associates).

Os resultados deste trabalho são restritos às segunda e terceira épocas de semeadura, por estar a primeira época em final de ciclo durante a estiagem.

A medida em que a deficiência hídrica no solo evoluiu, o fechamento parcial dos estômatos tendeu a se pronunciar nas parcelas em que a irrigação foi suspensa; o aumento na resistência estomática à difusão gasosa ocorreu antes e mais acentuadamente em plantas com sistema radicular menos desenvolvido (terceira época de semeadura) e na face ventral das folhas.

Na ausência de limitação por outros fatores, a resistência dos estômatos à difusão gasosa esteve associada à radiação fotossinteticamente ativa segundo uma exponencial negativa, sendo a variável do meio que melhor explicou as variações da abertura estomática, em plantas não sujeitas a déficit hídrico. A velocidade do vento demonstrou aumentar exponencialmente a resistência estomática, sendo a segunda variável que melhor explicou as alterações na abertura dos estômatos de plantas bem supridas de água. O déficit de saturação de vapor d'água também demonstrou aumentar exponencialmente a resistência estomática à difusão gasosa; entretanto, este efeito somente se evidenciou em plantas sujeitas à deficiência hídrica no solo, em cujas parcelas a temperatura e o déficit de saturação de vapor do ar, bem como a temperatura da comunidade (plantas e solo), foram mais elevadas do que em parcelas irrigadas.

As respostas do feijoeiro quanto à abertura estomática demonstraram ser menos sensíveis ao déficit hídrico no solo do que quanto a parâmetros de crescimento.

QUANTIFICAÇÃO DAS REGAS PARA CAFEICULTURA COM BASE NO  
BALANÇO HÍDRICO MENSAL

Angelo Paes de Camargo<sup>1</sup>

Em áreas climaticamente aptas para a cafeicultura, particularmente da região Sudeste do País, as condições hídricas se apresentam favoráveis à cultura e as irrigações são normalmente dispensáveis. Entretanto, em áreas climaticamente marginais, pela estação seca muito prolongada, como na região Centro-Oeste, ou por apresentar estação seca em fases críticas de chumbinho ou granação, como nas áreas cafeeiras do Nordeste, já as irrigações suplementares poderão ser consideradas recomendáveis ou mesmo indispensáveis.

Sabe-se que o cafeeiro necessita de umidade facilmente disponível no solo nas fases críticas de chumbinho e granação, de outubro a março. Camargo et al (1984a, 1984b) observaram que nas fases de maturação e início de abotoamento, de abril a junho, as deficiências hídricas moderadas são toleráveis. No período de colheita e final de abotoamento, de julho a setembro, as deficiências hídricas não prejudicam e são mesmo benéficas por favorecerem as operações de colheita e secagem, melhorando a qualidade do produto. Têm ainda a vantagem de condicionar uma florada vigorosa ao iniciar as chuvas de primavera ou com a irrigação, resultando frutificação e maturação bem mais uniforme.

Para quantificar as regas nos casos em que se mostram necessárias pode-se utilizar o balanço hídrico mensal sequencial. É um método bastante simples, utilizando apenas dados de precipitação pluvial e de evapotranspiração potencial. Esta, pode ser obtida pela equação de Thornthwaite (1948), que se mostra adequada e confiável para as condições brasileiras segundo Camargo e Pereira (1981).

Para facilitar a quantificação das regas pelo balanço hídrico foi desenvolvido um formulário (Quadro 1), baseado nas seguintes proposições:

a) Adotar a equação de Camargo & Camargo (1983) para estimar os valores de EP mensais, a qual fornece resultados comparáveis aos da de Thornthwaite, de forma bem mais simples. Utiliza apenas dados mensais de temperatura média e de radiação solar extraterrestre -  $Q_0$ , obtidos em tabelas especiais (Camargo & Camargo, 1985).

b) Estimar as necessidades mensais de rega com base nos saldos positivos entre a evapotranspiração potencial - EP e a precipitação pluvial - P (EP-P) dos meses anteriores.

c) Adotar uma dotação de rega padrão, por exemplo de 60 mm, aplicada uma ou duas vezes por mês.

d) Não irrigar na fase final de abotoamento (colheita), em agosto e setembro.

No quadro 1 é apresentado, como exemplo, o balanço hídrico para estimativa das necessidades de rega para cafeicultura nas condições climáticas de Brasília (DF), para o ano de 1963.

<sup>1</sup> Engº Agrº Dr. Assessor em Agrometeorologia. Instituto Brasileiro do Café - NTC. Cx. postal 82, 13100 Campinas (SP).

Quadro 1 - Formulário de balanços hídricos mensais para prescrição de regas (dotação adotada) em cafeicultura, a serem aplicadas no mês seguinte.

Local. . Brasília. (DF) . . . . . Alt. 1060. . m  
 Ano . . . 1963. . . . . Latitude .15° 42' S . Longit. 47° 55' W .

a	b	c	d	e	f	g	h	i
MESES	TEMP. MÉDIA °C	$Q_0/100^1$ (Tabela) mm	DIAS nº	EVAPOT. POT. EP (b, c, d.) mm	PRECIP. P mm	EP - P (e - f) mm	EP-P POSIT. $h^{\uparrow} - i^{\uparrow} + g$ mm	REGAS <sup>2</sup> mm
JAN	22,4	0,165	31	115	107	8	8	0
FEV	21,6	0,159	28	97	250	-153	0	0
MAR	23,2	0,148	31	106	14	92	92	60
ABR	21,7	0,130	30	85	132	-47	0	0
MAI	18,6	0,113	31	65	1	64	64	60
JUN	17,9	0,104	30	56	0	56	60	60
JUL	17,9	0,108	31	60	0	60	-	-
AGO	20,2	0,121	31	73	0	73	-	-
SET	23,0	0,138	30	95	0	95	132*	60+60
OUT	25,3	0,153	31	120	42	78	90	60
NOV	23,6	0,161	30	114	117	-3	27	0
DEZ	22,6	0,164	31	115	159	-44	0	0

<sup>1</sup> $Q_0$  = Radiação extraterrestre do dia 15 em milímetros de evaporação equivalente. <sup>2</sup> Regas de 60 mm efetuadas quando EP-P for maior que 60 mm ou de 60 + 60 mm, quando maior que 120 mm. \* adicionar 1/2 de EP-P do mês anterior.  $\uparrow$  Valor do mês anterior.

#### REFERÊNCIAS

- CAMARGO, A.Paes & CAMARGO, M.B.Paes. Estimativa de evapotranspiração potencial, baseada na radiação solar extraterrestre e temperatura média do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 3., Campinas, 1983. Resumos. Campinas, 1983, p.47-48.
- CAMARGO, A.Paes & CAMARGO, M.B.Paes. Teste de equação simples para estimativa da evapotranspiração potencial baseada na radiação solar extraterrestre e na temperatura média do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 3., Campinas, 1983. Anais. Campinas, 1985. (no prelo).

3. CAMARGO, A.Paes; DANTAS, F.A.S. & MATIELLO, J.B. Efeito da época e quantidade de rega em café arábica, nas condições climáticas de verão seco de Garanhuns(PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., Londrina(PR), 1984b. Anais. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1984b. p.264-267.
4. CAMARGO, A.Paes; GROHMANN, F.; DESSIMONI, L.M. & TEIXEIRA, A.A. Efeitos na produção de café da supressão da água por meio de cobertura (barcaça). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., Londrina(PR), 1984a. Anais. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1984a. p.62-64.
5. CAMARGO, A.Paes & PEREIRA, A.R. A evapotranspiração potencial segundo Thornthwaite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2., Pelotas, 1981. Resumos. p.110-118.
6. THORNTWHAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. Geog. Rev. 38:55-94; 1948.

PRECIPITAÇÃO MÍNIMA PARA SEMEADURA DE TRIGO EM UM  
LATOSSOL ROXO DISTRÓFICO DE LONDRINA-PR.

Rogério Teixeira de Faria<sup>1</sup>  
Paulo Henrique Caramori<sup>1</sup>

O experimento foi instalado no Centro Experimental do IAPAR em Londrina, utilizando-se a variedade de trigo Itapejara, semeada em linhas espaçadas de 20 cm, com 80 sementes por metro linear.

A umidade do solo na profundidade de localização das sementes encontrava-se em torno de 11% em peso, valor este bem inferior ao P.M.P. para este solo.

Os tratamentos constituíram-se de diferentes níveis de precipitação fornecidos logo após a semeadura, durante a germinação e no início da emergência. O fornecimento de água foi feito através de um chuveiro acoplado à extremidade de uma mangueira de vazão conhecida. Cada parcela foi constituída de 10 linhas com 3 metros de comprimento, tendo sido consideradas para fins de análise somente as 3 linhas centrais, com 0,5 m de comprimento cada.

Após 10 dias, efetuou-se a avaliação de "stand" de todos os tratamentos. Nesta ocasião, constatou-se que somente as precipitações maiores ou iguais a 30 mm na semeadura, propiciaram condições de emergência às plantas.

A seguir, forneceu-se uma irrigação suplementar de 30 mm a todos os tratamentos, e após 7 dias, avaliou-se novamente o "stand" das plantas. Observou-se que todos os tratamentos que não apresentaram emergência na primeira fase, tiveram uma acentuada redução após a irrigação suplementar. Este fato se verificou mesmo nas parcelas que não receberam nenhuma irrigação na primeira fase ("semeadura na poeira"), as quais apresentaram uma redução de cerca de 50% na emergência.

Conclui-se que nas condições estudadas, o agricultor deve aguardar uma precipitação de pelo menos 30 mm para efetuar a semeadura de trigo.

PARÂMETROS HÍDRICOS E DE CRESCIMENTO DE DUAS VARIEDADES DE  
FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES  
DE DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO. I. EVAPOTRANSPIRAÇÃO E  
EXTRAÇÃO DE ÁGUA DO SOLO.

Hamilton Justino Vieira<sup>1</sup>

Paulo Leonel Libardi<sup>2</sup>

Homero Bergamaschi<sup>3</sup>

Luiz Roberto Angelocci<sup>4</sup>

Com o objetivo de verificar uma possível extração diferencial de água do solo e a evapotranspiração real entre duas variedades de feijoeiro (Aroana 80 e Aetê 3) frente ao déficit hídrico, instalou-se um experimento na ESALQ/USP a uma latitude de 22,709 sul e longitude de 47,639 oeste.

Utilizou-se três épocas de semeadura espaçadas quinze dias entre si. Nos estádios de início de formação de grãos, início de formação de vagens e início de formação das gemas florais para a primeira, segunda e terceira época de semeadura, respectivamente, suspendeu-se a irrigação para uma das repetições durante quinze dias. Para cada fase e por todo o ciclo de desenvolvimento estimou-se o consumo de água no através do método tensiométrico. As variações dos valores de potencial matricial da água no solo nas profundidades de 15; 30; 45; 60 e 75cm foram acompanhadas durante o fotoperíodo na fase de secamento do solo. Paralelamente as medidas anteriores calculou-se os valores da Fração da Água Disponível (F.A.D.) para um perfil de solo de 67,5 cm.

A evapotranspiração acumulada no ciclo de desenvolvimento da variedade Aroana 80 variou de 286,9 a 320,8 e de 341,7 a 467,2 mm para os tratamentos com e sem interrupção da irrigação respectivamente. Para a variedade Aetê 3, esta variação foi de 291,3 a 307,1 mm nos tratamentos com interrupção da irrigação.

A F.A.D. no perfil de solo até 67,5 cm de profundidade atingiu valores em torno de 0,40 durante o período de suspensão da irrigação. Nos tratamentos sem interrupção da irrigação estes valores variaram de 0,52 a 0,60 para as diferentes épocas de semeadura. O grau de secamento do solo foi atenuado através de uma redistribuição noturna de água no solo no perfil abrangidos pelo estudo.

1/ M.Sc Agronomia - EMPASC - Chapecô, SC -Cx. Postal D-76, 2/ LD Solos-ESALQ/USP.

3/ Dr. Agronomia-UFRGS-RS, 4/Dr. Agronomia-ESALQ/USP.

PARÂMETROS HÍDRICOS E DE CRESCIMENTO DE DUAS VARIEDADES DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO. II. TRANSPIRAÇÃO, RESISTÊNCIA ESTOMÁTICA E COMPONENTES DO POTENCIAL DE ÁGUA NA FOLHA.

Hamilton Justino Vieira<sup>1</sup>  
 Homero Bergamaschi<sup>2</sup>  
 Luiz Roberto Angelocci<sup>3</sup>  
 Paulo Leonel Libardi<sup>4</sup>

Com a finalidade de caracterizar possíveis diferenças quanto a parâmetros hídricos entre duas variedades (Aroana 80 e Aetê 3) e fases de desenvolvimento do feijoeiro, quando em déficit hídrico, conduziu-se este estudo.

O déficit hídrico foi provocado pela suspensão da irrigação por um período de quinze dias ocasião em que a primeira e segunda época de semeadura encontravam-se nos estádios de início do florescimento e início de formação de vagens. Durante o período de secamento do solo determinou-se a variação da resistência estomática a difusão de vapor ( $R_d$ ), e densidade de fluxo transpiratório ( $Tr$ ) e os componentes de potencial da água na folha.

Os valores da " $R_d$ ", durante todo o período, foram maiores na face adaxial da folha do que na face abaxial, em ambas as variedades e épocas de semeadura. A diferença dos valores de " $R_d$ " entre as faces das folhas, assim como para os valores absolutos de cada face, apresentaram-se na maioria dos casos, maiores para a variedade Aroana 80.

Com relação a " $Tr$ " os valores para a face abaxial da folha na variedade Aetê 3 foram sempre inferiores em relação aos valores para a variedade Aroana 80 e na segunda época estes valores apresentaram-se mais elevados em relação os demais para ambas as variedades. Na superfície adaxial da folha os valores de " $Tr$ " foram maiores para a variedade Aroana 80, sendo aproximadamente iguais para a primeira e segunda época de plantio.

Comparando-se as variedades quanto aos componentes do potencial da água na folha verificamos que a variedade Aetê 3 mostrou uma maior variação dos parâmetros. E entre elas sobressaiu-se a variação dos valores do potencial osmótico mais matricial o qual iniciou o período de medidas com uma diferença de  $-0,3$  MPa e terminou com uma diferença de  $-0,1$  MPa ou menos.

PARÂMETROS HÍDRICOS E DE CRESCIMENTO DE DUAS VARIEDADES DE  
FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES  
DE DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO. III. VARIAÇÃO DOS COM-  
PONENTES DO POTENCIAL DA ÁGUA NA FOLHA.

Hamilton Justino Vieira<sup>1</sup>

Luiz Roberto Angelocci<sup>2</sup>

Paulo Leonel Libardi<sup>3</sup>

Homero Bergamaschi<sup>4</sup>

O presente estudo teve a finalidade de estudar a variação dos componentes do potencial da água da folha (potencial osmótico e matricial ( $\Psi_{o+m}$ ), potencial osmótico ( $\Psi_o$ ) e potencial de pressão ( $\Psi_p$ ) em duas fases de desenvolvimento do feijoeiro quando em estress hídrico. Utilizou-se a variedade Aroana 80 nos estádios fenológicos de desenvolvimento de pré-floração e de floração. As sementeiras foram feitas em intervalos de quinze dias entre a primeira e segunda época e nos referidos estádios suspendeu-se a irrigação. A partir da suspensão da irrigação mediu-se durante quinze dias a variação dos componentes do potencial da água na folha no período luminoso e parte do noturno com o auxílio de um higrômetro de par termoeletrico.

O potencial de água na folha mostrou um padrão de variação característico em todos os dias medidos, iniciando com valores máximos em torno das 6:30 horas, os quais variaram entre -0,25 MPa e -0,6 MPa, no período de floração e pré-floração, respectivamente. Os menores valores de potenciais ocorreram entre 11:30 e 15:30 horas e, para todos os dias, a maior taxa de recuperação do estado de energia da água da folha ocorreu aproximadamente entre 15:30 e 18:00 horas, tornando-se mais lenta após este período.

De um modo geral os valores médios diários dos componentes do potencial da água na folha reagiram a variação da temperatura do ar, déficit de saturação de vapor d'água e radiação solar global.

A variação dos potenciais de água na folha provavelmente foi responsável pela diminuição da expansão das folhas e do aparecimento de novos órgãos, fato este caracterizado em maior grau na fase de pré-floração. Os valores absolutos dos componentes do potencial de água na folha não causaram variações intensas no comportamento morfofisiológico da variedade utilizada.

2 - MICROMETEOROLOGIA

## INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DO SOLO SOBRE A GERMINAÇÃO E A EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE ALGODÃO

Hernani Godoy (1)

### RESUMO:

De acôrdo com um grande número de pesquisadores, principalmente GEIGER tem-se conhecimento de que a temperatura do solo governa o clima da zona baixa da atmosfera, e representa um dos elementos mais importantes no controle das atividades microbiológicas e nos processos que envolvem notadamente a germinação da semente.

O estudo objetivou o conhecimento das condições do microclima da cultura, e também a necessidade que se reconhece na agricultura, do estabelecimento das relações entre os diversos elementos meteorológicos e o ciclo evolutivo da cultura. Assim é que no desenvolvimento do trabalho foram observados os seguintes elementos: precipitação, temperatura do ar, temperaturas extremas, umidade relativa e insolação.

Com referência ao conhecimento microclimático da cultura, foi dada ênfase ao estudo da temperatura do solo nas profundidades de 2, 5 e 10 cm com leituras no horário das 7, 14 e 21 horas. Foram utilizadas nessas observações geotermômetros de mercúrio, de fabricação alemã - R.Fuess, de leitura direta e de aproximação igual a 0,1°C, os quais foram instalados na cultura algodoeira.

Ainda, com relação a temperatura do solo, estudou-se com mais detalhes o comportamento da mesma com relação ao período da germinação e de emergência do algodoeiro, pois, que, é nesse período que a semente lançada ao solo sofre, principalmente nas camadas superiores altas temperaturas, no período das 13 às 15 horas.

O experimento foi realizado em Londrina, no Centro Experimental do IAPAR, junto a cultura do algodão, no ano agrícola 1976/77, localizada à altitude de 585m na latitude de 23º 22'S e longitude de 51º 10'W, em Latossolo Roxo Distrófico de textura argilosa, profundo com topografia suave, sem obstáculos orográficos que influencie o curso do tempo. Situado em região de clima de transição, no limite dos trópicos de clima tropical de inverno úmido (Cfa), o período observado foi de 06/10/76 a 26/10/85.

O autor mostra a importância da temperatura do solo na zona de influência da semente onde desempenhou um papel ativo no processo da germinação e emergência das sementes.

(1) Pesquisador da Área Técnica de Agrometeorologia-IAPAR-Londrina-Pr.

Quadro 1 - Comportamento da temperatura do solo (Latosolo Roxo) às 7, 14 e 21 h e médias diárias, em Londrina-IAPAR, no período de 6 a 26 de outubro de 1976, durante a germinação do algodão.

	2 cm				5 cm				10 cm				
	7 h	14 h	21 h	Média	7 h	14 h	21 h	Média	7 h	14 h	21 h	Média	
06	x	28.6	16.4	x	x	25.0	19.8	x	x	21.6	20.5	x	Semeadura do algodão
07	11.6	30.0	17.6	19.7	12.8	24.2	19.4	18.8	15.4	20.4	20.8	18.9	
08	14.2	20.2	16.8	17.1	15.1	21.0	17.4	17.8	16.6	22.6	18.0	19.1	
09	17.0	31.0	18.6	22.2	16.9	26.0	20.2	21.0	17.2	24.6	21.0	20.9	
10	15.8	31.0	20.4	22.4	15.6	26.6	21.8	21.3	16.8	23.0	22.5	20.8	
11	15.8	39.0	20.4	25.1	16.0	32.2	23.0	23.7	17.7	25.6	24.4	22.6	
12	17.4	39.4	20.8	25.9	16.9	32.8	23.6	24.4	18.6	27.0	25.2	23.6	
13	17.0	40.4	22.0	26.5	16.6	32.4	24.2	24.4	18.2	26.4	25.4	23.3	
14	18.7	43.0	24.5	28.7	17.8	34.8	26.0	26.2	19.6	28.6	27.0	25.1	Início emergência
15	20.1	40.0	24.0	28.0	19.6	34.0	25.6	26.4	21.5	26.7	22.1	23.4	
16	20.2	34.6	18.8	25.2	20.6	30.6	20.2	23.8	21.5	26.7	22.1	23.4	
17	17.1	27.1	18.8	21.0	17.5	28.4	20.0	22.0	19.2	25.4	21.8	22.1	
18	17.9	27.2	19.6	21.6	18.3	22.0	20.3	20.2	19.0	19.4	21.0	19.8	
19	20.0	19.9	18.6	19.5	19.7	21.6	20.1	20.5	19.8	24.0	21.8	21.9	
20	17.6	28.4	17.8	21.3	17.0	26.8	19.4	21.1	18.1	23.6	21.6	21.1	
21	16.1	33.0	18.2	22.4	14.3	29.8	21.4	21.8	16.4	28.8	23.1	22.8	
22	15.6	37.0	19.2	23.9	14.3	32.4	21.8	22.8	16.7	25.8	24.0	22.2	
23	16.2	36.6	20.6	24.5	16.0	31.8	22.0	23.3	18.0	26.6	23.3	22.6	
24	18.6	30.2	21.2	24.0	18.2	30.2	22.7	23.7	18.6	28.8	24.0	23.8	
25	20.3	31.0	18.0	23.1	18.9	28.6	20.0	22.5	20.1	27.0	21.6	22.9	
26	21.0	24.6	19.0	21.5	19.0	24.6	21.0	21.5	19.6	23.4	22.8	21.9	Término emergência
Média	17.4	32.0	19.6	23.2	17.0	28.4	21.4	22.4	18.4	25.0	22.6	22.1	

Quadro 2 - Comportamento dos elementos meteorológicos diários em Londrina-IAPAR, durante o período de germinação do algodão (Outubro/76)

	Rad.Solar cal/cm2/dia	Insolação hs/décimos	Temp.Máxima °C	Temp.Mínima °C	Temp. Média °C	Chuva mm	Um.Relativa %	
05	263	0.2	22.4	14.5	17.1	33.0	86	
06	681	11.4	24.4	11.7	17.8	0.0	61	Semeadura
07	573	8.6	26.2	10.5	18.3	0.0	56	
08	202	0.0	21.4	13.4	16.8	0.0	92	
09	431	4.7	25.2	15.7	19.7	30.2	77	
10	620	10.7	25.4	15.0	20.6	0.6	70	
11	667	11.5	27.2	13.6	20.1	0.0	61	
12	728	11.6	29.2	14.4	21.1	0.0	43	
13	721	11.6	29.1	12.7	21.2	0.0	53	
14	627	11.3	32.0	16.2	24.1	0.0	54	Início emergência
15	499	5.4	33.0	17.6	24.9	0.0	53	
16	337	2.6	30.4	18.4	22.1	0.0	82	
17	425	4.6	28.8	15.4	20.6	5.6	87	
18	202	1.7	23.9	17.5	19.7	75.0	91	
19	317	2.0	25.2	18.0	19.9	36.8	89	
20	553	7.9	23.7	14.6	18.1	29.8	70	
21	647	11.6	23.2	10.5	16.4	0.0	65	
22	715	11.7	25.2	10.9	18.3	0.0	59	
23	566	9.9	28.6	12.6	21.3	0.0	54	
24	465	8.3	31.6	16.8	24.1	0.0	63	
25	337	2.2	26.4	17.3	20.2	0.4	82	
26	425	5.7	25.8	16.4	20.7	6.6	76	Término emergência
Período 11001		156.1	26.7	14.7	20.1	218.0	69	

## CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO SOLO

Hernani Godoy 1

## RESUMO:

A temperatura média diária do Latossolo Roxo em Londrina-Pr, nas profundidades de 2, 5 e 10 cm, foi estimada através da equação  $T_9 + T_{15} + 2 \times T_{21} / 4$  onde  $T_9$ ,  $T_{15}$  e  $T_{21}$  representam as temperaturas observadas às 9, 15 e 21 horas nos postos meteorológicos e comparadas com a média obtida nas 24 horas por meio de registrador.

A OMM recomenda que na impossibilidade de registro contínuo da temperatura do solo, sejam realizadas leituras por meio dos geotermômetros em horários fixos, de preferência em intervalos de, no máximo 6 horas. No Brasil, elas são efetuadas às 9, 15 e 21 horas.

No canteiro dos geotermômetros convencionais, com os bulbos nas profundidades de 2, 5 e 10 cm, foi instalado um geotermôgrafo de registro semanal, com os sensores nas mesmas profundidades. Esses sensores foram instalados em Abril de 1984, porém nosso trabalho inicia no mês de Julho, já sem os distúrbios próprios da instalação. Utilizamos os dados referentes aos meses de Julho, Outubro, Janeiro e Abril, representativos das estações do ano.

O trabalho teve por finalidade verificar a possibilidade de estimar a temperatura média diária do solo através da equação acima citada, em confronto com o registrador (Média das 24 horas).

Foi feita uma comparação somente nas profundidades de 2, 5 e 10 cm, onde os desvios médios são mais notados, visto que a partir de 20 cm os desvios são quase nulos, parecendo nessa profundidade indicar o limite a partir do qual as oscilações da temperatura no solo se tornarem gradualmente menores. (Costa e Godoy-Contribuição para o conhecimento do clima do solo de Ribeirão Preto. Bragantia 21: 689-742, 1962).

Insistimos com temperatura de solo, dado sua importância nos experimentos agrícolas, visto que, a grande maioria dos pesquisadores, considerem mais o fator hídrico no solo, do que a temperatura do mesmo. No entanto, trata-se de um elemento microclimático de grande valor na formação do próprio solo, influenciando na aeração do mesmo, na desintegração do material original, na retenção de água, na movimentação de colóides, no metabolismo e desenvolvimento de microrganismos que vivem no solo, na germinação de sementes, no crescimento do sistema radicular da planta, etc.

1. Pesquisador - Área Técnica de Agrometeorologia-IAPAR-Londrina-Pr.

## TEMPERATURAS MÍNIMAS PRÓXIMAS AO SOLO EM PELOTAS

M.O. de O. Agendes

RESUMO. Foram feitos 343 dias de observações com termômetros de mínima de álcool expostos na superfície e nas alturas de 5, 10, 20 e 50 centímetros, sobre um gramado, desabrigados e abrigados contra radiação solar. Foram comparadas a mínima da superfície do gramado com a mínima do abrigo e com a observada a 5 cm de altura para termômetros abrigados e desabrigados. Foram estabelecidos os perfis médios de distribuição mínima com a altura para termômetros abrigados e desabrigados. A análise mostrou que existe uma estreita correlação entre a temperatura mínima na superfície e a 5 cm de altura sobre um gramado, tanto com termômetros abrigados como desabrigados. Da mesma forma existe uma estreita correlação entre a superfície da temperatura mínima na superfície do gramado e a medida no abrigo. A variação vertical da temperatura mínima de 5 até 20 centímetros de altura sobre um gramado foi muito pequena e a menor temperatura mínima média mensal ocorreu na superfície.

EFEITO DE COBERTURAS DE SOLO SOBRE A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DO SOLO A 5 cm DE PROFUNDIDADE E BALANÇO DE ENERGIA EM MORANGUEIRO (Fragaria híbridos) I. COBERTURAS PLÁSTICAS<sup>1/</sup>

Martins, Nara L.F.<sup>2/</sup>  
Westphalen, Sérgio L.<sup>3/</sup>

Em um experimento estabelecido em 07/05/1980, com as cultivares Campinas e Monte Alegre, em Viamão-RS (Lat.30°05'; Long.51°02'; Alt. 52 m) foram avaliados os efeitos das coberturas plásticas (filmes plásticos transparentes, preto, azul, em comparação com o solo desnudo) sobre a temperatura do solo a 5 cm de profundidade durante a estação de crescimento de produção e no balanço de energia em dias selecionados no horário das 11h30m e 12h30m.

A medição das temperaturas de solo foram efetuadas com termômetro de solo, avaliando-se a temperatura média diária em base horária, temperatura máxima e temperatura mínima, médias por decêndio. Os sensores foram colocados horizontalmente a 5 cm de profundidade antes da colocação das coberturas, logo após o estabelecimento das mudas nos diferentes tratamentos. As medições da radiação global, refletividade e saldo de radiação foram feitas concomitantemente sobre cada unidade experimental, a uma altura de 15 cm da superfície, durante o horário pré-estabelecido, nos dias 11/07, 29/08, 12/09, 17/10, 14/11 e 28/11 de 1980. A partir destes dados calculou-se a radiação terrestre efetiva ou saldo de ondas longas, por diferença. Foram ainda avaliados, inicialmente, antes de sua colocação, a transmissividade dos filmes a partir de sua absorção seletiva em relação a radiação global (0,3 - 4,0 micra) e as faixas do azul, vermelho e vermelho distante no espectro visível. A disponibilidade hídrica foi mantida abaixo de 0,7 atmosfera.

As coberturas plásticas determinaram um incremento da temperatura média do solo a 5 cm de profundidade. Elevaram em média, 3°C a temperatura mínima, com o mesmo tipo de efeito sobre as máximas. A partir de janeiro no solo com cobertura plástica preta as temperaturas máximas foram mais altas. Antes deste período o maior aquecimento ocorria nas coberturas azul, preta, transparente e solo desnudo, pela ordem.

O maior saldo de radiação foi observado nas parcelas com cobertura plástica preta e solo desnudo. O albedo médio sobre as parcelas com plástico preto no horário 11h30m - 12h30m foi de 10%, com plástico azul 16%, com cobertura plástica transparente e sobre solo desnudo foram de 18%.

1/ Parte do trabalho da dissertação de mestrado, do 1º autor, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia (Setor de Ecologia Agrícola), Faculdade de Agronomia - UFRGS.

2/ Engº Agrº, Mestre, Ministério da Agricultura, Porto Alegre-RS.

3/ Engº Agrº, Mestre, Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia/ UFRGS e pesquisador da Seção de Ecologia Agrícola do IPAGRO da Secretaria da Agricultura-RS. Bolsista do CNPq.

Houve evidências, que o incremento das temperaturas de solo e disponibilidades de energia sobre as coberturas, fossem os fatores do microclima que influíram na fenologia das cultivares sobre plásticos, acelerando ligeiramente o início de produção.

EFEITO DE COBERTURAS DO SOLO SOBRE A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DO SOLO A 5 cm DE PROFUNDIDADE E BALANÇO DE ENERGIA EM MORANGUEIRO (Fragaria híbridos). II. Coberturas Orgânicas<sup>1/</sup>

Martins, Nara L.F.<sup>2/</sup>

Westphalen, Sérgio L.<sup>3/</sup>

Em um experimento paralelo com a mesma data de estabelecimento (07/05/1980) ao que estudava o efeito de coberturas plásticas, em Viçosa-RS, estudou-se o efeito de coberturas orgânicas não decompostas (mulching) sobre a temperatura do solo a 5 cm de profundidade durante a estação de crescimento e balanço de energia em dias selecionados no horário das 11h30m às 12h30m. Foram feitas medições de temperatura do solo a 5 cm de profundidade com termômetro de solo à distância, saldo de radiação, refletividade da onda curta e radiação global, sobre as parcelas de morangueiro com as cultivares Monte Alegre e Campinas, com os sensores a 15 cm acima da superfície do solo. O procedimento experimental foi o mesmo adotado no experimento de coberturas plásticas, constante destes anais, com disponibilidade de água no solo sendo mantida abaixo de 0,7 atmosfera. As coberturas do solo foram mantidas com uma camada de aproximadamente seis centímetros acima da superfície do solo dos canteiros.

A reposição era feita mais seguidamente no tratamento com casca de arroz devido o arrastamento pelo vento.

As coberturas orgânicas determinaram um efeito acentuado de redução da temperatura média e máxima do solo a 5 cm de profundidade em relação ao solo desnudo, evitando o aquecimento excessivo do solo no período de maior disponibilidade energética. O efeito de redução das temperaturas mínimas, apesar de ter se manifestado na forma de ligeira tendência, foi de pequena magnitude, em relação as temperaturas verificadas sob solo desnudo. A cobertura com acícula de pinus (*Pinus elliottii*) proporciona maior isolamento térmico com um maior efeito na redução das temperaturas.

Os maiores albedos médios ocorreram sobre as parcelas cobertas com casca de arroz (24%) e maravalha (23%), atribuído a suas cores mais claras. As parcelas sem cobertura tiveram um albedo médio de 19% e as coberturas por acículas, devido a sua maior rugosidade e escurecimento progressivo, apresentaram o menor albedo (16%). O albedo é expresso em relação a radiação de onda curta-radiação global.

O efeito da refletividade das superfícies se refletiu no saldo de radiação sobre as culturas. Os menores saldos ocorreram nas parcelas cobertas com

<sup>1/</sup> Parte do trabalho da dissertação de mestrado do 1º autor, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Agronomia (Setor de Ecologia Agrícola), Faculdade de Agronomia da UFRGS.

<sup>2/</sup> Engº Agrº, Mestre, Ministério da Agricultura, Porto Alegre-RS.  
<sup>3/</sup> Engº Agrº, Mestre, Prof. Adjunto do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia/UFRGS e pesquisador da Seção de Ecologia Agrícola do IPAGRO da Secretaria da Agricultura-RS. Bolsista do CNPq.

casca de arroz e maravalha e os maiores em acículas de Pinus e em solo desnudo. O desenvolvimento vegetativo com avanço de estação tem efeito nas medições de albedo bem como a inclinação dos raios solares devido a declinação solar crescente negativamente até 21 de dezembro.

No terço final do período de produção, as coberturas orgânicas propiciaram um incremento na produção de frutos em relação ao tratamento de solo sem cobertura, evidenciando um efeito positivo do menor aquecimento do ar e do solo principalmente no tratamento com casca de arroz. Os níveis de rendimento obtido neste trabalho se equivaleram com os obtidos com o experimento com coberturas plásticas, com o rendimento médio de 3,153kg/m<sup>2</sup> para Cv.Monte Alegre e 2,635 para a Cv.Campinas.

USO DE PLÁSTICOS NO CONTROLE DE TEMPERATURA DO SOLO EM CENOURA  
"CULTIVAR BRASÍLIA"

N Neville V.B. dos Reis<sup>1</sup>

Com o objetivo de estudar o controle de temperatura do solo e seu efeito sobre a produtividade de cenoura, em regiões de baixa latitude, com baixos índices de umidade e altos índices de radiação solar, realizou-se esta pesquisa. Foram avaliados 9 tratamentos de plásticos reflectivos, das cores branca, azul e vermelha, com espessuras de 100, 150, 200, 250 e 300 micra. A cultivar de cenoura testada foi a 'Brasília'. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 repetições. Cada parcela media  $6m^2$ , com os espaçamentos de 0,05 m, entre plantas e 0,20 m entre fileiras. Foram instalados em cada parcela 2 termômetros de solo: um à profundidade de 2 cm e outro à profundidade de 5 cm. As observações foram feitas às 12:00 TMG (9:00 horas) e às 18:00 TMG (15:00). A análise estatística envolveu a comparação entre as temperaturas observadas em cada tratamento com plásticos, bem como sua comparação em relação à temperatura das diferentes plantas testemunhas (parcelas plantadas sem plástico) e em relação à temperatura do ar, observadas no mesmo período, sendo a análise feita através do teste de multivariáveis, pelo método de Duncan. Em termos gerais, as temperaturas obtidas pelo uso dos plásticos azul escuro, azul claro e vermelho foram superiores e significativamente diferentes em relação à temperatura da testemunha, enquanto os plásticos brancos reflectivos das espessuras: 100, 150, 200, 250 e 300 micra apresentaram temperaturas inferiores e significativamente diferentes em relação à temperatura da testemunha, mostrando efeito significativo, também, entre as espessuras. A redução de temperatura com o emprego de plásticos brancos e reflectivos, combinados aos diferentes efeitos fotossintéticos dos plásticos vermelho e azuis, proporcionou um aumento de 70 a 100% da produtividade de cenoura "Brasília".

<sup>1</sup>Engº Agrº, M.S. Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças/EMBRAPA, C.P. 07.0218 - 70359 Brasília-DF.

BALANÇO DE ENERGIA NUMA CULTURA DE MILHO (*Zea mays* L.)<sup>1</sup>

T.NISHIMURA<sup>2</sup>  
A.ALMEIDA<sup>2</sup>  
R.G.B. ANDRÉ<sup>2</sup>  
C.A.VOLPE<sup>2</sup>  
C.L.F.DELLA LIBERA<sup>2</sup>  
E.B.MALHEIROS<sup>2</sup>

Este trabalho, procura mostrar o comportamento dos diversos termos do balanço de energia durante as fases de desenvolvimento do milho.

O experimento foi realizado numa área experimental distante aproximadamente 50 m da Estação Meteorológica da FCAVJ-UNESP, utilizando-se a variedade HMD-7974, durante o período dezembro/83 a março/84.

Os dados meteorológicos necessários à determinação dos termos do balanço ( $R_L$ , H, LE e FC) foram obtidos na Estação Meteorológica do Campus e em experimento de campo próximo à esta.

Foram obtidos dados de saldo de radiação ( $R_L$ ), radiação global ( $R_g$ ), perfis de vento, temperatura (seca e úmida) e temperatura do solo.

São apresentados valores médios, para vários períodos, dos termos do balanço de energia procurando a sua correlação com medidas fenológicas.

Também são apresentadas as variações diárias dos termos  $R_L$ , H, LE e FC para duas fases de desenvolvimento da cultura.

---

(1) Trabalho realizado com apoio do CNPq.

(2) Professores do Depto. de Ciências Exatas da FCAVJ-UNESP.

BALANÇO DE RADIAÇÃO NUMA CULTURA DE MILHO (*Zea mays* L.)<sup>1</sup>R.G.B.ANDRÉ<sup>2</sup>C.A. VOLPE<sup>2</sup>T.NISHIMURA<sup>2</sup>C.L.F.DELLA LIBERA<sup>2</sup>E.B.MALHEIROS<sup>2</sup>A.ALMEIDA<sup>2</sup>

Este trabalho, procura mostrar o comportamento dos diversos termos do balanço de radiação durante as fases de desenvolvimento da cultura de milho.

O experimento foi realizado no Campus de Jaboticabal - UNESP, utilizando-se a variedade HMD-7974 durante o período dezembro/83 a março/84.

A radiação solar global ( $R_s$ ) foi medida com um piranômetro ACTRON, modelo JE; o saldo de radiação ( $R_L$ ) com um radiômetro TELEDYNE, modelo TCN e a radiação refletida com um piranômetro EPPLEY, modelo 8-48.

São apresentados valores médios de  $R_s$ ,  $R_L$  e o albedo por período para o ciclo da cultura em questão procurando correlacioná-los com medidas fenológicas.

São apresentados, também, as variações diárias dos termos  $R_s$ ,  $R_L$ , albedo e radiação efetiva de ondas longas (L) para duas fases de desenvolvimento da cultura.

---

(1) Trabalho realizado com apoio do CNPq.

(2) Professores do DEPTO. de Ciências Exatas da FCAVJ-UNESP.

USO DO BALANÇO DE ENERGIA PARA ESTIMATIVA DA RESISTÊNCIA À DIFUSÃO DE VAPOR D'ÁGUA POR CULTURA;

Rogério Remo Alfonsi.<sup>1</sup>

Orivaldo Brunini.<sup>1</sup>

Mário José Pedro Junior.<sup>1</sup>

Marcelo B. P. de Camargo.<sup>1</sup>

— Benedito Gomes dos Santos Filho.<sup>2</sup>

Inúmeros aspectos biofísicos e bioquímicos do metabolismo das plantas estão diretamente relacionados ao processo de difusão do vapor d'água e CO<sub>2</sub> através dos estômatos. Assim, uma maneira de se avaliar a tolerância de plantas ao déficit hídrico é por meio da determinação da sua resistência à perda de água. O método do balanço de energia permite estimar a demanda em água de uma comunidade vegetal , medindo a energia disponível ao sistema , separando-a em diferentes processos entre os quais a relação entre o fluxo de calor sensível e latente , possibilitando dessa maneira a estimativa da resistência imposta pelo sistema planta-atmosfera ao transporte de vapor d'água.

Foram determinados para as culturas de cana-de-açúcar e milho , em diferentes fases fenológicas , os parâmetros componentes do balanço de energia e através destes estimou-se a resistência aerodinâmica ao fluxo de calor e vapor d'água ( ra ) , resistência crítica ao transporte de vapor ( rvc ) e a razão de Bowen (  $\beta$  ).

A resistência da cultura à difusão do vapor d'água ( rv ) foi estimada através do modelo proposto por Monteith-Penman , adaptado por Perrier e outros, sendo que os valores encontrados foram da ordem de 60 a 250 s/m para a cana-de-açúcar , e de 20 a 100 s/m para o milho , nas horas de maior radiação líquida.

Esses valores de resistência da cultura ( rv ) mostraram-se coerentes com os valores de resistência estomática obtidos por um porômetro de equilíbrio dinâmico , evidenciando a utilização do método na estimativa da resistência.

1- Pesq. Cient. - Seção de Climatologia - IAC- Campinas . - Bolsista CNPq.

2- Prof. Adj. Dep. Botânica .Universidade Federal de Pelotas.

Variação Temporal dos Componentes Principais do Balanço de Energia em Grama

Clóvis Angeli Sansigolo<sup>1</sup>  
 Amauri Pereira de Oliveira<sup>1</sup>  
 Luiz Roberto Trovati<sup>2</sup>

Durante o verão de 1983, por ocasião do Experimento Meteorológico II, realizado em Bauru-SP, foram efetuadas medidas micrometeorológicas numa torre de 7 m de altura com o objetivo de estudar a variação temporal dos componentes principais do balanço de energia ( $R_n$ ,  $H$ ,  $LE$  e  $G$ ), sobre uma superfície vegetada com grama. Os fluxos turbulentos de calor sensível ( $H$ ) e latente ( $LE$ ) foram determinados através dos perfis verticais médios horários de velocidade do vento, temperatura e umidade específica, usando as correlações fluxo-gradiente e as funções universais de estabilidade de Bussinger et alii (1971). Os fluxos de calor no solo foram calculados a partir dos gradientes de temperatura entre a superfície e -10 cm, através da solução analítica de Carslaw e Jaeger (1959) para a equação da difusão, sendo a condutividade térmica do solo obtida em condições de campo. Nas figuras 1 e 2 são apresentados os resultados das densidades de fluxo de radiação líquida ( $R_n$ ), calor no solo ( $G$ ), sensível ( $H$ ) e latente ( $LE$ ), para os dias 9 e 10 de fevereiro. O albedo médio para a radiação solar foi em ambos os casos igual a 19%. No dia 9 a radiação líquida atingiu 49% da global, enquanto que no dia 10, 35%. Comparando-se as densidades integradas de fluxo de calor no solo, verifica-se que no dia 9 esta se constituiu em 14% de  $R_n$ , ao passo que no dia 10 chegou a 28%. Embora as quantidades integradas de radiação líquida tivessem sido aproximadamente iguais, poder-se observar pelas figuras 1 e 2 que o dia 9 apresentou características de dia claro durante um período de tempo menor em relação ao dia 10, que por sua vez apresentou-se bastante nublado durante todo o período. Nota-se ainda que  $H$  e  $LE$  respondem rapidamente às variações de  $R_n$  em dias claros (figura 1), enquanto que em dias cobertos é  $LE$  que melhor responde a essas variações, principalmente à tarde (figura 2).

<sup>1</sup>Prof.Assist. e Auxiliar de Ensino, IAG-USP, São Paulo.

<sup>2</sup>Prof.Assist., Departamento de Ciências, UNESP, Ilha Solteira.

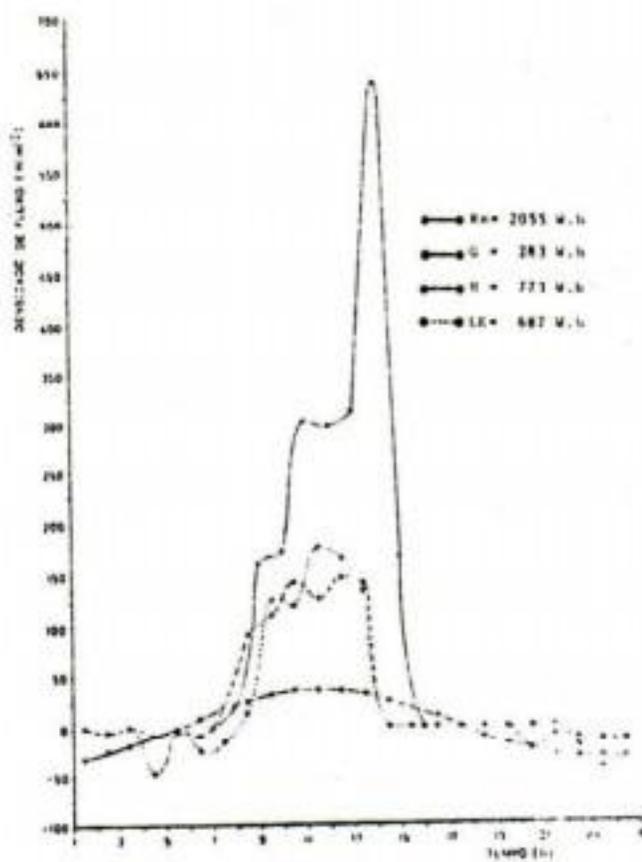


Figura 1. Componentes principais do balanço de energia para o dia 09/02, em Roura-SP.

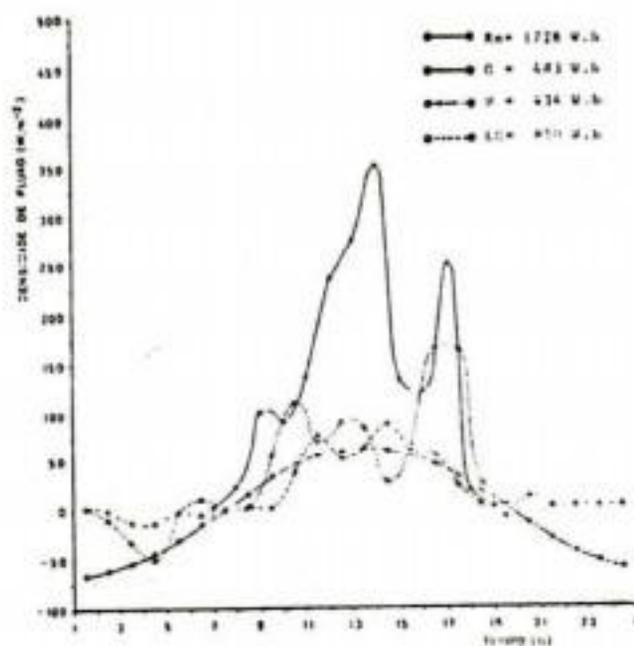


Figura 2. Componentes principais do balanço de energia para o dia 10/02, em Roura-SP.

ESTIMATIVA DO FLUXO DE GÁS CARBÔNICO NA CULTURA DE MILHO ATRAVÉS DO BALANÇO DE ENERGIA.<sup>1</sup>

EDUARDO CARUSO MACHADO<sup>2</sup>

ORIVALDO BRUNINI<sup>2</sup>

Na análise dos fatores que influem no crescimento e produtividade das culturas é importante conhecer o comportamento da fotossíntese da comunidade vegetal em função das condições ambientais.

Através de técnicas micrometeorológicas de medidas de transferência de massa e energia é possível determinar de forma não destrutiva os fluxos de CO<sub>2</sub> entre a comunidade e a atmosfera.

No presente trabalho foi determinado o fluxo de CO<sub>2</sub> no campo em duas culturas de milho ( Híbridos Cargill-601 e IAC-8222 ) pela técnica de balanço de energia. Na fase de enchimento de grãos do milho, foram medidos continuamente, os gradientes de temperatura úmida e seca ( termopares cobre-constantan ) nos níveis acima e no topo da cultura, o fluxo de calor no solo, radiação global e o gradiente de CO<sub>2</sub> nos níveis acima e no topo da cultura. A concentração de CO<sub>2</sub> no ar foi determinada por um analisador de CO<sub>2</sub> por radiação infra-vermelha ( IRGA - Beckman - 865 ).

1- Instituto Agrônomo - Campinas - C.P.:28 - Conv. FINEP 0158- CNPq 70 1221

2- Eng<sup>o</sup> Agrônomos - Pesq. Científicos - Bolsista CNPq.

## ESTIMATIVA DO ALBEDO E RADIAÇÃO LÍQUIDA NA CULTURA DO SORGO SACARINO

Francisco Neto de Assis<sup>2</sup>Marta Elena G. Mendez<sup>2</sup>Sérgio Roberto Martins<sup>2</sup>Luiz Augusto Verona<sup>3</sup>

Resumo - Em uma área cultivada com sorgo sacarino (Sorghum bicolor L.), convenientemente irrigada, mediram-se, durante o ciclo de desenvolvimento de duas variedades, BR-501 e BR-503, os fluxos de radiação solar global incidente ( $K^+$ ), refletida ( $K^-$ ) e do balanço de radiação total, radiação líquida ( $R_n$ ). Com os dados resultantes permitiram-se estimar o albedo das culturas ( $r = K^-/K^+$ ) bem como equações de estimativa de  $R_n$  com base nos valores de  $K^+$  ou  $K^+ (1-r)$ . O albedo médio diário das duas variedades pode ser considerado como 0,23. As equações de estimativa de  $R_n$ , resultantes da análise dos dados, foram as seguintes:  $R_n = 0,55K^+ - 3,25$  e  $R_n = 0,51K^+ + 2,55$  para a variedade BR-501 nos períodos fenológicos anterior e posterior à fase de emissão da panícula; para a variedade BR-503, nos mesmos períodos, observaram-se:  $R_n = 0,40K^+ + 66,50$  e  $R_n = 0,44K^+ + 38,10$ . A análise dos dados demonstrou, também, que a inclusão do albedo não melhorou a relação entre  $R_n$  e  $K^+$  e que as estimativas de  $R_n$  com as equações acima apresentaram grau de confiabilidade aceitável para o cálculo da evapotranspiração da cultura do sorgo sacarino.

<sup>1</sup> Trabalho realizado no Convênio EMBRAPA/UFPEL, parcialmente financiado pela FINEP.

<sup>2</sup> Docentes do Dpt<sup>o</sup> de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da UFPEL e pesquisadores do Conv. EMBRAPA/UFPEL. Caixa Postal 354, 96100 Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, aluno do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFPEL.

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS SOBRE AS  
TAXAS DE RESPIRAÇÃO DE UMA CULTURA DE SOJA

J.M.N. Da Costa, N.J. Rosenberg e S.B. Verma<sup>1/</sup>

As taxas de respiração de uma cultura de soja foram determinadas em condições de campo no laboratório experimental do 'Center for Agricultural Meteorology and Climatology, próximo a Mead, Nebraska (U.S.A), (41°09' N; 96°30' W; 354 m de altitude), usando-se um sistema de fluxo aberto. O principal objetivo deste trabalho é avaliar a dependência entre temperatura do ar e taxas de respiração da cultura de soja através do coeficiente de Van't Hoff  $Q_{10}$ . Também serão examinados a influência da velocidade do vento e da diferença de pressão (dentro e fora das câmaras) sobre as taxas de respiração de soja. Em 1979, obteve-se um valor médio de  $Q_{10} = 2,4$  correspondente a uma temperatura média do ar no período de observações de 19,1°C. Em 1980, o valor médio de  $Q_{10}$  foi 2,0 e a temperatura média do ar foi de 20,6°C. Foi observado uma tendência em que um aumento na velocidade do vento causou um aumento na taxa de respiração da cultura. O valor médio da diferença de pressão durante o período de observações foi  $1,19 \pm 0,97$  Pa em 1979 e  $0,41 \pm 0,10$  Pa em 1980.

1/ Professor Assistente, Universidade Federal de Viçosa e Professores do 'Center for Agricultural Meteorology and Climatology, Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebraska, Lincoln (USA), respectivamente.

PROPRIEDADES AERODINÂMICAS DE CULTURAS DE SORGO

AZEVEDO, P.V.<sup>1</sup>

VERMA, S.B.<sup>2</sup>

INTRODUÇÃO

A determinação dos fluxos da quantidade de movimento, calor sensível e latente,  $CO_2$ , etc, sobre culturas torna-se extremamente limitada às aproximações dos métodos utilizados, particularmente o método do balanço de energia. O método de determinação dos fluxos turbulentos é extremamente preciso mas requer medições das flutuações verticais turbulentas da propriedade envolvida ( $CO_2$ , temperatura, vento, vapor d'água), o que é bastante complicado pelo fato de utilizar instrumentação complexa e de difícil aquisição. Entretanto, o método do balanço de energia torna-se mais preciso e conveniente para ser aplicado sobre culturas, quando combinado com o método aerodinâmico. O fator limitante dessa combinação passa a ser a caracterização do coeficiente de transferência turbulenta ( $K_x$ ) que é uma função do tipo e estágio de desenvolvimento das culturas, regime de ventos predominantes, estabilidade da atmosfera e uniformidade e homogeneidade do fluxo de ar em relação a área cultivada. A teoria da similaridade turbulenta permite caracterizar  $K_x$ , uma vez conhecidos os parâmetros aerodinâmicos da cultura.

Uma descrição das características aerodinâmicas de superfícies vegetadas é de importância fundamental para um entendimento completo das trocas turbulentas de energia e massa entre a vegetação e a atmosfera. As características aerodinâmicas de uma cultura podem ser expressas em termos de: parâmetro de rugosidade ( $Z_0$ ), deslocamento do plano-zero ( $d$ ) e do coeficiente de fricção da cultura ( $C_d$ ). Estes parâmetros podem ser estimados a partir de perfis médios da velocidade do vento acima da cultura. Dependência funcional de  $Z_0$ ,  $d$  e  $C_d$  sobre a altura da cultura ( $h$ ) tem sido estabelecida para várias culturas, principalmente para o estágio de completo desenvolvimento das culturas. Contudo, há muito pouca informação a cerca do comportamento desses parâmetros durante os primeiros estágios de desenvolvimento das culturas. Também a dependência de  $Z_0$ ,  $d$  e  $C_d$  sobre o regime de ventos predominantes não é bem estabelecida.

O sorgo é uma cultura de baixa exigência hídrica, alta tolerância a longas estiagens e de alta produtividade de matéria seca e grão, constituindo-se portanto, numa cultura de grande importância econômica para as regiões áridas e semi-áridas. No entanto, não há informações detalhadas sobre a aerodinâmica dessa cultura. Face ao exposto, o presente estudo teve como principal objetivo medições dos perfis de vento e temperatura acima da cultura, os quais foram utilizados no desenvolvimento de informações sobre o comportamento dos parâmetros aerodinâmicos da cultura de Sorgo ( $Z_0$ ,  $d$  e  $C_d$ ) para vários estágios de desenvolvimento.

METODOLOGIA

— Métodos usados na Estimativa das Características Aerodinâmicas ( $d$ ,  $Z_0$  e  $U^*$ )

a) Análise de Perfis Logarítmicos

O deslocamento do plano-zero ( $d$ ) e o parâmetro de rugosidade ( $Z_0$ ) foram estimados através da aplicação da relação do perfil logarítmico dado por:

<sup>1</sup> Professor Adjunto do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, Brasil.

<sup>2</sup> Professor da Universidade de Nebraska-LINCOLN, U.S.A.

$$\bar{U}(z) = \frac{U_*}{k} \ln\left(\frac{z-d}{z_0}\right), \text{ para } z > h \quad (1)$$

onde  $U_*$  é a velocidade de fricção e  $k$  (constante de von Karman) = 0,4. Este método consiste da plotagem de  $\bar{U}(z)$  contra  $\ln(z-d)$  para diferentes valores de  $d$  até que uma relação aproximadamente linear é alcançada. Então,  $z_0$  e  $U_*/k$  são obtidos, respectivamente como a interseção e inclinação da reta.

b) *Método da Conservação de Massa*

Recentemente, Molion & Moore (1983) e deBruin & Moore (1983) utilizaram um método para estimativa de  $d$  e  $z_0$  baseado no princípio da conservação de massa. Tal método pode ser expresso matematicamente por:

$$\int_0^{z_f} \bar{U}(z) dz = \int_{d+z_0}^{z_f} \frac{U_*}{k} \ln\left(\frac{z-d}{z_0}\right) dz \quad (2)$$

onde  $z_f$  é uma altura acima da subcamada de rugosidade. A integração da Eq. (2) resulta em:

$$d = z_f - \frac{z_m}{(1 - \gamma_d^{-1} + [\gamma_d \exp(\gamma_d)]^{-1})} \quad (3)$$

$$e, \quad z_0 = (z_f - d) \exp(-\gamma_d). \quad (4)$$

O termo  $z_m$  é a altura na qual obtêm-se a velocidade média do vento para a camada de ar acima e dentro da cultura.  $z_m$  é expresso por:

$$z_m = \frac{1}{\bar{U}(z_f)} \int_0^{z_f} \bar{U}(z) dz \quad (5)$$

e  $\gamma_d$  é um termo adimensional dado por:

$$\gamma_d = \ln\left(\frac{z_f - d}{z_0}\right) = \frac{K \bar{U}(z_f)}{U_*} \quad (6)$$

Neste estudo  $z_f$  foi tomado como o mais elevado nível de observações (2,75m) e  $z_m$  foi computado para 11 camadas igualmente espaçadas de 0,25m, empregando as regras trapezoidais sugeridas por Molion e Moore (1983).

## c) Método proposto por Seginer:

Seginer (1974) descreveu outro método para estimativa de  $d$  e  $Z_0$  em função do comprimento de mistura ( $l$ ) e do coeficiente de fricção da cultura ( $C_d$ ). O perfil logarítmico do vento acima da cultura (eq.1) em combinação com a relação do perfil exponencial do vento dentro da cultura (Inoue, 1963; Cionco, 1965) resulta em:

$$\frac{d}{h} = 1 - \frac{l(h)}{kh} \quad (7)$$

$$e, \quad \frac{Z_0}{h} = \frac{l(h)}{kh} \exp \left\{ - \left[ \frac{2k^3}{l(h) C_d A} \right]^{1/3} \right\} \quad (8)$$

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

## 3.1 - Parâmetro de Rugosidade e Deslocamento do Plano-Zero

## a) Variação estacional

Como é esperado, tanto  $Z_0$  como  $d$  aumentaram com o aumento de  $h$ . Entretanto, a razão de aumento desses parâmetros mostrou uma certa dependência do estágio de desenvolvimento da cultura. Durante o estágio vegetativo (antes da emergência dos pendões),  $Z_0$  e  $d$  tiveram um aumento praticamente proporcional ao aumento de  $h$ . Por outro lado, durante o estágio de emergência e desenvolvimento dos pendões,  $Z_0$  e  $d$  mostraram uma razão de aumento inferior aquela verificada no período vegetativo. A medida que as culturas tornaram-se completamente desenvolvidas ( $h \approx 1,30m$ ),  $Z_0$  e  $d$  tenderam para valores assintoticamente constantes. Durante o estágio vegetativo,  $d$  e  $Z_0$  aumentaram relativamente mais rápido do que  $h$ , atingindo valores máximos quando da época da emergência dos pendões. Estes resultados concordam, em geral, com aqueles de Norman (mencionados em Verma e Barfield, 1979). Durante o período de emergência e desenvolvimento dos pendões ( $0,95 < h/w < 1,60$  em 1982 e  $0,80 < h/w < 1,45$  em 1983), a taxa de aumento de  $d$  foi menor do que a de  $h$ , resultando num decréscimo de  $d/h$  com o tempo. No mesmo período  $Z_0/h$  mostrou um ligeiro decréscimo em 1982 e permaneceu aproximadamente constante em 1983.

No estágio de completo desenvolvimento ( $h/w = 1,71$ ),  $Z_0/h$ , sob condições de ventos moderados, atingiu 0,096 em 1982 e 0,076 em 1983. Os valores correspondentes para  $d/h$  foram  $0,61 \approx 0,54$ . Estes valores estão dentro do espectro de resultados apresentados na literatura. Os valores de  $d/h$  obtidos pelos métodos alternativos mostraram-se um pouco inferiores à aqueles obtidos da análise dos perfis logarítmicos. Essa diferença pode ser devido ao fato de que a análise dos perfis logarítmicos usa apenas os perfis da velocidade do vento acima da cultura, ao passo que os outros dois métodos empregam ambos os perfis (acima e dentro da cultura) da velocidade do vento. Os menores valores de  $d/h$  foram obtidos pelo método da fórmula de Seginer. Essa subestimação ocorreu, possivelmente pelo fato do comprimento de mistura, estimado para o topo da cultura, ser assumido constante para toda a camada ocupada pela vegetação. Valores de  $Z_0/h$  obtidos pelos métodos alternativos mostraram-se superiores à aqueles obtidos pela análise dos perfis logarítmicos pelas mesmas razões discutidas acima.

## b) Dependência da Velocidade do Vento

Em ambos os anos, foi observado um decréscimo em  $d$  com o aumento de  $U^*$ , provavelmente como um resultado do efeito de tombamento do vento sobre as plantas. Resultado semelhante é apresentado nos trabalhos de Rauner (1976), Uchijima (1976), Bache e Unsworth (1977) e Molion e Moore (1983).

Em 1982,  $d/h$  variou de 0,61 em baixa velocidade ( $U^* < 0,30ms^{-1}$ ) a 0,48 em al

ta velocidade ( $U_* > 0,60 \text{ms}^{-1}$ ). Na cultura mais esparsa (1983) essa variação foi de 0,55 (baixa velocidade do vento) a 0,42 (alta velocidade). Essas variações podem ser expressas em termos de regressões lineares do tipo:  $d/h = 0,65 - 0,23U_*$  em 1982 e  $d/h = 0,55 - 0,2 U_*$  em 1983.

Em 1982,  $Z/h$  variou de 0,13 em baixo vento a 0,08 em alto vento. Em 1983, essa variação foi de, respectivamente 0,13 a 0,05. As variações em  $Z_0/h$  aqui apresentadas podem ser expressas por funções exponenciais do tipo  $Z_0/h = 0,68 U_*^{-0,345}$  para 1982 e  $Z_0/h = 0,035 U_*^{-0,8}$  para 1983. A dependência da velocidade do vento sobre  $Z_0/h$  apresentada neste estudo pode ser atribuída a flexibilidade das folhas de Sorgo, as quais curvam-se mais na direção do fluxo de ar, reduzindo  $Z_0$ . A maior dependência da velocidade do vento sobre  $Z_0$  observada em 1983 foi provavelmente devido ao maior efeito de ondulação. Esses resultados estão de conformidade com aqueles apresentados por Inoue (1963), Thom (1971), Businger (1975), Hichs (1976), Saugier e Ripley (1978), Aase e Siddoway (1980), Legg et alii (1981) e Molion e Moore (1983). Oliver (1971), Munro e Oke (1973), Leuning e Attiwill (1978) e Baldocchi et alii (1983), contudo, não detectaram qualquer dependência da velocidade do vento sobre  $Z_0/h$ .

### 3.2 - Coeficiente de Fricção

O Coeficiente de fricção da cultura ( $C_d$ ) foi calculado através da razão entre a velocidade de fricção ( $U_*$ ) e a velocidade média do vento a um nível de referência ( $Z_r = 1,50\text{m}$ ) acima da cultura. Em ambos os anos,  $C_d$  decresceu com o aumento de  $U_*$ . Em 1982,  $C_d$  decresceu de 0,10 em baixa para 0,046 em alta velocidade do vento, com um valor médio de 0,055 sob condições de ventos moderados. Correspondentemente,  $C_d$  variou, em 1983, de 0,064 a 0,026, com um valor médio de 0,035. O efeito da velocidade do vento sobre  $C_d$  depende da flexibilidade dos elementos da cultura (folha, caule, pedúnculo, etc). Os resultados apresentados aqui sugerem que, em condições de ventos fortes, a vegetação é distorcida e torna-se mais uniforme do ponto de vista aerodinâmico. Semelhante redução de  $C_d$  com o aumento da velocidade do vento tem sido apresentada por vários autores Uchijima (1976) para milho e arroz; Ripley e Redman, (1976) para terreno de pastagens). Por outro lado, resultados por den Hartog e Shaw (1975) para milho, Garratt (1977) para árvores esparsas, Leuning e Attiwill (1978) para florestas de eucaliptos e Legg et alii. (1981) para feijão e batata não evidenciam qualquer dependência da velocidade do vento sobre  $C_d$ .

Como pode-se observar os valores de  $C_d$  obtidos no plantio mais esparsa (1983) foram menores do que aqueles do plantio mais denso (1982). Isto se deveu ao aumento de porosidade da vegetação, causada pela redução da densidade de plantas. O efeito da porosidade da vegetação sobre a magnitude do coeficiente de fricção foi estudado por Thom (1971), Bergen (1975) e Seginer et alii (1976).

### SUMMARY

Wind speeds were measured above grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench cv. DK - 57) canopies at Mead, Nebraska, during the 1982 and 1983 growing seasons. The crop was planted in north-south oriented rows 0,76m apart. The plant population was about 276,000 in 1982 and 118,500 in 1983. Data included in this study are for periods of time when wind direction (measured at 3m) ranged from southeast to southwest.

Above-canopy wind speed profiles under nearly neutral conditions ( $|Ri| < 0.003$ ) were employed to estimate the aerodynamics of a sorghum crop ( $Z_0$ ,  $d$  and  $C_d$ ). The dependence of  $Z_0$ ,  $d$  and  $C_d$  on wind speed was also studied.

The roughness parameter ( $Z_0$ ) and the zero-plane displacement ( $d$ ) increased with increasing crop height ( $h$ ). The rate of increase, however, appeared to be dependent on the stage of crop growth. The emergence of the heads played an important role in the seasonal variation of  $Z_0$  and  $d$ .  $Z_0/h$  and  $d/h$  reached maximum values at the time of the emergence of the heads, asymptotically decreasing to constant values

as the crop approached full development. Mean values of  $z_0/h$  and  $d/h$  for the fully developed and denser sorghum crop at moderate windness were 0,096 and 0,60, respectively. Corresponding values in 1983 (sparser crop) were 0,076 and 0,54. In both years,  $z_0/h$  and  $d/h$  values at full crop development decreased with increasing wind speed.

Mean values of the crop drag coefficient ( $C_d$ ) for fully developed canopies at moderate windness were 0,055 in 1982 and 0,035 in 1983. In both years,  $C_d$  decreased with increasing wind speed according to the following relationships:  $C_d = 0,03U_*^{-0,435}$  in 1982 and  $C_d = 0,0177U_*^{-0,743}$  in 1983.

#### PUBLICAÇÕES CONSULTADAS

- Aase, J.K. and F.H. Siddoway. Stubble height effects on seasonal microclimate, water balance, and plant development of no-till winter wheat. *Agric. Meteorol.*, 21:1-20.
- Bache, D.H. and M.H. Unsworth. 1977. Some aerodynamic features of a cotton canopy. *Quart. J. R. Meteorol. Soc.*, 103: 121-134.
- Baldocchi, D.D., S.B. Verma, and N.J. Rosenberg. 1983. Characteristics of air flow above and within soybean canopies.
- Bergen, J.D., 1975. An approximate analysis on the momentum balance for the airflow in a pine stand. In: D.A. Vries and N.H. Afgan (eds.). *Heat and mass transfer in the biosphere*. Scripta Book Co., Washington. pp. 287-298.
- Businger, J.A., 1975. Aerodynamics of vegetated surfaces. In: D. A. Vries and N.H. Afgan (eds.). *Heat and Mass Transfer in the Biosphere*. Scripta Book Co., Washington. pp. 139-163.
- Cionco, R.M. 1965. A mathematical model for air flow in a vegetative canopy. *J. Appl. Meteorol.*, 4:517-522
- Deacon, E.L., 1973. The wind profile under low- $u_*$  conditions. *Quart. J. R. Meteorol. Soc.*, 99: 391-393.
- deBruin, H.A.R. and C.J. Moore. 1983. Zero-plane displacement and roughness length for tall vegetation, derived from a simple mass conservation hypothesis. Presented at Forest Environmental measurements Conference, Oak Ridge, TN.
- DenHartog, G. and R.H. Shaw. 1975. A field study of atmospheric exchange processes within a vegetative canopy. In: *Heat and mass transfer in the biosphere*. D.A. Vries and N.H. Afgan (eds). Scripra Book Co., Washington. pp 299-309.
- Garratt, J.R., 1977. Aerodynamic roughness and monthly surface stress over Australia. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO). Paper no. 29 Australia. pp. 19.
- Hicks, B.B., 1976. Wind profile relationships from the Wangara Experiment. *Quart. J. R. Meteorol. Soc.* 102:535-551.
- Inoue, E., 1963. On the turbulent structure of airflow within crop canopies. *J. Meteorol. Soc. Japan*, Ser. 2, 41: 317-326.
- Legg, B.J., I.F. Long and P.J. Zemrock. 1981. Aerodynamic properties of field been and potato crops. *Agric. Meteorol.*, 23:21-43.

- Leuning, R. and P.M. Attiwill. 1978. Mass, heat and momentum exchange between a mature eucalyptus forest and atmosphere.
- Molion, L.C.B. and C.J. Moore. 1983. Estimating the zero-plane displacement for tall vegetation using a mass conservation method. *Boundary Layer Meteorol.*, 26:115-125.
- Munro, D. S. and T.R. Oke. 1973. Estimating wind profile parameters for tall dense crops. *Agric. Meteorol.*, 11:223-228.
- Oliver, H.R., 1971. Wind profiles in and above a forest canopy. *Quart. J.R. Meteorol. Soc.*, 97: 548-553.
- Rauner, JU. L., 1976. Deciduous forests. In: *Vegetation and the atmosphere*. J.L. Monteith (ed), Vol. 2. Academic Press. pp. 241-264.
- Ripley, E.A. and R.E. Redmann. 1976. Grassland. In: *vegetation and the atmosphere*. J.L. Monteith (ed.), Vol. 2. Academic Press pp. 379-398.
- Saugier, B. and E.A. Ripley. 1978. Evaluation of the aerodynamic method of determining fluxes over mature grassland. *Quart. J.R. Meteorol. Soc.*, 104:257-270.
- Seginer, I., 1974. Aerodynamic roughness of vegetated surfaces. *Boundary Layer Meteorol.* 5: 383-393.
- Seginer, L., P. J. Mulhearn, E.F. Bradley, and J.J. Funnigan 1976. Turbulent flow in a model plant canopy. *Boundary Layer Meteorol.*, 10: 423-453.
- Thom, A.S., 1971. Momentum absorption by vegetation. *Quart. J. R. Meteorol. Soc.*, 97: 414-428.
- Uchijima, Z., 1976. Maize and rice. In: *Vegetation and the atmosphere*. J. L. Monteith (ed.), Vol. 2. Academic Press, New York. pp. 33-64.
- Verma, S.V. and B.J. Barfield. 1979. Aerial and crop resistances affecting energy transport. In: *Modification of the aerial environmental of plants*. Barfield, B.J. and J.F. Gerber (eds.). Amer. Soc. Agric. Engr., St. Joseph, MI. pp.230-248.

Título: NÚMERO DE RICHARDSON E VELOCIDADE DE FRICÇÃO PARA VIÇOSA-MG.

\* Maria do Carmo F. de Oliveira

\*\* Rubens Leite Vianello

RESUMO: Este estudo foi realizado sobre superfície gramada (*Paspalum notatum*, L.) próximo a um complexo de instalações de silos e de uma superfície líquida livremente exposta. Os dados necessários para a estimativa do número de Richardson e da Velocidade de Fricção foram obtidos a partir de medições da velocidade do vento e da temperatura do ar nos níveis verticais de 0,4m; 1,6m e 3,2m, obtendo-se, assim, estimativas para as camadas 0,4 - 1,6m e 1,6 - 3,2m. Todas as medições foram realizadas a intervalos subsequentes de 15 min, cobrindo-se um período de 24 horas, do dia 17 ao dia 18/04/82. A formulação usada para o Número de Richardson foi aquela originária da Equação da Energia Cinética Turbulenta. Para a Velocidade de Fricção foram utilizadas as formulações propostas por KAO e o Perfil Logarítmico do Vento. O valor médio diário do Número de Richardson foi de -0,43, caracterizando, portanto, uma atmosfera instável; nos raros períodos estáveis o valor foi de 0,16, o que combina com valores sugeridos pela literatura. A Velocidade de Fricção exibiu valores coerentes, em ordem de grandeza, com a rugosidade da superfície, exceto para alguns valores superestimados pelo método proposto por KAO. Outros estudos deverão ser conduzidos para diferentes épocas do ano e com maior rigor instrumental.

\* Universidade Federal do Pará - Dep. de Meteorologia

\*\* Universidade Federal de Viçosa - Dep. de Engenharia Agrícola

Título: FUNÇÕES ADIMENSIONAIS E COEFICIENTES DE DIFUSIVIDADE  
TURBUENTA PARA VIÇOSA-MG.

\* Maria do Carmo F. de Oliveira

\*\* Rubens Leite Vianello

RESUMO: Como em estudos anteriores pelos mesmos autores, esta pesquisa foi desenvolvida sobre superfície gramada (*Paspalum notatum*, L.) próximo a um complexo de instalações de Silos e de uma superfície líquida (lago). Foram realizadas medições de temperaturas dos bulbos seco e úmido e velocidade do vento nos níveis de 1,6m e 3,2m, em relação à superfície do solo. As medições foram feitas a intervalos de 15 min, num período de 24 horas, do dia 17 ao dia 18/04/85. As funções adimensionais de Momentum, de Calor Sensível e de Calor Latente foram calculadas em função dos gradientes verticais de velocidade do vento, de temperatura e de pressão de vapor, bem como outros parâmetros destes derivados, tais como os fluxos de calor sensível e de calor latente, velocidade de fricção, escalas de temperatura e de pressão, etc. Os Coeficientes de Difusividade Turbulenta de Momentum, de Calor Sensível e de Calor Latente, por seu turno, foram também obtidos em função dos perfis verticais das grandezas correspondentes, como é classicamente sabido. As funções adimensionais apresentaram valores ligeiramente superiores àqueles propostos por BUSINGER, especialmente no ramo instável, embora concordem com aquele autor no ramo neutro. Os Coeficientes de Difusividade Turbulenta apresentaram valores esperados, em relação à literatura e à complexidade do assunto. As razões entre os coeficientes são passíveis de discussões mais aprofundadas, especialmente no que concerne às diversas condições de estabilidade atmosférica. Destaca-se a necessidade de estudos mais criteriosos, tendo em vista a relevância do assunto e a complexidade inerente ao mesmo.

\* Universidade Federal do Pará - Dep. de Meteorologia

\*\* Universidade Federal de Viçosa - Dep. de Engenharia Agrícola

UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS FLUTUANTES NO CONTROLE  
DA EVAPORAÇÃO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO

Everaldo Rocha Porto<sup>1</sup>  
Malaquias da Silva Amorim Neto<sup>2</sup>  
Daniel Delfino da Silva<sup>3</sup>

RESUMO

Materiais flutuantes foram testados em tanques tipo Classe A com o objetivo de reduzir as perdas por evaporação das superfícies livres d'água. As coberturas constituíram-se de discos impermeabilizantes compostos de vermiculita, parafina e cera de carnaúba (copernicia cerifera mart.); esferas de barro vitrificadas; esferas de barro, não vitrificadas; e discos de isopor impregnados com uma mistura de cera de carnaúba mais parafina derretida. Cada tratamento cobriu 80% da superfície exposta do tanque, apresentando os seguintes resultados no controle das perdas, 54%, 60%, 50% e 61% respectivamente. A eficiência apresentada demonstrou que indistintamente as coberturas empregadas são viáveis.

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) BR 428 Km 152, Caixa Postal, 23, CEP - 56.300, Petrolina, PE.

<sup>2</sup> Meteorologista, M.Sc. EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), BR 428 Km 152, Caixa Postal, 23, CEP - 56.300, Petrolina, PE.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, B.Sc. Bolsista CNPq/EMBRAPA/CPATSA - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), BR 428 Km 152, Caixa Postal, 23, CEP - 56.300, Petrolina, PE.

SIMULAÇÃO DE LATITUDE E PRODUTIVIDADE EM ALHO  
(*Allium sativum*, cultivar chonan)

Carvalho, A.J.P.<sup>1</sup>  
Marega, E.P.<sup>2</sup>  
Vieira, M.<sup>2</sup>

O efeito da radiação tanto em intensidade, duração e qualidade do espectro em relação aos vegetais, são continuamente estudados para que seu conhecimento se traduza em maior produção agrícola.

No presente experimento observou-se o efeito da simulação de latitude em cultura de alho (*Allium sativum*, cultivar chonan). O experimento foi instalado em Bandeirantes (latitude 23°06' S, Longitude de 50°21' W. e altitude 440 m) no dia 15.04.1984 e colhido a 25.09.1984.

Os tratamentos consistiram em instalar rampas com declividades de 0°, 10° S, 10° N, 15° S e 15° N de inclinação, sendo que o tratamento de maior produção foi de 15° S (3.061 kg.ha<sup>-1</sup>), e o de menor produção foi o de 15° N (1.263,2 kg.ha<sup>-1</sup>). Houve portanto relação inversa entre a quantidade de energia incidente e recebida com a produção obtida.

Elaborada a análise estatística encontrou-se como resultado altamente significativo para as condições de Bandeirantes e com o plantio para esta época. Para outras regiões e épocas de plantio espera-se resultados concordantes, por que  $I = I_0 \cdot \cos Z$  apresentará resultados sempre assemelhados.

1. EngºAgrº., CREA 5070-D, M.Sc., Prof.Adjunto do Deptº de Engenharia e Economia Rural da F.F.A.L.M., Bandeirantes - PR.
2. Acadêmicos do Curso de Engenharia Agrônômica da Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" - Bandeirantes - PR.

## EFEITO DO SOMBREAMENTO ARTIFICIAL EM TRIGO

Wilmar Wendt<sup>1</sup>Vanderlei da Rosa Caetano<sup>2</sup>

RESUMO - Em 1982, foi conduzido, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, um ensaio, visando a avaliar uma coleção de trigo quanto a sua reação à baixa luminosidade. Para o sombreamento artificial foi utilizado um sombrite com capacidade de 60 % de redução da luz natural. Quando as plantas atingiram o estágio de alongamento (7-8 da escala de Feeks & Large), eram conduzidos para a parte inferior do sombrite, permanecendo, nestas condições, por um período de três semanas consecutivas. Para cada genótipo, o mesmo número de plantas permaneceu no mesmo local, sem sombrite, portanto, nas condições de luminosidade natural.

A avaliação dos diversos genótipos foi feita pela produção de matéria seca. Alguns genótipos da coleção testada como Giba-74, Fronteira e Alvares 110 apresentaram, em ordem crescente, maior produção nas condições de plena luminosidade. O material Giba-74 obteve, também, maior peso nas condições em que foi utilizado o sombrite. Em relação aos outros genótipos, CNT 6, Tifton e CNT 7 tiveram bom comportamento quando avaliados nas condições de baixa luminosidade. Pela relação de 106 %, 102 % e 101 %, respectivamente, estes três genótipos foram os que apresentaram maior tolerância às condições do estresse simulado. Os índices percentuais, obtidos pelos diversos materiais, revelam que existe uma variabilidade genotípica para o caráter estudado.

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99100, Passo Fundo, RS

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Doutor em Ciências, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99100, Passo Fundo, RS

OBSERVAÇÕES DE TEMPERATURAS DE CAFEEIROS  
EM NOITE DE GEADA.

Francisco Carneiro Filho \*

Sabe-se que cafeeiros jovens são mais susceptíveis às geadas do que os adultos. Nestes últimos anos alguns milhões de cafeeiros não se "formaram" devido a este fenômeno. Neste trabalho, objetivou-se avaliar as temperaturas, no solo, no ar e nas folhas de cafeeiros, em diversas situações, em noite propícia às geadas.

As observações foram feitas em cafezal preparado, no município de Rolândia-PR., entre 6 h - 45' e 6 h - 50', no dia mais frio do ano em 31.07.1982, quando a mínima no IAPAR foi de 5,6°C e na selva chegou a 1°C. Dividiu-se o cafezal em duas áreas com 400 m<sup>2</sup>, com e sem "mush" de palha de arroz. O cafezal ocupava 1/20 da área. Utilizou-se o termômetro de máximo-e-mínimo - tipo "Six", para a temperatura do ar e o termômetro tipo "Instatermic" para as leituras do solo e folha.

Em algumas situações, observou-se dados semelhantes aos obtidos por Costa et alii (1) na geada de 2.08.1955 em Ribeirão Preto-SP., quando a temperatura em solo nũ foi de 0,5°C; embaixo da "saia" 1,0°C; no "mush" - 2,5°C e no abrigo do IAC - Campinas-SP., foi 1,1°C.

Analisando algumas temperaturas do quadro nº 1, observa-se a diferença de 3°C, entre a folha da Muda em cova coberta e no limpo (5°C), e a Muda a pleno sol e com "mush" (2°C). O que explica o insucesso de muitos plantios, mesmo com geadas leves e conclui-se da sua vantagem contra geadas.

Comparando as temperaturas embaixo da "saia" do Cafeeiro enfolhado e no limpo (6°C - ar e solo) e a Muda a pleno sol e com "mush" (ar 4,3°C e solo 2°C), explica-se a grande variação de danos em cafeeiros novos e adultos, e conclui-se da necessidade de eficientes medidas de proteção contra geadas para plantas jovens, em vista das mudanças no sistema de plantio.

\* Eng. Agrº - IBC - Londrina (PR). - CP 767 - CEP 86100.

QUADRO Nº 1 - Temperaturas em graus centígrados, obtidas em 31.07.82, às 6:40 - 6:50 hs, antes do nascer do sol, em diversas situações de cafeeiros, em Rolândia-Pr.

	Solo nú			Solo coberto com "mush"		
	SOLO	FOLHA	AR	SOLO	FOLHA	AR
1 - Mudas a pleno Sol	3,09	4,09	4,89	2,09	2,09	4,39
2 - Mudas cobertas c/madeira	4,59	4,09	5,39	4,09	3,59	5,29
3 - Mudas em cova aberta	5,09	4,09	4,59	4,09	3,09	4,99
4 - Mudas em cova, coberta com madeira	6,09	5,09	5,49	4,09	5,09	5,79
5 - Cafeeiro enfolhado	6,09	3,09	6,09	3,09	3,09	5,39

QUADRO Nº 2 - Temperatura em graus centígrados, obtidas em 20.07.82, às 14:30 hs, em diversas situações de cafeeiros em Rolândia - PR.

	Solo nú			Solo coberto com "mush"		
	SOLO	FOLHA	AR	SOLO	FOLHA	AR
1 - Mudas a pleno Sol	28,0	23,0	22,7	26,0	30,0	28,4
2 - Mudas cobertas c/madeira	22,0	24,0	22,5	14,0	18,0	24,0
3 - Mudas em cova aberta	18,0	23,0	23,5	18,0	27,0	26,5
4 - Mudas em cova, coberta com madeira	18,0	23,0	24,5	12,0	16,0	23,1
5 - Cafeeiro enfolhado	22,0	26,7	21,5	13,0	26,0	21,3

Bibliografia citada: 1 - O microclima em cafezais não sombreados no Estado de São Paulo - Artur Lopes da Costa e outros. Relatório do I.A.C. - Campinas-SP. 1956.

DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS MICROMETEOROLÓGICAS DURANTE O  
EXPERIMENTO METEOROLÓGICO II DO PROJETO RADASP II.

Luiz Roberto Trovati\*

No período 17 de janeiro a 15 de fevereiro de 1983, realizou-se em Bauru-SP, o Experimento Meteorológico II - "Estudo de Estrutura em Mesoescala de Precipitação Frontal e Linhas de Instabilidade" parte integrante do Projeto Radasp II - "Meteorologia com Radar no Estado de São Paulo". Naquela ocasião dentre as várias medidas efetuadas e dados coletados, operou-se uma torre micrometeorológica - acompanhada de instrumental de radiação solar. Pretende-se apresentar e divulgar o banco de dados micrometeorológico obtido, tornando-o disponível a comunidade científica interessada em acessá-lo. A torre micrometeorológica com 7 m de altura foi instalada numa superfície plana vegetada com grama. Os dados de velocidade do vento foram medidos através de anemômetros micrometeorológicos "Cassela" ligados a contadores eletromecânicos, que lidos a cada hora cheia de 1:00 às 24:00, produziram arquivos de velocidades médias horárias. As medidas de temperatura foram realizadas com termopares (Cu-C) ligados a registradores potenciométricos. Esses registros - contínuos foram reduzidos a arquivos de temperaturas médias horárias e através de processamento foram complementados por dados de umidade relativa e razão de mistura. Registrou-se as radiações global, refletida e líquida do nascer ao pôr do sol e quantificou-se os valores horários de cada um desses fluxos planimetrando-se as áreas sob registro. Os referidos arquivos estão armazenados em fita magnética (densidade de gravação 1600 bpi). O conjunto de observações realizada nos vários níveis durante o período encontra-se sintetizado na tabela que se segue:

\*Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP  
Av. Brasil, 56  
15378 Ilha Solteira-SP.



COMPORTAMENTO ESTOMÁTICO E POTENCIAL DA ÁGUA EM CLONES DE SERINGUEIRA<sup>1</sup>Orivaldo Brumini<sup>2</sup>Mário Cardoso<sup>2</sup>

No presente trabalho são apresentados resultados da variação do comportamento estomático e do potencial da água da folha de clones de seringueira, sob condições controladas de temperatura e luminosidade.

Os clones estudados foram os seguintes: RRIM-600; IAN-873, IAN-713 e seedlings de HBr. As plantas foram crescidas em sacos plásticos cujo substrato era solo e analisadas durante um período de secamento do solo e posterior recuperação no teor hídrico nas folhas.

A sensibilidade estomática foi monitorada continuamente com o auxílio de um porômetro de difusão de equilíbrio dinâmico, enquanto que o potencial da água na folha foi medida com higrometros de ponto de orvalho.

Os resultados indicaram que os clones IAN-713 e IAN-873 são mais resistentes ao déficit hídrico. O clone RRIM-600 mostrou ser o mais suscetível não recuperando a turgescência após a irrigação.

Não se observaram diferenças marcantes entre os clones IAN e HBr em relação a sensibilidade estomática exceto com o RRIM-600.

1- Instituto Agronômico /SAA - Campinas - Convênio EMBRAPA.

2- Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> - Pesq. Científicos - Cx.P. : 28 - Campinas - Bolsista CNPq.

PERDAS POR INTERCEPTAÇÃO E SUAS INTERAÇÕES COM  
ENFERMIDADES DO CACAUEIRO

Ricardo Augusto Caiheiros de Miranda\*

Edna Dora Martins Newman Luz\*\*

Anna Maria Freire Luna Campêlo\*\*

RESUMO

Nas regiões cacauceiras dos Estados da Bahia e Espírito Santo, os fungos Phytophthora spp. e Corticium salmonicolor tem sido referenciados como os principais patógenos envolvidos no desenvolvimento e proliferação de processos fitopatológicos.

Objetivando conhecer o papel desempenhado pela chuva na ocorrência e disseminação das principais enfermidades do cacauceiro, uma vez que a importância da chuva no desenvolvimento destas doenças está relacionada com a sua distribuição espacial e não no volume total precipitado, realizou-se um experimento em área de cacauceiros híbridos de 8 anos de idade localizada no Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia.

Na quantificação das perdas por interceptação no cacauceiro, observou-se os parâmetros referentes à precipitação incidente, a parcela da precipitação incidente que atinge o solo através da copa "Throughfall" e escoamento superficial ao longo do tronco "Stemflow".

Os resultados obtidos durante um ano de coleta de dados demonstram que a água de chuva tem um relevante papel na disseminação dos propágulos de Phytophthora spp e C. salmonicolor. As chuvas fracas ( $\leq 1,5$ mm) e de curta duração ( $\leq 2$ H) foram as que possibilitaram a maior captura de fitopatógenos/amostra. No caso do C. salmonicolor as amostras que apresentaram maior número de basidiósporos foram obtidas dos coletores "Stemflow", embora aquelas oriundas de pluviômetros, localizados na periferia da copa do cacauceiro tenham também

apresentado altos índices de capturas. Com relação à Phytophthora spp. os coletores posicionados a uma distância de 30cm do tronco do cacau-eiro foram os que proporcionaram a captura de maior número de esporângios.

\* Meteorologista, MPhil Microclimatologia - CEPLAC-Centro de Pesquisas do Cacau  
Cx. Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

\*\* Eng<sup>3</sup><sup>S</sup> Agrônomas, MSc Fitopatologia - CEPIAC-Centro de Pesquisas do Cacau  
Cx. Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

PREVISÃO AGRONOMETEOROLOGICA DA OCORRÊNCIA DE DOENÇAS NA VIDEIRA  
NIAGARA ROSADA.

Mário José Pedro Junior <sup>(1)</sup>

Ivan José Antunes Ribeiro <sup>(1)</sup>

Fernando Picarelli Martins <sup>(1)</sup>

No Estado de São Paulo noventa por cento dos vinhedos de Niagara rosada acham-se concentrados na região de Jundiaí. Sabe-se que as condições climáticas dessa região favorece o desenvolvimento do míldio, antracnose e isariopsis tendo o viticultor que realizar pulverizações semanais com defensivos agrícolas, onerando o custo de produção e aumentando a poluição ambiental.

Experimentos estão sendo conduzidos com o objetivo de caracterizar o desenvolvimento epidemiológico das doenças da videira e adaptar regras climáticas para previsão de épocas de pulverização de defensivos visando reduzir o número de aplicações sem diminuir a produtividade.

As regras constituem na realização de pulverizações fixas e por infecção que dependem das condições climáticas.

As pulverizações fixas são feitas quando o ramo tem 20-30 cm de comprimento, na pré-floração, na pós-floração e próximo à colheita (20 a 30 dias de antecedência).

As pulverizações por infecção são efetuadas pela análise conjunta da temperatura e da duração do período de molhamento e sua influência no período de frutificação. Havendo necessidade de pulverização um aviso é dado com 48 horas de antecedência.

Durante o ano agrícola 84/85 conseguiu-se com 6 pulverizações manter os níveis de infecção baixos e obter a mesma produtividade que os viticultores que utilizaram 12 - 16 pulverizações.

(1)-Pesquisador Científico - Instituto Agronômico - Campinas - Respectivamente das Seções de Climatologia, Microbiologia Fitotécnica e Est.Exp. de Jundiaí. Bolsista CNPq.

## PERMANENCIA DE AGUA LIBRE SOBRE LAS HOJAS DEL CAFETO.

O. Guzmán M. 1

L. Gómez G. 2

## RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé-, se realizaron observaciones de la presencia de agua libre sobre las hojas de un cafetal arábigo, al sol y a la sombra; para el efecto, se consideraron la orientación este-oeste, tres niveles en el árbol (alto, medio, bajo) y posición de las hojas en la rama (externas e internas).

Las observaciones en el haz de las hojas se hicieron visualmente, de acuerdo con una escala de calificación de cero a cuatro, desde la condición seca hasta húmeda toda la superficie. Para las observaciones por el envés de la hoja, se desarrolló una técnica consistente en colocar bandas de papel filtro marcadas con tinta lavable en la nervadura central.

Se encontró que el mojamiento de las hojas provino exclusivamente de las lluvias, alcanzándose con 5 milímetros la saturación del follaje; asimismo, se apreció que a partir de esta cantidad empezaba a ser mojado el envés de la hoja.

La duración de la humedad foliar fue de 9.6 horas, en promedio, y no se registraron diferencias significativas entre sol y sombra, orientación de la rama, niveles del árbol y posición de la hoja. La hora de secado se presentó alrededor de las 10 a.m.

La duración de la humedad foliar de los cafetos mostró una correlación altamente significativa con la hora de inicio del aguacero ( $r = -0.94^{**}$ ), en el intervalo de las 5 p.m. a las 5 a.m. Los aguaceros caídos después de las 5 p.m. pero antes de las 3 a.m., en cantidades superiores a 5 milímetros, causan permanencia de agua libre en las hojas por un lapso superior a las seis horas, condición que se considera muy favorable para la germinación de las esporas de la roya.

### 3 - INSTRUMENTAÇÃO

UM SISTEMA ANALÓGICO-DIGITAL PARA AQUISIÇÃO AUTOMÁTICA DE DADOS METEOROLÓGICOS<sup>1</sup>Hilton Silveira Pinto<sup>2</sup>Nelson de Castro Machado<sup>3</sup>Itana Maria T. de Souza<sup>4</sup>Paulo Cezar Centoducate<sup>4</sup>

As observações meteorológicas efetuadas nas estações das diferentes redes existentes no Brasil, são normalmente prejudicadas por erros ou ausências dos observadores, além do que, demandam equipamento de alto custo, normalmente importado.

Com vistas a prover o mercado nacional de instrumental automático para operação no campo, com capacidade de observação programável, está sendo montado um protótipo do Sistema Analógico-Digital de Aquisição de Dados Meteorológicos. O "hardware" é formado por uma estação de campo composta por conversores A/D-12 bits, comportando 12 entradas analógicas e 4 digitais, permitindo o acoplamento de sensores com discriminação de até 4 micro-volts, como no caso de termopares. A saída digital do conversor, passando pela etapa de consistência e processamento prévio dos dados, será armazenada em memória do tipo EPROM, residente em unidades intercambiáveis na forma de "cartucho", suficiente para até 48 Kbytes de armazenamento. Esses "cartuchos" poderão ser lidos em unidades próprias, acopláveis a micro-computadores dos diferentes modelos existentes no mercado.

O "software" será constituído por programas elaborados em Assembler e Pascal, permitindo controlar a seleção de sensores, os horários de observação, o tempo de leitura de cada sensor e o período de varredura. O usuário disporá de "menus" que permitem esse tipo de programação, elaborados de forma a tornar o sistema de tipo "user-friendly". A estação base, constituída pelos micro-computadores comerciais, conterá, em disquetes, a programação para formação da base de dados e posterior processamento, a critério do usuário.

1- Projeto subvencionado pelo STI/MIC e DCET/Secr. Ind. Com. - C & T do E.S. Paulo

2- Prof. Dr. Coordenador do Grupo de Meteorologia - CEPAGRI/UNICAMP  
Prof. Depto. Fisiologia Vegetal - IB/UNICAMP. CNPq

3- Prof. Dr. Diretor do Centro de Computação - UNICAMP

4- Pós-Graduandos do IMECC-UNICAMP.

## Evolução de um Sistema de Armazenamento e Recuperação de Dados Climatológicos

Luiz Carlos Eduardo Milde\*

### RESUMO

Dados meteorológicos são de extrema importância nas aplicações relacionadas com a produtividade de culturas, conservação de estradas, estudos de disponibilidade de água, etc. Em vista disto, a CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira) iniciou em 1979 o projeto e implantação de um sistema de armazenamento de dados agrometeorológicos com a finalidade de tornar acessíveis, de forma imediata, os dados coletados em 35 postos agrometeorológicos existentes até aquela data, com início de operação datando de aproximadamente 1964.

Foram elaborados quatro formulários, próprios para a digitação, preenchidos com dados transcritos das cadernetas climatológicas. Através de um programa de crítica, era gerada uma fita com dados corretos, enquanto os dados errados eram armazenados em outra e um relatório de consistência era emitido. As correções eram feitas na fita errada.

O inconveniente existente era o fato de ter sido necessário desenvolver programas para trabalhar com quatro tipos de formulários diferentes.

O sistema assim descrito tem o nome de "CLIM".

Em 1980 iniciamos o desenvolvimento de um sistema mais eficiente denominado "CADE", cuja principal característica é a utilização de um único formulário para a tomada de todos os dados. Esse formulário é próprio para a digitação e evoluiu da antiga caderneta climatológica.

O sistema "CLIM" era rodado em equipamento IBM-370. O sis-

tema atual está sendo implementado em equipamento IBM-4341 com DOS/VSE/, VM/CMS. Os formulários recebidos do campo, são totalizados para efeito de crítica e remetidos à digitação.

É gerada uma fita a ser utilizada por um programa de consistência que emite um relatório de crítica, porém, não cria nenhuma outra fita de dados certos e/ou errados. As correções do relatório são efetuadas no próprio arquivo que gerou a fita através da utilização de terminais. Grava-se o arquivo correto na mesma fita. Os relatórios são extraídos selecionando-se uma das opções de um cardápio que é oferecido ao usuário, cada relatório com um tipo desejado.

\* ENGV AGRV, MSC em Meteorologia, Prática em Análise de Sistemas de Informações - Pesquisador Assistente da CEPLAC/Centro de Pesquisas do Cacau - Divisão de Climatologia - Cx.Postal 7 - 45.600 - Itabuna, Bahia, Brasil.

## ACESSO E UTILIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS AGROMETEOROLÓGICOS DO IAPAR

- \ Kiyoshi Maeda<sup>1</sup>
- \ Laura Regina Mendes Bernardes<sup>2</sup>
- Paulo Henrique Caramori<sup>2</sup>
- Antônio Rezende Corrêa<sup>2</sup>
- \ Sandra Abe<sup>3</sup>
- \ Edson Luiz Coelho de Souza<sup>3</sup>

Este trabalho tem como objetivo apresentar as metodologias de armazenamento e de acesso e recuperação dos dados agrometeorológicos obtidos pelo IAPAR, nas 31 estações agrometeorológicas, instaladas em municípios de importância geográfica do Estado com a finalidade de dar suporte às pesquisas agrônômicas.

Atualmente, os dados coletados ao longo dos 15 a 20 anos estão arquivados em fichas e cadernetas, aos quais os acessos são feitos manualmente, e os cálculos com máquinas convencionais. Este método de armazenamento está sendo substituído pelo moderno sistema de computação.

Felizmente, as características e os requisitos do trabalho vieram de encontro com a base computacional disponível no IAPAR nos aspectos de tipo do computador e de linguagens.

O IAPAR tem contratado os serviços da CELEPAR-Companhia de Processamento de Dados do Estado, via teleprocessamento Curitiba-Londrina onde na sede da CELEPAR em Curitiba estão instalados o IBM 4381 e IBM 4341 de grandes capacidades, dotados de linguagens de 4a. geração Natural-Adabas e linguagens científicas APL e Fortran.

A linguagem de 4a. geração (L4G) possui como característica a facilidade de ser aprendida até mesmo pelos usuários finais, proporcionando facilidade de consulta, emissão de relatórios e programação de cálculos com os dados contidos no banco, via terminais e micros.

Esses recursos certamente vão beneficiar a pesquisa pela disponibilidade integral dos dados agrometeorológicos paranaenses e pelo acesso rápido às suas informações. Outro benefício da capacidade do nosso sistema de computação é a inte

1 - Pesquisador da Área de Biometria e Processamento de Dados do IAPAR.

2 - Pesquisadores da Área de Agrometeorologia do IAPAR.

3 - Programadores da Área de Biometria e Processamento de Dados do IAPAR.

gração de todos os bancos de dados existentes no sistema IAPAR. Ela permite aces sar todos os bancos como o Agrometeorológico, o Sócio-econômico e futuramente o de Solo, o de Sementes e o de informações sobre as diversas culturas pesquisadas pelo IAPAR, de forma simultânea, promovendo o estudo e análise dos fenômenos que envolvam mais de um tipo de informação.

Do sistema de armazenamento e recuperação de dados constam:

a) Criação do banco com dados anteriores a 1985.

Os dados do passado são preparados em planilhas de entrada de dados e digitados nos terminais ou nos micro-computadores.

São dados obtidos em estações com uma média de idade de 15 anos, com observação de 80 a 110 Itens.

Fazem parte também do banco de dados do IAPAR dados pertencentes a ou tros órgãos, como o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica DNAEE e Companhia Paranaense de Energia Elétrica - COPEL.

b) Entrada de dados a partir de 1985.

Os dados são primeiramente coletados em fichas nas estações agrometeo rológicas. As fichas são enviadas a sede em Londrina e após conferên cia, são usadas para entrada de dados via terminal diariamente. O prô prio funcionário da Área de Agrometeorologia manipula os programas de entrada de dados via terminal e algumas consistências são possíveis de serem feitas no instante da entrada de dados.

O programa de entrada de dados faz aparecer na tela do terminal os ma pas onde são preenchidos os dados agrupados por tipo de informação.

Após ter-se entrado com dados de um mês de uma estação, poder-se-á fa zer consultas via terminal ou emitir relatórios pela impressora de Bo letim Mensal e outros.

c) Recuperação dos dados na tela e na impressora.

As informações, uma vez armazenadas no banco de dados podem ser facil mente recuperadas e processadas pelos usuários, utilizando cardápio s desenhados na tela. Os cardápios são para orientar o usuário quanto

ao serviço e para tornar o processo menos dependente do pessoal da Área de Processamento de Dados. Por exemplo, no 1º cardápio deve aparecerer o que o usuário gostaria de fazer: emitir relatórios, fazer consultas, alterar dados, fazer gráficos etc. Após a 1ª seleção, aparece na tela o 2º cardápio pedindo a data, a estação, o tipo de observação que o usuário deseja. E assim por diante.

É uma metodologia em que o usuário dialoga com o computador. Naturalmente, o nível da conversa dependerá da qualidade e da complexidade do sistema. Além desses programas, o usuário pode pedir que se faça outros, ou escrevê-lo ele próprio.

d) Recuperação dos dados para processamento com programas não-Natural.

O IAPAR possui muitos programas escritos em linguagens APL ou Fortran. Para colocar os dados do banco à disposição desses programas aplicativos, transferimos os dados do banco para um arquivo comum em disco , fita ou disquete.

## TENSÍOMETRO DE TUBO TRANSPARENTE RÍGIDO SEM MANÔMETRO, MODELO IBC-3

Ângelo Paes de Camargo <sup>1</sup>

Camargo et al (1979) apresentaram resultados preliminares de um tensiômetro com tubo transparente de plástico flexível que permite determinar a tensão através da altura da câmara gasosa visível, dispensando o uso de manômetros. Posteriormente os mesmos autores (Camargo et al, 1982) publicaram resultados de vários anos de observação em condições de campo, que mostraram regressão altamente satisfatória entre dados da altura da câmara e da tensão lidos em manômetro de mercúrio. A regressão foi expressa pela equação hiperbólica do tipo:

$$Y = 80 x / (x + 1,8) \quad 1.$$

onde, Y = tensão em cb ou kPa e x = altura da câmara em cm.

Para evitar a deformação e achatamento do tubo flexível, quando se eleva a tensão no tensiômetro, foi necessário empregar tubo especial de parede grossa, de 3 mm de espessura, raramente disponível no comércio. Por outro lado, torna-se necessário o uso de tutores para manter o tubo do tensiômetro ereto o que dificulta bastante a instalação no campo.

Visando afastar esses inconvenientes foi utilizado, na confecção do tensiômetro, tubos transparentes de plástico rígido ou de vidro. Como eles são relativamente caros e sô encontrados no comércio especializado, foi estudada a possibilidade de empregar na parte enterrada do tensiômetro o cano de PVC opaco comum de meia polegada, facilmente encontrado em casas de material de construção. A parte transparente ficará visível acima do solo permitindo a leitura da altura da câmara e as respectivas tensões, fazendo o papel dos manômetros.

O modelo mais viável foi designado IBC-3 e está esquematizado na figura 1. O tubo transparente (C) disponível no comércio poderá ser de vidro com diâmetro externo de 15,0 mm ou 15,8 mm e parede de 2,5 mm de espessura ou de acrílico com 14 mm de diâmetro externo e 1 mm de parede.

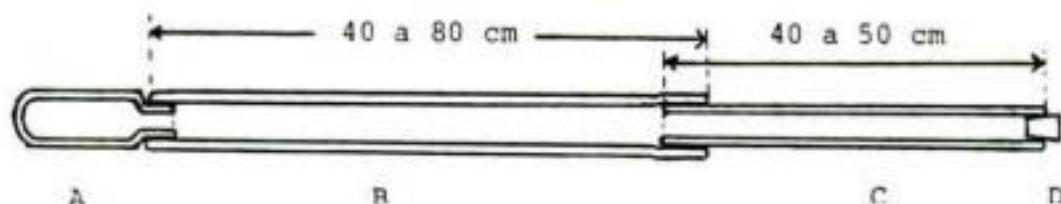


Figura 1 - Partes do tensiômetro IBC-3. A = câpsula de porcelana porosa; B = cano de 1/2 polegada de PVC branco; C = tubo transparente de acrílico ou vidro; D = rolha de borracha.

<sup>1</sup> Engº Agrº Dr. Assessor em Agrometeorologia. Instituto Brasileiro do Café - NTC. Cx. postal 82, 13100 Campinas (SP).

Para facilitar o encaixe do tubo transparente no cano de PVC (B) este deverá ter a ponta aquecida em água fervente a fim de amolecer as paredes e possibilitar a introdução do tubo transparente. Para vedar bem a junta e permitir a eventual remoção do tubo transparente deve-se untá-la previamente com graxa de silicone.

Um levantamento de custo do material empregado no tensiômetro transparente, modelo IBC-3, mostrou o total em torno de 0,5 ORTNs, cerca de Cr\$20.000 em maio de 1985. Para o caso do tensiômetro tradicional só o manômetro tipo Bourbon, nacional, custa cerca de 2,7 ORTNs.

O quadro 1 permite transformar os dados de altura da câmara para valores de tensão, segundo a equação 1.

**Quadro 1** - Tabela para conversão da altura da câmara gasosa em valores de tensão, para tensiômetros operados com câmara inicial de 0,5 a 1,0 cm de altura, nas condições de Campinas a 650 m de altitude.

Altura da câmara cm	Tensão cb ou kPa	Altura da câmara cm	Tensão cb ou kPa	Altura da câmara cm	Tensão cb ou kPa
1 .....	29	12 .....	70	40 .....	77
2 .....	42	14 .....	71	45 .....	77
3 .....	50	16 .....	72	50 .....	77
4 .....	55	18 .....	73	55 .....	77
5 .....	59	20 .....	73	60 .....	78
6 .....	62	23 .....	74	70 .....	78
7 .....	64	26 .....	75	80 .....	78
8 .....	65	29 .....	75	90 .....	79
9 .....	67	32 .....	76	100 .....	79
10 .....	68	35 .....	76	110 .....	79

#### REFERÊNCIAS

- CAMARGO, A.Paes de; GROHMANN, F. & CAMARGO, M.B.Paes de. Tensiômetro simples de leitura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAPEEIRAS, 7., Araxá (MG). Resumos. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1979. p.44-46.
- CAMARGO, A.Paes de; GROHMANN, F. & CAMARGO, M.B.Paes de. Tensiômetro simples de leitura direta. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17(12): 1963-1972, dez. 1982.

## CARACTERÍSTICAS E EMPREGO DO TENSÍÔMETRO IBC-3

Ângelo Paes de Camargo<sup>1</sup>

O tensiômetro modelo IBC-3 (Camargo, 1985) caracteriza-se pelo emprego de tubo rígido composto de duas partes, uma transparente para permitir a observação da câmara gasosa e outra opaca conectada à cápsula porosa para ser introduzida no solo. Na parte opaca é empregado o cano de PVC branco de meia polegada, que é pouco dispendioso e facilmente encontrado em lojas de material de construção. Na transparente é utilizado tubo de acrílico ou de vidro, com menor diâmetro, para ser introduzido e colado na ponta do tubo de PVC.

Os tubos transparentes são mais caros e normalmente encontrados em casas especializadas. Suas dimensões aproximadas devem ser: diâmetro externo = 15 mm; diâmetro interno = 11 mm; comprimento = 50 cm.

Antes da instalação no campo os tensiômetros necessitam ser devidamente preparados e testados: a) são colocados em posição vertical e cheios com água comum; b) espera-se cerca de um minuto até a água fluir na cápsula através da parede porosa, indicando ter sido expulso o ar dos poros; c) tapa-se bem o tubo com rolha de borracha, após untá-la com graxa de silicone ou vaselina; se a água continuar a fluir e gotejar da cápsula, é porque está havendo penetração de ar no tubo por alguma junta, a qual deverá ser vedada; para isso pode-se calafetar com cola rápida do tipo adesivo com endurecedor; d) após o reparo coloca-se novamente a água no tensiômetro e faz-se o teste final de vedação.

Esse teste é feito alguns dias após o enchimento do tensiômetro. Quando, em função da evaporação e perda de água pela cápsula, a altura da câmara gasosa atingir a cerca de 20 cm mergulha-se a cápsula em água. Se a água subir no tubo e se aproximar da rolha é sinal de que o sistema está estanque e o tensiômetro em condições de ser utilizado.

A fim de facilitar a leitura dos níveis de tensão, indicativos das faixas de rega, eles poderão ser gravados no tubo transparente, da seguinte forma:

- 1 - Para plantas olerícolas: 40 a 55 cb (2 e 4 cm de altura)
- 2 - Para plantas agrícolas: 65 a 75 cb (8 e 28 cm de altura)

Na instalação dos tensiômetros abre-se por meio de trado um furo com a profundidade desejada. Introduce-se o tensiômetro e joga-se um pouco de terra para cobrir a cápsula, despejando-se depois água para molhar a terra e pô-la em contato com a cápsula. Em seguida vai-se colocando mais terra, socando-a levemente para firmar bem o tubo do tensiômetro.

Para pô-lo em funcionamento retira-se a rolha e reenche-se o tubo com água, deixando uma pequena câmara gasosa inicial de cerca de 5 mm de altura.

O quadro 1 traz dados para estabelecer as profundidades de instalação dos tensiômetros no campo, baseados em trabalho de Knott (1966), para horticultura e de Marth (1973), para citricultura. As regas devem ser iniciadas quando as tensões na maioria dos tensiômetros entrarem na faixa de rega.

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Dr. Assessor em Agrometeorologia. Instituto Brasileiro do Café - NTC. Cx. postal 82, 13100 Campinas (SP).

Quadro 1 - Profundidades básicas para instalação de tensiômetros em solos de texturas argilosa, franca e arenosa, para plantas olerícolas e agrícolas, segundo a dotação de rega adotada.

Culturas	Dotação por rega mm	Profundidades dos tensiômetros no solo, para as texturas:		
		Argilosa	Franca	Arenosa
		cm	cm	cm
Olerícolas .....	20 .....	15	20	30 - 40
Agrícolas anuais .	30 .....	20	30	40 - 60
Idem .....	40 .....	25	40	60 - 80
Agrícolas perenes.	50 .....	30	50	80 -100
Idem .....	60 .....	40	60	100 -120

Como o tensiômetro IBC-3 é muito mais barato e bem mais fácil de manusear que os modelos convencionais dotados de manômetros ele poderá ser instalado em maior número e indicar mais consistentemente as necessidades de irrigação.

#### REFERÊNCIAS

- CAMARGO, A.Paes de. Tensiômetro de tubo transparente rígido sem manômetro, modelo IBC-3. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 4, Londrina (PR), 1985. Resumos. (no prelo).
- KNOTT, M.E. Handbook for vegetable growers. New York, John Willey, 1966. 245p.
- MARTH, A.W. Irrigation: chapter 8. In: REUTHER, W., ed. The citrus industry. Riverside, California University, 1973. p. 230-279. (v.III).

## O MICROCOMPUTADOR PESSOAL NA AGROMETEOROLOGIA OPERACIONAL

Verona, L.A.F.<sup>1</sup>Fernando S. de Mota<sup>2</sup>

Com a evolução da tecnologia no setor computacional foram criadas condições, especialmente de tamanho e preço de equipamento, que permitem a aplicação do computador a um nível de uso bastante específico. Dessa maneira, hoje nos é permitido ter na Estação Agroclimatológica da Universidade Federal de Pelotas, um conjunto computacional extremamente eficiente e de baixo custo, que consta de um microcomputador da família Sinclair (TK-85) com 16 kbytes de memória auxiliar, um vídeo (televisão, Philips-TX), impressora (Timex-2040), teclado profissional, e um gravador (cassete-mono). Este conjunto custa aproximadamente 78 CRW. Assim sendo, há uma possibilidade de grande rapidez e segurança no processamento de dados servindo principalmente para a Agrometeorologia Operacional e também para a pesquisa. A Estação Agroclimatológica desenvolve os seguintes programas: evapotranspiração de referência pelo método proposto por Penman (1948), tanque classe "A", radiação e pelo método de Penman modificado proposto por Doorembos e Pruitt (1976); balanço hídrico por camadas proposto por Mota (1976); índice climático de crescimento de plantas proposto de Nix (1981); alerta contra a doença "Mildio" da batata inglesa; alerta contra a "Podridão Parda" do pessegueiro; previsão da temperatura mínima com 24 horas; adubação nitrogenada do arroz irrigado, baseado em soma de temperatura; manejo da água em arroz irrigado em relação a temperatura mínima, no estágio da microsporogênese; temperatura do solo na ocasião da semeadura do arroz irrigado; modelos de previsão de rendimento de soja, trigo e arroz irrigado; proteção de cordeiros recém-nascidos e ovelhas esquiladas, contra o frio; programas de estatística experimental: análise de variância, teste F, teste Duncan, regressão linear simples, regressão polinomial, ajustamento de pontos a uma curva qualquer, etc.

1. Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Estação Agroclimatológica, UFPel/EMBRAPA.

2. Chefe, Estação Agroclimatológica, UFPel/EMBRAPA.

## RESUMO

## CONSTRUÇÃO DE PIRANÔMETROS TERMOELÉTRICOS

Julio Cezar Suahi<sup>[\*]</sup>

Piranômetros (ou solarímetros, como são mais conhecidos) são instrumentos utilizados para a medida da radiação solar global. O alcance espectral dos comprimentos de onda envolvidos na medida depende do material com o qual se confecciona a cúpula (vidro pirex 0,35 a 2,8  $\mu\text{m}$ ).

Apresenta-se neste trabalho a construção de instrumentos de baixo custo, robustos, de fácil reprodutividade e acima de tudo, confiáveis.

Na construção propriamente dita, buscou-se utilizar materiais de fácil aquisição no mercado brasileiro, tais como: chapas de cobre, vidro pirex, chapas de circuito impresso, nylon Technyl, latão, alumínio, termopares cobre-constantan, cola e estanho (para solda).

Construiu-se instrumentos do tipo Black and White e Full-Black. Os sensores para ambos os modelos são termopilhas (associação de termopares em série, visando um aumento do sinal elétrico) termolétricas de cobre-constantan. Nos instrumentos Black and White, ambas as superfícies (absorvedora e refletora) estão expostas às mesmas condições e, devido a este fato, o sinal fornecido por estes instrumentos é baixo. Nos instrumentos Full-Black, uma das superfícies é exposta diretamente à radiação e a outra é mantida na sombra (à temperatura ambiente). Este sistema proporciona, com o mesmo número de termoelementos, um sinal maior que os instrumentos "Black and White".

O sinal de saída dos instrumentos Black and White gira em torno de 1,5-1,8  $\text{mV}/\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ , e o tempo de resposta é de aproximadamente 4 segundos. Os instrumentos Full-Black fornecem, em média um sinal de 6  $\text{mV}/\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$  e o tempo de resposta é de aproximadamente 15 segundos.

Observa-se, assim, que há uma grande viabilidade no uso destes instrumentos, tanto em custo, como em confiabilidade.

[\*] Mestre em Engenharia da Energia (PPGEEEM-UFRGS) - Professor Adjunto do Departamento de Engenharia e Economia Rural - Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" - Cx.P. 261 - Bandeirantes - PR - CEP: 86.360.  
Fone: (0437) 42-1123 - Ramal 53.

RESUMO  
 CONSTRUÇÃO DE PIRELIÔMETROS COM SENSORES  
 TERMOELÉTRICOS

Julio Cezar Suaki<sup>(\*)</sup>  
 Ernesto Santino Crivelli<sup>(\*\*)</sup>

Pireliômetros são instrumentos utilizados para a medida da radiação solar direta. O alcance espectral dos comprimentos de onda envolvidos na medida depende do material com o qual é confeccionado a janela de proteção do instrumento.

Apresenta-se, neste trabalho, a construção de instrumentos de baixo custo, robustos, de fácil reprodutibilidade e, acima de tudo, confiáveis.

O corpo deste instrumento apresenta as mesmas características que o conhecido *pireliômetro Linke-Feussner*, apresentando, no entanto, algumas simplificações construtivas. O tubo colimador é composto de 6 anéis de latão. A fim de evitar reflexões nas paredes internas deste tubo, estas são confeccionadas segundo a forma geométrica de um cone e pintadas de preto.

O sensor é uma termopilha CS, do tipo *Full Black*, projetada e construída pelos autores do presente trabalho. A termopilha é composta de 40 termopares de Cobre-Constantan, que geram um sinal de  $10.38 \text{ mV/cal. cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ . O tempo de resposta desta termopilha é de aproximadamente 15 segundos.

O instrumento é adaptado sobre uma montagem altazimutal, manual, para facilitar a perseguição do sol.

O custo deste instrumento, tendo em conta suas características, quando comparado a um instrumento importado é significativamente menor (metade ou menos), devido à utilização de materiais de fácil aquisição no mercado brasileiro.

---

(\*\*) Doutor em Meteorologia; Professor Titular no Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá.

(\*) Mestre em Engenharia da Energia pela U.F.R.G.S.; Professor Adjunto no Departamento de Engenharia e Economia Rural da Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" - Bandeirantes - PR.

## Características Operacionais de um Actinógrafo Fuess 58d

Artemio Plana Fattori

É analisado, sob diversos pontos de vista, o comportamento de um actinógrafo bimetalico Fuess modelo 58d, em funcionamento diário desde janeiro de 1961 na Estação Meteorológica do IAG-USP. Este modelo se destaca dos demais pelo desenvolvido e eficiente sistema de compensação por temperatura, externa e interna.

Foram encontrados valores em torno de 100 segundos para a constante de tempo do aparelho (julho de 1983), o que se traduz em não mais do que 7 minutos para a estabilização do registro após uma súbita variação na magnitude da energia incidente.

A linearidade entre avaliações bi-horárias de radiação solar global alcançadas por este aparelho e as obtidas com um piranômetro espectral Eppley modelo 15 (com filtro WG7) melhora à medida que crescem a magnitude da energia incidente e a elevação solar: totais de duas horas da ordem de 60 langley (≈ 2,5 MJ/m<sup>2</sup>) são sujeitos a erros inferiores a 10%, quando estimados adequadamente.

A estabilidade do fator de calibração, avaliada direta e indiretamente, mostra-se situar entre 1 e 2% ao ano.

Tais quantificações são melhores - em termos de qualidade - que os níveis aceitos internacionalmente para este tipo de aparelho (ditados pela Organização Meteorológica Mundial), estabelecidos a partir de testes com actinógrafos bimetalicos dotados de imperfeitos mecanismos de compensação de temperatura.

(\*) assist.pesq., INPA (convênio INPA/Eletronorte)

4 - METEOROLOGIA-CLIMATOLOGIA

SISTEMA DE PREVISÃO, MONITORAMENTO E DISSEMINAÇÃO EM TEMPO REAL  
DA OCORRÊNCIA DE GEADA BASEADO EM TECNOLOGIA ESPACIAL

Fausto Carlos de Almeida  
José Aparecido Torsani

Dada a importância para o agricultor em receber informações objetivas e rápidas sobre a ocorrência de geadas que podem afetar sua cultura, foi desenvolvido no Departamento de Meteorologia do Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE um sistema de previsão, monitoramento e disseminação em tempo real da ocorrência do fenômeno Geada. Este sistema consiste na utilização dos sistemas imageadores VISSR e de comunicação de dados PCD do satélite geoestacionário GOES, de modelo de previsão de temperatura no turno e de um conjunto de programas para gravação, setorização, navegação e realce em computador, além dos sistemas UAI e NEFAX para disseminação das informações em tempo real, via linha telefônica padrão.

Neste trabalho são apresentados os diversos componentes do sistema, seu funcionamento e exemplos das várias fases de processamento das imagens, até o produto final.

Uma análise da utilização do sistema pelo agricultor do ponto de vista de mitigação dos efeitos da geada, e pelo sistema produtivo do ponto de vista de danos é apresentada.

São também apresentados os resultados preliminares do teste operacional do sistema completo que está sendo realizado durante o inverno de 1985, a partir do sistema instalado no campus do INPE, em São José dos Campos - SP, e no campus do IPAGRO, em Porto Alegre - RS.

UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE E DE COMPUTAÇÃO  
GRÁFICA-INTERATIVA EM AGROMETEOROLOGIA<sup>1</sup>

Hilton Silveira Pinto<sup>2</sup>

\ Maria Ângela Fagnani<sup>3</sup>

\ Maria Lúcia Feltrin<sup>4</sup>

A implantação do Grupo de Meteorologia da UNICAMP junto ao Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura-CEPAGRI, permitiu que, através de convênio com o INPE/CNPq, fosse adquirida uma Unidade de Análise de Imagens-UAI/R, para recepção de fotografias dos satélites meteorológicos GOES e NOAA, nas faixas do visível e do infra-vermelho. Assim, estão sendo desenvolvidas várias atividades de aplicação imediata em agricultura, relacionadas, principalmente, com a previsão de geadas a curtíssimo prazo e seus efeitos sobre plantas agrícolas e com a previsão de chuvas intensas e granizo. Especificamente, o estudo do levantamento de geadas em plantas, é uma complementação de um sistema empírico já implantado. Procura-se no momento, efetuar a compatibilização do sistema existente com uma metodologia mais atual, de processamento gráfico interativo, onde é feita uma "varredura" de dados digitais em fitas magnéticas que representam a imagem fotográfica. Dessa forma, pode-se ter imagens simuladas e reais das condições térmicas existentes, utilizando a capacidade de sobreposição de imagens, fornecida pelos computadores. Utilizando essa mesma capacidade, está sendo implantado, em convênio com a Terrafoto S/A, dentro do Sistema Estadual de Informações Geográficas, um sub-sistema para Zoneamento Agrícola que permite a elaboração automática de mapas com potencial agrícola a diferentes culturas.

O Programa de Agrometeorologia conta ainda com a possibilidade de uso de imagens geradas pelos satélites LANDSAT-TM e, futuramente, do SPOT, para levantamentos de uso das terras, com a finalidade de previsão de safras. A interpretação dos dados digitais dessas imagens, pode ser feita através dos computadores VAX-11/785 da UNICAMP, que fornecerá elementos para processamento no Sistema INTERGRAPH da Terrafoto S/A. Trabalhos prévios já efetuados nessa área, mostram que o potencial de uso das fotografias é bastante elevado, principalmente com a utilização de sistemas CAD, como no presente caso.

---

1- Convênios com CNPq/INPE e Terrafoto S/A.

2- Prof.Dr. Coordenador do Grupo de Meteorologia - CEPAGRI/UNICAMP  
Prof. Depto. Fisiologia Vegetal - IB/UNICAMP-CNPq.

3- Prof. Depto. Engenharia Agrícola-UNICAMP

4- Analista de Sistemas - CEPAGRI/UNICAMP.

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA PARA AS PRINCIPAIS ESPÉCIES CULTIVADAS NAS CONDIÇÕES DE LONDRINA

Paulo Henrique Caramori<sup>1</sup>  
Rogério Teixeira de Faria<sup>1</sup>

Determinou-se a probabilidade de ocorrência de períodos de deficiência hídrica, em um latossol roxo distrófico de Londrina, utilizando-se metodologia semelhante à utilizada por Braga (1982), a qual constou dos seguintes passos:

- 1 - Determinação da Evapotranspiração de Referência para 26 anos de dados disponíveis, utilizando-se a equação de Penman, simplificada pelo emprego da evaporação de Piche em substituição ao termo aerodinâmico.
- 2 - Escolha das culturas de importância para a região e respectiva classificação por grupos, segundo critério preconizado pela FAO (1979).
- 3 - Estabelecimento do esgotamento tolerável de água do solo por culturas, partindo-se de um valor de Capacidade de Água Disponível (CAD) previamente determinado, de acordo com as características físicas do solo (Faria e Caramori 1985) e profundidade do sistema radicular.
- 4 - Utilização do modelo de armazenamento de água do solo proposto por Thornthwaite e Mather (1955), para valores abaixo do nível de esgotamento tolerável.
- 5 - Determinação das frequências observadas de ocorrência de períodos em que o armazenamento se manteve abaixo do mínimo tolerável para cada cultura (deficiência hídrica).
- 6 - Determinação da probabilidade teórica de ocorrência de períodos de deficiência hídrica para cada cultura.

REFERÊNCIAS

- 1 . BRAGA, H.J. Caracterização da seca agrônômica através de novo modelo de balanço hídrico, na região de Laguna, litoral sul do Estado de Santa Catarina. Piracicaba, ESALQ-USP, 157 p. 1982 (Tese de Mestrado).
- 2 . FAO. Yield response to water. Roma. Irrigation and Drainage Paper nº 33, 193 p.
- 3 . FARIA, R.T. e CARAMORI, P.H. Caracterização físico-hídrica de um latossol roxo distrófico do município de Londrina, Estado do Paraná. Pesquisa Agropecuária Brasileira (no prelo).
- 4 . THORNTHWAITTE, C.W. e MATHER, J.R. The water balance. Centertou, New Jersey. Drexel Institute of Techonology, Publications in Climatology, Vol.VIII. 104 p.

## FREQUÊNCIA DE VERANICOS EM DUAS LOCALIDADES DO ESTADO DO PARANÁ

Laura R.M. Bernardes<sup>1</sup>Paulo Henrique Caramori<sup>1</sup>/ Maria Terezinha T. Tornero<sup>2</sup>/ Alejandro Pineda Aguilar<sup>3</sup>Kiyoshi Maeda<sup>3</sup>Sandra Abe<sup>4</sup>/ Edson Luiz Coelho de Souza<sup>4</sup>

A ocorrência de períodos de dias secos durante a estação chuvosa (veranicos) tem sido uma das principais causas de frustrações de safras no Estado do Paraná. Em geral, as fases mais críticas para as culturas em relação aos veranicos são a emergência e o florescimento. Como a estação das chuvas no Estado do Paraná se estende de setembro a março, o conhecimento da época de menor frequência de ocorrência de estiagens neste período possibilita o planejamento mais adequado da época de semeadura de tal forma que as fases críticas coincidam com o período de menor probabilidade de ocorrência de veranicos.

Nesse sentido o presente trabalho, parte de um projeto que visa a determinação da probabilidade de ocorrência de veranicos no Estado do Paraná com base na análise de séries de dados de precipitação de 80 locais, uniformemente distribuídos, tem como objetivo determinar a frequência de veranicos das localidades de Londrina e Ponta Grossa.

Estas localidades, possuindo dados de precipitação pluviométrica do período de 1958 a 1983, situam-se no Norte e Centro-Sul do Estado, respectivamente.

Na análise dos dados considerou-se dias secos aqueles em que a precipitação pluviométrica diária foi inferior a 5 mm.

Deste modo, foi determinado, através da distribuição temporal dos dias secos, qual a época do ano em que os veranicos tem maior probabilidade de ocorrência.

Além disso, foi estudada também a ocorrência de períodos secos de diversos dias de duração através da construção de uma tabela de distribuição de frequências, sendo possível, com isso, estimar a probabilidade de ocorrência de um veranico de duração especificada ou maior, o número médio de períodos secos de duração especificada ou maior, por ano, e o seu período de recorrência.

1 - Pesquisadores da Área de Agrometeorologia do IAPAR.

2 - Ex-pesquisadora da Área de Biometria e Processamento de Dados do IAPAR.

3 - Pesquisadores da Área de Biometria e Processamento de Dados do IAPAR.

4 - Programadores da Área de Biometria e Processamento de Dados do IAPAR.

## OBTENÇÃO DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS A NÍVEL DE PROPRIEDADE RURAL

Silvio Steinmetz<sup>1</sup>

O arroz de sequeiro pode ser considerado uma cultura de risco, dependendo da região e do nível de tecnologia empregado no seu cultivo. A ocorrência de estiagens (veranicos) é considerada a principal causa desse risco. Acredita-se que uma parte desse risco deve-se aos plantios excessivamente tardios decorrentes de atrasos na definição dos Valores Básicos de Custeio (VBC), dos preços mínimos, da liberação dos recursos bancários e outras razões diretamente ligadas ao processo produtivo. O desconhecimento, por parte dos produtores, das características do regime pluviométrico e, conseqüentemente, dos riscos envolvidos nos plantios tardios, também deve contribuir para que isso ocorra.

O planejamento da(s) data(s) de plantio em função das características do regime das chuvas e do comprimento do ciclo da cultivar pode contribuir decisivamente na diminuição dos riscos. Em função da carência e/ou dificuldade de obtenção de dados pluviométricos, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Norte, onde o arroz de sequeiro é muito cultivado, o Laboratório de Agrometeorologia do CNPAF está desenvolvendo um trabalho experimental de obtenção de dados pluviométricos a nível de propriedade rural.

Divulgou-se em novembro de 1983, através do Globo Rural, uma reportagem sobre a influência das estiagens e da época de plantio na produtividade do arroz de sequeiro, destacando-se que aos produtores interessados seria enviado um pluviômetro de leitura direta, desde que estes se comprometessem a coletar, diariamente, os dados de chuva e os enviassem uma vez por ano ao CNPAF. Alertou-se, na oportunidade, que apesar da rusticidade e da baixa precisão do pluviômetro (15 cm<sup>2</sup> de área de captação, divisões de 2 mm e 130 mm de capacidade) este poderia ser útil no registro das chuvas.

Recebeu-se cerca de 5.600 cartas de várias partes do país. Foram selecionados 1.050 produtores de 556 municípios de todos os estados e territórios, dando-se prioridade para as localidades com maior carência de dados pluviométricos. Juntamente com o pluviômetro foram enviadas as instruções sobre a instalação e o registro das chuvas bem como as planilhas para anotação dos dados. Da mesma forma, estimulou-se os produtores a verificarem se nas proximidades da sua propriedades não existia alguma estação meteorológica/pluviométrica com registros de dados de chuva de vários anos. Em caso positivo, sugeria-se que os dados fossem enviados ao CNPAF, juntamente com informações a respeito do tipo de solo, do(s) ciclo(s) da(s) cultivar(es) utilizada(s) e das práticas agrônômicas utilizadas em geral. Uma vez recebidos, esses dados seriam analisados e devolvidos com a caracterização do regime pluviométrico (distribuição anual da chuva por pântadas, freqüência de estiagens de distintas intensidades, freqüência de períodos consecutivos de dias chuvosos, etc.) e algumas recomen-

<sup>1</sup>Engº Agrº M.Sc. Pesquisador da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. Caixa Postal 179, 74000 - Goiânia, GO.

dações quanto às épocas mais adequadas de plantio em função dos resultados das simulações do balanço hídrico da cultura.

Até o momento, dados de 46 estações, com 8 a 15 anos de dados diários de chuva, já foram enviados ao CNPAF para serem analisados. Por outro lado, cerca de 96 produtores já enviaram os dados coletados na sua propriedade no 1º ano. Espera-se que neste 2º ano aumente o número de remetentes. Esses dados são armazenados até completar um número mínimo de anos que permita indicar, com alguma segurança, as épocas mais apropriadas de plantio.

O programa tem sido útil também aos extensionistas de diversas regiões que necessitam desse tipo de informação para orientar os produtores quanto às épocas mais recomendadas de plantio. Outro usuário tem sido o Banco Central do Brasil que tem solicitado esse tipo de análise para dirimir dúvidas quanto ao pagamento do seguro agrícola (PROAGRO), nos casos de frustração da safra devido à estiagem.

## CENTRAL DE ALERTA AGROMETEOROLÓGICO DE BAIXO CUSTO

Fernando Silveira da Mota<sup>1</sup>  
 \ Darcy Pegoraro Casarin<sup>1</sup>  
 \ Flávio Herter<sup>2</sup>  
 Francisco Neto de Assis<sup>1</sup>  
 José Alceu Infeld<sup>2</sup>  
 Luiz Augusto Verona<sup>1</sup>  
 \ Maria Helena de Carvalho<sup>1</sup>  
 Marise Oliveira de Oliveira Agendes<sup>1</sup>  
 Marta Helena Gonzalez Mendez<sup>1</sup>  
 Sergio Roberto Martins<sup>1</sup>

Um Contrato de Cooperação entre a Universidade Federal de Pelotas e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, através do Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado e do Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado foi firmado com a finalidade de implantar em Pelotas, a Central de Alerta Agrometeorológico do Sul. O objetivo da mesma é transmitir aos agricultores da região sudeste do Rio Grande do Sul, alertas, avisos e informações agrometeorológicas e previsões meteorológicas. As observações são realizadas em uma rede de estações agrometeorológicas operadas pela EMBRAPA e UFPel mas pretende-se aproveitar observações de outras instituições que operam na região bem como observações de agricultores cooperadores. O sistema de comunicação para o recebimento de dados é constituído por telefone e telex, já existentes, exeto o instalado na própria Central, minimizando o seu custo. A difusão dos avisos é feita pelas rádios, canais de TV e jornais já em operação na região. A Central conta com um sistema de microcomputação de baixo custo (microcomputador da família Sinclair, gravador, impressora e calculadoras programáveis). O sistema de microcomputação calcula a evapotranspiração potencial, balanço hídrico diário e índices agrometeorológicos. Sistemas manuais estão sendo utilizados para previsão do míldio da batata inglesa e podridão parda do pêssego. Encontra-se em fase de implantação, visando os alertas para pulverização contra doenças, um sistema de registro de dados meteorológicos no ambiente das culturas que ou permitirão a entrada dos mesmos diretamente em microcomputador ou a obtenção de mensagens diretas ao agricultor. É utilizada a previsão do tempo elaborada pelo INMET, mas também é feita uma previsão local para ajustes regionais pelo método de Sager e previsões meteorológicas especiais. Futuras implementações para oferecer outros tipos de informação estão em cogitação. A equipe técnica é constituída por um coordenador, um agrometeorologista, um meteorologista e um operador de telex. As pesquisas que dão origem aos avisos, alertas e previsões meteorológicas especiais são realizadas por pesquisadores e professores dos Centros da EMBRAPA e Departamentos da UFPel e são motivadas por coordenadores destas instituições ligados à Central.

1. Universidade Federal de Pelotas

2. EMBRAPA (CNPFT e CPATB), Pelotas

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL,  
PARA A REGIÃO DE LAVRAS, MINAS GERAIS.\*\*

\ Pedro Castro Neto\*  
 \ Manoel Alves de Faria\*  
 \ Antonio Marciano da Silva\*  
 \ Marcio Bastos Comide\*

RESUMO

Neste trabalho, comparou-se o valor da evapotranspiração potencial estimada por diversos métodos, com valores medidos por evapotranspirômetros, para a região de Lavras, Minas Gerais, em períodos diários.

Lavras apresenta clima Cwb, de acordo com a classificação de Köppen, e está localizada a 21°14' de latitude sul, 45°00' de longitude oeste e 900 metros de altitude média.

Foram testados os seguintes métodos: Blaney-Criddle, Budyko, Correlação Múltipla, David, Hargreaves, Ivanov, Jensen-haise, Linacre, Makkink, McIlroy, Ostrumecki, Papadakis, Penman, Stephens, Tanque Classe A, Thornthwaite e Turc.

Para os quatro meses estudados, os métodos de Penman e Makkink apresentaram as melhores estimativas, com um desvio médio de 0,04 mm/dia acima do valor medido, sendo que o método de Penman apresentou os menores valores para a soma de quadrados de desvios.

Os métodos de Hargreaves e Correlação Múltipla, também apresentaram boa estimativa dos valores medidos, superestimando, em média 0,18 e 0,20 mm/dia, respectivamente.

O método de Thornthwaite, que é bastante utilizado, principalmente para fins climáticos, subestimou a evapotranspiração em 0,55 mm/dia.

---

\* Docentes da Esc. Sup. de Agric. de Lavras - C.P. 37, Lavras - M.G.

\*\* Em convênio com a FINEP

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS PARA ESTIMATIVA DE  
EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL EM  
REGIÕES SEMI-ÁRIDAS

Malaquias da Silva Amorim Neto<sup>1</sup>

Carlos Alberto Vasconcelos Oliveira<sup>2</sup>

Daniel Delfino da Silva<sup>3</sup>

RESUMO

A estimativa da evapotranspiração potencial (ETP) em regiões semi-áridas é realizada por vários métodos em função da disponibilidade de dados meteorológicos locais. Com o objetivo de analisar a validade dos métodos mais usuais para esta região, realizou-se um estudo comparando medidas de ETP realizadas em evapotranspirômetro tipo Thornthwaite de lençol freático constante com estimativas por diferentes métodos. Os resultados obtidos com os respectivos coeficientes de correlação foram os seguintes: Método do Tanque Classe A, 0,82; Radiação Solar, 0,81; Thornthwaite, 0,58; Penman, 0,82; Blaney-Criddle, 0,32; Jensen-Haise, 0,68; Hargreaves, 0,68; Benavides-Lopez, 0,86 e Linacre, 0,86.

---

<sup>1</sup> Meteorologista, M.Sc. EMBRAPA- Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) BR 428, Km 152, Caixa Postal, 23, CEP - 56.300, Petrolina, PE.

<sup>2</sup> Estatístico, B.Sc. EMBRAPA- Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) BR 428, Km 152, Caixa Postal, 23 CEP- 56.300, Petrolina, PE.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, B.Sc. Bolsista CNPq/EMBRAPA- Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA) BR 428, Km 152, Caixa Postal, 23, CEP- 56.300, Petrolina - PE.

Paulo R. P. Foster

Romísio G. B. Andre

Jesus Marden dos Santos

As observações convencionais de nebulosidade são subjetivas e portanto sujeitas a erros sistemáticos de modo bastante efetivo. Pode-se também considerar que a nebulosidade é estimada a partir das observações de horas de brilho solar pela expressão  $(1 - \frac{n}{N})$ . Além destes dois métodos para estudar a nebulosidade pode-se citar o de observações por satélite. Cada um dos três métodos apresentam limitações. As observações de superfície tendem a sobre-estimar a cobertura de nuvens. Os heliógrafos por sua vez não respondem a presença de nuvens cirrus. Sendo assim os heliógrafos oferecem subestimativas de nuvens que os observadores podem registrar. O propósito deste estudo foi comparar as observações visuais com os valores derivados dos registros de heliógrafo. São analisadas as definições existentes na bibliografia a partir dos três métodos de observação e as fontes de tendências nas estimativas.

Além da comparação dos métodos estabeleceu-se uma correlação entre a insolação relativa e os estados de céu.

Estes estudos foram realizados com a série de observações da estação agrometeorológica de Jaboticabal - SP, no período de 1971-80.

Concluiu-se que existe diferenças sistemáticas entre os vários métodos de estimativa da nebulosidade e as maiores diferenças são observadas quando a cobertura de nuvens é de 4 a 7 décimos. Com a metodologia adotada foi possível estabelecer correções para as observações subjetivas, permitindo a reabilitação de séries de observações.

DISTRIBUICAO ESPECTRAL DOS FLUXOS GLOBAL, DIRECIONAL E DIFUSO DA RADIACAO SOLAR EM DIAS DE CEU CLARO EM TUCURUI (PA)-junho de 1984.

Artemio Plana Fattori (\*)  
 Gilberto Fisch (\*)  
 Mauro Januarie (\*)  
 Osvaldo M.R. Cabral (\*\*)

O comportamento espectral das componentes global, direcional (direta numa superfície normal a incidência) e difusa da radiação solar é analisado a partir de medições de banda larga (filtros Schott WG7, OG1, RG2 e RGB) com piranômetros (PSP) e pireliometro (NIP), para dias com ausência de nebulosidade. Os dados (ciclos completos de valores instantaneos a cada 15 minutos) foram coletados em junho de 1984, na área da UHE TUCURUI, antes do início do enchimento do reservatório artificial em sua primeira etapa (ocorrido em setembro/84).

É feita uma análise dos erros envolvidos nas medições dos fluxos global e direcional, e de suas consequências no cálculo do fluxo difuso; estas incertezas variam com o intervalo espectral e com a condição atmosférica, já que dependem da correlação entre dados obtidos a partir de pares de filtros (cálculo de diferenças). Nos intervalos "A" (290 a 530 nm) e "C" (630 a 695 nm) o fluxo difuso (pouco intenso) e sua incerteza possuem a mesma magnitude.

A distribuição espectral das 3 componentes varia ao longo do dia, em razão dos processos físicos envolvidos, analisados a partir das determinações pireliométricas; o intervalo "B" (530 a 630 nm) corresponde a quase totalidade do fluxo difuso "visível".

A tabela abaixo é construída a partir de dados referentes a instantes do dia com distância zenital solar inferior a 45 graus (respectivamente média e desvio-padrão).

FLUXO	A/TOTAL	B/TOTAL	C/TOTAL	VIS/TOTAL	IV/TOTAL
GLOBAL	(21±1)%	(21±1)%	(9±1)%	(51±1)%	(51±1)%
DIRECIONAL	(23±1)%	(17±1)%	(10±1)%	(50±1)%	(52±1)%
DIFUSO		(54±6)%		(59±6)%	(43±6)%

(VIS: 290 a 695 nm/ IV: 695 a 2000 nm/ TOTAL: 290 a 2000 nm)

(\*) - Instituto Nacional De Pesquisas da Amazônia (INPA) (Convenio INPA/ELN)

(\*\*) - Centro Nacional De Pesquisa em Seringueira e Dende (CNPQD-EMBRAPA)

## SOLAR GLOBAL PARA JABOTICABAL - SP

Paulo R. P. Foster

Mario Benincasa

Rutênio J. Latanze

Devido a grande utilização do modelo de Angström na tentativa de estimar os fluxos de radiação solar global com base nas observações de horas de brilho solar, muitas modificações tem sido propostas para o modelo original.

É proposto neste trabalho estudar as variações de  $a$  e  $b$  do modelo  $\frac{Q}{Q_0} = a + b \frac{n}{N}$ , conforme classes dos valores de  $\frac{n}{N}$ . Considerou-se seis classes dos valores de  $\frac{n}{N}$ : 0.0 - 0.19; 0.20 - 0.39; 0.40 - 0.59; 0.60 - 0.79; 0.80 - 0.99; 1.00 - 1.20. Não se levou em consideração os dias em que a precipitação excedeu 10 mm.

Os dados considerados para o estudo foram da estação de Jaboticabal, SP nos anos de 1979 a 1983.

Tabela I - Valores de  $a$  e  $b$  por classes de valores de  $\frac{n}{N}$ 

Classes de $\frac{n}{N}$	Valores de $a$	Valores de $b$	Correlação
0.00 - 0.19	0.228	0.742	0.92
0.20 - 0.39	0.274	0.529	0.95
0.40 - 0.59	0.220	0.565	0.97
0.60 - 0.79	0.394	0.281	0.91
0.80 - 0.99	0.658	- 0.002	0.89
1.00 - 1.20	0.485	0.167	0.92

Comparações são feitas com trabalhos anteriores e que se utilizaram do modelo de Angström. Considerando-se um modelo teórico de radiação de onda curta faz-se um teste de validade do modelo.

Jesus Marden dos Santos

Luiz Carlos B. Molion

Yomar Morada Souza

## Resumo:

Torna-se cada vez maior o interesse para o conhecimento mais preciso dos valores de fluxos de radiação solar global que atingem as superfícies terrestres. Em muitos de nossos Estados ou mesmo em âmbito nacional, as autoridades responsáveis têm procurado instalar redes de radiômetros dos mais variados modelos. Sabe-se, no entanto, que os resultados não têm sido muito satisfatórios, por várias razões. Existe uma necessidade urgente em se melhorar a qualidade dos dados e a consistência das medidas entre estações.

Neste trabalho é descrito um modelo teórico para o cálculo dos valores de transmissão atmosférica média solar verdadeira e que pode servir para a reabilitação de séries de observações.

São realizadas comparações entre os resultados do modelo e medidas realizadas em São Paulo, Curitiba, Brasília, Petrolina e Carolina, com pireliômetro Eppley modelo 8-48.

Os dados climatológicos necessários à aplicação do modelo são água precipitável, transmissividade e albedo de superfície. São apresentadas análises estatísticas entre os totais mensais medidos pelos radiômetros e aqueles obtidos através do modelo.

Uma análise dos modelos disponíveis na bibliografia mais recente demonstra que o uso destes modelos deve ser incentivado e não a disseminação de redes de estações radiométricas.

## DOS FLUXOS DE RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL

Paulo R. P. Foster

Jesus Marden dos Santos

O modelo de Angström tem sido muito utilizado em todo o globo na tentativa de se estimar os fluxos de radiação solar global com base nas observações de horas de brilho solar. Muitas modificações têm sido propostas para o modelo original sob vários aspectos. O modelo  $\frac{Q}{Q_0} = a + b \frac{n}{N}$  tem sido usado para estimativa de valores diários sem considerar as estações do ano ou mesmo levando-se em conta a variação estacional das constantes  $a$  e  $b$ .

Neste trabalho propõe-se estudar as variações de  $a$  e  $b$  conforme classes dos valores de  $n$ . Foram consideradas seis classes de valores, a saber: 0.0 - 1.9; 2.0 - 3.9; 4.0 - 5.9; 6.0 - 7.9; 8.0 - 9.9 e 10 a 11.9. Além disso não foram considerados os dias com chuva superior a 15 mm. O período utilizado foi o de Setembro de 1966 a agosto de 1967, para Piracicaba - SP.

Os valores de  $a$  e  $b$  são apresentados na Tabela I. Comparações foram feitas com a proposição de Ometto (1968).

Tabela I - Valores de  $a$  e  $b$  por classe de valores de  $n$ .

Classes de $n$	Valores de $a$	Valores de $b$	Correlação
0.0 - 1.9	0.167	1.713	0.97
2.0 - 3.9	0.153	0.979	0.98
4.0 - 5.9	-0.012	1.124	0.95
6.0 - 7.9	0.016	0.889	0.95
8.0 - 9.9	-0.035	0.899	0.97
10.0 - 11.9	0.168	0.600	0.94

RADIAÇÃO SOLAR EM PELOTAS. I - ESTIMATIVA DE VALORES INSTANTÂNEOS DE  
RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL<sup>1</sup>

Francisco Neto de Assis<sup>2</sup>

Marta Elena G. Mendez<sup>2</sup>

Sergio Roberto Martins<sup>2</sup>

Resumo - As estimativas de radiação solar global com base em valores de insolação não se prestam à utilização em modelos que necessitam de informações de variação diária da radiação global nem em estudos de incidência de radiação em superfícies inclinadas com diferentes exposições. Tendo em conta estes aspectos, o presente trabalho apresenta estimativas de valores instantâneos de radiação solar global em dias sem nebulosidade para Pelotas, RS (lat. 31°52'S; long. 51°W). O modelo utilizado, vastamente citado na literatura, considera que a densidade de fluxo de radiação global ( $K_+$ ) é a soma das densidades de fluxo de radiação direta ( $S$ ) e difusa ( $D$ ), sendo  $D$  função exclusiva da posição do sol ( $D = a(\cos Z)^b$ ) e  $S = I_0 \cdot T^{\sec Z} \cdot \cos Z$ , onde  $Z$  é o ângulo zenital;  $I_0$  a constante solar e,  $T^{\sec Z}$  a transmissividade atmosférica. São apresentadas duas alternativas para estimativa de  $K_+$ : na primeira estimou-se  $D$  pelo modelo proposto por ARCHER (1964) onde  $D = 0,136 \cdot (\cos Z)^{0,5}$  e a radiação direta foi estimada pela fórmula acima sendo a transmissividade atmosférica função da posição do sol, temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica e parâmetro de poeira; na segunda alternativa estimou-se a transmissividade por regressão de  $S/I_0$  contra  $\sec Z$  e a radiação difusa por regressão de  $D$  contra  $\cos Z$ . Em ambos os casos o coeficiente de correlação entre valores medidos e estimados de 19 dias limpos de 1983 foi praticamente o mesmo (0,98) e o desvio entre as médias de  $K_+$  nas horas de maior densidade de fluxo de radiação, foi inferior a 2%

<sup>1</sup>Trabalho desenvolvido com recursos do Convênio EMBRAPA/UFPEL e FINEP.

<sup>2</sup>Docentes do Dep. de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Cx. postal 354, Pelotas, RS.

Vicente de Paula Silva  
Jesus Marden dos Santos  
Luiz Carlos B. Molion  
Yomar Morada Souza

RESUMO:

Trabalhos realizados por Grisollet (1951) e Bristow e Campbell (1984) têm procurado correlacionar a amplitude diária de temperatura do ar com os valores de insolação obtidos por heliôgrafos e os fluxos diários da radiação solar global.

No presente estudo faz-se uma tentativa para determinar as relações existentes entre aqueles elementos de clima tendo por base uma série de 3 anos de observação nas cidades de Curitiba, São Paulo, Brasília, Petrolina e Carolina.

O resultado destes estudos levam a concluir sobre a possibilidade de se estimar os fluxos diários da radiação solar global para dias sem chuva. São feitas comparações entre os valores de irradiância medidos e estimados através de equações de regressão para cada localidade.

Os autores procuram incentivar outros grupos de estudo no sentido de se proceder a estudos semelhantes visando gerar séries de dados de radiação solar global.

Jesus Marden dos Santos

Luiz Carlos B. Molion

Dimitrie Nechet

## Resumo:

A possibilidade de se determinar, através de modelos semi-empíricos, paramemosfera e as superfícies é muito importante aos estudos da circulação da atmosfera e  
dos oceanos, modificações térmicas na interface atmosfera-oceano e da dinâmica dos  
climas.

Como inexitem redes de observação dos fluxos de radiação de onda longa, tem  
sido realizado um esforço nos últimos anos, para o desenvolvimento de métodos e mode  
los que permitam estimativas de alta precisão.

No presente trabalho são utilizados os modelos de Brutsaert (1975) e de  
Swinbank (1963) para estimativa dos fluxos diurnos e noturnos da radiação atmosférica  
à vista dos resultados obtidos por Manzi et al (1985). Os dados utilizados correspon  
dem a uma climatologia de radiossondagens para os meses de novembro e março, na re  
gião de Belem - PA, assim como valores diários dos meses de novembro/83 e março/84.  
São considerados para o modelo valores de radiossondagens até a altitude de 250 mb.  
Nas observações da nebulosidade faz-se a distinção entre nuvens baixas, médias e al  
tas, assim como a altitude em metros de sua formação.

O modelo, agora proposto, apresentou maior precisão que aquele de estudo an  
terior realizado para a região de Tucuruí por Santos e Nechet (1984).

Antonio Ocimar Manzi

Luiz Carlos B. Molion

Jesus Marden dos Santos

São estudados os fluxos de radiação de onda longa em floresta de terra firme na região de Manaus, utilizando-se os dados obtidos no Experimento Micrometeorológico da Amazônia.

Procurou-se, neste estudo, testar oito diferentes fórmulas de estimativa de irradiância da atmosfera em condições que se aproximam daquela de céu limpo, e em dias sem chuva. O teste foi feito comparando-se os valores estimados com valores medidos com pirgeômetro instalado acima do dossel vegetativo. Para a análise foram considerados períodos diurnos e noturnos.

Os modelos de estimativa que apresentaram maior precisão foram aqueles propostos por Brutsaert (1975) e Brunt (1932) para períodos diurnos e o modelo de Swinbank (1963) para períodos noturnos (Tabela I e II).

Os modelos se basearam não só nas observações micrometeorológicas mas também nas observações sinóticas da rede do Instituto Nacional de Meteorologia e do Aeroporto de Manaus.

Para análise foram escolhidos dias típicos, a saber: 30 de julho e 5 e 7 de agosto de 1984. As medidas eram feitas a cada minuto e registradas em fita cassete com média calculada para cada 20 minutos, obtendo-se como regra 72 valores no período de 24 horas, através de computador acoplado ao Sistema.

Foram estabelecidas as correções a serem aplicadas aos 8 modelos de estimativa da radiação de onda longa.

Os autores demonstram a importância do estudo para aplicações agrometeorológicas.

TABELA I - PARÂMETROS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA NA COMPARAÇÃO DE MODELOS

Data: 30/7/84 Período: Diurno Lin Médio = 432.15 D.P. = 24.29

					NÍVEL DE CONF. (%)			
PARÂMETROS MODELOS	MÉDIA	D.P.	A	B	TESTE T	TESTE T	TESTE D	CORRELAÇÃO
L1	505.75	16.96	243.36	.60717	100%	100%	1.928	.8696
L2	406.85	19.04	114.40	.67672	100%	100%	1.895	.8634
L3	430.50	19.17	132.12	.69047	100%	100%	1.898	.8750
L4	426.45	22.67	73.36	.81706	100%	100%	1.903	.8753
L5	474.25	23.90	100.55	.86474	100%	100%	1.868	.8788
L6	376.15	14.38	153.43	.51537	100%	100%	1.871	.8706
L7	402.90	18.52	119.13	.65664	100%	100%	1.889	.8614
L8	402.70	18.38	121.53	.65063	100%	100%	1.912	.8600

TABELA II - PARÂMETROS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA NA COMPARAÇÃO DE MODELOS

Data: 30/7/84 Período: Noturno Lin Médio = 382.80 D.P. = 1.61

					NÍVEL DE CONF. (%)			
PARÂMETROS MODELOS	MÉDIA	D.P.	A	B	TESTE T	TESTE F	TESTE D	CORRELAÇÃO
L1	489.80	1.61	15.76	1.23626	99.993	99.989	2.364	.8339
L2	388.80	2.60	-130.71	1.35714	99.995	99.992	2.300	.8427
L3	410.80	2.60	-108.71	1.35714	99.995	99.992	2.300	.8427
L4	402.40	3.14	-220.18	1.62637	99.994	99.990	2.382	.8365
L5	447.67	3.35	-193.84	1.67582	99.981	99.972	2.450	.8061
L6	361.60	1.99	-25.41	1.01099	99.988	99.981	2.345	.8180
L7	385.13	2.36	-81.80	1.21978	99.993	99.989	2.563	.8347
L8	385.00	2.65	-130.31	1.34615	99.989	99.982	2.399	.8204

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS EQUAÇÕES DE BRUNT-PENMAN(1948), E A DE LINACRE(1967), PARA A ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO LÍQUIDA.

\ FREDERICO LUIZ FUNARI<sup>1</sup>  
 \ JOSÉ ROBERTO TARIFA<sup>2</sup>  
 \ JAYVALDE G.P.SIMPSON<sup>3</sup>

#### RESUMO

Foi realizado um estudo, com o objetivo de comparar as equações de BRUNT-PENMAN(1948) e a de LINACRE(1967), para a estimativa da radiação líquida.

A radiação líquida é geralmente estimada a partir de elementos meteorológicos usualmente medidos pela rede de estações e postos.

A formulação para obter a radiação líquida é a seguinte:

$$Q_n = Q_g(1 - \alpha) - R_b \quad \text{onde:}$$

$Q_n$ : radiação líquida (ly/dia) ;  $Q_g$ : radiação solar global(ly/dia) ;  
 $\alpha$ : albedo ; e  $R_b$ : radiação efetiva terrestre(ly/dia).

A estimativa de  $R_b$  mais empregada é a estabelecida por BRUNT e ajustada por PENMAN(1948):

$$R_b = \sigma T_a^4 (0,56 - 0,09 \sqrt{e_d}) (0,1 + 0,9 n/N) \quad \text{onde:}$$

$\sigma$ : constante de Stefan-Boltzman( $1,91 \times 10^{-7}$  cal.cm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>.K);

$T_a$ : temperatura do ar (K) ;  $e_d$ : tensão atual do vapor(mm Hg) ;

$n/N$ : razão de insolação (adimensional).

A formulação de LINACRE(1967), para obter  $R_b$  é :

$$R_b' = 0,00032 (1 + 4n/N) (100-T) .1440 \quad \text{onde:}$$

$T$ : temperatura do ar (°C).

Em nosso país existem poucas séries de dados medidos de radiação líquida. Uma delas é a obtida por OMETTO(1968), para Piracicaba-SP, no ano agrícola de 1966/67. Adotando o albedo de 0,20 empregado por aquele autor, aplicamos a fórmula de BRUNT-PENMAN aos dados de Piracicaba do citado ano, encontrando um coeficiente de correlação de 0,94. Com o emprego da equação de LINACRE a correlação obtida foi de 0,95.

A análise dos resultados, permitiu concluir que:

- 1 - Ambas as equações são válidas para a estimativa da radiação líquida.
- 2 - Quando comparadas com as medidas de OMETTO, as duas equações se revelaram bastante satisfatórias.
- 3 - A equação de LINACRE, apresenta maior facilidade de uso, por dispensar o emprego da umidade relativa.

1 - Professor Assistente- Inst.Astr.Geofísico -USP.

2 - Professor Assistente Doutor-Lab.Climatologia-IGEOG-USP.

3 - Técnico Estação Meteorológica -IAG-USP.

Título: BALANÇO DE ENERGIA PARA VIÇOSA-MG.

\* Maria do Carmo F. de Oliveira

\*\* Rubens Leite Vianello

RESUMO: Esta pesquisa foi realizada sobre superfície gramada (*Paspalum notatum*, L.) próximo a um complexo de instalações de Silos, uma vez que se pretendia valer-se de seus resultados para aplicações em engenharia de processamento e armazenamento de produtos agrícolas. Mediram-se inúmeros parâmetros micrometeorológicos, ou seja: saldo de radiação, radiação incidente e refletida, perfis verticais de temperatura dos bulbos seco e úmido, perfis de temperatura do solo, perfis verticais de velocidade do vento, perfis de temperatura do solo, perfis verticais de velocidade do vento, perfis de umidade do solo e direção do vento. Para a maioria das medições, adotou-se a periodicidade de 15 minutos, cobrindo-se um ciclo diário que se estendeu do dia 17 ao dia 18/04/82. Outros períodos foram estudados posteriormente. Os fluxos de calor sensível e de calor latente foram estimados por meio da parametrização de HALSTEAD e CLAYTON. O fluxo de calor no solo foi obtido por resíduo. A condutividade térmica do solo foi obtida valendo-se do fluxo de calor e do perfil vertical de temperatura do solo. A Razão de Bowen e o albedo da superfície foram também estimados. Os resultados obtidos mostraram uma maior associação entre o fluxo de calor no solo e o saldo de radiação. Os fluxos de calor sensível e de calor latente encontravam-se, em geral, defasados, sugerindo o predomínio de um mecanismo de trocas advectivas entre as superfícies de características físicas diferentes (silos metálicos, asfalto e áreas cimentadas em contraste com a superfície líquida adjacente). A condutividade térmica estimada ( $5,96 \times 10^{-3} \text{ cal cm}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) para solos argilosos úmidos mostrou certa confiabilidade nas medições realizadas, apesar das deficiências instrumentais. A Razão de BOWEN exibiu excelente concordância quanto aos resultados obtidos pela razão de fluxos e pela razão de gradientes, com predomínio do calor sensível. O albedo médio estimado foi de 24%, tomando-se por base os valores instantâneos, com altos valores próximos ao nascer e por-do-sol. Outros estudos deverão ser realizados para melhor caracterização das condições micrometeorológicas locais, tendo em vista as necessidades operacionais dos resultados.

\* Universidade Federal do Pará - Dep. de Meteorologia

\*\* Universidade Federal de Viçosa - Dep. de Engenharia Agrícola

DELIMITAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO PIAUIENSE, ATRAVÉS DE  
CINCO CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

José Onofre da Silva<sup>1</sup>  
Milcíades Gadelha de Lima<sup>2</sup>

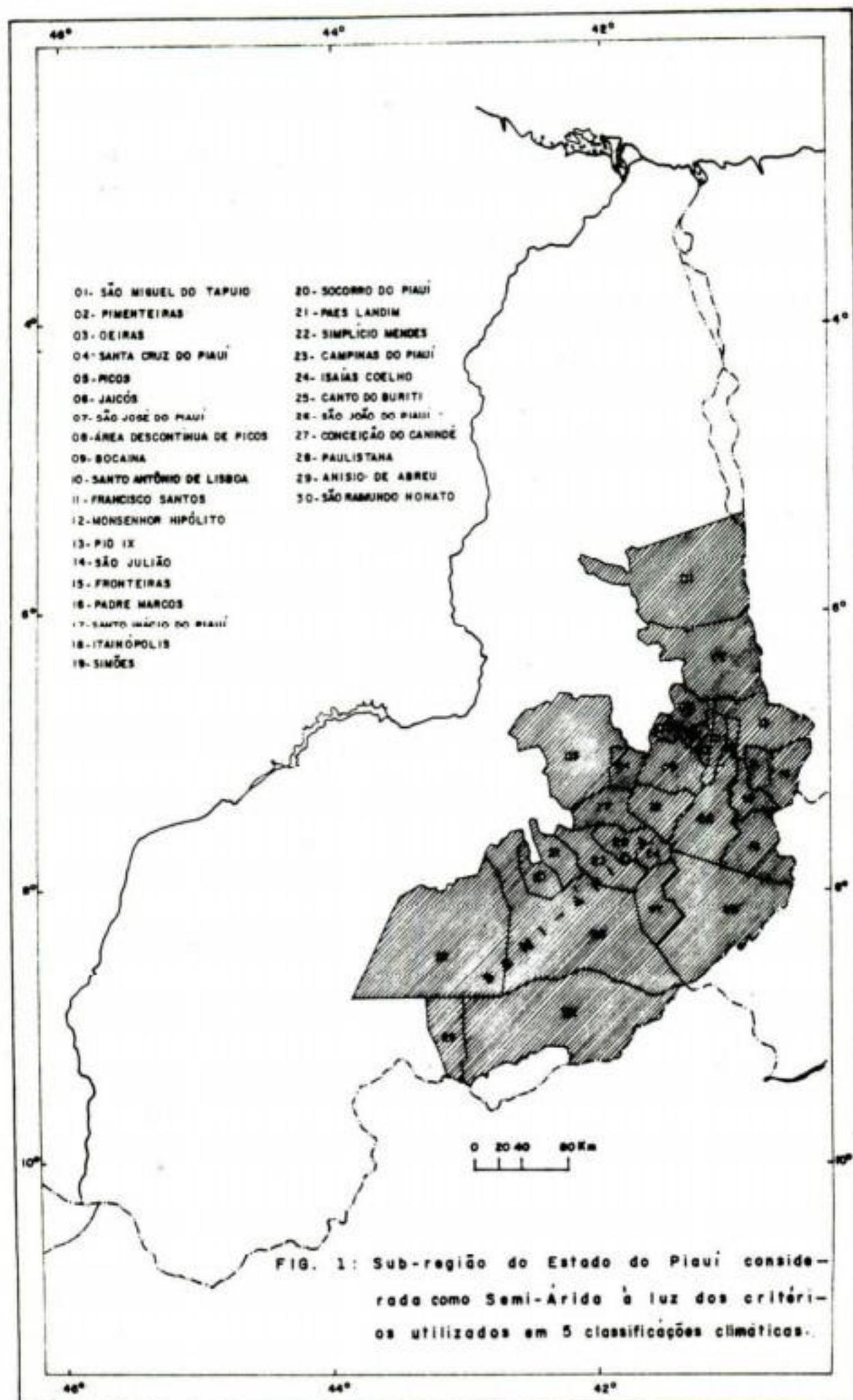
Delimitou-se o Semi-Árido do Estado do Piauí, através da utilização de cinco modelos de classificação climática. Tendo em conta a disponibilidade de dados meteorológicos disponíveis e a necessidade de comparação de metodologias distintas de classificação climática, optou-se pela adoção de dois modelos de uso generalizado Köppen (1936) e Thornthwaite e Mather (1955); dois desenvolvidos especificamente para o Nordeste brasileiro Hargreaves (1974) e Varejão-Silva e Ceballos (1981) e um aplicado ao Semi-Árido da Índia Schreiber (1975).

O critério adotado para a delimitação consistiu em designar como Semi-Árido aquelas localidades que apresentaram o mesmo tipo climático (Seco) segundo quatro modelos de classificação climática.

Utilizando este critério foi elaborada a Fig. 1, a qual evidencia os resultados, ou seja, a Sub-região do Estado do Piauí, definida como Semi-Árida. Os modelos de classificação climática de Köppen e Varejão-Silva e Ceballos, em uma primeira aproximação, mostraram melhores resultados, uma vez que fazem referência à vegetação e a agricultura respectivamente; a Sub-região do Estado do Piauí considerada como Semi-Árida (abrangendo uma área bastante representativa) segundo o critério adotado, deve ser em caráter preliminar, tendo em vista que outros estudos devem ser realizados envolvendo outras áreas de conhecimento, tais como: Vegetação, Geomorfologia, Solos, Hidrologia e os aspectos Sócio-econômicos desta Sub-região.

(1) Agronomando 1984. Teresina, Piauí, Brasil

(2) Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc. em Agrometeorologia. Professor Assistente do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos do Centro de Ciências Agrárias da Fundação Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil.



José Carvalho de Moraes

Jesus Marden dos Santos

## Resumo:

O índice de severidade de seca de PALMER (PDSI) tem sido largamente utilizado para definir a duração e severidade dos períodos secos. O PDSI é baseado no balanço hídrico da região. Com as características do solo como capacidade de armazenamento de água na camada superior (Ss) e inferior (Su) e capacidade de água disponível (AWC) determinam-se os potenciais de recarga (PR), de perda (PL) e o de escoamento superficial (PRO). Do balanço hídrico obtém-se a evaporação real, a recarga, o escoamento superficial, e a perda média para cada mês ( $\overline{ET}_j, \overline{R}_j, \overline{RO}_j, \overline{L}_j$ ). Em seguida, determinam-se os coeficientes potenciais mensais,  $\alpha_j = \overline{ET}_j / \overline{PE}_j$ ,  $\beta_j = \overline{R}_j / \overline{PR}_j$ ,  $\gamma_j = \overline{RO}_j / \overline{PRO}_j$ ,  $\delta_j = \overline{L}_j / \overline{PL}_j$ . A diferença entre a precipitação mensal e a climatologicamente esperada é dada pela expressão:  $d = P - \bar{P}$  onde  $\bar{P} = \alpha_j \cdot PE + \beta_j \cdot PR + \gamma_j \cdot PRO - \delta_j \cdot PL$ . Para determinar o índice anômalo de umidade  $z$ , dois fatores ponderados são definidos  $K_j$  e  $\bar{K}_j$   $\bar{K}_j = 1.5 \log_{10} (T_j + 2.8/\bar{D}_j) + 0.5$  onde  $T_j$  é a razão entre a demanda e suprimento de umidade  $T_j = (\overline{PE}_j + \overline{R}_j + \overline{RO}_j) / (\overline{P}_j + \overline{L}_j)$  e  $\bar{D}_j$  é a média dos valores absolutos de  $d$ .

$K_j = 17.67 \bar{K}_j / \sum_{i=1}^{12} D_i \times \bar{K}_i$ .  $Z = K_j \cdot d$ . O índice de severidade de seca de PALMER para

um determinado mês é definido como uma relação linear de  $Z$ .  $PDSI(i) = 0.897 PDSI(i-1) + Z(i)/3$ . Considera-se o mês seco quando seu PDSI é negativo, e úmido quando PDSI é positivo, dependendo deste valor têm-se vários níveis de severidade de seca. Estudou-se o PDSI para Piracicaba - SP utilizando dados de temperatura e precipitação da série 1917-1970. O balanço hídrico foi calculado pelo método de Thorntwaite, 1955. Apesar de apresentar bons resultados, pode-se observar que alguns parâmetros precisam melhor definição, assim como uma reavaliação nos intervalos de severidade de seca.

CLASSIFICAÇÃO AGROCLIMÁTICA PRELIMINAR DO ARROZ DE SEQUEIRO NO BRASIL  
EM FUNÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO

Silvio Steinmetz<sup>1</sup>

François N. Reyniers<sup>2</sup>

Francis Forest<sup>3</sup>

O arroz de sequeiro é uma cultura de grande importância econômica e social no Brasil, sendo responsável por 60 a 70% da produção nacional de arroz. A deficiência hídrica, causada pela ocorrência de estiagens prolongadas, é o seu principal problema.

Este trabalho tem a finalidade de avaliar o nível de risco climático envolvido no cultivo do arroz de sequeiro, em distintas regiões do Brasil, e apresentá-lo sob a forma de uma classificação agroclimática preliminar.

Utilizou-se um modelo de balanço hídrico (Forest & Kalms, 1982) sendo a relação ETr/ETm (Evapotranspiração real/Evapotranspiração máxima) usada como critério para avaliar o grau de risco climático.

Foram usados dados diários de chuva, com períodos maiores que 20 anos, para a maioria das 80 localidades estudadas. A evapotranspiração potencial e os coeficientes de cultura foram os encontrados por Hargreaves et al (1972) e Kalms (1980), respectivamente.

A fim de verificar a influência do suprimento de água no risco climático, foram utilizados valores hipotéticos de 30 mm, 50 mm e 90 mm representando os níveis baixo, intermediário e alto de água no solo, possível de ser extraída pelo sistema radicular. Esses níveis serão denominados daqui por diante como RU (Reserva Útil) e envolvem tanto a influência da profundidade do sistema radicular como a capacidade de armazenamento de água no solo. Resultados obtidos no CNPAF tem evidenciado que esses níveis de RU, para um mesmo tipo de solo, podem ser obtidos através de técnicas de manejo do solo que propiciem em desenvolvimento radicular superficial, intermediário ou profundo.

As simulações para verificar-se o efeito da RU foram realizadas utilizando-se a melhor época de plantio de cada localidade. Utilizou-se em todas as simulações, uma cultivar de ciclo curto (110 dias) obtendo-se a relação ETr/ETm durante o ciclo e para cada um dos quatro estádios fenológicos da planta.

Utilizando-se os resultados do balanço hídrico, fez-se uma classificação agroclimática preliminar considerando-se a análise freqüencial (8/10 anos) da relação ETr/ETm durante o ciclo. Foram estabelecidas cinco classes de ambiente: I. Altamente Favorável - AF (ETr/ETm >85%); II. Favorável - F (ETr/ETm >75% a 85%); III. Intermediário - I (ETr/ETm >65% a 75%); IV. Desfavorável - D (ETr/ETm >55% a 65%) e V. Altamente Desfavorável - AD (ETr/ETm >55%). Estas classes representam ambientes nos quais o risco climático varia de muito baixo (Altamente favorável) a muito alto (Altamente desfavorável).

<sup>1</sup> Engº Agrº, M.Sc. Pesquisador da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 - Goiânia, GO.

<sup>2</sup> Agrofisiologista do IRAT, Consultor do CNPAF até 1984. Atualmente pesquisador do IRAT/DAP-CIRAD, Montpellier-França.

<sup>3</sup> Agroclimatologista do IRAT, Consultor temporário do CNPAF. IRAT/DEVE-CIRAD, Montpellier-França.

Os resultados desse estudo mostram que a classificação atribuída a cada localidade é altamente influenciada pela quantidade de água possível de ser extraída pelo sistema radicular das plantas (RU). Utilizando-se o nível intermediário de RU (50 mm) a maior parte da região Norte é classificada como Altamente Favorável. A área considerada como Favorável inclui praticamente todo o estado de Goiás (excetuando-se o sul e o nordeste), a parte central de Minas Gerais, norte do Mato Grosso, o estado do Maranhão (à exceção da sua região sudeste) e a maior parte dos estados do Pará e Rondônia. A classe Intermediária compreende o sul e o nordeste de Goiás, o sul de Mato Grosso, o norte do Mato Grosso do Sul, o sul e o norte de Minas Gerais, o norte de São Paulo, o oeste da Bahia e Piauí. As localidades do sul do Mato Grosso do Sul, sul e sudeste de São Paulo, Paraná e Santa Catarina apresentaram valores de  $E_{Tr}/E_{Tm}$  que podem ser incluídas tanto na classe Intermediária ou Desfavorável. As demais localidades da região Nordeste, representadas pelas três estações da Bahia, são classificadas como Altamente Desfavorável.

Utilizando-se os resultados das simulações com valores de RU de 30 mm e 90 mm, verifica-se que a área compreendida em cada classe irá modificar-se substancialmente, quando comparada com uma RU de 50 mm. Com uma RU de 30 mm, a maior parte da área de cerrado (responsável por uma parcela expressiva da produção de arroz de sequeiro) seria considerada como de risco climático intermediário (Classe III) a alto (Classe IV). Por outro lado, com uma RU de 90 mm a maior parte dessa área apresentaria um risco climático baixo (Classe II) ou muito baixo (Classe I).

Essa classificação, embora preliminar e baseada em valores hipotéticos de RU pode ser usada como um instrumento para orientar a pesquisa através da caracterização da importância relativa de alguns parâmetros do ambiente na performance da cultura. Os resultados indicam que uma maneira de reduzir o risco de deficiência hídrica no Nordeste, no Sul, no Sudeste e algumas áreas da região Centro-Oeste seria através do aumento da quantidade de água explorada pelo sistema radicular em função do manejo do solo ou da planta. Na região Norte, a ênfase seria em outros aspectos (Exemplo: drenagem excessiva) que não a seca. Deve ser lembrado que neste trabalho não considerou-se a aptidão de uso do solo. Assim, embora a maior parte da região Norte seja classificada como Favorável ou Altamente Favorável, quanto ao suprimento de água para o arroz de sequeiro, o seu cultivo deve ser evitado em áreas com tipos de solos não apropriados para culturas anuais.

Essa classificação poderá ser melhorada através da caracterização dos valores reais da RU nas distintas regiões do país.

## ESTIMATIVA DA CHUVA ESPERADA APÓS O "DIA DE SÃO JOSÉ"

- ↳ BERNARDO BARBOSA DA SILVA
- ↳ MARGRIT HENRIETTE NITZSCHE
- ↳ FRANCISCO DE ASSIS S. DE SOUSA

## RESUMO:

Utilizando-se os totais pluviométricos diários coletados em 32 postos do estado da Paraíba, apresenta-se um método que objetiva avaliar a chuva esperada após o "dia de São José" (19 de março) ao nível de 80% de probabilidade. Para tanto, são computados os totais de chuva ocorridas no "ano equinocial" (com início no dia 22 de setembro e término no dia 21 de setembro do ano civil subsequente) e a contribuição percentual da chuva verificada na primeira metade deste. Em seguida, são determinados o primeiro ( $Q_1$ ) e o quarto ( $Q_4$ ) "quintis", dessas contribuições percentuais, em cada um dos 32 postos. Em função desses valores ( $Q_1$  e  $Q_4$ ) e da chuva registrada na primeira metade do ano equinocial (de 22/setembro a 21/março), são apresentadas duas equações que possibilitam estimar a chuva máxima e a chuva mínima esperadas após o "dia de São José", ao nível de 80% de probabilidade.

## INTRODUÇÃO:

É por demais conhecida a crença do sertanejo nordestino, sobretudo um resultado da experiência adquirida com o tempo, que se não chover até o "dia de São José" (19 de março) todas as esperanças de que o ano em curso venha a ser chuvoso, chegam ao fim. Com o objetivo de buscar uma explicação científica para tal crença, são analisadas as quantidades de chuva ocorridas até o equinócio de outono (21 de março e, praticamente, coincidente com o "dia de São José") e o quanto estas representam em termos percentuais, do total da chuva observada no "ano equinocial".

Como fruto preliminar deste estudo, se torna possível avaliar as quantidades (máxima e mínima) de chuva esperadas após o "dia de São José", ao nível de 80% de probabilidade, utilizando-se a técnica estatística dos "quintis".

## MATERIAIS E MÉTODOS:

Os dados utilizados no presente estudo foram cedidos pela SUDENE. Referem-se a totais diários de chuva coletados em 32 postos pluviométricos do estado da Paraíba (Tabela 1). O período escolhido compreende os anos de 1940 a 1977, que foi considerado como o melhor por assegurar uma amostragem mínima de 30 anos de dados em todos os postos escolhidos.

Considerando que o equinócio de outono no Hemisfério Sul praticamente coincide com o "dia de São José", procura-se estudar, ano a ano, a contribuição do total de chuva verificada no semestre anterior a essa data (21 de março). Isto corresponde a considerar um "ano pluviométrico" centrado no equinócio de outono, designado como ano equinocial (AE).

A quantidade da chuva observada na primeira metade de AE (22 de setem

1 - Departamento de Ciências Atmosféricas - Universidade Federal da Paraíba

2 - Meteorologista recém-graduado

TABELA 1

Posto pluviométricos utilizados

Nome do Posto	Latitude (S) (graus e min)	Longitude (W) (graus e min)	Altitude (metros)
Água Branca	07 31	37 39	710
Alhandra	07 26	34 55	49
Araruna	06 31	35 44	580
Areia	06 58	35 42	645
Barra de Santa Rosa	06 43	36 04	440
Barra do Juá	06 32	38 34	500
Cabaceiras	07 30	36 17	390
Cajazeiras	06 53	38 34	291
Campina Grande	07 13	35 52	508
Caraúbas	07 43	36 31	460
Catolé do Rocha	06 21	37 45	250
Conceição	07 33	38 31	370
Coremas	07 01	37 58	220
Guarabira	06 51	35 29	89
Ingá	07 17	35 37	144
Itabaiana	07 20	35 20	45
Itaporanga	07 18	38 10	230
João Pessoa	07 07	34 53	5
Mamaguape	06 50	35 07	54
Monteiro	07 53	37 07	590
Patos	07 01	37 17	250
Pedra Lavrada	06 45	36 28	525
Picuí	06 31	36 22	450
Pombal	06 46	37 49	178
Princesa Isabel	07 44	38 01	660
Santa Luzia	06 52	36 56	290
Sapê	07 06	35 14	125
São João do Tigre	08 04	36 52	616
Soledade	07 04	36 22	560
Souza	06 45	38 14	200
Taperoã	07 12	36 50	500
Umbuzeiro	07 42	35 40	553

bro a 21 de março) foi expressa em porcentagem do total de chuva de AE e colocado em ordem crescente, servindo para a determinação do primeiro ( $Q_1$ ) e do quarto ( $Q_4$ ) "quintil" (Tabela 2). Esse procedimento, citado por XAVIER & XAVIER (1984), tem a vantagem de ser extremamente simples, dispensando formulações matemáticas complicadas, normalmente exigidas quando se pretende determinar os "quintis" a partir de modelos probabilísticos teóricos, em geral inacessíveis à maioria dos usuários.

Em 80% dos anos analisados ocorre, pelo menos,  $Q_1\%$  do total da chuva do ano equinocial até o dia 21 de março. Conclui-se, portanto, que deverá ocorrer no máximo  $(100 - Q_1)\%$  da chuva total anual após o dia 21 de março, com uma probabilidade de 80%.

A partir desses resultados e também utilizando-se o conceito do quarto "quintil" ( $Q_4$ ), pode-se estimar a quantidade máxima de chuva (respectivamente a mínima) esperada no segundo semestre de AE através de:

$$P_x = P_{21/3} \times (100 - Q_1)/Q_1 \quad (1)$$

$$P_m = P_{21/3} \times (100 - Q_4)/Q_4 \quad (2)$$

onde  $P_x$  e  $P_m$  correspondem à chuva máxima e mínima esperadas no segundo semestre de AE, respectivamente;  $Q_1$  e  $Q_4$  o primeiro e quarto "quintis"; e, finalmente,  $P_{21/3}$  a chuva ocorrida no primeiro semestre de AE.

#### RESULTADOS E CONCLUSÕES:

Conforme já mencionado, o primeiro "quintil" ( $Q_1$ ) representa a fração (%) mínima da precipitação total do ano equinocial que é observada, ao nível de 80% de probabilidade, no primeiro semestre desse ano. Consequentemente, a precipitação máxima esperada após o "dia de São José" corresponde a  $(100 - Q_1)\%$  do total pluviométrico do referido ano, com a mesma probabilidade. Isto possibilita estimar a precipitação máxima esperada, no segundo semestre do ano equinocial, em termos da chuva registrada na sua primeira metade (Equação 1). Por sua vez, a precipitação mínima esperada, após o "dia de São José", pode ser estimada em termos do quarto "quintil" ( $Q_4$ ) através da Equação 2.

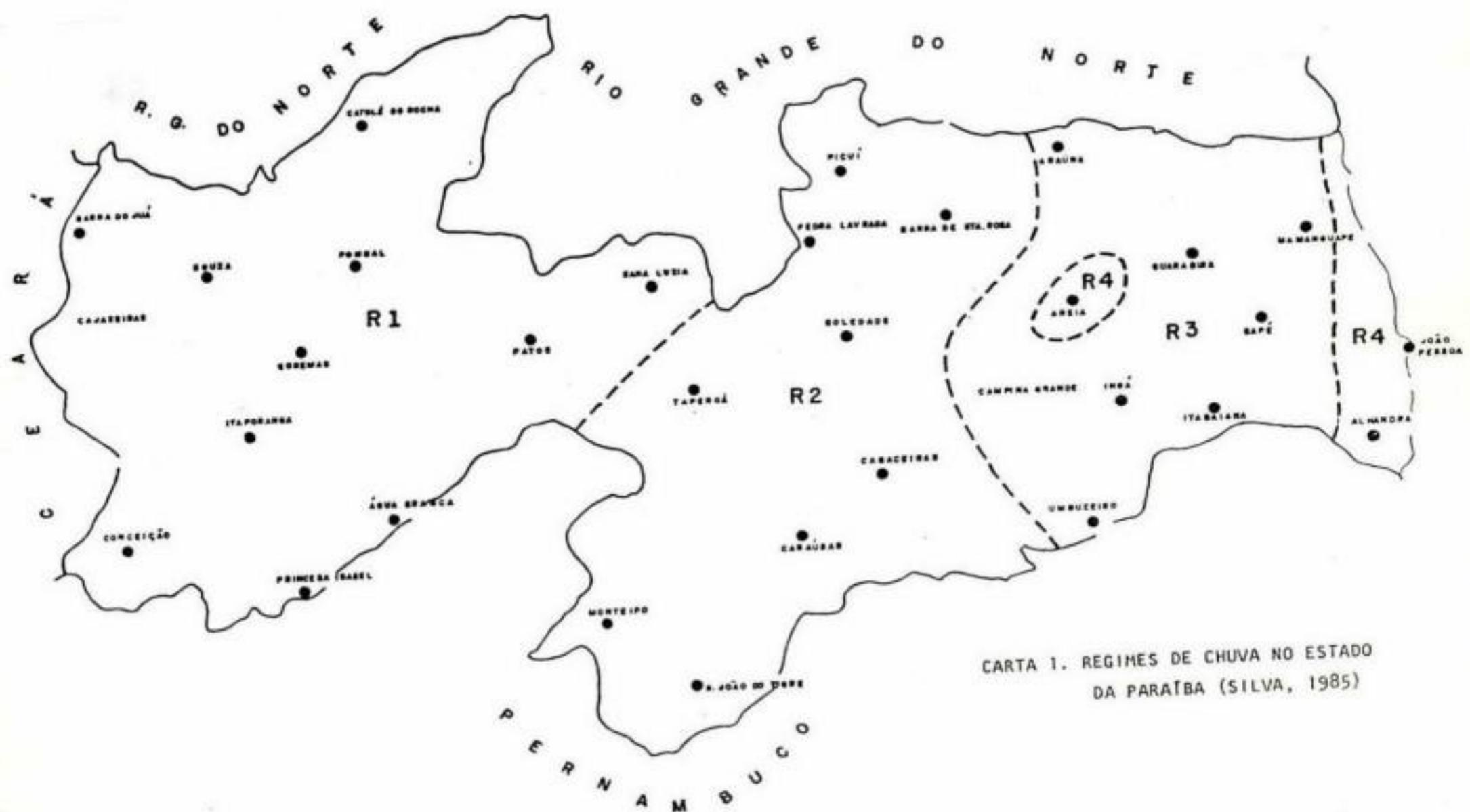
Segundo os resultados da Tabela 2, os postos do Sertão paraibano (regime R1) são os que apresentam os mais elevados valores de  $Q_1$ , que variam de 30,4% (em Catolé do Rocha) até 45,8% (em Cajazeiras). Os valores de  $Q_4$ , em todos os postos desta região, ultrapassam 63% — exceto em Catolé do Rocha, onde o mesmo é de 54,1%. Note-se que nesses postos pluviométricos a chuva máxima esperada após o "dia de São José", geralmente não ultrapassa o dobro registrada até essa data.

Os valores de  $Q_1$ , nos postos do regime R2, são os que se mostram com maior variabilidade e, também, onde se verifica o menor  $Q_1$  (8,6%, em Cabaceiras) dentre todos os postos selecionados. Com exceção de Cabaceiras ( $Q_4=49,2\%$ ), os demais postos desse regime se apresentam com  $Q_4$  superior ou igual a 50%. A precipitação máxima esperada no segundo semestre do ano equinocial, dos postos de R2, varia de 2,4 (em Pedra Lavrada) a 10,6 (em Cabaceiras) vezes o total observado no primeiro semestre desse ano, com 80% de probabilidade. Os postos de R3 e R4 são,

TABELA 2

Porcentagem mínima ( $Q_1$ ) e máxima ( $Q_4$ ) da precipitação pluviométrica registrada no primeiro semestre do ano equino-  
cial, ao nível de 80% de probabilidade

Nome do Posto	Regime	$Q_1$ (%)	$Q_4$ (%)	Nome do Posto	Regime	$Q_1$ (%)	$Q_4$ (%)
Barra do Juã	R1	31,9	67,1	São João do Tigre	R2	24,6	66,2
Cajazeiras	"	45,8	69,4	Soledade	"	17,5	56,9
Catolê do Rocha	"	30,4	54,1	Taperoã	"	25,7	62,7
Coremas	"	41,0	68,3	Araruna	R3	15,6	41,0
Itaporanga	"	45,0	63,1	Campina Grande	"	13,8	31,8
Patos	"	42,6	71,4	Guarabira	"	17,5	40,8
Pombal	"	38,1	63,2	Ingã	"	16,2	38,5
Santa Luzia	"	37,2	69,2	Itabaiana	"	18,0	34,4
Souza	"	44,7	69,1	Mamanguape	"	15,7	32,2
Água Branca	"	33,7	63,7	Sapê	"	13,0	32,3
Conceição	"	43,1	72,1	Umbuzeiro	"	12,6	32,9
Princesa Isabel	"	43,6	66,1	Alhandra	R4	13,2	32,3
Barra de Santa Rosa	R2	10,8	50,0	Areia	"	14,3	35,0
Cabaceiras	"	8,6	49,2	João Pessoa	"	14,7	26,2
Caraúbas	"	24,5	58,4				
Monteiro	"	28,5	62,4				
Pedra Lavrada	"	29,1	61,7				
Picuí	"	24,9	59,6				



CARTA 1. REGIMES DE CHUVA NO ESTADO DA PARAÍBA (SILVA, 1985)

por sua vez, os que mostram os menores e os mais regulares valores de  $Q_1$  e  $Q_4$ . Dentre estes, Umbuzeiro ( $Q_1=12,6\%$ ) e João Pessoa ( $Q_4=26,2\%$ ) apresentam os mais baixos valores de  $Q_1$  e  $Q_4$ , respectivamente. Em Itabaiana ( $Q_1=18,0\%$ ) e Araruna ( $Q_4=41,0\%$ ), registram-se respectivamente os mais elevados  $Q_1$  e  $Q_4$ . No segundo semestre do ano equinocial é esperado que chova, no máximo, de 4,6 (em Umbuzeiro) a 6,9 (em Itabaiana) vezes o ocorrido no primeiro semestre desse mesmo ano, também, com 80% de probabilidade, nesses regimes.

Convém ressaltar que a idéia inicial previa a aplicação deste método apenas aos postos localizados no Sertão do Estado. No entanto, os resultados obtidos foram tão promissores que estimularam estender sua aplicação aos demais postos. Ficou evidenciado, porém, que sua aplicação é recomendada para o Sertão paraibano, devido aos elevados percentuais apresentados por  $Q_1$  e  $Q_4$ . Para as outras áreas do Estado os resultados, embora promissores, sugerem estudos mais profundos que visem a identificar outra data de referência mais apropriada que a do "dia de São José".

Depreende-se dos resultados, que a crença do sertanejo realmente tem fundamentação científica e é estatisticamente comprovável. Assim, a aplicação deste método constitui-se em valioso subsídio na estimativa da precipitação total esperada após o "dia de São José".

#### BIBLIOGRAFIA:

- VAREJÃO-SILVA, M.A; NITZSCHE, M.H; DA SILVA, B.B; BRAGA, C.C. & AGUIAR, M.J.N. Atlas climatológico do estado da Paraíba. no prelo.
- XAVIER, T.M.B.S & XAVIER, A.F.S. Classificação de anos secos e chuvosos na região Nordeste do Brasil e sua distribuição espacial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 3. Belo Horizonte, 3-7 dezembro, 1984. Anais... Rio de Janeiro.
- SILVA, B.B. Estudo da precipitação no estado da Paraíba: regimes pluviiais e caracterização de anos secos e chuvosos. Campina Grande, 1985. 100 p. (Dissertação de Mestrado defendida na UFPb).

## DISPONIBILIDADE DE ENERGIA EÓLICA NO LITORAL AMAZÔNICO

- Therezinha Xavier Bastos\*

- Tatiana Deane de Abreu Sá Diniz\*

RESUMO: Na Amazônia Brasileira, vem crescendo o interesse no meio rural, pela utilização do vento, com vistas ao bombeamento de água através de cata-vento e turbinas. Um dos pontos que vem limitando a expansão do emprego desses equipamentos na região, é a reduzida informação sobre a velocidade do vento e conseqüentemente do seu potencial eólico.

O presente trabalho, avalia o potencial eólico da localidade de Soure-PA, que pela sua posição geográfica (limitada ao norte com o oceano Atlântico e a este com a baía de Marajó), atribui-se a hipótese de dispor de energia eólica favorável para o emprego de máquinas movidas a vento. Os dados analisados, foram obtidos na Estação Meteorológica do INEMET referente ao período de 1970 a 1979 nos horários de 9h, 15h e 21h, tendo sido evidenciada a possibilidade de utilização de máquinas eólicas em considerável período do ano, principalmente nos meses de setembro, outubro e novembro.

\* M.Sc Pesquisadora em Climatologia Agrícola da EMBRAPA-CPATU, Caixa Postal 48. CEP 66.000

## ANÁLISE DOS COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO SERIADO PARA VIÇOSA, MG

Odete Cardoso de Oliveira Santos\*

Gilberto C. Sedyama\*\*

No presente trabalho foi estudado o comportamento dos componentes do balanço hídrico para o solo de Viçosa, MG. Foram utilizados dados de temperatura média do ar e precipitação pluvial mensal de 1924 a 1982. O balanço hídrico seriado anual foi calculado segundo o método de Thornthwaite e Mather, 1955, para uma capacidade de água disponível de 125 mm. Por meio das técnicas de análise harmônica, de autocorrelação e de análise espectral, foram estudadas as variações que ocorreram nos componentes do balanço hídrico seriado, ao longo dos anos.

Na análise harmônica foram utilizados 28 harmônicos, obtendo-se as respectivas fases e amplitudes. Por intermédio da função de autocorrelação, foram determinadas as relações existentes nas mesmas séries de dados em períodos diferentes e, por meio da análise espectral, foram analisadas as concentrações das variações em relação às frequências.

A análise harmônica para as séries temporais da temperatura média do ar e da evapotranspiração potencial indicou harmônicos de ordens iguais para os meses de abril, julho e outubro.

As séries temporais dos componentes do balanço hídrico, para todos os meses estudados, de acordo com a função de autocorrelação, correspondem a um processo estocástico. Além disso, a análise espectral confirmou terem as séries temporais o comportamento de um ruído branco.

\* Bolsista do Programa Especial de Pesquisa para Desenvolvimento Científico Regional, Deptº de Meteorologia, Universidade Federal do Pará.

\*\* Professor do Deptº de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, MG.

REGIONALIZAÇÃO AGROCLIMÁTICA DA SERINGUEIRA EM ÁREAS NÃO TRADICIONAIS DE CULTIVO.<sup>1</sup>

Altino Aldo Ortolani<sup>2</sup>

Mário José Pedro Júnior<sup>2</sup>

Rogério Remo Alfonsi<sup>2</sup>

Marcelo B. P. de Camargo<sup>2</sup>

Orivaldo Brunini<sup>2</sup>

Os testemunhos de produção comercial e as novas tecnologias de cultivo geradas no Brasil - particularmente em São Paulo - e nas regiões continentais da China, foram fundamentais para comprovar a realidade da heveicultura em condições climáticas tão distintas das prevalentes na região de origem do gênero *Hevea*.

A estacionalidade mais pronunciada do hidroperíodo, do termoperíodo e do fotoperíodo interfere no comportamento fenológico da seringueira, induzindo a uma periodicidade bem definida de senescência e renovação foliar. Isto reflete, para a maioria das áreas, reduzido potencial de infecção por fungos causadores de moléstias de folhas, especialmente o *M.ulei*. Nas regiões não tradicionais, o período crítico de infecção - coincide de modo geral, com baixos teores de umidade do ar inferiores aos limites ideais aos patógenos.

A metodologia considera dados de deficiência hídrica anual, evapotranspiração real anual, temperatura média anual e do mês mais frio, frequência de geadas e umidade relativa do mês mais seco.

O mapeamento, elaborado em escala de 1:1.000.000., inclui as regiões nordeste, sudeste, Estado do Mato Grosso do Sul e centro sul de Goiás. O documento é básico para a implantação do 3º Programa Nacional da Borracha.

1- Elaborada com recursos parciais da SUDHEVEA.

2- Pesquisadores do Instituto Agronômico - Campinas - Bolsista do CNPq.

Daniel Alain Cardon<sup>1</sup>

RESUMO: Dentro dos métodos de estimativa da radiação global ( $R_g$ ), a fórmula de ANGSTRÖM ( $R_g/G_o = a + b S/S_o$ ) é a mais utilizada. Nessa fórmula  $G_o$  é a radiação que atingiria o solo na ausência de atmosfera,  $S$  a duração do brilho solar,  $S_o$  a duração do dia e  $a$  e  $b$  coeficientes a serem calculados. Embora muito prático, esse método apresenta-se impreciso devido a várias hipóteses formuladas, dentro das quais o fato de assumir igual peso para todas as horas de sol, no valor total da radiação global. Nesse trabalho foi definida a chamada "insolação efetiva" ( $S_{ef}$ ) que pondera cada hora de insolação com a radiação chegada ao mesmo tempo no topo da atmosfera, tendo tal tratamento sido usado em substituição à noção usual de duração do brilho solar ( $S$ ). A comparação entre os dois métodos mostra pouca variação no coeficiente  $a$ , enquanto que  $b$  parece nitidamente superestimado no caso da fórmula clássica, o que interpreta-se como consequência da repartição média das horas de sol dentro do dia. Além disso, a metodologia proposta evidencia melhor a distribuição da nuvem de pontos em relação a reta de regressão o que permite uma possível interpretação que leve em consideração as camadas e os tipos de nuvens encontrados.

<sup>1</sup> Consultor em agrometeorologia. (Desenvolvimento de banco de dados Agrometeorológicos. Convênio ORSTOM/EMBRAPA). Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. Cx. Postal 48. CEP 66000. Belém, PA.

## NÚMERO DE DIAS DE OCORRÊNCIA DE ORVALHO EM BOTUCATU

## RESUMO

ANTONIO TUBELIS

O trabalho analisa a ocorrência de orvalho em Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil, no período de 1971 a 1984. O fenômeno foi observado em relvado do Posto Climatológico da Estação Experimental "Presidente Médici". O posto está instalado em solo Terra Roxa Estruturada, em terreno de meia encosta, 8% de declividade e exposição nascente. Foram somados os dias com orvalho para os seguintes períodos: mês, ano, estação do ano, período seco e período chuvoso. Para cada período foram calculados os valores: média, erro padrão da média e intervalo de confiança da média. Também foram determinados os valores extremos absolutos e a amplitude de variação. O intervalo de confiança da média foi calculado através da estatística "t", ao nível de 5% de probabilidade de erro. As médias foram comparadas entre si, usando-se a estatística "t", ao nível de 5% de probabilidade de erro. O seguinte quadro de valores corresponde ao regime de ocorrência de orvalho em Botucatu, expresso em número de dias com orvalho.

O regime de ocorrência de orvalho em Botucatu foi analisado comparativamente com o regime de Itatinga, no Estado de São Paulo e com o de Rio Grande, no Estado do Rio Grande do Sul.

PERÍODO	MÉDIA	INTERV. CONFIANÇA	EXTREMOS ABSOLUTOS
Janeiro	13	08 a 17	00 e 25
Fevereiro	17	13 a 22	00 e 23
Março	19	15 a 23	00 e 27
Abril	22	19 a 26	08 e 29
Maio	24	22 a 26	17 e 30
Junho	24	21 a 26	19 e 30
Julho	22	19 a 26	09 e 31
Agosto	20	16 a 24	11 e 30
Setembro	13	9 a 16	07 e 23
Outubro	13	8 a 18	00 e 26
Novembro	12	8 a 16	00 e 24
Dezembro	12	8 a 16	00 e 22
Ano	211	183 a 239	123 e 269
Primavera	38	27 a 49	13 e 72
Verão	42	31 a 53	00 e 68
Outono	65	57 a 72	38 e 82
Inverno	66	58 a 73	45 e 81
Out/Mar	86	65 a 107	00 e 144
Abr/Set	125	111 a 140	82 e 150

## CONTRIBUIÇÃO PARA O CLIMA DO SOLO DE LONDRINA-PR.

Hernani Godoy 1

## RESUMO:

Foi estudada a variação da temperatura do solo, nas profundidades de 2, 10 e 20 cm durante 7 anos (1978-1984) em latossolo roxo desnudo.

As observações foram executadas com auxílio de geotermômetros de mercúrio, de leitura direta e de aproximação igual a 0,1°C, com leituras às 7, 14 e 21 hs, na Estação Agrometeorológica do Instituto Agronômico do Paraná em Londrina-Pr., localizada à altitude de 585m, à latitude de 23º 22'S e a longitude de 51º 10'W.

O autor mostra a importância da temperatura do solo na agricultura e indica a profundidade de 20 cm como de transição das grandes variações térmicas. Nesse estudo é oferecido um subsídio para o reconhecimento das estações climáticas para a região, daí o trabalho fazer referências as médias para os meses de Janeiro, Abril, Julho e Outubro.

A temperatura do solo governa o clima da zona baixa da atmosfera e representa um dos elementos mais importantes no controle das atividades microbiológicas e nos processos que envolvem a germinação das sementes, o desenvolvimento e a produção das plantas em geral.

1. Pesquisador - Área Técnica de Agrometeorologia-IAPAR-Londrina-Pr.

Título: OZÔNIO TOTAL SOBRE A AMÉRICA DO SUL.

\* Isa M. O. da Silva

\*\* Rubens Leite Vianello

RESUMO: Inúmeras pesquisas comprovam a destacável influência das flutuações do ozônio atmosférico sobre plantas cultivadas, tais como o milho, o feijão, o fumo, as hortaliças, etc. Salvo medições isoladas, praticamente não se conhece a distribuição espacial e temporal do conteúdo de ozônio atmosférico no continente Sul-americano; muito menos se sabe a respeito de suas flutuações. Com base nesses fatos, ajustou-se um modelo físico-matemático ao Hemisfério Sul e, a partir desse modelo, traçaram-se os campos de ozônio total sobre a América do Sul. Os dados usados no ajuste do modelo foram obtidos no Centro Mundial de Dados de Ozônio e observados em 35 estações localizadas no Hemisfério Sul, cujas séries temporais variavam de um a 24 anos de observação. Os resultados obtidos sobre o continente Sul-americano mostram máximas concentrações no mês de outubro, chegando a 367 matm cm, em contraste com concentrações mínimas que não chegam a 300 matm cm, no mês de abril. Sobre o Brasil, embora os gradientes sejam mais suaves, observam-se flutuações de 30 matm cm ao longo do ano. Os resultados obtidos com o modelo ajustado exibem boa concordância com aqueles obtidos com o uso de satélites; mostram-se também consistentes com os valores observados em estações individuais, tais como Cachoeira Paulista-SP e Buenos Aires. Os resultados, eventualmente úteis, advertem para a inquestionável necessidade de ampliação da rede de observações, especialmente sobre o Brasil.

\* Universidade Federal do Pará - Dep. de Meteorologia

\*\* Universidade Federal de Viçosa - Dep. de Engenharia Agrícola

## ESTUDO SOBRE DESESTABILIZAÇÃO DE NÚVENS QUENTES

Autor: Antonio José Parente de Carvalho<sup>1</sup>  
Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. José Carlos Ometto<sup>2</sup>

## RESUMO

A presente dissertação tem por objetivo mostrar a possibilidade de modificação do regime pluviométrico no Nordeste brasileiro a partir de alterações artificiais em núvens quentes, abordar o que já foi feito em outras áreas com problemas semelhantes e mostrar em fotografias o início do mecanismo da precipitação. Isto possibilitaria variações no regime pluvial da citada região em quantidade e tempo.

No desenvolvimento do presente trabalho, é apresentado o modelo termodinâmico que caracteriza na atmosfera os fenômenos físicos de tensão superficial e de desenvolvimento de gotículas até a formação de gotas de chuva e sua posterior precipitação.

Abordam-se duas metodologias:

A semeadura de núvens por aeronaves, com solução de Cloreto de Sódio (NaCl) em quantidade, no tempo e dimensão de cristais, e a semeadura mediante utilização de geradores de solo que sublima e libera o NaCl para atmosfera.

De maneira geral, prevê-se uma maior utilização destas técnicas, pois o Nordeste, sendo uma região crítica no que se refere a água, precisa obtê-la para que haja um fortalecimento da agricultura, pecuária e indústria. Apesar do fato de muitos dos resultados até hoje obtidos nas aplicações dessas técnicas serem alguns favoráveis e outros contrários e a maioria de todos discutíveis, a esta tecnologia é proposto um maior número de experimentos. Essas operações seriam localizadas e acompanhadas por técnicos especializados por um tempo mínimo de 10 anos para que possam ser avaliadas com mais acuidade, devido a variabilidade da pluviometria na região.

(1) Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, CREA 5070-D, Prof. Adjunto do Dept<sup>o</sup> de Engenharia e Economia Rural da F.F.A.L.M., Bandeirantes - Paraná.

(2) Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Prof. Dr. Livre Docente do Dept<sup>o</sup> de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.

## FORMAÇÃO DE NÚVEM DEVIDO QUEIMA DE CANAVIAL

Antonio José Parente de Carvalho <sup>1</sup>

O mais expressivo aspecto do fenômeno é sua formação e desenvolvimento, similar, às explosões atômicas.

O processo é devido a convecção de bolha de ar que por expansão adiabática ascende, resfriando-se de acordo com a 1.<sup>a</sup> Lei da termodinâmica, proporciona condições ao fenômeno de condensação e coalescência.

Observa-se porém, que fatores como a umidade específica e espessura da nuvem são decisivos no processo de precipitação.

1. Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, CREA 5070-D, M.Sc., Prof. Adjunto do Dept<sup>o</sup> de Engenharia e Economia Rural da F.F.A.L.M., Bandeirantes - Paraná.

FATORES METEOROLÓGICOS QUE CONDICIONARAM A PRECIPITAÇÃO  
DE ALTA INTENSIDADE, EM BANDEIRANTES NO DIA 28.05.1983.

Antonio José Parente de Carvalho <sup>1</sup>  
José Parpineli <sup>2</sup>

O presente trabalho teve por objetivo mostrar a possibilidade de através de observações dos aparelhos meteorológicos pluviôgrafo, termôgrafo e barôgrafo prever as ocorrências de tempestades ou chuvas. No desenvolvimento do presente trabalho apresentou-se propriedades físicas de água e do ar e foram relacionados com equações termodinâmicas para caracterizá-las. A metodologia abordada foi a consulta aos aparelhos pluviôgrafo, termôgrafo, higrôgrafo e barôgrafo. Observou-se que a variação da pressão foi o elemento meteorológico mais importante para desencadeamento do fenômeno. Prevê-se uma utilização desta técnica pois estes aparelhos compõem o equipamento básico das estações meteorológicas ordinárias e principais.

1. Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>., CREA 5070-D., M.Sc., Prof. Adjunto do Dept<sup>o</sup> de Engenharia e Economia Rural da F.F.A.L.M., Bandeirantes - Paraná.

2: Físico, Prof. Assistente do Dept<sup>o</sup> de Engenharia e Economia Rural da F.F.A.L.M., Bandeirantes - Paraná.

5 - ESTATÍSTICA E MODELAGEM

## LAS CONDICIONES HÍDRICAS DE LA ZONA CAFETERA COLOMBIANA: AJUSTE DE UN MODELO.

J. P. Lhomme	1
L. Gómez G.	2
A. Jaramillo R.	3

## RESUMEN

Se aplicó un modelo que caracteriza las condiciones de abastecimiento de agua a las plantas, a través de una simulación de la reserva hídrica diaria del suelo bajo un cultivo perenne, como es el café. Se consideraron tres localidades de la zona cafetera colombiana representativas del norte, centro y sur del país, que fueron Pueblo Bello, Cenicafé y La Florida, respectivamente. Se utilizaron los datos de lluvia de 1961 a 1980 y la información de temperatura máxima, temperatura mínima y brillo solar de 1976 a 1980.

Se calcularon el balance hídrico mensual, la evapotranspiración potencial según la fórmula de Priestley-Taylor y las probabilidades relativas de la lluvia decadal. Con el modelo desarrollado se determinaron la reserva hídrica del suelo y el déficit hídrico del cultivo, con una base diaria. El modelo también se utilizó para estudiar la ocurrencia de sequías y la duración de los períodos secos.

Se encontró que en Pueblo Bello los déficits hídricos superaron los 20 milímetros desde la última década de diciembre hasta la última década de abril. En Cenicafé no alcanzaron los 10 milímetros, pero se insinúan déficits de enero a marzo y en agosto. En La Florida superaron los 20 milímetros de déficit desde la última década de julio hasta la última de septiembre.

El promedio de los días secos consecutivos ocurridos entre mayo y octubre fue de 12 para Cenicafé, 51 para pueblo Bello y 75 para La Florida. En Cenicafé no ocurrió un período seco mayor de 40 días, y la probabilidad de que se presentaran más de 20 días fue de un año sobre cuatro. En Pueblo Bello un año de cada 3 el período seco fue mayor de 60 días, y todos los años ocurrió un período mayor de 20 días. Para La Florida corresponde la época seca más importante del año, con una probabilidad de 7 años sobre cada diez de que se presente un período seco superior a 60 días.

Se concluye que la metodología empleada permite identificar las condiciones hídricas en una misma zona y precisar las características de una región grande. En cuanto a las localidades, en Cenicafé se presenta disponibilidad de agua durante todo el año, en Pueblo Bello de mayo a diciembre, a veces interrumpido con un veranillo en julio-agosto, y en La Florida de noviembre a julio. Se encontró una evaporación potencial diaria entre 3 y 4 milímetros.

1 - IICA, Costa Rica

2, 3 - Sección de Agroclimatología, CENICAFE, Chinchiná-Caldas, COLOMBIA.

MÉTODO DE BUDYKO MODIFICADO PARA O CÁLCULO DAS COMPONENTES DO BALANÇO DE ENERGIA E DE ÁGUA DA SUPERFÍCIE.

José Carlos Rodrigues<sup>1</sup> e

Rute Maria Bevilaqua Rodrigues<sup>2</sup>

O método de Budyko permite, em função de grandezas meteorológicas medidas rotineiramente, o cálculo da evaporação real da água nas camadas superiores do solo. Esta é a grandeza normalmente desejada no cálculo do balanço de água, mas esse método permite obter outras grandezas úteis tais como a umidade do solo, a radiação líquida absorvida pela superfície, a temperatura do solo, o fluxo de calor - sensível, a água percolada ou drenada. Com essas grandezas calculadas é possível obter índices de secura do solo e estudar sua variabilidade.

O mérito do método de Budyko é incluir a umidade real do solo como variável, porém usa a hipótese de que a umidade no final de um ano é igual à no início do mesmo ano. É razoável modificar o método de modo a encadear anos consecutivos, permitindo uma acumulação - (ou déficit) de água no solo para anos mais úmidos (ou mais secos). Em consequência, a evaporação será diferente da precipitação anual e a quantidade de água armazenada deve ser incluída no cálculo do índice de secura.

O cálculo do índice de secura por este método subjetivo, apresentado em mapas de isolinhas, revela-se consistente com o índice de secura de Palmer, que é calculado por um método que usa parâmetros empíricos dependentes da situação geográfica.

<sup>1</sup> Docente/Pesquisador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, PR

<sup>2</sup> Docente/Pesquisadora, Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, PR - CAPES

UM SIMULADOR DINÂMICO DO CRESCIMENTO  
DE UMA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Antonio Roberto Pereira

Eduardo Caruso Machado

RESUMO

Este trabalho descreve a primeira versão de um simulador matemático-fisiológico (SIMCANA) do crescimento diário de uma cultura de cana-de-açúcar em resposta às condições do ambiente durante a estação de crescimento. SIMCANA resume a maior parte das informações disponíveis concernentes aos processos fisiológicos da cultura de cana-de-açúcar. Esta versão de SIMCANA não inclui os processos de germinação e florescimento havendo necessidade de se especificar as condições da cultura no primeiro dia de simulação. Em função das condições diárias de radiação solar global, temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar, SIMCANA calcula as taxas de fotossíntese, respiração e crescimento da cultura, as taxas de senescência das folhas e raízes, a massa seca das folhas, colmo, e raízes, e índice de área foliar.

## EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL PELO MÉTODO DE PENMAN CORRIGIDO\*

Lêda Cecília de Assumpção<sup>1</sup>John W. Menke<sup>2</sup>William O. Pruitt<sup>3</sup>William A. Williams<sup>3</sup>Robert S. Loomis<sup>3</sup>

O presente trabalho tem por finalidade o cálculo diário da Evapotranspiração Potencial pelo Método de Penman Corrigido. Os cálculos expressos no submodelo WEATHR, são parte integrante do modelo PLADAS (PLAnting DATE Simulation) que simula o crescimento de uma planta de milho e a produção da cultura usando as seguintes variáveis meteorológicas diárias: temperaturas máxima e mínima, umidades relativas máxima e mínima, horas de sol, quantidade de chuva, velocidade do vento acumulada nas 24 horas e/ou velocidade média do vento nas 12 horas diurnas e/ou noturnas.

\* Parte do trabalho para cumprimento dos requisitos exigidos para doutoramento na Universidade da Califórnia-Davis.

<sup>1</sup> Técnica II do IAPAR e Candidata a PhD em Ecologia pela Universidade da Califórnia-Davis.

<sup>2</sup> Professor da UCD, Major Professor da Candidata e Chairman do seu Comitê de Tese.

<sup>3</sup> Professores da UCD e membros do Comitê de Tese da Candidata.

KCIS - EQUAÇÃO PARA O CÁLCULO DE KC  
NO ESTÁGIO INICIAL DA CULTURA DE MILHO\*

Lêda Cecília de Assumpção<sup>1</sup>

Jecel M. Assumpção Jr.<sup>2</sup>

William O. Pruitt<sup>3</sup>

O presente trabalho tem por finalidade determinar uma equação matemática - KCIS (KC for the Initial Stage) que substitua o método da interpolação gráfica, proposto por Doorenbos and Pruitt (1979), no cálculo do coeficiente de cultura KC para o estágio inicial de uma cultura de milho. Para tanto foi usada a técnica descrita por Ruckdeschel (1979). KCIS foi desenvolvida para ser usada no modelo PLADAS (PLAnting DAte Simulation) que simula o crescimento de uma planta de milho e a produção da cultura usando as seguintes variáveis meteorológicas diárias: temperaturas máxima e mínima, umidades relativas máxima e mínima, horas de sol, quantidade de chuva, velocidade do vento acumulada nas 24 horas e/ou velocidade média do vento nas 12 horas diurnas e/ou noturnas.

\*Parte do trabalho para cumprimento dos requisitos exigidos para doutoramento na Universidade da California-Davis.

<sup>1</sup>Técnica II do IAPAR e Candidata a PhD em Ecologia pela Universidade da California-Davis.

<sup>2</sup>Programador de Sistemas.

<sup>3</sup>Professor da UCD e membro do Comitê de Tese da Candidata.

## MÉTODO SIMPLIFICADO DE ESTIMATIVA DE EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO

Nilson A. Villa Nova<sup>1</sup>José Holanda Campelo Junior<sup>2</sup>

O presente trabalho discorre sobre um modelo simplificado de equilíbrio higroscópico entre grãos e o ar ambiente. Correlacionam-se os dados de umidade de equilíbrio base úmida ( $\theta_{bu}$ ), para milho e arroz obtidos por Rodrigues Areas e Bakharev, citados por BROOKER *et alii* (1), com o produto potencial de água do ar versus temperatura. No presente modelo, o potencial de água do ar corresponde ao valor da função energia livre de Gibbs no ponto  $t$ , URZ considerado ( $|G_i|$ ), a partir do estado água pura a 0°C tomado como padrão, obtendo-se as seguintes relações:

a) Para o milho

$$\theta_{bu} = 73,02 - 4,98 \text{ Ln } (|G_i| \times T) \dots\dots\dots (1)$$

$$r^2 = 0,991$$

$$F = 2445,6^{**}$$

b) Para o arroz

$$\theta_{bu} = 59,87 - 3,88 \text{ Ln } (|G_i| \times T) \dots\dots\dots (2)$$

$$r^2 = 0,994$$

$$F = 2081,4^{**}$$

A função  $G_i$  assim definida apresentou a forma:

$$G_i = 41,4 (T_o - 273) + L_o (1 - T/T_o) + 19,26 (T - T_o) - 41,4 \text{ Ln } \frac{T_o}{273} - 19,26 \text{ Ln } \frac{T}{T_o} \quad (3)$$

sendo,

T e  $T_o$  = temp. do ar e do ponto de orvalho (°K) $L_o$  = calor latente de vaporização a  $T_o$  (atmosferas) $G_i$  = potencial de água do ar a T e  $T_o$  (atmosferas)<sup>1</sup>Prof. Adj. do Dep. de Física e Meteorologia da ESALQ/USP - Piracicaba-SP<sup>2</sup>Prof. do Dep. de Agronomia/Centro de Ciências Agrárias/UFMT - Cuiabá-MT

O USO DE "SPLINE" CÚBICA NA ANÁLISE  
DOS DADOS DE RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL

Mariângela Amêndola  
Jesus Marden dos Santos  
Lourdes B. C. Paião

Resumo

O fluxo de radiação solar global que atinge uma determinada superfície pode ser estimado a partir de vários parâmetros como: horas de brilho solar, cobertura de nuvens e condições da atmosfera. A expressão geral que relaciona a radiação solar relativa com o brilho solar relativo tem a seguinte forma:  $\frac{Q}{Q_0} = f\left(\frac{n}{N}\right)$ , sendo o modelo mais simples aquele que expressa a relação linear de Angström, a saber:  $\frac{Q}{Q_0} = a + b \frac{n}{N}$ . Nos últimos cinco anos muitos modelos têm sido propostos para estes estudos. Recentemente funções "spline" têm mostrado sua utilidade na análise estatística de dados experimentais. A função "spline" cúbica é uma função interpoladora definida a partir de junção de polinômios cúbicos em pontos denominados "nós", de modo que, se estes nós  $x_0 < x_1 < \dots < x_k$ , determinam uma partição do intervalo  $[x_0, x_k]$  para os quais se tem associado um conjunto de valores  $\{y_0, y_1, \dots, y_k\}$ , a função "spline" cúbica satisfaz as seguintes condições:

- 1)  $S(x)$ ,  $S'(x)$  e  $S''(x)$  são contínuas em  $[x_0, x_k]$ ,
- 2)  $S(x)$  coincide com um polinômio de grau menor ou igual a 3 nos intervalos  $[x_{i-1}, x_i]$ ,  $(i = 1, 2, \dots, k)$  e
- 3)  $S(x_i) = y_i$ ,  $(i = 0, 1, \dots, k)$ .

Objetivando investigar a radiação solar global como função das horas de brilho solar utilizou-se a metodologia que determina o polinômio interpolador  $S(x)$  a partir dos dados diários de Jaboticabal, no ano de 1983, obtidos com pireliômetro Eppley, modelo 8-48 e com heliôgrafo Fuess.

José Aparecido Torsani  
Fausto Carlos de Almeida

Este trabalho apresenta um modelo físico para previsão de temperatura noturna que está sendo implementado no Departamento de Meteorologia do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, e que será utilizado no sistema de monitoramento e previsão de geada por satélite.

Ele foi inicialmente sugerido por Sutherland (1980) para utilização na Flórida, USA. Preve o campo de temperatura com algumas horas de antecedência, tempo suficiente para alertar os agricultores a acionarem esquemas de proteção contra uma geada iminente. O modelo está sendo calibrado para se tornar operacional em algumas localidades, no estado do Rio Grande do Sul, escolhidas como estações-chave.

Ele é governado por três equações (equação da condução de calor, no subsolo; equação do balanço de energia, na superfície e a equação para o comportamento da temperatura na camada de ar).

Para tanto são necessários os seguintes dados de entrada:

- a) temperaturas do subsolo (10 e 50cm);
- b) temperatura da superfície;
- c) temperatura do ar (1,5 m);
- d) velocidade e direção do vento (2,0-5,0 e 10,0m);
- e) saldo de radiação.

À partir dos dados de entrada são calculados os fluxos de calor, que governam os mecanismos de variação das temperaturas com o tempo; e as temperaturas são então extrapoladas através de procedimentos numéricos. Para o nosso caso, foram utilizados  $\Delta Z = 1\text{cm}$  e  $\Delta T = 1\text{min}$ .

Futuramente este modelo servirá como base para dirigir um outro modelo espacial-estatístico, baseado em correlações obtidas a partir dos dados históricos, o qual servirá para definir regiões homogêneas de comportamento de temperatura. Isto possibilitará a elaboração de um mapa termico e/ou uma imagem simulada do campo de temperatura, com algumas horas de antecedência.

Por outro lado, com a obtenção das imagens de satélite de hora em hora, estas serão utilizadas para comparação com os dados obtidos pelo modelo, em alguns pontos de referência (verdade terrestre), afim de melhorar a capacidade de previsão e monitoramento do modelo.

O modelo é rodado tanto no sistema B-6800 (de grande porte) como no minicomputador Sisco MB-8000.

## INDICATIVO DE ANO SECO E CHUVOSO

MARGRIT HENRIETTE NITZSCHE<sup>1</sup>BERNARDO BARBOSA DA SILVA<sup>1</sup>ALBERTO SMITH MARTINEZ<sup>2</sup>

## RESUMO:

Adota-se um critério, baseado na média e no desvio-padrão dos totais anuais de chuva, para classificar os anos em "secos", "normais" e "chuvosos". Servindo-se dessas informações, determinam-se as características pluviométricas de anos "secos e "chuvosos", de 32 postos pluviométricos do estado da Paraíba (Tabela 1). Como resultado da análise dessas características propõe-se um método para avaliar, no início do ano civil, se este virá a ser "seco ou normal" (SL) ou "normal ou chuvoso" (CL), comparando-se o total de chuva (D) observado num mês Mi com um valor de referência L. Valores de L, correspondentes ao mês Mi, bem como as probabilidades associadas às possíveis situações ( $D \leq L$  e  $D > L$ , no mês Mi) são apresentadas no texto.

## INTRODUÇÃO:

O estado da Paraíba, compreendendo uma área de 56.372 km<sup>2</sup>, onde vivem quase 3 milhões de habitantes, apresenta características climáticas de regiões semi-áridas em cerca de 70% de sua superfície. Frequentemente sua população depara-se com o fenômeno das secas; em outras ocasiões, com excesso prejudicial de chuvas.

Na seca de 80/81, para que se possa avaliar seus efeitos, 115 municípios do Estado, que representam mais de 80% de sua área, decretaram "estado de emergência" (BRASIL, SUDENE, 1981).

Embora a precipitação constitua objeto de preocupação constante de pesquisadores voltados à problemática do Nordeste, poucos trabalhos de fato fogem ao traçado de isotetas médias. Só recentemente JACCON (1982) efetuou uma análise mais refinada dos totais anuais de precipitação usando várias leis probabilísticas, especificamente para o estado da Paraíba, em busca da determinação de valores mais representativos da chuva anual esperada. De certa forma, os trabalhos de HARGREAVES (1973) e de AZEVEDO (1974) podem ser considerados pioneiros, no tocante à distribuição estatística de totais mensais e anuais de chuva, usando o modelo probabilístico gama incompleto. SILVA (1985) propõe um método que possibilita avaliar a chuva esperada após o "dia de São José", em função do total de chuva observado no primeiro semestre do "ano equinocial", ao nível de 80% de probabilidade.

No presente estudo apresentamos as probabilidades do ano em curso vir a ser "seco ou normal" ou "normal ou chuvoso", ainda no seu início.

## MATERIAIS E MÉTODOS:

Os totais anuais e mensais de chuva, referentes a 32 postos pluviométricos da Paraíba, que são utilizados neste estudo, foram cedidos pela Divisão de Hidrometeorologia da SUDENE. O período escolhido compreende os anos de 1940 a 1977, por assegurar uma amostragem mínima de 30 anos de dados, para todos os postos estudados.

1 - Departamento de Ciências Atmosféricas - Universidade Federal da Paraíba

2 - Meteorologista recém-graduado

TABELA 1

Postos pluviométricos utilizados

Nome do Posto	Latitude (S) (graus e min)	Longitude (W) (graus e min)	Altitude (metros)
Água Branca	07 31	37 39	710
Alhandra	07 26	34 55	49
Araruna	06 31	35 44	580
Areia	06 58	35 42	645
Barra de Santa Rosa	06 43	36 04	440
Barra do Juã	06 32	38 34	500
Cabaceiras	07 30	36 17	390
Cajazeiras	06 53	38 34	291
Campina Grande	07 13	35 52	508
Caraúbas	07 43	36 31	460
Catolé do Rocha	06 21	37 45	250
Conceição	07 33	38 31	370
Coremas	07 01	37 58	220
Guarabira	06 51	35 29	89
Ingã	07 17	35 37	144
Itabaiana	07 20	35 20	45
Itaporanga	07 18	38 10	230
João Pessoa	07 07	34 53	5
Mamanguape	06 50	35 07	54
Monteiro	07 53	37 07	590
Patos	07 01	37 17	250
Pedra Lavrada	06 45	36 28	525
Picuí	06 31	36 22	450
Pombal	06 46	37 49	178
Princesa Isabel	07 44	38 01	660
Santa Luzia	06 52	36 56	290
Sapê	07 06	35 14	125
São João do Tigre	08 04	36 52	616
Soledade	07 04	36 22	560
Souza	06 45	38 14	200
Taperoá	07 12	36 50	500
Umbuzeiro	07 42	35 40	553

O critério adotado para classificar os anos em "secos", "normais" e "chuvosos", baseia-se na média ( $\bar{X}$ ) e no desvio-padrão (S) dos totais anuais de chuva, como segue:

$$\begin{array}{ll} \text{ano "seco"} & X_i < \bar{X} - S \\ \text{ano "normal"} & \bar{X} - S \leq X_i \leq \bar{X} + S \\ \text{ano "chuvoso"} & \bar{X} + S < X_i \end{array}$$

onde  $X_i$  representa a precipitação ocorrida em cada ano da série estudada.

Considerando a classificação acima, foram calculadas as médias mensais, o número médio de dias com chuva e as intensidades médias diárias, para anos "secos" e "chuvosos". Em seguida, foram elaborados gráficos referentes a cada uma dessas situações para todos os postos escolhidos.

Como resultado da análise das características pluviométricas dos anos "secos" e "chuvosos" procura-se identificar um valor limite L (em mm de chuva) num certo mês  $M_i$ , antes da "estação chuvosa". A identificação de L e  $M_i$  permite estimar (com alguma probabilidade) se o ano em curso virá a ser "seco ou normal" (resp. "normal ou chuvoso"), conforme a chuva observada no mês  $M_i$  seja inferior ou igual (resp. superior) ao valor L.

Conclui-se que o mês  $M_i$  poderia ser determinado, em cada posto, por aquele que fosse imediatamente anterior ao primeiro do trimestre mais chuvoso. Entretanto, escolheu-se um único mês para cada regime de chuvas no Estado (SILVA, 1985), pela generalidade que tal proporciona. Por sua vez, observou-se que L, em cada posto, seria igual ao segundo "quartil" ( $Q_2$ ) da série cronológica dos totais mensais de chuva correspondente ao mês  $M_i$ . Objetivando ampliar as aplicações do método ora proposto também se considera L como igual à média aritmética de  $Q_2$ , para os postos de um mesmo regime de chuvas no Estado (Tabela 2), arredondada para a dezena mais próxima.

Finalmente, quando a chuva do mês  $M_i$  for inferior ou igual (resp. superior) ao valor L, calcula-se a probabilidade do ano em curso ser "seco ou normal" ( $P_{SL}$ ) (resp. "normal ou chuvoso" ( $P_{CL}$ )) por:

$$P_{SL} = n_{SL}/n_L \quad (1)$$

$$P_{CL} = N_{CL}/N_L \quad (2)$$

onde  $n_{SL}$  (resp.  $N_{CL}$ ) corresponde ao número de anos "secos" (resp. "chuvosos") ou "normais", com precipitação no mês  $M_i$  inferior ou igual (resp. superior) a L;  $n_L$  (resp.  $N_L$ ) é igual ao número de anos com precipitação no mês  $M_i$  inferior ou igual (resp. superior) a L.

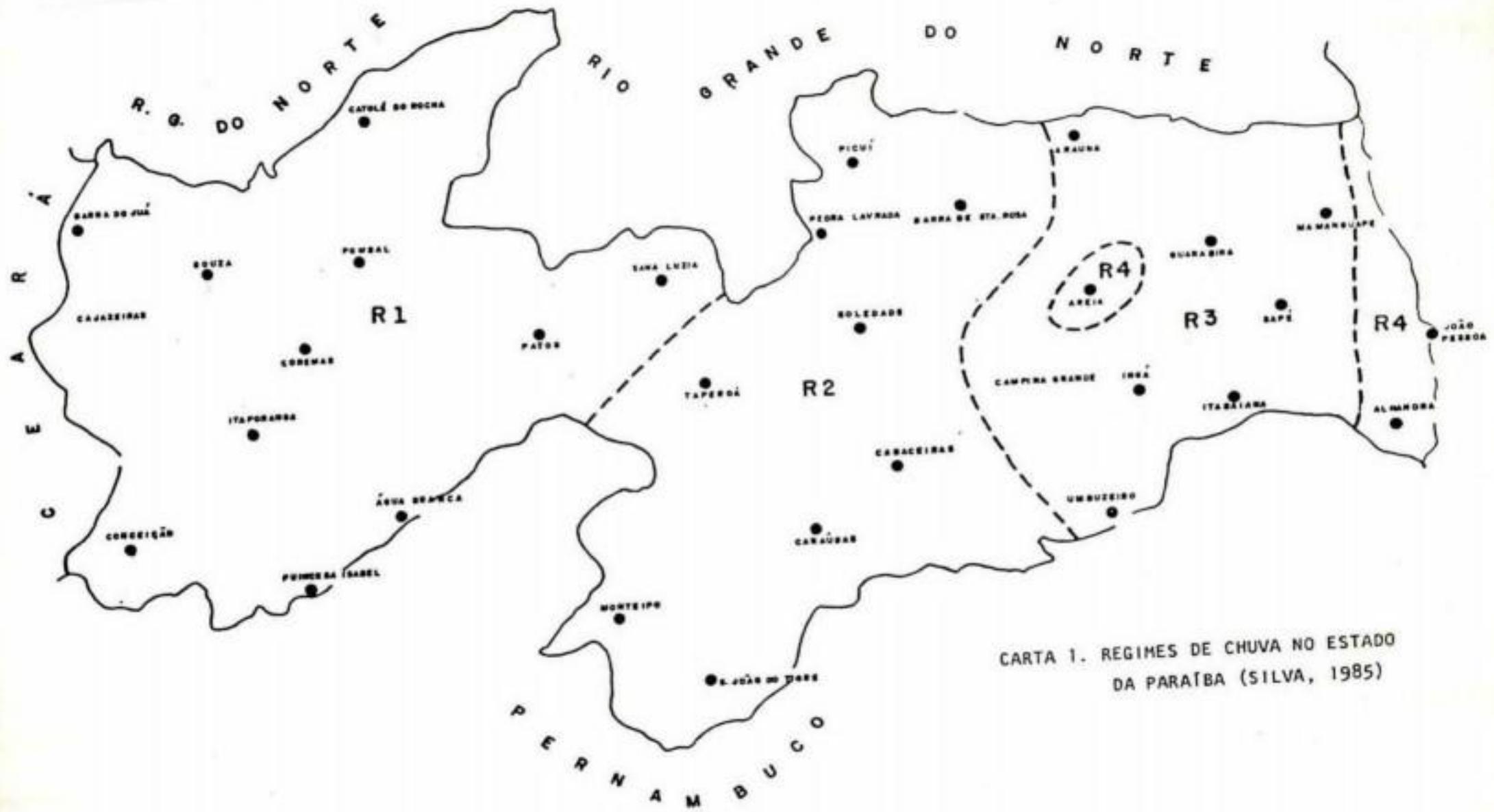
## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Conforme foi mencionado, o método ora proposto resulta de análises minuciosas realizadas a partir das características pluviométricas dos anos "secos" e "chuvosos", no que concerne às intensidades médias diárias (mm/dia), médias mensais (mm) e frequências mensais de dias com chuva (dias), no transcurso do ano. Observe-se a Figura 1 (referente ao posto de Cajazeiras) onde pode-se notar que em janeiro existe uma considerável diferença entre os valores apresentados por anos "chuvosos" (linha cheia) e por anos "secos" (linha tracejada). O ideal seria a identificação de um mês com essa característica antes do trimestre mais chuvoso (TMC) de cada posto. No entanto, em alguns postos o mês  $M_i$  coincidiu com o primeiro mês do TMC. Por outro lado, perce-

TABELA 2

Probabilidade (em %) do ano ser "seco ou normal" ( $P_{SL}$ ) ou "normal ou chuvoso" ( $P_{CL}$ ) se a precipitação do mês  $M_i$  for, respectivamente, inferior ou igual, ou superior ao valor limite  $L$ .

Nome do Posto	Regime	$M_i$	$L=Q_2$	$P_{SQ_2}$	$P_{CQ_2}$	$L=\bar{Q}_2$	$P_{S\bar{Q}_2}$	$P_{C\bar{Q}_2}$
Barra do Juã	R1	JAN	38,4	91	94	50	85	94
Cajazeiras	"	"	82,9	100	100	"	100	96
Catolé do Rocha	"	"	33,5	87	96	"	82	95
Coremas	"	"	62,7	93	100	"	100	93
Itaporanga	"	"	51,9	93	96	"	87	96
Patos	"	"	45,8	85	90	"	86	95
Pombal	"	"	37,0	100	91	"	100	91
Santa Luzia	"	"	15,2	80	91	"	73	92
Souza	"	"	53,0	86	95	"	85	90
Água Branca	"	"	24,4	91	100	50	92	100
Conceição	"	"	54,0	93	100	"	92	86
Princesa Isabel	"	"	59,0	87	91	"	83	88
Barra de Santa Rosa	R2	FEV	3,5	100	100	10	100	100
Cabaceiras	"	"	22,1	92	95	"	100	96
Caraúbas	"	"	3,6	78	100	"	82	100
Monteiro	"	"	19,2	86	82	"	67	100
Pedra Lavrada	"	"	17,9	93	95	"	100	90
Picuí	"	"	11,5	80	88	"	75	89
São João do Tigre	"	"	24,6	90	93	"	67	81
Soledade	"	"	8,7	93	95	"	93	95
Taperoã	"	"	14,4	62	79	"	60	77
Araruna	R3	MAR	82,8	93	100	70	100	100
Campina Grande	"	"	50,8	93	90	"	89	94
Guarabira	"	"	130,1	100	100	"	100	100
Ingá	"	"	37,9	100	83	"	100	94
Itabaiana	"	"	78,4	100	95	"	100	95
Mamanguape	"	"	103,3	86	83	"	86	92
Sapé	"	"	63,1	93	90	"	93	95
Umbuzeiro	"	"	38,1	100	87	"	96	93
Alhandra	R4	MAR	120,7	100	94	120	100	89
Areia	"	"	115,9	100	89	"	100	89
João Pessoa	"	"	135,0	100	100	"	100	100



CARTA 1. REGIMES DE CHUVA NO ESTADO DA PARAÍBA (SILVA, 1985)

be-se que em alguns postos de um mesmo regime de chuvas o mês  $M_j$  poderia ser considerado antes mesmo do que foi estabelecido (ver Tabela 2).

Analisando-se os resultados da Tabela 2, percebe-se que  $P_{SL}$  e  $P_{CL}$  apresentam-se ligeiramente distintas, conforme se considere  $L$  igual a  $Q_2$ , ou  $L$  igual à média aritmética dos valores de  $Q_2$  ( $\bar{Q}_2$ ) para postos de um mesmo regime de chuvas. Em geral, os resultados mostram-se mais precisos quando  $L$  é considerado igual a  $Q_2$ . Para o usuário, porém, torna-se mais prática a utilização de um valor para  $L$  que se aplique, não apenas a um único posto mas, sobretudo, a postos de uma mesma região. Neste caso, é mais recomendável considerar  $L$  igual a  $\bar{Q}_2$ .

Na maioria dos postos dos regimes de chuva R1 e R2, percebe-se (tabela 2) que  $P_{CL}$  se mostra superior a  $P_{SL}$ , independente de se tomar  $L$  igual a  $Q_2$  ou  $\bar{Q}_2$ . Esta situação inverte-se nos postos de R3 e R4, especialmente quando  $L$  é considerado igual a  $Q_2$ . Note-se, também, que as probabilidades mais elevadas são as observadas nos postos de R3 e R4, muito embora nos postos de R1 e R2 os resultados se mostrem encorajadores. Finalmente, constata-se que em apenas seis postos verificam-se probabilidades ( $P_{CL}$  e  $P_{SL}$ ) inferiores a 80%, quais sejam: Santa Luzia, Caraúbas, Monteiro, Picuí, São José do Tigre e Taperoá.

Observe-se que com a intenção de proporcionar maior generalidade  $M_j$  foi escolhido de maneira que, para um mesmo regime pluvial, sua escolha recaísse sobre um único mês.

Por conta desta preocupação (e da comentada anteriormente sobre  $L$ ) as probabilidades em alguns postos (Monteiro, Picuí, São João do Tigre e Taperoá) ficaram relativamente reduzidas.

Conclui-se, portanto, que conhecendo-se a chuva ocorrida em janeiro se pode avaliar se o ano virá a ser "seco ou normal" ou "normal ou chuvoso", nos postos de R1; da mesma forma em fevereiro, para os postos de R2; e, por último, em março, para os postos de R3 e R4. Tais resultados se constituem em importante subsídio na avaliação da característica do total anual de chuva esperado.

#### BIBLIOGRAFIA:

- BRASIL. SUDENE. *As secas do Nordeste; uma abordagem histórica de causas e efeitos*. Recife, SUDENE-DRN, 1981. 122p.
- JACCON, G. *As precipitações anuais da região paraibana; homogeneização e análise regional*. Recife, SUDENE, 1982. 98p.
- HARGREAVES, G.H. *Monthly precipitation probabilities for Northeast Brazil*. Logan, Utah State University, 1973. 423p.
- AZEVEDO, D.C. *Chuvas no Brasil*. Brasília, Ministério da Agricultura, INEMET, 1974. 436p. (Dissertação de Mestrado defendida na UFRGS).
- SILVA, B.B. *Estudo da precipitação no estado da Paraíba: regimes pluviais e caracterização de anos secos e chuvosos*. Campina Grande, 1985. 100p.

ESTIMATIVA DE DANOS EM CAFEZAIS DA REGIÃO DE LONDRINA-PR  
GEADA DE 26.08.1984

Francisco Carneiro Filho  
Américo Campana  
Francisco Barbosa Lira\*

No presente trabalho, objetivou-se estimar os danos na planta e na produção, causados pela geada de 26.08.1984 nos cafezais da região de Londrina, agrupando-se os 81 municípios, nos 21 escritórios pólos, num total de 219.119.297 cafeeiros em 189.542 ha.

As avaliações foram feitas pelos técnicos regionais, que conhecem a realidade cafeeira, no período de 10 dias após a geada. Utilizou-se o cadastro de propriedades cafeeiras, fazendo a amostragem em algumas propriedades e regiões. A avaliação baseou-se nos danos em folhas, até ramos e até tronco e na estimativa da produção - antes e após a geada. Foi feita comparação com a 1ª pesquisa de safra de novembro/84, com base em amostragem estatística.

Analisando o quadro nº 1, verifica-se que o efeito da geada nos cafezais da região, foi em média de 17,5% atingidos até folhas, 10,3% até ramos, somente 1,2% até tronco e 71% dos cafeeiros não foram atingidos. A estimativa de quebra na produção do ano seguinte foi de 19,2%, por este método subjetivo. A faixa de variação dos danos por região pólo é muito larga, verificando-se municípios como Bela Vista do Paraíso com 0% de danos, até Ibaiti com 47% de quebra na produção.

Conclui-se que em média, a geada foi de fraca intensidade, mas para algumas regiões foi severa. Este método de avaliação - subjetiva, quando comparado com a estimativa de safra, feita em novembro, no período de floradas, mostrou variações máximas de 5%, ou seja, a avaliação pós geada foi de 1,7 milhões de sacas beneficiadas e a de novembro foi de 1,8 milhões de sacas.

QUADRO Nº 1 - Porcentagem de danos no cafeeiro e na produção do ano seguinte, da geada de 26.04.84, na região de Londrina - PR.

SELAC	Só Folhas	Até Ramos	Até Tronco	Não Atingidos	Total Cafeeiros	Produção S/ geada	Produção c/ geada	Quebra da Produção
Apucarana	36,9	29,4	-	33,6	13.557	165.466	127.856	22,8
Arapongas	45,0	29,0	2,3	23,5	5.072	65.267	35.916	45,0
Assaí	10,4	3,7	-	82,5	8.366	77.333	65.733	15,0
Astorga	14,9	3,7	1,1	80,1	11.118	128.910	107.209	16,8
Bandeirantes	-	-	-	100,0	3.153	50.139	47.632	5,0
B.V.Paraiso	-	-	-	100,0	19.873	126.163	126.163	0,0
Carlópolis	15,9	19,5	-	64,4	12.823	126.791	90.340	28,7
Cent.do Sul	-	-	-	100,0	3.576	23.500	22.325	5,0
C.Procópio	0,5	-	-	99,5	9.957	122.000	117.000	4,1
Faxinal	24,9	14,4	7,2	53,4	10.117	94.200	79.187	15,9
Ibiporã	-	-	-	100,0	4.885	52.833	52.833	0,0
Ibaiti	41,2	35,0	10,2	13,4	16.292	141.000	75.100	46,7
Ivaiporã	24,9	4,5	-	70,5	15.968	94.782	60.203	36,5
Jacarézinho	0,8	-	-	99,2	12.121	99.325	94.359	5,0
Londrina	35,9	20,7	-	43,2	24.567	306.667	223.200	27,2
Nova Fátima	0,7	-	-	99,3	3.359	15.767	15.167	3,8
Porecatu	-	0,2	-	99,8	7.461	84.906	81.013	4,6
Rib.do Pinhal	9,9	-	-	90,1	10.539	104.643	99.411	5,0
Rolândia	5,1	1,1	-	94,9	17.362	126.667	108.333	14,5
S.A.Platina	23,4	7,4	0,2	68,8	8.065	111.078	79.940	28,0
Uraí	-	-	-	100,0	1.586	13.333	13.333	0,0
MÉDIAS	17,5	10,3	1,2	71,0	219.119	2.130.772	1.722.254	19,2

METODOLOGIA PARA CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO DAS SECAS SOBRE O RENDIMENTO DAS CULTURAS NO BRASIL

F. S. da Mota

RESUMO. Usando um balanço hídrico diário do solo, previamente desenvolvido, e o correspondente índice de seca ( $1-EA/EP$ ) é possível desenvolver modelos clima-rendimento-tendência temporal, bem como prever os rendimentos de algumas culturas no Brasil usando dados meteorológicos e de rendimento, ambos disponíveis. A caracterização da distribuição espacial das secas foi feita usando mapas de solos e polígonos de Thiessen permitindo avaliar as probabilidades de seca para cada tipo de solo, em cada região climática. A falta de adoção de tecnologia agrícola explica a tendência temporal decrescente dos rendimentos de algumas culturas em algumas regiões do Brasil. Recomenda-se aumentar a produção de culturas mais resistentes à seca como amendoim, girassol, amaranto, milho e sorgo nas regiões mais afetadas por secas de verão no Brasil. Os resultados indicaram a existência de ciclos climáticos inversos entre o Nordeste e o Sul do Brasil que afetam a produção de culturas de verão o que constitui uma informação que pode ser usada com vantagem no planejamento da agricultura e na distribuição de alimentos para diminuir os efeitos adversos das secas do Nordeste e do Sul. Recomenda-se ainda o aumento das áreas irrigadas e o estabelecimento de uma reserva nacional de grãos com base nos resultados obtidos.

EFEITOS DE VARIÁVEIS CLIMÁTICAS SOBRE O PRODUTO  
AGRÍCOLA AGREGADO\*

L.C. Costa\*\*      J.W. Siqueira\*\*\*  
S.A. Brandt\*\*\*    J. Cipriano\*\*

RESUMO

O impacto de variáveis climáticas selecionadas (deficit hídrico e incidência de geada generalizada) sobre o produto agropecuário agregado (Y) do Estado de São Paulo é examinado por meio de uma função de produção CD ajustada a dados de séries temporais (1964-80), por mínimos quadrados ordinários. O deficit hídrico é medido por meio de um índice (C) e a ocorrência de geada severa (G) é medida por meio de uma variável binária (zero - um). A equação empírica estimada é a seguinte:

$$Y = e^{3,183 + 0,116 \ln K + 0,730 \ln T - 0,079 \ln L - 0,001 C - 0,089G}$$

na qual K indica estoque de capital (número de tratores); T indica estoque de mão-de-obra (EH); e L indica estoque de terra (hectares). O grau de ajuste desta equação é razoável ( $\bar{R}^2 = 0,799$ ) e todos os coeficientes são estatisticamente significantes ( $\alpha = 0,25$ ). Os resultados indicam que, em geral e na média, uma variação de 10% no índice de deficit hídrico provoca variação, em sentido contrário, da ordem de 0,49% no produto agropecuário, e a incidência de geada severa e generalizada provoca redução, da ordem de 8,70%, no nível de produto agregado da agropecuária.

(\*) Trabalho apresentado no IV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, julho de 1985, Londrina, PR

(\*\*) Universidade Federal de Viçosa (DMA/CCE/UFV - 36.570 Viçosa, MG)

(\*\*\*) Universidade Federal de Viçosa (DER/CCA/UFV - 36.570 Viçosa, MG)

6 - BIOMETEOROLOGIA

PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA DETERMINAR DATAS E CONDIÇÕES ÓTIMAS  
DE PLANTIO NAS CONDIÇÕES DO SERTÃO DO NORDESTE BRASILEIRO

P. Audry(\*)

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS - Utilizando-se a interpretação estatística de simulações sistemáticas de balanço hídrico diário, para plantios hipotéticos regularmente escalonados no tempo sobre uma série de dados pluviométricos de duração suficiente, foi mostrado que, apesar da grande irregularidade das chuvas, pode ser definida nas condições climáticas do Sertão, épocas ótimas de plantio permitindo definir em situações determinadas, uma espécie de potencial pedo-climático.

O presente trabalho procura passar desta noção de potencialidade a resultados mais concretos, através da definição das condições de plantio susceptíveis de melhor aproveitar esse potencial. A finalidade é dupla: definir regras concretas aplicáveis pelo agricultor e avaliar qual a probabilidade de produção associada a tais regras de plantio.

METODOLOGIA - Foi escolhido como indicador das condições de plantio, o total pluviométrico do período imediatamente anterior ao plantio. É um indicador trivial mas, de uso prático e, por outro lado, tradicionalmente utilizado por todos os agricultores. A utilização deste indicador baseia-se sobre dois fundamentos: 1) uma certeza: a realização de condições de umidade favoráveis à germinação; 2) uma hipótese: o agricultor esperando que com relação ao período das chuvas anteriores ao plantio esteja relacionada após o plantio uma sequência de chuvas suficientemente escalonadas para suprir as necessidades da cultura durante o ciclo inteiro.

Trata-se de verificar esta hipótese: Existe esta probabilidade? Qual é o nível dela? Nessa finalidade utilizamos novamente simulações sistemáticas de balanço hídrico em todas as condições de plantio naturalmente ocorridas sobre um período de dados pluviométricos diários de 61 anos relativos à estação de QUIXERAMOBIM (CEARÁ) e relacionamos os índices de produção deduzidos do grau de satisfação da demanda hídrica da cultura com o indicador escolhido, examinando várias durações anteriores ao plantio e as quantidades de chuva caídas nelas.

RESULTADOS E CONCLUSÕES - A relação hipotética existe mas, com a reserva que tem uma proporção de anos secos para os quais, quaisquer que sejam data e condições de plantio, não há praticamente possibilidade de se obter rendimento satisfatório.

Fora desses casos a relação é suficientemente forte para constituir um instrumento de previsão: sendo satisfeitas definidas condições durante um determinado intervalo de tempo dentro de uma certa época, pode-se fazer o plantio e pode-se avaliar a produção a ser esperada com um risco aceitável.

O uso como instrumento de decisão é possível, mas evidentemente mais delicado pelo fato de que o risco, matematicamente comparável, pode ser concretamente de outra natureza: No caso da não realização das condições determinadas, podem ocorrer - com probabilidade pequena e avaliada - produções satisfatórias. Decidir não plantar em tais circunstâncias - além de implicações psicológicas - supõe bem conhecer este risco e colocá-lo no contexto econômico.

Assim é que para elaborar um instrumento susceptível de avaliar realmente os rendimentos em valores absolutos e não só fornecer índices relativos, precisaria-se conhecer todos os parâmetros utilizados no modelo de balanço hídrico. Todavia grande parte destes parâmetros não são conhecidos e aproximadamente estimados. Há também necessidade de se calibrar este modelo no campo para algumas situações representativas.

(\*) Pesquisador ORSTOM(França)/CNPq(Brasil). Agência Regional Nordeste do CNPq.  
Recife-PE.

CARACTERIZAÇÃO DO RISCO CLIMÁTICO DO ARROZ DE SEQUEIRO NO ESTADO  
DE GOIÁS EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE PLANTIO

Silvio Steinmetz<sup>1</sup>

O arroz de sequeiro é uma cultura de grande importância econômica e social para o Brasil. Entretanto, a sua produtividade é baixa e muito variável de um ano para outro. A ocorrência de estiagens prolongadas, nas principais regiões produtoras, é considerado o principal problema da cultura. Acredita-se que uma parte do risco envolvido deve-se aos plantios excessivamente tardios decorrentes de atrasos na definição dos Valores Básicos de Custeio (VBC), dos preços mínimos, da liberação dos recursos bancários e outras razões diretamente ligadas ao processo produtivo. O presente trabalho tem a finalidade de avaliar as perspectivas de sucesso do cultivo do arroz de sequeiro no estado de Goiás em função da época de plantio.

Utilizando-se um modelo microcomputadorizado de balanço hídrico (período de 5 dias), desenvolvido por Forest & Kalms (1982), fez-se simulações de 15 em 15 dias, desde o início da estação chuvosa (outubro) até o início do mês de fevereiro. O modelo calcula a relação  $ET_r/ET_m$  (evapotranspiração real/evapotranspiração máxima) de acordo com a equação de Eagleman (1971). Além da relação  $ET_r/ET_m$ , o modelo fornece ainda informações sobre os níveis de drenagem para cada estágio fenológico, a evapotranspiração máxima e o déficit total de água durante o ciclo. Usou-se a análise frequencial (8/10 anos, 5/10 anos e 2/10 anos) da relação  $ET_r/ET_m$ , média do ciclo, como critério para avaliar-se o nível de risco climático de cada época de plantio. Posteriormente, estabeleceu-se as datas limite de plantio com níveis diferenciados (8/10 anos, 5/10 anos e 2/10 anos) de chances de sucesso. Considerou-se como anos de sucesso aqueles em que a relação  $ET_r/ET_m$  média durante o ciclo tenha sido maior ou igual a 0,75.

O estudo foi feito para 20 localidades, bem distribuídas geograficamente, do estado de Goiás. Utilizou-se dados diários de chuva com períodos maiores que 15 anos para a maioria das localidades. A evapotranspiração potencial e os coeficientes de cultura foram os determinados por Hargreaves et al (1972) e Kalms (1980), respectivamente. Utilizou-se 20 mm como a quantidade mínima (por pântada) para efetuar-se o plantio e 50 mm com a reserva útil (RU) de água no solo possível de ser extraída pelo sistema radicular das plantas. Para todas as localidades, as simulações foram efetuadas considerando-se um comprimento de ciclo de 135 dias, divididos em quatro estádios fenológicos.

Os resultados obtidos mostram que: 1) Considerando-se a quantidade mínima de 20 mm por pântada como suficiente para efetuar-se o plantio, este pode ser iniciado a partir de 15 de outubro, praticamente, em todo o estado de Goiás; 2) As chances de sucesso são maiores nos primeiros plantios e decrescem a medida que estes são retardados. Isso é válido tanto para a relação  $ET_r/ET_m$  média do ciclo como

<sup>1</sup> Engº Agrº, M.Sc. Pesquisador da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 - GOIÂNIA, GO.

a relativa ao período mais crítico ao deficit hídrico (floração); 3) A data limite de plantio é variável de acordo com o nível de segurança que se pretende. Assim, considerando-se a probabilidade de sucesso de 8/10 anos, na maioria das localidades, o plantio não deve ser feito após o final de novembro. Considerando-se a probabilidade de 5/10 anos, este limite poderia estender-se até meados de dezembro. Por outro lado, os plantios efetuados após a data de 20 de dezembro teriam pouquíssimas (2/10 anos) chances de sucesso, para a grande maioria das localidades estudadas.

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE BALANÇO HÍDRICO EM ESTUDO DE ÉPOCAS DE  
SEMEADURA DE ALGODOEIRO.

Celso Jamil Marur<sup>1</sup>  
 \ José Ricoy Pires<sup>1</sup>  
 \ Ruy Seiji Yamaoka<sup>1</sup>  
 \ Wilson Paes de Almeida<sup>1</sup>  
 \ Luiz Turkiewicz<sup>1</sup>  
 Paulo Henrique Caramori<sup>1</sup>

Durante as safras 83/84 e 84/85, foram conduzidos 8 ensaios de épocas de semeadura de algodoeiro, variedade IAC-17, nos municípios de Londrina, Paranavaí, Cambará e Palotina.

Com a finalidade de se acompanhar a disponibilidade de água no solo durante o ciclo da cultura, efetuou-se um balanço hídrico para as diferentes épocas, utilizando-se a metodologia preconizada pela FAO<sup>2</sup>, que consiste nas seguintes etapas:

1) determinação da Evapotranspiração de Referência (ET<sub>0</sub>) através da equação de Penman;

2) determinação da Evapotranspiração Máxima (ET<sub>m</sub>) a partir da expressão  
 $ET_m = K_c \times ET_0$ ;

3) determinação da Capacidade de Água Disponível do solo (CAD), através de:  

$$CAD = \frac{CC - PMP}{100} \times PROF. \text{ RAIZES}$$

4) determinação do nível de esgotamento de água no solo tolerado pela cultura (fator p), que é função do tipo da cultura e de ET<sub>m</sub>.

Posteriormente, determinou-se o Armazenamento de Água no solo através do método de Contabilidade Hídrica de Thornthwaite, para período de 5 dias.

Os períodos de estresses hídricos foram caracterizados sempre que os valores de armazenamentos de água no solo foram inferiores aos limites mínimos tolerados pela cultura.

A metodologia utilizada parece mostrar-se adequada para analisar a ocorrência de períodos de deficiência hídrica nas diferentes épocas, contribuindo, desta forma, para explicar as diferenças de produção ocorridas nos ensaios.

1- Engenheiros Agrônomos, pesquisadores do IAPAR.

2- F.A.O., 1979. Food and Agriculture Organization of the United Nations  
Response to Water. (Irrigation and Drainage Paper nº 33).

ESTIMATIVA DO COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE GENÓTIPOS DE SOJA  
(*Glycine max* (L.) Merrill) I. MÉTODO BASEADO NO NÚMERO DE  
DIAS DO CALENDÁRIO.<sup>1/</sup>

Givonaldo Augusto da Silva<sup>2/</sup>  
Sergio Luiz Westphalen<sup>3/</sup>  
Homero Bergamaschi<sup>4/</sup>  
Hélio Machado Gonçalves<sup>5/</sup>

No presente trabalho foi estudado o comportamento fenológico de sete genótipos de soja em cinco épocas de semeadura, no período 1977/81, em Taquari/RS, 29°48'15", de Latitude Sul e 76 m de altitude, baseado no método do número de dias do calendário.

Observou-se que a duração dos subperíodos de pré-florescimento, pós-florescimento e ciclo foi reduzida com o retardamento nas épocas de semeadura. Os genótipos tardios apresentaram maior redução no subperíodo de pré-florescimento e ciclo do que os precoce. Estes mostraram maior redução no subperíodo de pós-florescimento. O método do Número de dias do calendário apresentou razoável precisão na estimativa do subperíodo de pré-florescimento, sendo mais seguro para os genótipos precoces, também, para o ciclo quando feitas por épocas de semeadura, em função da variação imposta, principalmente, pelo efeito fotoperiódico.

1/ Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor como um dos requisitos ao grau de Mestre em Agronomia (Fitotecnia) pela Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, 1984.

2/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Aluno do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia - Faculdade de Agronomia - UFRGS.

3/ e 4/ Professores Adjuntos, M.Sc., Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia - UFRGS. Bolsistas do CNPq.

5/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., da Secção de Fitotecnia do IPAGRO, Secretaria da Agricultura - RS.

ESTIMATIVAS DO COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE GENÓTIPOS DE SOJA  
(*Glycine max* (L.) Merrill). II. SELEÇÃO DE TEMPERATURA BASE  
INFERIOR E COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE UNIDADES TÉRMICAS.<sup>1/</sup>

Givonaldo Augusto da Silva<sup>2/</sup>

Sergio Luiz Westphalen<sup>3/</sup>

\ Elza Cristina Mundstock<sup>4/</sup>

\ Neron Arruda Leonel<sup>5/</sup>

O trabalho estudou o comportamento fenológico de sete genótipos de soja em cinco épocas de semeadura, no período 1977/81, em Taquari/RS. 29°48'15" de Latitude Sul e 76 m de altitude. Foram testados três métodos de unidades térmicas: Graus-dia, Graus-hora fototérmicos e Graus-hora nictotérmicos, acumulados, em base horária com temperatura inferior de 10 e 15°C.

A temperatura base de 10°C se ajustou melhor do que 15°C em todos os métodos de unidades térmicas empregados. O método de graus-hora fototérmicos acumulados apresentou maior precisão nas estimativas fenológicas entre os métodos de unidades térmicas empregados. Ofereceu razoável precisão na estimativa do início de florescimento, sendo mais seguro para os genótipos precoces. Para o ciclo as estimativas são melhores quando feitas por épocas de semeaduras.

---

1/ Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor como um dos requisitos ao grau de Mestre em Agronomia pela Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, 1984.

2/ Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, aluno do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, FA-UFRGS.

3/ Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia - Faculdade de Agronomia - UFRGS. Bolsista do CNPq.

4/ Professor do Instituto de Matemática da UFRGS.

5/ Professor do Centro de Processamento de Dados da UFRGS.

ESTIMATIVAS DO COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE GENÓTIPOS DE SOJA  
(*Glycine max*, (L.) Merrill). III, COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO  
DE GRAUS-HORA FOTOTÉRMICOS ACUMULADOS E O NÚMERO DE DIAS DO  
CALENDÁRIO <sup>1/</sup>

Ginovaldo Augusto da Silva <sup>2/</sup>

Sérgio Luiz Westphalen <sup>3/</sup>

Foram comparadas estimativas fenológicas de genótipos de soja em cinco épocas de semeadura durante o período 1977/81, na E.E.F. de Taquari/RS (Latitude  $-29^{\circ}48'$ ; Longitude  $51^{\circ}49'$  W; altitude 76 m), através dos métodos de Grau-hora fototérmico acumulado e número de dias do calendário. O primeiro corresponde a soma das temperaturas, em base horária, da duração média do período diurno acima da temperatura base de  $10^{\circ}\text{C}$  e o segundo corresponde ao método convencional de observação fenológica. Ambos os métodos apresentaram razoável precisão nas estimativas fenológicas e muito semelhantes. A menor variabilidade, e maior eficiência dos métodos, foram obtidos para o início do florescimento para genótipos mais precoces, como Forrest, Paraná, Planalto, Davis e Bragg, de menor sensibilidade fotoperiódica. As estimativas para cultivares de ciclo mais longo deixaram a desejar, no entanto se feitas por época de semeadura, eliminando o efeito local da variação fotoperiódica, poderão ser realizadas com maior precisão. Para estimativa do ciclo, a variabilidade foi bem maior. A comparação entre métodos foi realizada através do desvio padrão expresso em dias.

<sup>1/</sup> Parte da dissertação de Mestrado do 1º autor (Fitotecnia), Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre-RS, 1984.

<sup>2/</sup> Engº Agrº, Mestre em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Agrícola, Areias-Paraíba.

<sup>3/</sup> Professor Adjunto, Mestre, Setor de Ecologia Agrícola, Faculdade de Agronomia da UFRGS e pesquisador do IPAGRO. Porto Alegre-RS. Bolsista do CNPq.

DETERMINAÇÃO DE UNIDADES DE CALOR PARA FLORAÇÃO DE PESSEGUEIRO  
EM PELOTAS, RS

Flavio Gilberto Herter<sup>1</sup>

Ascunia Jimenez Felicioano<sup>2</sup>

Em regiões de inverno ameno, onde se necessitam de cultivares de baixa exigência em frio, a seleção para floração tardia deve ser efetuada com base na exigência de calor para a floração. Com o objetivo de se identificar genótipos com alta exigência em calor para a floração e determinar-se a correlação entre exigência em frio para a quebra de dormência e exigência de calor, foi desenvolvido nas instalações do Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado - EMBRAPA, no município de Pelotas, RS, um projeto durante o período de 1980 a 1985. A metodologia empregada para determinar-se as Unidades de Calor foi a de SPIEGEL-ROY & ALSTON 1979. O período fenológico estudado foi o compreendido entre a data do início da meiose e a data da floração. Os resultados indicam a cultivar de pêssego 'Convênio' e a seleção conserva 577 com alta exigência em calor para floração.

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, MSc, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado (CNPFT) - Caixa Postal 403 - 96.100 - Pelotas, RS;

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, PhD, EMBRAPA/CNPFT.

CARACTERIZAÇÃO DAS FASES FENOLÓGICAS DE TRÊS VARIEDADES  
DE MILHO, UTILIZANDO-SE O CONCEITO DE GRAUS-DIA

J.G.O. Nunez, J.M.N. Da Costa e H.A. Vieira <sup>1/</sup>

Este trabalho foi realizado durante o período de outubro de 1984 a fevereiro de 1985, no campo experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais (20°45' S, 43°51' W, a uma altitude de 651 m). Os objetivos deste trabalho são:

- a) Selecionar entre quatro métodos de estimativa de graus-dia aquele que apresenta menor variabilidade;
  - b) Determinar os graus-dia acumulados em cada fase fenológica de três variedades de milho (Br 120, AG 120 e Pioneer Precoce 6875) desde a emergência até a maturação fisiológica.
- O método de Brown foi o que apresentou menor variabilidade dentre os métodos estudados. As exigências de graus-dia desde a emergência até a maturação fisiológica das variedades Br 120, AG 120 e Pioneer Precoce 6875 foram 3725, 3694 e 3450 respectivamente.

1/ Aluno do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola, UFV e Professores Assistentes da Universidade Federal de Viçosa, respectivamente.

DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA-BASE PARA CÁLCULO DOS GRAUS-DIA  
PARA DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Marcelo B. Paes de Camargo\*

Orivaldo Brunini\*

Manoel A. C. de Miranda\*\*

Foram determinados os graus-dia (GD) necessários para o complemento do ciclo plantio/maturação para quatro cultivares de soja nas condições do Estado de São Paulo. O estudo foi baseado em dados fenológicos obtidos de experimentos conduzidos pela Seção de Leguminosas do IAC em Campinas, Ribeirão Preto e Pindamonhangaba, durante os anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1979/80.

Inicialmente, analisou-se a relação entre temperatura do ar e razão de desenvolvimento dos cultivares, verificando-se que a temperatura-base para a fase fenológica plantio/maturação, em todos os cultivares foi 14°C. Com base nessa temperatura determinou-se os GD para os diferentes cultivares e épocas de plantio. Foram necessários em média, 1336, 1275, 1227 e 1030 GD, respectivamente, para os cultivares UFV-1, Santa Rosa, Viçosa e Paraná.

\* Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Seção de Climatologia Agrícola/IAC, Bolsista CNPq

\*\*Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Seção de Leguminosas/IAC, Bolsista CNPq

UNIDADES BIOCLIMÁTICAS E ESSÊNCIAS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA

Vivaldo C. de Araújo

Jesus Marden dos Santos

Faz-se uma tentativa de aproveitamento dos dados de fenologia coletados na Reserva Florestal Ducke (Manaus) no período de 1966-80 com base em uma tabela de eventos e aplicação do método de unidades biometeorológicas.

Foram escolhidas, para este estudo, três espécies florestais: SCLERONEMA MICRANTHUM (DUCKE) Ducke (Cardeiro), COUPIA GLABRA, AUBL. (Dupiuba) e CARYOCAR VILLOSUM (AUBL.) PERS (Piquiá). A escolha recaiu sobre estas espécies por apresentarem dados mais consistentes além da sua importância comercial.

Para a determinação das unidades biometeorológicas foram considerados os quatro métodos: Graus-dia com temperatura base 5, 10 e 15°C (a), Graus-dia  $\times \frac{n}{N}$  (b), balanço de irradiância fotossintética (PI\*) (c) e  $PI^* \times K^+ \times K_0^{-1}$  (d).

Considerou-se o efeito de distribuição de chuvas e ocorrência de períodos com estresse hídrico.

Os totais de cada uma das unidades biometeorológicas estão resumidos na Tabela I.

Os modelos adotados foram viáveis para a determinação das unidades biometeorológicas. Foi possível caracterizar os anos bons, em que as fenofases se realizaram de modo completo.

Considerou-se válida a hipótese de que um estresse parece ser o mecanismo de início da floração. Foi verificado que um estresse hídrico contínuo prejudica a frutificação, o mesmo acontecendo quando o período chuvoso se prolonga pelo ano todo, quanto à floração.

Os autores reconhecem três fontes de erros: aquelas devidas aos dados fenológicos, aos elementos de clima e dos métodos de análise dos dados.

Recomenda-se, a vista das fontes de erro, que se estabeleça critérios bem precisos para a observação fenológica, que se proceda não só às observações mesoclimatológicas, mas também a algumas em escala microclimática.

Quanto ao programa de pesquisas em fenologia, deve estar apoiado em sólida base de conhecimentos fisiológicos, visando o estabelecimento de modelos estatísticos e matemáticos que possam indicar a sensibilidade da planta aos elementos do clima e principalmente a interação entre eles.

Tabela I

Para CUPIUBA

Período	Abril - Junho				Julho - Agosto				Maio - Julho			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
S	22,37	46,02	0,78	0,72	27,25	50,94	1,86	0,96	25,53	67,63	1,12	1,11
H	1013	357	13,76	6,07	751	427	11,6	6,45	1061	481	15,0	7,44
C.V.	2,2	12,9	5,77	11,9	3,6	11,9	7,4	14,9	2,4	14,0	7,5	14,9

Para PIQUITA

Período	Jul - Set.				Agosto - Out				Set - Nov			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
S	42,18	77,17	1,38	1,52	54,28	84,34	1,63	1,61	63,12	93,20	1,62	1,63
H	1136	637	17,68	9,75	1161	634	18,26	9,99	1143	543	17,24	8,79
C.V.	3,7	12,2	7,8	15,6	4,7	14,1	8,9	16,1	5,5	17,2	9,4	18,5

Para CARDEIRO

Período	Maio - Agosto				Jun - Set				Julho - Out				Agosto - Nov			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
S	19,54	88,92	1,47	1,51	49,88	88,72	1,57	1,71	60,92	97,46	1,82	1,85	78,92	101,10	1,92	1,97
H	1447	307	21,08	10,68	1630	400	22,56	12,23	1527	815	23,78	12,99	1520	770	23,33	12,23
C.V.	2,7	12,6	7,8	13,8	3,4	11,1	7,8	14,0	4,0	13,7	7,6	14,2	3,8	12,7	8,2	6,2

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE CLIMÁTICO DE CRESCIMENTO DE PASTAGENS  
EM AGROMETEOROLOGIA OPERATIVA - I. PASTAGEM NATIVA.

José Fernando A.S. da Mota<sup>1</sup>

Luiz Augusto Verona<sup>2</sup>

Com o objetivo de informar aos pecuaristas do Rio Grande do Sul o número de unidades animais/ha que as condições climáticas permitem na pastagem nativa, foi desenvolvido um modelo matemático para expressar a relação entre o índice climático de crescimento de gramíneas tropicais proposto por Fitzpatrick e Nix e o rendimento de matéria seca da pastagem nativa. Os dados de matéria seca foram obtidos de 5 frequências de um experimento de campo localizado na unidade de mapeamento Pelotas com 35 mm de capacidade máxima de água disponível. Os cortes em número de 12 foram realizados cada 28 dias à altura de 4 cm. O índice climático foi determinado à partir de dados diários de temperatura média, radiação solar e ER/EP, para o período de 18/01/80 a 18/01/81. O ajuste que apresentou melhores estimativas foi uma curva parabólica com  $r=0,93$  e o modelo  $Y = -0,07 + 20,43x - 47,40x^2$  onde  $x$  é o índice climático médio diário para um determinado intervalo de tempo e  $Y$  = unidades animais/ha. A Central de Alerta Agrometeorológico do Sul avisa diariamente aos pecuaristas através do rádio e televisão o número de unidades animais/ha que as pastagens nativas suportaram adequadamente nos 15 dias anteriores permitindo aos produtores regular a lotação dos poteiros de acordo com as condições climáticas prevalentes em cada época de um determinado ano.

1. Prof. Adjunto, Departamento de Fitotecnia, FAEM, UFPel, Pelotas.

2. E. Agrº., Central de Alerta Agrometeorológico do Sul, UFPel/CNPFT/CPATB

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE CLIMÁTICO DE CRESCIMENTO DE PASTAGENS EM  
AGROMETEOROLOGIA OPERATIVA - II. AZEVÉM (LOLIUM MULTIFLORUM).

José Fernando A.S. da Mota<sup>1</sup>

Luiz Augusto Verona<sup>2</sup>

Com o objetivo de informar aos pecuaristas do Rio Grande do Sul as condições climáticas que permitem uma determinada lotação de pastagem cultivada de azevém foi desenvolvido um modelo matemático para expressar a relação entre o índice climático de crescimento de forrageiras temperadas proposto por Fitzpatrick e Nix e o rendimento de matéria seca. Os dados de matéria seca foram obtidos de uma publicação da Estação Experimental de São Gabriel da Secretaria de Agricultura do RS, que os obteve em experimento de campo com registros mensais de crescimento nos anos de 1960 a 1964. O índice climático foi determinado com dados meteorológicos de Bagé, utilizando observações de temperatura média, radiação solar e determinações de ER/EP para solos com 80 mm de capacidade máxima de água disponível. O ajuste que apresentou melhores estimativas foi uma curva parabólica com  $r=0,59$  (significativo ao nível de 1%) e o modelo  $Y= 1,59+10,03x- 13,13x^2$  onde  $x$  é o índice climático médio diário para um determinado intervalo de tempo e  $Y=$  unidades animais/ha. A Central de Alerta Agrometeorológico do Sul avisa diariamente aos pecuaristas através do rádio e televisão o número de unidades animais/ha que as pastagens de azevém suportaram adequadamente nos 15 dias anteriores permitindo aos produtores regular a lotação dos poteiros de acordo com as condições climáticas prevaescentes em cada época de um determinado ano.

1. Prof. Adjunto, Departamento de Fitotecnia, FAEM, UFPel, Pelotas.

2. E.Agrº., Central de Alerta Agrometeorológico do Sul, UFPel/CNPFT/CPATB.

## RESUMO

## AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DO MILHO COM DESPENDOAMENTO EM DIFERENTES IDADES

CARVALHO, A.J.P.<sup>1</sup>  
 \ COSSA, C.A.<sup>2</sup>  
 \ GIORDANI FILHO, J.L.<sup>3</sup>  
 \ VASCONCELOS, W.M.N.B.<sup>3</sup>  
 \ VILHENA, M.A.T.<sup>3</sup>

O efeito da radiação tanto em intensidade, duração e qualidade do espectro em relação aos vegetais, são continuamente estudados para que seu conhecimento se traduza em maior produção agrícola.

Nestes experimentos estudou-se o efeito do despendoamento do milho aos 10, 20 e 30 dias após sua antese e como testemunha a manutenção do pendão.

Os resultados não apresentaram significação estatística entre si nas duas épocas realizadas, contudo não se descarta a possibilidade de em novos experimentos achar-se ou não significação estatística.

- 
- 1 - Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, CREA 5070-D, M.Sc., Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia e Economia Rural da Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" - Bandeirantes - PR.  
 2 - Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, CREA 8347-D, Prof<sup>a</sup> Assistente do Departamento de Ciências Biológicas e Tecnologia da Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" - Bandeirantes - PR.  
 3 - Acadêmicos do Curso de Engenharia Agrônoma da Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel".

ESTUDO PRELIMINAR DOS DANOS DE GEADA NATURAL, NA  
FASE REPRODUTIVA DA COLZA (*Brassica napus* L.)

Wilmar Wendt<sup>1</sup>

João Carlos Arruda Dias<sup>1</sup>

RESUMO - As geadas tardias, quando ocorrem em determinados períodos da fase reprodutiva da colza, podem causar queda no rendimento desta cultura.

Este trabalho, realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, teve como objetivo avaliar os danos causados por geada tardia sobre a produção de grãos de colza quando esse fenômeno meteorológico ocorre em estádios distintos do desenvolvimento da flor (pré-antese, antese e fecundação) e formação de siliquas, identificando-se a fase mais sensível a este estresse ambiental.

Após a ocorrência de uma geada em 20 de setembro de 1983, registrando-se uma temperatura mínima de relva de  $-2,2^{\circ}\text{C}$ , tomou-se ao acaso algumas plantas onde marcou-se com tinta de diferentes cores alguns estádios de desenvolvimento da flor e siliquas, a saber: estágio 1, botão floral; estágio 2, flor aberta do dia; estágio 3, flor com pétalas murchas (fecundada) e estágio 4, siliquas jovens.

Pelos resultados de produção de grãos, evidenciou-se que o estágio de botão floral (um dia antes da antese) e o estágio de flor aberta do dia (antese) foram mais sensíveis aos efeitos causados pela geada. Testes de análise de germinação realizado com sementes provenientes de siliquas formadas a partir dos quatro estádios de desenvolvimento observados, mostraram que todas as sementes, provenientes de siliquas afetadas ou não pela geada, não sofreram redução no seu poder germinativo.

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA. Caixa Postal 569, 99100-Passo Fundo, RS.

AValiação DE GENÓTIPOS DE TRIGO QUANTO À TOLERÂNCIA  
À GEADA NA FASE REPRODUTIVA

Wilmar Wendt<sup>1</sup>

Otoni de Sousa Rosa<sup>1</sup>

RESUMO - No Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, em 1982, deu-se continuidade aos trabalhos de avaliação, em diferentes genótipos, quanto ao aspecto de tolerância à geada na fase reprodutiva, iniciados em 1977. Foram testados 59 materiais, entre cultivares e linhagens, sendo a maioria introduzida da Austrália. Para os tratamentos de geada simulada foi utilizada uma câmara de crescimento regulada para se obter temperaturas de zero grau e inferiores a este limite, em um período de seis horas. Temperaturas mínimas absolutas de  $-4,5^{\circ}\text{C}$  e  $-6,0^{\circ}\text{C}$  foram incluídas no programa, visando simular geadas com diferentes graus de intensidade. A avaliação dos diferentes genótipos baseou-se em parâmetros, como: índice de fertilidade da espiga (IFE), queima de folhas e espigas, e percentagem de redução do peso total de grãos. Genótipos, como FTAM 28, Fronteira e Kavkaz, mostraram-se bastante tolerantes, mesmo quando submetidos a uma geada com maior intensidade. No presente trabalho é sugerido que, na quantificação dos efeitos da geada no trigo, seja usado mais de um parâmetro de avaliação, com o objetivo de se obter maior segurança na escolha do material com características de tolerância a esse fenômeno atmosférico.

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA. Caixa Postal 569, 99100-Passo Fundo, RS.

INSTITUIÇÕES QUE APRESENTARAM  
TRABALHOS NO  
IV CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA

- . Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) - Piracicaba, SP.
- . Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira (CEPLAC) Itabuna, BA.
- . Centro Nacional de Investigações de café (CENICAFÉ) - Chinchiná, Colombia.
- . Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA).
- . Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC) - Florianópolis, SC.
- . Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" (ESALQ) Piraciaba, SP.
- . Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) - Lavras, MG.
- . Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) - Belo Horizonte, MG.
- . Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" - Bandeirantes, PR.
- . Fundação Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) Londrina, PR.
- . Fundação Universidade Estadual de Londrina (FUEL) Londrina, PR.
- . Fundação Universidade Estadual de Maringá (FUEM) Maringá, PR.
- . Instituto Agronômico de Campinas (IAC) - Campinas, SP.
- . Instituto Astronômico e Geofísico (IAG) - São Paulo, SP.
- . Instituto Brasileiro do Café (IBC) - Campinas-SP, Londrina-PR.
- . Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas (IICA) - Turrialba, Costa Rica.
- . Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPAGRO) - Porto Alegre, RS.

- . Instituto de Pesquisa Espaciais (INPE) - São José dos Campos, SP.
- . Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) - Brasília, DF
- . Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Manaus, AM.
- . Universidade do Estado de São Paulo (UNESP) - Campus de Jaboticabal, Ilha Solteira e Botucatu.
- . Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Campinas, SP.
- . Universidade Federal do Pará (UFPA) - Belém, PA.
- . Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) - Cuiabá, MT.
- . Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - Campina Grande, PB.
- . Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) - Pelotas, RS.
- . Universidade Federal do Piauí - Piauí, PI.
- . Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre, RS.
- . Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Florianópolis, SC.
- . Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Viçosa, MG.
- . Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Agência Regional do Nordeste - Recife, PE.

## LISTA DE AUTORES

- A -

ABE , S. - 97, 113  
 AGENDES, M.O. de O. - 58, 116  
 AGUILAR, A.P. - 113  
 ALFONSI, R. R. - 66, 144  
 ALMEIDA, A. - 23, 64, 65  
 ALMEIDA, F.C.de - 110, 161  
 ALMEIDA, W. P. de - 177  
 AMÊNDOLA, M. - 160  
 AMORIM NETO, M. S. - 80, 118  
 ANDRÉ, R.G. B. - 23, 64, 65, 119  
 ANGELOCCI, L.R. - 37, 39, 42, 49, 50, 51  
 ARAÚJO, V.C. - 184  
 ASSIS, F.N. de - 70, 116, 124  
 ASSUMPÇÃO JR, J. M. - 158  
 ASSUMPÇÃO, L. C. de - 157, 158  
 ALDRY, P. - 174  
 AZEVEDO, P.V. - 72

- B -

BASTOS, T. X. - 142  
 BENINCASA, M. - 121  
 BERGAMASCHI, H. - 37, 39, 42, 49, 50, 51, 178  
 BERLATO, M. A. - 13  
 BERNARDES, L.R.M. - 97, 113  
 BRANDT , S.A. - 171  
 BRUNINI, O. - 33, 35, 66, 69, 87, 144, 183

- C -

CABRAL, O.M.R. - 120  
 CAETANO, V. R. - 82  
 CAMARGO, A. P. de - 45, 100, 102  
 CAMARGO, M.B.P. de - 66, 144, 183

CAMPANA, A. - 168  
 CAMPELO JR. J.H. - 159  
 CAMPELO, A.M.F.L. - 88  
 CARAMORI, P.H. - 48, 97, 112, 113, 177  
 CARDON, D.A. - 145  
 CARDOSO, A.A. - 15  
 CARDOSO, M. - 87  
 CARNEIRO FILHO, F. - 83, 168  
 CARVALHO, A.J.P. de - 81, 149, 150, 151, 189  
 CARVALHO, M.H. de - 116  
 CASARIN, D.P. - 116  
 CASTRO NETO, P. - 117  
 CENTODUCATTE, P.C. - 94  
 CIPRIANO, J. - 171  
 CORRÊA, A.R. - 97  
 COSSA, C.A. - 189  
 COSTA, L.C. - 171  
 CRIVELLI, E.S. - 106

- D -

DA COSTA, J.M.N. - 71, 182  
 DELLA LIBERA, C.L.F. - 23, 64, 65  
 DIAS, J.C.A. - 190  
 DINIZ, T.D.A.S. - 142

- F -

FAGNANI, M.A. - 111  
 FARIA, M.A. de - 117  
 FARIA, R.T. - 48, 112  
 FATTORI, A.P. - 107, 120  
 FELICIANO, A.J. - 181  
 FELTRIN, M.L. - 111  
 FISCH, G. - 120  
 FOREST, F. - 134  
 FOSTER, P.R.P. - 119, 121, 123  
 FUNARI, F.L. - 129

- G -

GIORDANI FILHO, J.L. - 189

GODOY, H. - 54, 57, 147  
 GOMEZ, G. L. - 91, 154  
 GOMIDE, M.B. - 117  
 GONÇALVES, H. M. - 178  
 GUZMAN, M.O. - 91

- H -

HERTER, F.G. - 116, 181

- I -

INFELD, J.A. - 116

- J -

JANUARIO, M. - 120  
 JARAMILLO, R.A. - 154

- L -

LATANZE, R.J. - 121  
 LEONEL, N.A. - 179  
 LHOMME, J.P. - 154  
 LIBARDI, P.L. - 37, 39, 42, 49, 50, 51  
 LIMA, F.B. - 168  
 LIMA, M.G. de - 131  
 LOOMIS, R.S. - 157  
 LUZ, E.D.M.N. - 88

- M -

MACHADO, E.C. - 69, 156  
 MACHADO, N.C. - 94  
 MAEDA, K. - 97, 113  
 MALHEIROS, E.B. - 23, 64, 65  
 MANZI, A.O. - 127  
 MAREGA, E.P. - 81  
 MARTINS, F.P. - 90  
 MARTINS, N.L.F. - 59, 61  
 MARTINS, S.R. - 70, 116, 124

MARUR, C.J. - 177  
 MARTINEZ, A.S. - 162  
 MATZENAUER, R. - 13, 16, 18  
 MENDEZ, M.E.G. - 70, 116, 124  
 MENKE, J.W. - 157  
 MILDE, L.C.E. - 95  
 MIRANDA, M.A.C. de - 183  
 MIRANDA, R.A.C. de - 88  
 MOLION, L.C.B. - 122, 125, 126, 127  
 MORAES, J.C. de - 133  
 MOTA, F.S. da - 104, 116, 170  
 MOTA, J.F.A.S. da - 186, 187  
 MUNDSTOCK, E.C. - 179

- N -

NECHET, D. - 126  
 NISHIMURA, T. - 23, 64, 65  
 NITZSCHE, M.H. - 136, 162  
 NUNEZ, J.G.O. - 182

- O -

OLIVEIRA, A.P.de - 67  
 OLIVEIRA, C.A.V. - 118  
 OLIVEIRA, M.C.F. de - 78, 79, 130  
 OMETTO, J.C. - 37 - 39, 42, 149  
 ORTOLANI, A.A. - 144

- P -

PAIAO, L.B.C. - 160  
 PARPINELI, J. - 151  
 PEDRO JR. M.J. - 66, 90, 144  
 PEREIRA, A.R. - 156  
 PEREIRA, P.M. - 15  
 PINTO, H.S. - 94, 111  
 PIRES, J.R. - 177  
 PORTO, E.R. - 80  
 PRUITT, W.O. - 157, 158

- R -

REIS, N.V.B. dos - 63  
 REYNIERS, F.N. - 134  
 RIBEIRO, I. J.A. - 90  
 RODRIGUES, A.R.F. - 33, 35  
 RODRIGUES, J.C. - 155  
 RODRIGUES, R.M.B. - 155  
 ROSA, O.S. - 191  
 ROSENBERG, N.J. - 71

- S -

SANSIGOLO, C.A. - 67  
 SANTOS FILHO, B.G.dos - 66  
 SANTOS, J.M. dos - 119, 122, 123, 125, 126, 127, 133,  
 160, 184  
 SANTOS, O.C.O. - 143  
 SEDIYAMA, J.C. - 15, 143  
 SILVA, A.M. da - 117  
 SILVA, B.B. da - 136, 162  
 SILVA, D.D. da - 80, 118  
 SILVA, G.A. da - 178, 179, 180  
 SILVA, I.M.O.da - 148  
 SILVA, J.O.da - 131  
 SILVA, M.A.V. - 24  
 SILVA, V.P. - 125  
 SIMPSON, J.G.P. - 129  
 SIQUEIRA, J. W. - 171  
 SOUZA, F.A.S.de - 136  
 SOUZA, E.L.C. de - 97, 113  
 SOUZA, I.M.T. de - 94  
 SOUZA, J.L.de - 24  
 SOUZA, Y.M. - 122, 125  
 STEINMETZ, S.- 21, 33, 35, 114, 134, 175.  
 SUAKI, J.C. - 105, 106

- T -

TARIFA, J.R. - 129  
 TORNERO, M.T.T. - 113  
 TORSANI, J.A. - 110, 116

TROVATI, L.R. - 67, 85  
TUBELIS, A. - 146  
TURKIEWICZ, L. - 177

- V -

VASCONCELOS, W.M.N.B. - 189  
VERMA, S.B. - 71, 72  
VERONA, L.A. - 70, 116, 186, 187  
VERONA, L.A.F. - 104  
VIANELO, R.L. - 78, 79, 130, 148  
VIEIRA, H.A. - 15, 182  
VIEIRA, H.J. - 37, 39, 42, 49, 50, 51  
VIEIRA, M. - 81  
VILHENA, M.A.T. - 189  
VILLA NOVA, N.A.V. - 159  
VOLPE, C.A. - 23, 64, 65

- W -

WENDT, W. - 82, 190, 191  
WESTPHALEN, S. L. - 59, 61, 178, 179, 180  
WILLIAMS, W.A. - 157

- Y -

YAMAOKA, R.S. - 177



Impresso por  
R.VIEIRA GRÁFICA E EDITORA LTDA.  
Rua do Açúcar, 244 - Tel.(0192) 41-5813  
Campinas - SP - CEP 13.100

FUNDAÇÃO CARGILL  
Rua Tiradentes, 460  
13 100 CAMPINAS, SP