EFEITO DA COBERTURA DE POLIETILENO NA TEMPERA-
TURA DO SOLO E NA PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO
(*Phaseolus vulgaris* L.) 'CARIOCA'

RONALDO SEVERIANO BERTON

Engenheiro Agrônomo

Instituto Agronômico do Estado de São Paulo

Orientador: AFONSO DECICO

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Mestre em
Agrometeorologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro, 1981

Aos meus pais e irmão●

ofereço

À Silvia Regina

dedico

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Afonso Decico, pela orientação e pela amizade;
- Aos Professores do Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos;
- À Secretária Áurea Benedita Michelotto, pela colaboração durante o curso;
- Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação em Agrometeorologia pela convivência amigável;
- Ao Dr. Otávio Antonio de Camargo, Antonio Roque Dechen, Quirino Augusto de Camargo Carmello e Celi Teixeira Feitosa, pela colaboração e sugestões apresentadas;
- À Silvia Regina Ordine, pelo trabalho de datilografia;
- À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FA PESP) pela concessão de bolsa de Mestrado I;
- À Poliofilinas pela doação dos filmes de polietileno;
- Ao Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
SUMMARY	xi
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	3
3 - MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 - Material	11
3.1.1 - Solo	11
3.1.2 - Espécie Utilizada	13
3.1.3 - Cobertura do Solo	13
3.1.4 - Termômetros	13
3.2 - Métodos	15
3.2.1 - Generalidades	15
3.2.2 - Referencial Para as Temperaturas	17
3.2.3 - Temperaturas	17
3.2.4 - Análise de Produção da Cultura	18
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 - Efeito das Coberturas na Temperatura do solo	20
4.2 - Efeito das Coberturas na Produção do Fei joeiro	37
5 - CONCLUSÕES	43
6 - LITERATURA CITADA	45
7 - APÊNDICE	51

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Página
1	Principais propriedades físicas e químicas do solo estudado	12
2	Valores de temperaturas médias (°C) , ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos. Germinação	27
3	Valores de temperaturas médias (°C) , ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos. Crescimento	27
4	Valores de temperaturas médias (°C) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Florescimento	28
5	Valores de temperaturas médias (°C) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Maturação	28
6	Valores de temperaturas mínimas (°C) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Germinação	29
7	Valores de temperaturas mínimas (°C) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Crescimento	29
8	Valores de temperaturas mínimas (°C) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Florescimento	30

Tabela nº

Página

9	Valores de temperaturas mínimas ($^{\circ}\text{C}$) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Maturação	30
10	Valores de temperaturas máximas ($^{\circ}\text{C}$) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Germinação	32
11	Valores de temperaturas máximas ($^{\circ}\text{C}$) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Crescimento	32
12	Valores de temperaturas máximas ($^{\circ}\text{C}$) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Florescimento	33
13	Valores de temperaturas máximas, ($^{\circ}\text{C}$) , ao longo do perfil do solo , nos diferentes tratamentos. Maturação	33
14	Amplitudes máximas ($^{\circ}\text{C}$) atingidas pelas <u>on</u> das de temperatura ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos. Germinação	35
15	Amplitudes máximas ($^{\circ}\text{C}$) atingidas pelas <u>on</u> das de temperatura ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos. Crescimento	35
16	Amplitudes máximas ($^{\circ}\text{C}$) atingidas pelas <u>on</u> das de temperatura ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos. Floresci <u>men</u> to	36

Tabela nº

Página

17	Amplitudes máximas (°C) atingidas pelas ondas de temperatura ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos. Maturação	36
18	Produção de sementes, em quilograma por hectare, e "stand" final médio de cada tratamento	38
19	Peso médio da matéria seca da parte aérea em quilograma por hectare, em cada tratamento	38
20	Médias do número de vagens com grãos e vagens chochas por planta, em cada tratamento	40
21	Média do número de grãos por vagem em cada tratamento	40

LISTA DE FIGURAS

Figura nº		Página
1	Diagrama esquemático das parcelas no campo com as posições dos termômetros.....	16
2	Variação diária da temperatura do solo, na profundidade de 2 cm, nos diferentes tratamentos. Germinação	21
3	Variação diária da temperatura do solo, na profundidade de 2 cm, nos diferentes tratamentos. Crescimento	22
4	Variação diária da temperatura do solo, na profundidade de 2 cm, nos diferentes tratamentos. Florescimento	23
5	Variação diária da temperatura do solo, na profundidade de 2 cm, nos diferentes tratamentos. Maturação	24

EFEITO DA COBERTURA DE POLIETILENO NA TEMPERATURA DO SOLO E
NA PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) 'CARIOCA'.

Ronaldo Severiano Berton

Orientador: Dr. Afonso Decico

RESUMO

Na época das águas de 1978/1979, foi conduzido um experimento numa Terra Roxa Estruturada em Piracicaba, SP, com o objetivo de avaliar o comportamento da temperatura do solo e a produção de grãos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Carioca, usando sobre o solo coberturas de polietileno branco transparente, azul transparente e preto brilhante.

Nos solos cobertos com filmes de polietileno, a onda diária de temperatura foi atenuada desde a fase inicial de crescimento, enquanto que no tratamento sem cobertura a onda diária de temperatura foi amortecida gradativamente de acordo com o desenvolvimento da cultura.

As temperaturas médias e mínimas do solo sob as coberturas de polietileno tanto brilhante como transparente, foram maiores do que as do sem cobertura durante todo o período de crescimento do feijoeiro. Comparados ao tratamento com polietileno preto brilhante, os dos filmes transparentes apre

sentaram temperaturas médias mais elevadas apenas na fase inicial da cultura, não ocorrendo uma separação distinta entre os polietilenos transparentes e o preto brilhante nas fases seguintes. A modificação do regime térmico do solo pelas coberturas de polietileno proporcionou um acréscimo de 33; 29 e 18% de vagens cheias por planta, e um aumento significativo na produção de grãos de 49; 34 e 22% para os tratamentos que receberam, respectivamente, coberturas de polietileno branco transparente, preto brilhante e azul transparente, em relação ao tratamento sem cobertura.

A utilização de coberturas de polietileno não apresentou diferenças significativas no número de grãos por vagem e na média do "stand" final.

EFFECT OF POLYETHYLENE MULCH ON SOIL TEMPERATURE AND YIELD OF
BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) 'CARIOCA'.

Ronaldo Severiano Berton

Adviser: Dr. Afonso Decico

SUMMARY

During the rainy season of 1978/1979 an experiment was carried out on a "Terra Roxa Estruturada" , in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil, in order to evaluate the behavior of the soil temperature and its influence in beans' (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Carioca, yield using the following polyethylene covers: transparent white and blue, and bright black.

In the soils covered with polyethylene the daily temperature wave was attenuated from the initial phase of growth while in the covered treatment the daily temperature wave was gradually attenuated according to the crop development.

The average and minimum soil temperatures underneath the polyethylene covers both bright black and transparent were higher than the non covered treatment during all the growth period of the bean crop.

In the initial stage of crop growth, the treatments with transparent polyethylene films had higher average

rage temperatures than that with bright black.

The change of the soil thermal regime due to the polyethylene covers increased by 33; 29 and 18% of full pods per plant and a significant increase in the bean yield of 49; 34 and 22% in the treatment covered with respectively , white transparent, bright black and blue transparent polyethylene compared to the non covered treatment.

The use of the polyethylene covers did not present any significant effect neither on the number of beans per pod nor on the final stand average.

1 - INTRODUÇÃO

A temperatura é um dos fatores primários que controlam o crescimento das plantas e sua distribuição sobre a terra.

Particularmente em regiões com altas taxas de insolação, o comportamento da temperatura do solo e do ar é um importante fator ambiental.

• Num solo cultivado, a influência da temperatura basicamente pode ser separada nas suas ações sobre o solo e sobre a planta. Com relação ao solo vários são os processos afetados, tais como: a evaporação da água, o crescimento e multiplicação de microrganismos, a intemperização das rochas e a volatilização de compostos nitrogenados. Entre os processos da planta afetados pela temperatura do solo pode-se citar a absorção de água e nutrientes, a germinação das sementes, o crescimento das raízes, a produção de metabólitos e armazenamentos de carboidratos.

Apesar desta grande influência, comparativamen-

te pouca atenção tem sido dada para se avaliar a importância da temperatura do solo como um fator de crescimento e produção. Frequentemente, muitas plantas cultivadas são forçadas a realizar seus processos vitais sob condições desfavoráveis de temperatura do solo.

* Uma das práticas culturais utilizadas para um controle do regime térmico do solo é o seu recobrimento com material vegetal ou com filmes de polietileno. Além de seu efeito na temperatura do solo o recobrimento também auxilia no controle das ervas daninhas, protege a superfície do solo contra a ação erosiva do vento e da chuva e também reduz a perda de água por evaporação.

Os objetivos deste trabalho são, estudar o comportamento da temperatura do solo coberto com filmes de polietileno (preto brilhante, azul e branco transparente) e a sua influência na produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Carioca.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Em 1917, REDDICK *et alii*, estudando em laboratório, a suscetibilidade de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ao ataque de parasitas de raízes sob temperaturas constantes de 15, 22 e 34 °C observaram que embora não tenham apresentado uma maior produção, as plantas na temperatura de 34 °C tiveram crescimento mais rápido e florescimento antecipado relativo às plantas crescendo a 22 °C. Na temperatura mais baixa o feijoeiro ou morreu ou não se desenvolveu satisfatoriamente.

No Havai, STEWART (1926) e MAGISTAD (1935) verificaram que a cobertura do solo com papel elevou-lhe a temperatura em dias claros e brilhantes, além de aumentar a concentração de nitrato em relação ao tratamento testemunha. Em um experimento conduzido em Berkeley, California, SHAW (1926) usando papel não perfurado e impregnado dos dois lados com asfalto, notou produções semelhantes para as culturas de batata (*Solanum tuberosum* L.), milho (*Zea mays* L.) e feijão indican-

do que para as condições deste local a cobertura do solo com papel não proporcionou efeito favorável. A análise dos dados de temperatura do solo revelam que até o florescimento do feijoeiro, o solo nu esteve com temperaturas mais elevadas que o solo coberto com papel.

Em Davis (EUA), SMITH (1931) encontrou um pequeno aumento na produção da batata nos solos recobertos com papel de cores preto e cinza. As altas temperaturas induzidas pelas coberturas provocaram uma configuração mais alongada nos tubérculos do que aqueles produzidos em temperaturas mais baixas.

WILLIS (1957) não constatou diferença significativa na produção do milho em solos apenas aquecidos a 24 °C com cabos elétricos em relação ao solo coberto com palha de aveia (*Avena sativa* L.) sem aquecimento.

Em Lexington, Kentucky (EUA), EMMERT (1957) testando a cobertura do solo com polietileno preto e aluminizado não conseguiu diferenças significativas na produção do feijoeiro para o solo coberto com filme de polietileno preto. Neste experimento não se realizou medida de temperatura do solo.

FRANCO (1958) verificou que os melhores resultados para o crescimento de plantas de café (*Coffea arabica* L.), em casa de vegetação, foram obtidos quando se usaram temperaturas radiculares de 26 °C durante o dia e 20 °C durante a noite e que uma variação de 5 °C em qualquer sentido resultou num nítido retardamento do crescimento.

HONMA (1959) determinou que durante o amanhe-

cer (4 e 6 horas), período no qual os danos causados por geadas ocorrem mais frequentemente, as temperaturas do ar adjacente à superfície do solo coberto com polietileno preto foram em média 0,5 °C mais quentes que a do ar perto do solonu.

VOTH (1959) na California e CAMARGO e IGUE , (1973) em Campinas (SP), obtiveram maiores produções de morangos (*Fragaria vesca* L.) em tratamento com solos cobertos com polietileno preto.

WIJK (1959) afirma que o crescimento inicial do milho é reduzido pelas baixas temperaturas causadas pela cobertura do solo com restos culturais.

O trabalho de CLARKSON (1960) mostrou que a temperatura média do solo, nas profundidades estudadas até 15 cm, sob cobertura de filme de polietileno preto foram de 0,5 a 9 °C maiores que para os solos não cobertos, sendo que as diferenças ocorreram entre 2,5 e 7,5 cm de profundidade em relação ao solo nu. O recobrimento com polietileno preto reduziu efetivamente a perda de nitrogênio do perfil do solo e seu efeito pôde ser notado no crescimento e produção do milho.

BLACK e GREB (1962) notaram que ao fim de doze semanas a quantidade de nitrogênio na forma de nitrato sob um solo coberto com polietileno preto foi 8% maior até 15 cm de profundidade do que em solos não cobertos.

Maior produção de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) foi encontrada por ADAMS (1962) recobrindo o solo com polietileno transparente e brilhante.

CERVellini e SALATI (1962) concluem em seu ex-

perimento com café, cujo solo foi coberto com restos de grama batatais (*Paspalum notatum* L.), que de uma maneira geral a cobertura morta faz com que no período da manhã a temperatura do solo seja maior em relação ao solo descoberto e no da tarde, menor, ou seja diminui a amplitude térmica do solo.

Uma tendência em diminuir o período de crescimento do milho além de um significativo aumento na produção de matéria seca foi encontrado por JONES e MEDERSKI (1963) apenas pelo aquecimento do solo com cabos elétricos colocados sob as ruas.

A cobertura do solo com palha de trigo (*Triticum aestivum* L.) fez com que apresentasse temperaturas inferiores durante um ano inteiro em relação ao solo sem cobertura (KOHNKE, 1963).

ALLMARAS *et alii* (1964) obtiveram resposta proporcional na produção de matéria seca de milho com o aumento da temperatura do solo em experimento em casa de vegetação, estando a faixa ótima entre 29 e 32 °C.

COURTER (1964) em Urbana, Illinois, verificou que tanto as coberturas de polietileno preto como de papel preto ou cinza aumentaram substancialmente as produções de pepinos (*Cucumis sativus* L.) nos três anos estudados.

HARRIS (1965) observou que a cobertura com polietileno preto aumentou a temperatura mínima do solo e decresceu a máxima na primavera, aumentando ambas as temperaturas mínima e máxima no verão, conservando a umidade e aumentando as produções tanto de milho como de feijão. Estes mes-

mos efeitos foram observados por BENNETT *et alli* (1966) para a cultura do algodão (*Gossypium* sp), com ou sem irrigação.

Em Campinas (SP), MIYASAKA *et ali* (1965, 1966a e 1966b) concluíram que a incorporação de matéria orgânica não decomposta ao terreno, na cultura do feijoeiro, foi vantajosa por diminuir sensivelmente a temperatura no solo, aumentar a capacidade de água disponível, elevar o teor de potássio nas folhas, tendo como resultado final, maior produção de grãos.

INGH e MACKE (1966) citados por FRANCO (1971) estudando o crescimento e a nutrição do feijoeiro em diferentes temperaturas em solo, o melhor crescimento deu-se entre 24 e 30 °C e os teores de potássio e fósforo e o peso do material seco aumentaram com a temperatura, mas os resultados para os elementos nitrogênio, cálcio e magnésio não foram consistentes.

Os resultados da pesquisa feita por KNAVEL e MOHR (1967) com filmes de polietileno preto e transparente mostram que as temperaturas foram maiores em solos que receberam os filmes transparentes. As raízes das plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) e pimenta (*Capsicum* sp) apresentaram uma distribuição bem superficial no solo sob o filme preto e mais profundas sob o filme transparente. Esta localização das raízes teve correlação com a distribuição de umidade no perfil do solo.

Os estudos realizados por WALKER (1969) indicam que, em alguns casos, o peso do material seco das raízes e dos caules do milho chegam a ser estatisticamente diferen-

tes , quando a temperatura do solo diferiu de 1 ou 2 °C.

Em ensaio realizado em Jundiaí (SP), BULISANI *et alii* (1972) observaram um efeito favorável na produção de grãos pela incorporação de massa vegetal ao solo imediatamente antes do plantio do feijoeiro. A variação da temperatura do solo sob diferentes coberturas vegetais foi um pouco menor do que o tratamento com solo nu.

WILLIS e AMEMIYA (1973) citados por CRUSE *et alii* (1980) resumiram os efeitos da temperatura sobre o crescimento da planta e identificaram as seguintes funções das raízes como sendo dependentes da temperatura do solo: a) absorção de nutrientes, b) absorção de água, c) produção de metabólitos e d) armazenamento de carboidratos.

Na Rússia, REVUT (1973) registrou que o filme transparente aumentou a temperatura do solo em uma profundidade entre 20 e 25 cm de 4 a 6 °C em dias limpos. O filme de polietileno preto também aumentou a temperatura do solo, mas em menor intensidade do que o filme transparente. Este mesmo comportamento do solo foi observado na França por BALLIF e DUTIL (1975).

GREWAL e SINGH (1974) em Ludhiana, Índia, observaram que durante o outono a cobertura do solo com polietileno transparente aumentou significativamente a produção de batatas quando comparada com os tratamentos com solo descoberto. Na primavera a produção foi menor e os tubérculos foram mal formados.

LAL (1974) notou que o crescimento de plantas

jovens de milho foi significativamente reduzido a temperatura constante acima de 35 °C ou com uma flutuação de temperatura onde a máxima atingia 40 °C ou mais.

KHERA (1976) constatou que a cobertura do solo com palha de trigo na cultura do milho durante a estação quente e seca aumentou a produção de grãos, a absorção de nutrientes e ajudou a economizar nitrogênio.

Segundo ANDREW (1976) a cobertura com filmes de polietileno transparente tem maior efeito na elevação das temperaturas mínimas do solo do que na elevação das máximas e que estas são sempre maiores que o solo nu.

LEE *et alii* (1978) estudando os efeitos de filmes de polietileno cortados em faixa e colocados nas ruas do milho, verificaram que a média do peso das espigas foi maior para os tratamentos com polietileno preto e transparente comparada com o solo nu, mas nenhuma diferença significativa ocorreu entre os dois tipos de cobertura.

SINGH e SANDHU (1979) em Punjab, Índia, concluíram que os efeitos da cobertura com polietileno opaco e transparente, proporcionou um aumento na produção de matéria seca de milho, em tratamentos que receberam o nível mais baixo de irrigação.

Em uma pesquisa recente com linho (*Linum usitatissimum* L.) MORAGHAM (1980) mostrou que altas taxas de fertilizantes contendo fósforo e zinco são necessárias para a obtenção de produções máximas para esta cultura, quando a temperatura do solo é reduzida.

CREAMER e FOX (1980) em experimentos com adubações localizadas ao lado da semente de milho, em casa de vegetação, concluíram que uma redução na temperatura de 20°C para 10°C reduzirá também o processo de nitrificação e assim concentrações tóxicas de NH_4^+ livre poderão ocorrer em volta da região adubada por um grande período de tempo.

Finalmente, SILVA (1980) estudando as modificações sofridas na temperatura do solo pelo uso de coberturas com filmes de polietileno na cultura do feijoeiro, cultivado na época da seca observou que, para este período, os tratamentos que receberam cobertura de polietileno apresentaram temperaturas mínimas mais elevadas, as médias com variação pouco significativa e as temperaturas máximas sempre maiores, quando comparadas com o tratamento sem cobertura.

As plantas dos tratamentos que receberam cobertura com filmes de polietileno revelaram um aumento tanto da produção de matéria seca, como da área foliar média, em relação ao tratamento testemunha.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente trabalho foram coletados na área próxima ao Posto Meteorológico, pertencente ao Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo , Piracicaba (SP), cujas coordenadas geográficas de acordo com DECI CO (1974) são:

Latitude: 22°42'30" S

Longitude: 47°38'00" W

Altitude: 576 m

3.1 - MATERIAL

3.1.1 - SOLO

O solo desta área é classificado, segundo RANZANI *et alii*, 1966, como Terra Roxa Estruturada, pertencente à série Luiz de Queiroz.

As propriedades físicas e químicas deste solo estão apresentadas na Tabela 1. A análise química foi efetua-

TABELA 1 - Principais propriedades físicas e químicas do solo estudado.

Hori- zonte	Profun- didade (cm)	Granulometria % em peso			Matéria Orgânica	pH água	e.mg/100 ml de T.F.S.A.				µg/ml de T.F.S.A.		ρ _a (*)	ρ _r (*)
		Areia	Silte	Argila			Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K	P			
A _p	0 - 20	34,1	27,5	38,4	2,5	5,7	0,0	3,3	0,9	212	9,4	1,31	2,80	
B ₁ ^t	20 - 40	32,4	21,2	46,4	2,2	5,3	0,0	3,0	0,7	52	5,1	1,31	2,80	

(*) ρ_a e ρ_r - densidade aparente e real do solo.

da pela Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico de Campinas e as propriedades físicas foram obtidas no trabalho de DECICO e SANTOS (1976).

3.1.2 - ESPÉCIE UTILIZADA

Utilizou-se a cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Carioca, cujas plantas são de crescimento indeterminado com ciclo vegetativo ao redor de noventa dias. As folhas são de tamanho médio e de coloração verde esmeralda na página superior e verde oliva na página inferior. As flores são brancas e as sementes, de tamanho médio, são bicolores e com teor de proteína ao redor de 20%. A quantidade de sementes por vagem é no mínimo de duas e no máximo de oito. Este cultivar apresenta tolerância às principais moléstias, principalmente às viroses (ALMEIDA *et alii*, 1971).

3.1.3 - COBERTURA DO SOLO

Os materiais empregados para a cobertura do solo foram filmes de polietileno nas cores: azul transparente, branco transparente e preto brilhante (não transparente), de espessura de 0,15 mm, fabricado pela Poliofilinas. Cada filme foi cortado em faixas de 0,38 X 10 m.

3.1.4 - TERMÔMETROS

As temperaturas do solo foram obtidas com termopares de cobre-constantan, empregando-se fios de nº 24AWG. A diferença de potencial foi medida com auxílio de um potenciô-

metro portátil fabricado pela Leeds & Northrup, com uma precisão de $\pm 0,1\%$ da leitura realizada.

3.2 - MÉTODOS

3.2.1 - GENERALIDADES

O ensaio com o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Carioca, foi instalado no ano agrícola 78/79 no período de Novembro a Janeiro, o qual também é chamado de período "das águas".

O preparo do solo consistiu de uma aração e uma gradagem, com posterior destorroamento através de enxada rotativa. A área demarcada para a instalação do experimento consistiu de 21,0 m X 18,2 m , dividida em quatro parcelas, cada uma constituindo um tratamento, com 68,4 m² e uma faixa de bordadura de 1,0 m.

Na Figura 1 pode-se observar um diagrama esquemático das parcelas no campo.

Os tratamentos empregados foram: coberturas do solo com polietileno preto brilhante, azul transparente, branco transparente, solo sem cobertura (nu) e uma referência onde o solo permaneceu sem cobertura e sem vegetação.

No dia 9 de Novembro de 1978 foi realizada a semeadura manualmente para a obtenção de um campo uniforme. O espaçamento adotado foi de 0,20 m X 0,40 m deixando-se 3 sementes por cova. Deste modo cada tratamento constou de 20 linhas com 45 covas cada uma.

X Posição dos Termômetros

Distâncias em metros

FIGURA 1 - Diagrama esquemático das parcelas no campo com as posições dos termômetros.

A adubação básica foi feita por ocasião do plantio, diretamente no sulco, empregando-se 120 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato simples e 50 kg/ha de K_2O na forma de cloreto de potássio em todos os tratamentos.

Após a semeadura foi realizada a colocação das coberturas de polietileno nas entrelinhas antes da germinação das sementes. As adubações nitrogenadas foram efetuadas aos 10 e aos 25 dias após a germinação das sementes, cada uma na base de 30 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio.

O desbaste do ensaio foi realizado quando as plantas estavam com 12 dias de idade, deixando-se duas plantas por cova. Durante todo o experimento fez-se a irrigação total da área cultivada, mantendo-se um intervalo de quatro dias entre uma irrigação e outra, quando necessárias.

3.2.2 - REFERENCIAL PARA AS TEMPERATURAS

As temperaturas do solo foram medidas com relação ao referencial $0^{\circ}C$. As junções frias foram mantidas em uma mistura de água e gelo em equilíbrio térmico, tornando necessário, para este fim, o uso de garrafas térmicas.

3.2.3 - TEMPERATURAS

Os termômetros de pares termoelétricos foram fixados em hastes cilíndricas de madeira de espessura de 1/8", nas distâncias de 2, 5, 10, 15, 25 e 40 cm com a finalidade de, depois de introduzidas no solo, estas distâncias permanecerem constantes.

No centro de cada tratamento foi feita uma perfuração no solo com um trado de 1/4" e em cada furo foi introduzido uma haste com pares termoeletricos até a profundidade previamente estabelecida. Também foi instalado um conjunto de pares termoeletricos em um solo não vegetado, para efeito de comparação, o qual foi denominado de referência. Em seguida os termopares de cada parcela foram ligados em paralelo, com fios nº 20 AWG, ao potenciômetro.

Os dados para análise foram obtidos nos dias 18/11/78, 13/12/78, 29/12/78 e 16/01/79 correspondendo às fases de germinação, crescimento, florescimento e maturação do feijoeiro. Nas datas escolhidas ocorreram dias típicos, isto é, dias de céu descoberto. Os impulsos foram medidos com auxílio de uma chave comutadora, em intervalos de 30 em 30 minutos, no período das 6:00 às 24:00 horas.

3.2.4 - ANÁLISE DE PRODUÇÃO DA CULTURA

Quando as plantas atingiram a fase de maturação dos grãos, aos 75 dias de idade, colheram-se duas linhas centrais de cada parcela conservando-se uma distância mínima de 2,0 m uma linha da outra, que para efeito de análise estatística foram consideradas como subparcelas.

As plantas de cada linha foram cortadas bem rente ao solo, e separadas em partes (vagens, folíolos e caules com pecíolos). Em seguida foram levadas a uma estufa com ventilação forçada à temperatura de 65 °C onde ficaram até peso constante. Após a secagem anotaram-se os seguintes dados :

a) "Stand" final: é o número de plantas colhidas em cada subparcela, ou seja, em cada linha.

b) Vagens com grãos e vagens chochas por planta: tanto o número de vagens com grãos como o número de vagens chochas foram obtidas dividindo-se o número de vagens de cada subparcela pelo "stand" final.

c) Produção de grãos: o número total de grãos de cada subparcela foi pesado e o resultado obtido foi transformado em quilogramas por hectare.

d) Grãos por vagem: o número de grãos por vagem foi obtido dividindo-se o número total de grãos pelo número de vagens cheias de cada subparcela.

e) Peso da parte aérea: é o peso dos folíolos, caules e pecíolos de cada subparcela transformados em quilograma por hectare.

O delineamento estatístico adotado constou de quatro tratamentos constituídos pelas três coberturas de polietileno e o tratamento sem cobertura, considerando-se cada subparcela como uma repetição. A análise de variância foi efetuada pelo teste F e as médias de tratamento entre si foram comparadas pelo teste de Tukey.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - EFEITO DAS COBERTURAS NA TEMPERATURA DO SOLO.

Os valores de temperatura do solo registrados nos quatro dias típicos, nas profundidades de 2, 5, 10, 15 , 25 e 40 cm encontram-se nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 - APÊNDICE.

As coberturas de polietileno amorteceram a onda diária de temperatura durante todo o ciclo vegetativo do feijoeiro em comparação com a referência, ou seja, com o solo sem vegetação (Figuras 2, 3, 4 e 5). Até aos 34 dias após a semeadura a cobertura com polietileno preto brilhante foi a que provocou o maior amortecimento sobre a onda diária de temperatura, seguindo-se o polietileno azul transparente, branco transparente e do solo sem cobertura, na profundidade de 2 cm .

A partir desta data até à fase de maturação dos grãos observou-se uma inversão na eficiência de amortecimento pelas coberturas. Assim sendo, o solo sem cobertura passou a atenuar mais a onda diária de temperatura, seguido pelo polietileno branco transparente, azul transparente e por último do

FIGURA 2 - Variação diária da temperatura do solo na profundidade de 2 cm, nos diferentes tratamentos. Data: 18/11/78 Estágio: germinação.

FIGURA 3 - Variação diária da temperatura do solo na profundidade de 2 cm, nos diferentes tratamentos. Data: 13/12/78 Estágio: crescimento.

FIGURA 4 - Variação diária da temperatura do solo na profundidade de 2 cm, nos diferentes tratamentos. Data: 29/12/78 Estágio: florescimento.

FIGURA 5 - Variação diária da temperatura do solo na profundidade de 2 cm, nos diferentes tratamentos. Data: 16/01/79 Estágio: maturação.

polietileno preto brilhante.

No período inicial do crescimento do feijoeiro tanto a referência como o tratamento sem cobertura apresentaram um comportamento similar, mas a medida que as plantas foram se desenvolvendo ocorreu uma atenuação gradativa da onda diária de temperatura no tratamento sem cobertura. Segundo de VRIES (1963) isto ocorre devido ao fato de a parte aérea do feijoeiro ir formando uma superfície densa de folhas onde grande parte da radiação incidente é absorvida.

SILVA (1980) não constatou esta inversão na eficiência de amortecimento da onda diária de temperatura pelas coberturas, devendo-se supor portanto que em seu experimento não ocorreu um fechamento total do terreno pela cultura do feijoeiro.

A atenuação gradativa da onda diária de temperatura pelo crescimento do feijoeiro não foi verificada nos tratamentos que receberam cobertura de polietileno tanto brilhante como transparente. De acordo com ZAKHAROV (1964, 1967) citado por REVUT (1973), quando se usa cobertura com polietileno transparente, a energia solar é acumulada diretamente pelo solo e a camada de ar formada entre o filme de polietileno e a superfície do solo impede o seu resfriamento por convecção e aumenta o seu conteúdo de energia térmica. Quando um filme preto é usado, a energia solar é absorvida pelo filme e a camada de ar entre o filme e a superfície atua como um isolante térmico, reduzindo o fluxo de calor para o solo considera-

velmente. Deste modo pode-se explicar a inversão na eficiência de atenuação da onda diária de temperatura, que ocorreu a partir dos 34 dias após a semeadura das sementes, nos solos que foram cobertos com filmes de polietileno em relação ao tratamento sem cobertura.

Os valores de temperatura médias do solo, nos diferentes tratamentos, profundidades e épocas estudadas podem ser vistos nas tabelas 2, 3, 4 e 5.

Como era de se esperar, no período da germinação das sementes, as temperaturas médias do tratamento sem cobertura apresentaram valores muito próximos da referência, pela ausência de vegetação, com uma diferença máxima de 0,4 °C nas profundidades de 2 e 10 cm.

De uma maneira geral o solo sem cobertura revelou temperaturas médias inferiores aos tratamentos com cobertura de polietileno durante todo o ciclo da cultura, sendo que esta diferença foi maior após os 34 dias de idade das plantas. Estes resultados concordam com os trabalhos realizados por CLARKSON (1960), KNAVEL e MOHR (1967) e LEE *et alii* (1977).

Os solos sob cobertura de filmes de polietileno transparente mostraram temperaturas médias mais elevadas que o solo coberto com filme preto até os 34 dias após a germinação e em todas as profundidades estudadas, tornando-se esta diferença menos expressiva nas fases seguintes. REVUT (1973) e BALLIF e DUTIL (1975) também observaram que filmes opacos apresentaram temperaturas médias mais elevadas que o

TABELA 2 - Valores de temperaturas médias ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 18/11/78

Estádio: germinação.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	28,4	29,5	28,9	32,2	31,8
5	28,9	29,3	29,4	30,5	30,5
10	28,5	28,7	29,4	28,5	28,9
15	28,0	28,1	28,9	27,3	27,6
25	26,6	27,5	28,3	26,3	26,3
40	25,8	27,1	27,4	25,4	25,3

TABELA 3 - Valores de temperaturas médias ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 13/12/78

Estádio: crescimento.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	26,4	27,7	26,9	26,5	29,3
5	26,2	26,8	27,2	25,6	28,0
10	26,0	26,3	27,1	24,7	26,8
15	25,7	25,8	26,8	24,2	25,2
25	25,0	25,7	26,1	23,7	25,2
40	24,9	25,5	26,3	23,8	24,1

TABELA 4 - Valores de temperaturas médias ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 29/12/78

Estágio: florescimento.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	23,2	21,8	23,2	20,9	25,4
5	23,4	22,0	23,7	20,8	25,4
10	23,4	22,2	24,2	19,8	24,7
15	23,3	22,4	24,3	21,1	24,6
25	22,9	22,7	24,5	21,4	24,4
40	23,2	23,2	24,8	21,9	23,8

TABELA 5 - Valores de temperaturas médias ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 16/01/79

Estágio: maturação.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	25,0	24,4	25,2	22,8	30,6
5	25,5	24,2	25,4	22,6	29,6
10	25,2	23,9	25,4	22,3	27,9
15	24,2	23,8	25,4	22,3	27,1
25	24,1	23,8	25,3	22,2	26,2
40	23,9	23,8	25,2	22,4	25,7

solo sem cobertura e inferiores aos filmes transparentes. Estes autores explicam que este maior aquecimento do solo é devido à redução da perda de calor através da evaporação e pela diminuição da transmissão da radiação infravermelha de onda longa que ocorre nos solos cobertos com filmes de polietileno.

Os valores das temperaturas mínimas obtidas durante o ensaio (Tabelas 6, 7, 8 e 9) mostraram-se mais altos nos solos sob cobertura de polietileno durante todo o ciclo da leguminosa cultivada, até a profundidade de 40 cm. Este aumento da temperatura mínima também foi verificado nos resultados obtidos por HARRIS (1965) para as culturas de milho e feijão por BENNETT *et alli* (1966) para a cultura do algodão e por SILVA (1980) para a cultura do feijoeiro.

Com relação às temperaturas máximas (Tabelas 10, 11, 12 e 13) o solo sem cobertura mostrou maiores valores na fase de germinação das sementes, até a profundidade de 10 cm (Tabela 10) e no início do crescimento onde os valores foram maiores apenas em relação ao tratamento com polietileno preto brilhante, até a profundidade de 5 cm.

Também neste caso o efeito das coberturas de polietileno em relação ao tratamento sem cobertura foi aumentando com o crescimento das plantas, sendo que as maiores diferenças foram registradas nos primeiros 10 cm da camada superficial do solo.

Em todas as fases estudadas pode-se observar que os solos sob a cobertura de polietileno azul transparente sempre apresentou temperaturas máximas mais altas que os de-

TABELA 6 - Valores de temperaturas mínimas ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 18/11/78

Estágio: germinação.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	22,5	22,8	23,8	22,0	21,8
5	23,6	23,3	24,1	22,6	22,0
10	24,8	24,8	25,8	23,8	23,6
15	25,8	25,6	25,9	24,3	24,5
25	25,4	26,4	26,0	23,0	24,3
40	25,4	26,5	26,1	24,3	24,1

TABELA 7 - Valores de temperaturas mínimas ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 13/12/78

Estágio: crescimento.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	21,3	20,5	21,5	19,0	19,0
5	22,0	21,5	22,3	20,0	20,1
10	24,8	24,8	25,8	23,8	23,6
15	24,0	23,7	24,8	22,0	22,9
25	24,1	24,8	25,5	22,8	23,9
40	24,5	25,3	26,0	23,5	24,6

TABELA 8 - Valores de temperaturas mínimas ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 29/12/78

Estágio: florescimento.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	18,3	17,1	19,3	17,2	16,8
5	19,6	18,5	20,5	18,1	18,4
10	21,0	20,3	22,3	19,3	20,5
15	21,8	21,3	23,1	20,0	22,0
25	22,3	22,3	24,0	19,5	23,3
40	22,8	23,0	24,5	21,3	24,1

TABELA 9 - Valores de temperaturas mínimas ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 16/01/79

Estágio: maturação.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	19,5	18,5	20,1	17,9	18,4
5	20,5	18,9	21,3	18,9	20,1
10	22,1	21,5	23,0	19,9	22,8
15	22,9	22,5	23,8	20,5	24,1
25	23,1	23,1	24,4	21,4	25,0
40	23,5	23,5	24,9	22,0	25,1

TABELA 10 - Valores de temperaturas máximas ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 18/11/78

Estágio: germinação.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	33,9	37,5	34,0	43,0	41,8
5	32,5	35,4	33,8	38,8	38,5
10	31,5	32,5	33,0	33,1	33,6
15	30,3	30,3	31,5	30,6	30,5
25	28,1	29,0	30,0	28,1	28,3
40	26,5	27,8	28,3	26,1	26,4

TABELA 11 - Valores de temperaturas máximas ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 13/12/78

Estágio: crescimento.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	31,0	33,8	31,8	33,0	38,8
5	29,9	32,0	31,1	30,8	34,6
10	28,1	29,1	29,8	27,5	30,5
15	27,1	27,8	28,8	25,9	28,9
25	25,9	27,1	27,6	25,0	26,5
40	25,3	26,0	26,8	24,3	25,5

TABELA 12 - Valores de temperaturas máximas ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 29/12/78

Estágio: florescimento.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	28,5	27,1	27,8	25,1	34,0
5	27,2	25,5	26,9	23,9	31,4
10	25,5	24,0	26,0	22,6	28,5
15	24,6	23,5	25,5	22,6	27,0
25	23,8	23,3	25,1	22,3	25,6
40	23,5	23,3	25,0	22,3	24,8

TABELA 13 - Valores de temperaturas máximas ($^{\circ}\text{C}$), ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 16/01/79

Estágio: maturação.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	33,7	29,4	30,9	27,5	44,1
5	32,0	28,8	29,3	26,0	38,5
10	28,6	26,0	27,9	24,3	32,6
15	26,8	25,0	27,0	23,6	29,9
25	25,0	24,5	26,1	23,1	27,8
40	24,4	24,0	25,5	22,6	26,3

mais tratamentos, a partir dos 15 cm de profundidade. No período compreendido entre o florescimento e a maturação dos grãos o solo sob polietileno preto brilhante foi o que apresentou temperaturas máximas mais elevadas, até os 10 cm de profundidade devido, principalmente, à grande redução nas perdas de calor por evaporação. ANDREW *et alii* (1976) observaram que o solo sob polietileno transparente sempre apresentou temperaturas maiores quando comparado com o solo nu, enquanto que sob uma cobertura de polietileno preto as temperaturas máximas ocorrem dependendo das condições locais do experimento, podendo ser maiores (CLARKSON, 1960) ou menores (HARRIS, 1965 e SILVA, 1980) que o solo nu.

As coberturas de polietileno transparente diminuíram a amplitude máxima da onda diária de temperatura do solo em relação ao tratamento testemunha apenas na fase de germinação das sementes, enquanto que o solo sob o polietileno preto brilhante apresentou menores valores até aos 34 dias de desenvolvimento do feijoeiro (Tabelas 14, 15, 16 e 17).

Na época do florescimento não se observou uma diferença significativa no comportamento térmico do solo entre os tratamentos, mostrando assim que o recobrimento quase total do solo pelo feijoeiro também teve uma grande influência no comportamento da onda diária de temperatura do solo. Esta influência da cobertura do solo pelas plantas sobre a amplitude máxima pode ser bem visualizada ao se comparar o solo sem cobertura de polietileno com a referência, onde o solo permaneceu sem qualquer tipo de vegetação.

TABELA 14 - Amplitudes máximas ($^{\circ}\text{C}$) atingidas pelas ondas de temperatura ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 18/11/78

Estágio: germinação.

Profundidade (cm)	Polietileno preto brilhante	Polietileno branco transparente	Polietileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	5,5	8,0	5,9	10,9	10,0
5	3,6	6,0	4,4	8,2	8,0
10	3,0	3,8	3,6	4,7	4,7
15	2,3	2,8	2,6	3,3	2,9
25	1,5	1,5	1,7	1,8	1,9
40	0,7	0,7	0,8	0,7	1,0

TABELA 15 - Amplitudes máximas ($^{\circ}\text{C}$) atingidas pelas ondas de temperatura ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 13/12/78

Estágio: crescimento.

Profundidade (cm)	Polietileno preto brilhante	Polietileno branco transparente	Polietileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	4,6	6,1	4,9	6,5	9,4
5	3,6	5,2	4,0	5,1	6,6
10	2,1	2,9	2,7	2,8	3,7
15	1,4	1,9	1,9	1,7	3,2
25	0,9	1,5	1,5	1,3	1,3
40	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0

TABELA 16 - Amplitudes máximas ($^{\circ}\text{C}$) atingidas pelas ondas de temperatura ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 29/12/78

Estágio: florescimento

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	5,3	5,3	4,5	4,3	8,6
5	3,9	3,5	3,2	3,1	6,0
10	2,1	1,8	1,9	2,8	3,8
15	1,4	1,2	1,2	1,6	2,4
25	0,8	0,6	0,6	0,9	1,3
40	0,3	0,1	0,2	0,4	1,0

TABELA 17 - Amplitudes máximas ($^{\circ}\text{C}$) atingidas pelas ondas de temperatura ao longo do perfil do solo, nos diferentes tratamentos.

Data: 16/01/79

Estágio: maturação.

Profundidade (cm)	Poliétileno preto brilhante	Poliétileno branco transparente	Poliétileno azul transparente	Solo sem cobertura	Referência
2	8,8	5,0	5,7	4,7	13,5
5	6,5	4,6	4,9	3,4	8,9
10	3,4	2,1	2,4	1,9	4,7
15	2,6	1,2	1,6	1,4	2,8
25	0,9	0,7	0,8	0,9	1,5
40	0,5	0,2	0,3	0,3	0,5

4.2 - EFEITO DAS COBERTURAS NA PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO.

Os dados de produção de grãos constantes da Tabela 18, mostram que os tratamentos que receberam a cobertura de filme de polietileno foram estatisticamente superiores ao tratamento sem cobertura, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo que nos tratamentos com filmes de polietileno ocorreu uma diferença significativa, ao nível de 5% entre o tratamento com polietileno branco transparente e o azul transparente.

A utilização da cobertura de polietileno proporcionou um aumento na produção de 672 kg/ha para o tratamento com filme branco transparente, 461 kg/ha para o tratamento com filme preto brilhante e de 302 kg/ha para o tratamento com filme azul transparente, em relação ao solo sem cobertura.

A média do "stand" final também mostrada na Tabela 18 indicou que os valores foram similares para todos os tratamentos pelo teste de Tukey a 5%, com um coeficiente de variação de 8,32%. A análise de variância para os dados de produção de grãos apresentou significância a 1% para tratamentos pelo teste F, e o coeficiente de variação foi de 3,78% ; com uma diferença mínima, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, de 255 kg/ha.

Os dados do peso do material seco da parte aérea das plantas encontram-se na Tabela 19. Como pode-se observar, houve uma diferença significativa entre os tratamentos que receberam coberturas de polietileno preto brilhante e branco transparente do solo sem cobertura, embora tanto os

TABELA 18 - Produção de sementes, em quilograma por hectare, e "stand" final médio de cada tratamento. (*)

Tratamento	Produção kg/ha	"stand" final
A - Polietileno branco transparente	2032 a	76,5 a
B - Polietileno preto brilhante	1821 ab	78,5 a
C - Polietileno azul transparente	1662 b	77,5 a
D - Solo sem cobertura	1360 c	77,0 a

(*) Os valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 19 - Peso médio da matéria seca da parte aérea em quilograma por hectare, em cada tratamento. (*)

Tratamento	Matéria seca kg/ha
A - Polietileno branco transparente	730 ab
B - Polietileno preto brilhante	772 a
C - Polietileno azul transparente	585 bc
D - Solo sem cobertura	530 c

(*) Os valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

tratamentos com o polietileno azul transparente e branco transparente bem como o solo sem cobertura com o polietileno azul transparente fossem semelhantes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. A análise de variância para estes resultados foi significativa ao nível de 1% para os tratamentos pelo teste F, e o coeficiente de variação foi de 6,44%.

As médias do número de vagens cheias e de vagens chochas por planta são apresentadas na Tabela 20.

O recobrimento do solo com o polietileno branco transparente e preto brilhante aumentou consideravelmente o número de vagens com grãos por planta, não havendo uma diferença significativa entre os tratamentos com solo sem cobertura e o polietileno azul transparente, embora o valor deste último tenha sido ligeiramente superior.

Em relação ao número de vagens chochas por planta, os resultados encontrados foram de pouca expressão, mostrando valores maiores para os tratamentos com polietileno preto brilhante, branco transparente, solo sem cobertura e polietileno azul transparente, respectivamente.

A análise de variância para os dados obtidos de vagens com grãos e vagens chochas apresentaram significância pelo teste F e o coeficiente de variação foi de 4,97% para vagens cheias e 5,84% para vagens chochas.

Amédia do número de grãos por vagem (Tabela 21) revelou um teste F não significativo ao nível de 1%, não existindo assim contrastes significativos entre quaisquer dos tratamentos, com um coeficiente de variação de 4,82%.

TABELA 20 - Médias do número de vagens com grãos e vagens chochas por planta em cada tratamento. (*)

Tratamento	Vagens com grãos	Vagens chochas
A - Polietileno branco transparente	9,26 a	1,45 ab
B - Polietileno preto brilhante	8,98 a	1,50 a
C - Polietileno azul transparente	8,20 ab	0,87 c
D - Solo sem cobertura	6,98 b	1,17 b

(*) Os valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 21 - Média do número de grãos por vagem em cada tratamento. (*)

Tratamento	Grãos por vagem
A - Polietileno branco transparente	4,45
B - Polietileno preto brilhante	4,46
C - Polietileno azul transparente	4,37
D - Solo sem cobertura	4,45

(*) Não houve significância ao nível de 5% pelo teste F.

Os resultados acima descritos evidenciam que o recobrimento do solo com filmes de polietileno teve um efeito benéfico sobre a produção da cultura, não ocorrendo uma distinção perfeita dos filmes transparentes para o filme brilhante. LEE *et alii* (1978) também não observaram diferença significativa na produção do milho entre os dois tipos de cobertura.

ROMANO GALLO e MIYASAKA (1961) verificaram que o aumento da matéria seca e a absorção de nutrientes pelo feijoeiro é mais intensa entre os 33 e 44 dias de idade. Como os solos sob coberturas de polietileno apresentaram temperaturas médias e mínimas mais elevadas após os 34 dias de idade (Tabelas 3 e 7) é de se supor que o aquecimento do solo favoreceu tanto o aumento da matéria seca (Tabela 19) como a absorção de nutrientes. O trabalho realizado por INGH e MACKE (1966) citado por FRANCO (1971) também mostrou um aumento do peso da matéria seca do feijoeiro com a temperatura do solo.

Os dados da Tabela 20 indicam que as diferenças nas produções foram devidas ao aumento do número de vagens com grãos por planta que ocorreu nos tratamentos com polietileno em relação ao testemunha. ROMANO GALLO e MIYASAKA, 1961, afirmam que, em plantas de feijão, a queda de vagens é maior quando não há reserva suficiente de nutrientes nas folhas.

A utilização de coberturas de polietileno interferem no microclima adjacente à superfície do solo pela elevação da temperatura do ar (HONMA, 1959). Deste modo, as

plantas do feijoeiro podem ter sido influenciadas pela modificação do microclima por possuírem um porte rasteiro.

Outros fatores, consequência direta do comportamento térmico, como maior retenção de nitrato no solo (BLACK e GREB, 1962) e maior atividade microbiológica (KNAVEL e MOHR, 1967) também podem ter causado uma influência na produção deste ensaio.

5 - CONCLUSÕES

Nas condições em que este ensaio foi realizado e de acordo com os resultados obtidos, as seguintes conclusões podem ser alistadas:

- a - Quando o solo é coberto apenas pela parte aérea do feijoeiro, a onda diária de temperatura é atenuada gradativamente de acordo com o crescimento da cultura.
- b - O recobrimento do solo com filmes de polietileno tanto opaco como transparente, provoca um amortecimento da onda diária de temperatura no período inicial de crescimento, e de maneira não gradativa com o desenvolvimento da cultura.
- c - A utilização de cobertura de polietileno transparente e brilhante aumentam as temperaturas mínimas e médias do solo em relação ao tratamento sem cobertura, durante todo o ciclo vegetativo da leguminosa, até a profundidade de 40 cm.
- d - O efeito do comportamento térmico do solo produzido pelas

coberturas de polietileno, resultaram num aumento significativo na produção de grãos do feijoeiro, na seguinte proporção: de 49% para o polietileno branco transparente, de 34% para o polietileno preto brilhante e de 22% para o polietileno azul transparente, em relação ao tratamento sem cobertura.

e - A modificação do regime térmico do solo pelas coberturas de polietileno proporciona um acréscimo de 33; 29 e 18% de vagens cheias por planta, respectivamente para os tratamentos com polietileno branco transparente, preto brilhante e azul transparente, em relação ao tratamento sem cobertura.

f - O número de grãos por vagem e a média do "stand" final não apresentam diferenças significativas pela utilização de coberturas de polietileno.

6 - LITERATURA CITADA

- ADAMS, J. E., 1962. Effect of soil temperature on grain sorghum growth and yield. Agronomy Journal, Madison, 54: 257-261.
- ALLMARAS, R. R. , W. C. BURROWS e W. E. LARSON, 1964. Early growth of corn as affected by soil temperature. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 28:271-275.
- ALMEIDA, L. D. , H. F. LEITÃO FILHO e S. MIYASAKA, 1971. Características do feijão Carioca, um nove cultivar. Bragantia, Campinas, 30: XXXIII-XXXVIII.
- ANDREW, R. H. , D. A. SCHLOUGH e G. H. TENPAS, 1976. Some relationships of a plastic mulch to sweet corn maturity . Agronomy Journal, Madison, 68: 422-425.
- BALLIF, J. L. e P. DUTIL, 1975. Le réchauffment des sols de craie par films plastiques. Mesures et bilans thermiques. Annales Agronomiques, Paris, 26(2): 159-167.
- BENNETT, O. L., D. A. ASHLEY e B. D. DOSS, 1966. Cotton responses to black plastic mulch and irrigation. Agronomy Journal, Madison, 58: 57-60.

- BLACK; A. L. e B. W. GREB, 1962. Nitrate accumulation in soils covered with plastic mulch. Agronomy Journal, Madison, 54: 366.
- BULISANI E. A., S. MIYASAKA, L. D. ALMEIDA, H. J. SCARANARI e H. S. PINTO, 1972. Estudos ecológicos com o feijoeiro. I. Efeitos da incorporação da massa vegetal ao solo e do sombreamento parcial. Bragantia, Campinas, 31: 83-95.
- CAMARGO, L. S. e T. IGUE, 1973. Experiência sobre o efeito da cobertura do solo na produção do morangueiro. Bragantia, Campinas, 32: 149-170.
- CERVELLINI A. e E. SALATI, 1962. Nota prévia sobre a influência da cobertura morta na temperatura do solo. Anais do Sexto Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Salvador, p. 45-49.
- CLARKSON, V. A., 1960. Effect of black polyethylene mulch on soil and microclimate temperature and nitrate level. Agronomy Journal, Madison, 52(6): 307-309.
- CREAMER, F. L. e R. H. FOX, 1980. The toxicity of banded urea e diammonium phosphate to corn as influenced by soil temperature, moisture and pH. Soil Science Society American Journal, Madison, 44: 296-300.
- CRUSE, R. M., D. R. LINDEN e J. K. RADKE, 1980. A model to predict tillage effects on soil temperature. Soil Science Society of American Journal, Madison, 44: 378-383.
- COURTER, J. W. e N. F. OEBKER, 1964. Comparisons of paper and polyethylene mulching on yields of certain vegetable crops. Proceedings of American Society for Horticultural Science, College Park, 85: 526-531.

- DECICO, A., 1974. A determinação das propriedades térmicas ' do solo em condições de campo. Piracicaba, ESALQ/USP. 78p. (Tese de Livre Docência).
- DECICO, A. e J. M. SANTOS, 1976. Comportamento térmico do so lo sob diferentes condições de cobertura. Anais do XV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Campinas, p. 54-62.
- EMMERT, E. M., 1957. Black polyethylene for mulching vegetables. Proceedings of American Society for Horticultural Science, College Park, 69: 464-469.
- FRANCO, C. M., 1958. Influencia de la temperatura en el desarrollo del cafeto. IBEC Research Institute, New York, 21p
- FRANCO, C. M., 1971. Alguns aspectos da fisiologia e ecologia do feijoeiro. I Simpósio Brasileiro de Feijão. Ministério da Agricultura, Campinas, p. 1-10.
- GREWAL, S. S. e N. T. SINGH, 1974. Effect of organic mulches on the hydrothermal regime of soil and growth of potato crop in Northern India. Plant and Soil, Wageningen, 40: 33-47.
- HARRIS, R. E., 1965. Polyethylene covers and mulches for corn and bean production in Northern Regions. Proceedings of American Society for Horticultural Science, College Park, 87: 288-294.
- HONMA, S., F. McArdle, J. CAREW e D. H. DEWEY, 1959. Soil and air temperatures as affected by polyethylene film mulches. Michigan Agr. Exp. Sta. Bul., Michigan, 41: 834-842.
- JONES, J. B. e MEDERSKI, H. J., 1963. Effect of soil temperature on corn plant development and yield: I- Studies with a corn hybrid. Soil Science Society of American Proceedings Madison, 27: 186-187.

- KHERA, K. L., 1976. Mulch, nitrogen and irrigation effects on growth, yield and nutrient uptake of forage corn. Agronomy Journal, Madison, 68: 937-941.
- KNAVEL, D. E. e H. C. MOHR, 1967. Distribution of roots of four different vegetables under paper and polyethylene mulches. Proceedings of American Society for Horticultural Science, College Park, 91: 589-597.
- KOHNKE, H., 1963. Soil temperature and soil freezing as affected by organic mulch. Soil Science Society of American Journal, Madison, 27 (1): 13-17.
- LAL, R., 1974. Effects of constant and fluctuating soil temperature on growth, development and nutrient uptake of maize seedlings. Plant and Soil, Wageningen, 40: 589-606.
- LEE, S. S., G. O. ESTES e O. S. WELLS, 1978. Effects of slit-ted polyethylene mulches on soil temperature and yield of sweet corn. Canadian Journal of Plant Science. Ottawa, 58: 55-61.
- MAGISTAD, O. C., C. A. FARDEN e W. A. BALDWIN, 1935. Bagasse and paper mulches. Journal of the American Society of Agronomy, Madison, 27: 813-825.
- MIYASAKA, S., E. S. FREIRE e H. A. A. MASCARENHAS, 1965. Efeito da matéria orgânica sobre a produção do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 24: LIX-LXII.
- MIYASAKA, S., E. S. FREIRE e H. A. A. MASCARENHAS, 1966. Efeito da adubação verde com uma gramínea e quatro leguminosas sobre a produção do feijoeiro "da seca", em terra roxa misturada. Bragantia, Campinas, 25: 277-290.

- MIYASAKA, S., A. P. CAMARGO, R. INFORZATO e T. IGUE, 1966a. Efeitos da cobertura e da incorporação ao solo, imediatamente antes do plantio, de diferentes formas de matéria orgânica não decomposta, na cultura do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 25: 349-364
- MORAGHAM, J. T., 1980. Effect of soil temperature on response of Flax to phosphorus and zinc fertilizers. Soil Science, Baltimore, 129: 290-296.
- RANZANI, G., O. FREIRE e T. KINJO, 1966. Carta de Solos do Município de Piracicaba, ESALQ/Centro de Estudos de Solo. 85p.
- REDDICK, D., 1917. Effect of soil temperature on the growth of beans plants and their susceptibility to a root parasite. American Journal of Botany, Baltimore, 4(9): 513-519.
- REVUT, V. I., 1973. Possibility of controlling the thermal regime of soils by mulching. Soviet Soil Science, Washington, 5(1): 117-122.
- ROMANO GALLO, J. e S. MIYASAKA, 1961. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos, do florescimento à maturação. Bragantia, Campinas, 20:867-884.
- SILVA, L. M. P., 1980. Efeito da cobertura de polietileno sobre o crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade carioca. Piracicaba, ESALQ/USP. 107p. (Tese de Mestrado).
- SINGH, B. e B. S. SANDHU, 1979. Effect of irrigation, mulch and crop canopy on soil temperature in forage maize. Journal of the Indian Society of Soil Science. New Delhi, 27(3): 225-235.

- SHAW, C. F., 1926. The effect of paper mulch on soil temperature. Hilgardia, Berkeley, 1(15): 341-363.
- SMITH, A., 1931. Effect of paper mulch on soil temperature, soil moisture and yields of certain crops. Hilgardia, Berkeley, 6: 159-201.
- STEWART, G. R., E. C. THOMAS e J. HORNER, 1926. Some effect of mulching paper on Hawaiian soils. Soil Science, Baltimore, 22: 35-58.
- VRIES, D.A. de, 1963. Thermal properties of soils. In: Van Wijk, W. R., editor. Physicas of Plant Environment. North Holland Publishing Company, Amsterdam, p. 210-235.
- VOTH, V. e R. S. BRINGHURST, 1959. Polyethylene over strawberries. California Agriculture, Berkeley, 13(5): 5-14.
- WALKER, J. M., 1969. One-degree increments in soil temperature affect maize seedling behavior. Soil Science Society of American Proceedings, Madison, 33: 729-736.
- WIJK, W. R. van, W. E. LARSON e W. C. BURROWS, 1959. Soil temperature and the early growth of corn from mulched and unmulched soil. Soil Science Society of American Proceedings, Madison, 23: 428-434.
- WILLIS, W. O., W. E. LARSON e D. KIRKHAN, 1957. Corn growth as affected by soil temperature and mulch. Agronomy Journal Madison, 49: 323-328.

7 - APENDICE

TABELA 1 - Valores calculados de temperatura do solo em °C,
de 30 em 30 minutos, no dia 18/11/78.

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
6:00 hs					
2	22,7	22,0	21,7	23,7	22,5
5	23,2	22,5	22,0	24,1	23,2
10	25,0	23,7	23,7	25,7	24,8
15	26,2	24,6	24,6	27,0	25,8
25	27,0	25,5	25,3	27,7	26,0
40	27,0	25,6	25,2	27,7	26,0
6:30 hs					
2	22,9	23,0	22,6	24,5	23,7
5	23,5	22,7	22,6	24,5	23,7
10	24,7	23,7	23,6	25,7	24,7
15	26,0	24,7	24,7	26,8	25,7
25	27,0	25,7	25,3	27,7	26,2
40	27,2	25,7	25,3	27,7	26,0
7:00 hs					
2	23,5	24,6	23,7	25,5	24,5
5	23,8	23,2	23,1	25,2	24,3
10	25,0	23,7	23,6	26,0	25,0
15	25,8	24,6	24,5	26,7	25,7
25	26,8	25,6	25,6	27,7	26,1
40	27,0	25,6	25,5	27,7	26,0
7:30 hs					
2	24,2	26,1	25,2	26,1	25,1
5	24,2	24,0	23,7	25,5	24,7
10	24,7	24,0	23,7	26,0	25,0
15	25,7	24,5	24,5	26,7	25,7
25	26,7	25,2	25,3	27,5	26,0
40	27,0	25,5	25,3	27,5	26,0

continua...

TABELA 1 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente,	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente,	Polietileno preto brilhante
8:00 hs					
2	25,0	27,0	26,2	25,7	24,7
5	24,6	25,0	24,7	26,0	25,0
10	25,0	24,0	24,0	26,0	25,0
15	25,7	24,3	24,5	26,7	25,7
25	26,7	25,2	25,2	27,6	26,1
40	27,0	25,3	25,5	27,6	26,0
8:30 hs					
2	26,0	28,6	27,7	26,7	25,6
5	25,2	25,7	25,5	26,3	25,2
10	25,1	24,5	24,5	26,2	25,5
15	25,7	24,2	24,5	26,7	25,7
25	26,6	25,0	25,1	27,5	26,0
40	27,0	25,2	25,3	27,5	26,0
9:00 hs					
2	26,6	29,6	28,5	26,5	25,7
5	25,7	26,5	26,2	26,5	25,5
10	25,2	24,5	24,6	26,5	25,5
15	25,6	24,2	24,5	26,7	25,7
25	26,5	24,7	25,1	27,4	25,5
40	26,7	25,1	25,2	27,6	25,5
9:30 hs					
2	27,7	31,5	31,2	27,7	27,9
5	26,6	27,7	27,6	27,1	26,4
10	25,7	25,0	25,1	26,5	26,0
15	26,0	24,2	24,7	26,5	26,0
25	26,5	24,7	24,9	27,0	25,3
40	27,0	25,0	25,1	27,0	25,5
10:00 hs					
2	30,0	34,2	33,6	28,4	30,0
5	27,9	29,5	29,2	27,2	27,5
10	26,0	25,5	25,6	26,2	26,2
15	26,0	24,5	24,7	25,9	26,0
25	26,5	24,7	24,7	26,2	25,5
40	26,7	25,0	25,0	26,5	25,5

continua...

TABELA 1 - Continuação

Profundidade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
10:30 hs					
2	31,1	35,5	36,0	29,7	31,2
5	29,0	30,2	30,7	28,2	28,6
10	26,5	25,5	26,2	26,4	26,6
15	26,1	24,2	24,7	26,0	26,0
25	26,5	24,2	24,5	26,0	25,5
40	26,7	24,5	24,6	26,2	25,5
11:00 hs					
2	32,2	37,2	38,1	31,5	32,6
5	30,2	31,7	32,2	29,7	29,7
10	27,2	26,1	27,4	27,2	27,4
15	26,1	23,7	25,0	26,4	26,2
25	26,4	23,7	24,2	26,4	25,4
40	27,0	24,2	24,5	26,4	25,4
11:30 hs					
2	33,2	37,5	38,5	31,0	33,0
5	31,0	32,0	33,5	30,5	30,0
10	27,7	26,0	27,9	27,2	27,6
15	26,2	23,7	25,2	26,2	26,5
25	26,5	23,0	24,2	26,5	25,0
40	27,0	24,5	24,5	26,1	25,5
12:00 hs					
2	33,7	40,2	39,4	33,2	33,5
5	31,7	34,7	34,5	31,6	31,0
10	28,5	28,2	28,6	29,2	28,5
15	26,9	25,7	25,5	28,0	26,9
25	26,4	25,0	24,2	27,0	25,7
40	35,6	41,0	40,2	33,5	33,9
12:30 hs					
2	35,6	41,0	40,2	33,5	33,9
5	33,1	36,0	35,5	32,5	31,5
10	28,9	29,0	29,5	29,6	29,0
15	27,0	26,1	26,0	28,2	27,4
25	26,5	24,9	24,2	27,2	25,7
40	26,5	24,9	24,1	27,1	25,6

continua...

TABELA 1 - Continuação

Profundidade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
13:00 hs					
2	36,6	42,1	40,6	34,0	33,5
5	34,0	36,7	36,2	32,7	32,1
10	29,5	29,7	30,0	30,1	29,5
15	27,1	26,7	26,5	28,2	27,6
25	26,5	25,0	24,2	27,2	25,7
40	26,5	25,0	24,1	27,0	25,7
13:30 hs					
2	36,2	42,7	41,1	34,0	32,7
5	34,0	37,5	36,7	33,1	31,9
10	30,0	30,2	30,6	30,5	30,1
15	27,5	27,2	27,2	28,7	28,0
25	26,5	25,1	24,5	27,0	26,0
40	26,7	25,0	24,1	26,7	25,6
14:00 hs					
2	36,0	42,7	42,0	33,5	32,2
5	34,5	37,5	38,5	33,0	31,7
10	30,7	31,1	32,6	30,7	30,4
15	28,2	27,6	28,9	28,7	28,1
25	27,0	25,5	26,0	27,0	26,0
40	26,9	24,9	25,2	26,5	25,5
14:30 hs					
2	37,0	43,0	41,7	34,0	32,2
5	35,0	38,7	38,0	33,7	31,7
10	31,2	32,0	33,1	31,7	30,5
15	28,7	28,7	29,0	29,9	28,7
25	27,2	25,9	26,1	27,9	26,0
40	26,7	25,2	25,2	27,2	25,5
15:00 hs					
2	37,2	42,0	40,7	34,0	32,2
5	35,2	38,5	37,7	33,5	31,9
10	31,6	32,7	33,2	32,2	30,7
15	29,2	29,2	29,7	30,0	28,9
25	26,0	26,2	26,5	28,2	26,2
40	26,9	25,5	25,2	27,1	25,5

continua...

TABELA 1 - Continuação

Profundidade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
15:30 hs					
2	37,5	41,7	40,0	33,6	32,2
5	35,4	38,2	37,5	33,5	32,1
10	32,0	33,0	33,5	32,0	31,0
15	29,5	29,5	29,7	30,2	29,2
25	27,5	26,6	26,5	28,0	26,2
40	26,7	25,5	25,5	27,0	25,5
16:00 hs					
2	36,5	41,2	38,2	33,7	32,5
5	35,4	38,4	36,7	33,6	32,5
10	32,5	33,0	33,6	32,2	31,1
15	29,7	29,9	29,2	30,2	29,5
25	27,7	27,0	26,0	28,3	26,5
40	26,7	25,5	24,5	27,0	25,0
16:30 hs					
2	35,6	40,1	35,7	33,5	32,2
5	34,9	37,7	34,7	33,2	32,5
10	32,4	33,1	33,5	32,0	31,2
15	30,0	30,2	28,5	30,7	29,9
25	27,7	27,0	25,4	28,4	26,7
40	27,0	25,5	24,5	26,7	25,5
17:00 hs					
2	34,7	38,2	37,0	33,5	31,5
5	34,0	36,5	35,7	33,1	32,1
10	32,0	32,9	33,2	33,0	31,5
15	30,0	30,5	30,2	31,1	29,7
25	28,0	27,2	27,5	29,0	26,7
40	26,7	25,6	25,5	27,5	25,2
17:30 hs					
2	32,2	34,6	34,4	31,5	30,4
5	32,6	34,9	34,5	33,0	31,7
10	31,7	32,7	32,7	33,0	31,5
15	30,2	30,5	30,5	31,5	30,2
25	28,5	27,5	27,5	29,5	27,0
40	27,0	25,7	25,5	27,5	25,5

continua...

TABELA 1 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
18:00 hs					
2	31,0	32,7	32,7	30,6	30,0
5	31,7	33,5	33,2	32,5	31,2
10	31,4	32,1	32,5	32,9	31,2
15	30,2	30,5	30,5	31,4	30,2
25	28,4	27,7	27,7	29,5	27,4
40	27,0	25,5	25,6	27,7	25,7
18:30 hs					
2	29,2	31,0	31,1	29,9	29,4
5	30,7	32,2	32,0	31,7	31,1
10	31,1	31,7	32,0	31,4	30,0
15	30,2	30,6	30,5	29,7	27,2
25	28,5	27,7	27,6	29,7	27,2
40	27,0	25,7	25,7	27,7	26,0
19:00 hs					
2	27,7	29,6	29,6	28,6	28,5
5	29,7	30,8	31,0	31,0	30,1
10	30,5	31,2	31,5	32,0	30,7
15	30,2	30,4	30,2	31,2	30,1
25	28,5	27,7	27,9	29,5	27,6
40	27,1	25,7	25,9	27,5	26,0
19:30 hs					
2	26,9	28,2	28,7	28,0	27,5
5	29,0	30,0	30,2	30,0	29,2
10	30,2	30,5	30,7	31,5	30,5
15	30,0	30,2	30,2	31,5	30,0
25	28,5	28,0	27,9	29,7	27,7
40	27,4	25,9	26,0	27,7	26,1
20:00 hs					
2	27,0	26,7	28,0	27,6	27,1
5	28,5	29,0	29,5	29,6	29,0
10	30,0	30,2	30,6	31,4	30,2
15	30,0	30,0	30,0	31,1	29,9
25	28,7	28,1	28,1	30,0	28,0
40	27,4	26,0	26,0	27,9	26,2

continua...

TABELA 1 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
20:30 hs					
2	26,2	26,7	27,2	26,7	26,2
5	28,0	28,2	29,0	29,1	28,4
10	29,7	29,5	30,0	31,0	29,9
15	29,7	29,5	29,9	31,0	29,7
25	28,9	28,1	28,0	30,0	27,7
40	27,5	26,0	26,0	28,0	26,2
21:00 hs					
2	25,7	26,0	26,5	26,1	25,5
5	27,5	27,6	28,2	28,5	27,7
10	29,2	29,2	29,7	30,5	29,5
15	29,6	29,4	29,7	30,7	29,5
25	29,0	28,0	28,1	30,0	28,1
40	27,5	26,0	26,0	28,2	26,2
21:30 hs					
2	24,7	25,4	26,0	25,0	24,4
5	26,7	27,0	27,5	27,5	26,7
10	29,0	28,7	29,2	30,0	29,0
15	29,5	29,2	29,4	30,6	29,5
25	28,7	28,0	28,1	29,9	27,7
40	27,5	26,1	26,1	28,0	26,5
22:00 hs					
2	24,2	24,7	25,1	24,2	23,9
5	26,4	26,2	27,1	26,7	26,5
10	28,6	27,9	28,7	29,7	28,7
15	29,4	28,6	29,1	30,2	29,2
25	28,7	27,7	28,2	29,9	28,1
40	27,5	25,7	26,2	28,0	26,2
22:30 hs					
2	23,7	24,0	24,6	23,5	23,6
5	26,0	25,5	26,5	26,1	25,9
10	28,2	27,6	28,2	29,0	28,1
15	29,2	28,1	28,7	30,0	28,9
25	28,8	27,6	28,2	29,5	27,7
40	27,6	25,9	26,2	28,1	26,5

continua ...

TABELA 1 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
23:00 hs					
2	23,3	23,2	24,2	23,0	23,3
5	25,2	24,7	26,1	25,7	25,6
10	27,9	26,7	27,9	28,6	28,0
15	28,9	25,1	28,5	29,6	28,7
25	28,5	27,2	27,9	29,6	28,0
40	27,7	25,6	26,2	28,1	26,5
23:30 hs					
2	23,1	23,0	23,5	22,5	23,0
5	25,2	24,7	25,5	25,2	25,2
10	27,7	26,7	27,5	28,4	27,7
15	28,9	27,7	28,2	29,5	28,6
25	28,7	27,5	28,0	29,5	28,0
40	27,5	26,0	26,4	28,2	26,5
24:00 hs					
2	22,7	22,7	23,2	22,5	23,0
5	24,7	24,2	25,2	24,7	25,0
10	27,5	26,5	27,2	27,7	27,5
15	28,5	27,4	28,0	29,2	28,5
25	28,5	27,2	28,0	29,4	27,7
40	27,6	25,7	26,2	28,0	26,5

TABELA 2 - Valores calculados de temperatura do solo em °C,
de 30 em 30 minutos, no dia 13/12/78.

Profun- didade (cm)	Poliétileno branco transparente	Solo nu	Referência	Poliétileno azul transparente	Poliétileno preto brilhante
6:00 hs					
2	20,5	19,0	19,0	21,5	21,2
5	21,5	20,0	20,1	22,2	22,0
10	22,7	21,4	21,9	23,9	22,2
15	23,9	22,2	23,1	25,0	24,1
25	24,7	23,4	24,2	25,7	24,5
40	25,5	24,0	24,7	26,4	25,0
6:30 hs					
2	21,2	19,4	20,0	22,0	21,4
5	21,6	20,0	20,4	22,5	22,0
10	22,7	21,4	21,9	23,9	23,2
15	23,9	22,2	23,0	25,0	24,0
25	24,9	23,2	24,2	25,7	24,7
40	25,4	24,0	24,7	26,2	25,0
7:00 hs					
2	22,7	20,0	21,2	22,6	22,0
5	22,2	20,2	20,9	22,9	22,4
10	22,7	21,5	21,5	22,0	24,0
15	23,9	22,2	23,0	25,0	24,0
25	25,0	23,2	24,2	25,9	24,7
40	25,5	24,0	24,9	26,4	25,0
7:30 hs					
2	23,9	21,4	23,1	23,0	22,5
5	23,0	20,9	21,7	23,1	22,6
10	23,1	21,5	22,0	24,0	23,2
15	24,0	22,2	23,0	24,9	24,0
25	25,0	23,2	24,2	25,7	24,5
40	25,5	24,1	24,7	26,2	25,0

continua...

TABELA 2 - Continuação

Profundidade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
8:00 hs					
2	24,7	22,7	24,7	24,0	23,1
5	23,5	21,5	22,6	23,7	23,0
10	23,2	21,5	22,4	24,1	23,4
15	23,7	22,2	22,9	24,7	24,0
25	24,9	23,2	24,1	25,7	24,2
40	25,6	24,0	24,7	26,2	24,7
8:30 hs					
2	25,0	24,0	26,0	25,0	24,2
5	24,1	22,2	23,7	24,2	23,5
10	23,5	21,7	22,7	24,2	23,5
15	23,9	22,0	23,0	24,7	24,0
25	24,7	22,8	24,0	25,7	24,2
40	25,4	23,9	24,7	26,2	24,7
9:00 hs					
2	25,7	25,5	26,9	25,5	25,2
5	24,6	23,4	24,7	25,0	24,2
10	23,8	22,2	23,0	24,5	23,7
15	24,0	22,2	23,0	24,7	24,0
25	24,7	23,1	24,0	25,6	24,1
40	25,5	24,0	24,6	26,1	24,7
9:30 hs					
2	26,2	26,0	28,5	26,2	26,0
5	25,1	24,4	25,6	25,4	24,7
10	24,1	22,5	23,7	24,7	24,0
15	24,1	22,4	23,1	25,0	24,1
25	24,7	23,1	23,9	25,6	24,4
40	25,5	24,0	24,6	26,2	25,0
10:00 hs					
2	27,0	26,7	30,0	26,5	26,5
5	25,5	24,9	26,7	26,0	25,5
10	24,5	22,9	24,2	25,0	24,2
15	24,2	22,4	22,5	25,0	24,2
25	24,7	23,0	24,0	25,5	24,5
40	25,4	24,0	24,7	26,2	25,0

continua...

TABELA 2 - Continuação

Profundidade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
10:30 hs					
2	28,1	29,5	33,0	27,8	27,2
5	26,5	25,7	27,9	26,7	25,7
10	24,7	23,1	25,0	25,4	24,5
15	24,2	22,4	23,7	25,2	24,4
25	24,7	22,9	23,7	25,6	24,4
40	25,4	23,7	24,6	26,2	25,0
11:00 hs					
2	29,0	30,5	30,6	29,5	27,7
5	27,2	27,0	29,1	27,7	26,0
10	25,2	23,6	25,6	25,7	24,7
15	24,5	24,5	24,1	25,2	24,5
25	24,7	22,7	24,0	25,6	24,5
40	25,4	23,6	24,6	26,1	25,0
11:30 hs					
2	30,0	31,6	34,5	28,9	29,5
5	27,9	27,9	30,2	27,9	27,0
10	25,7	24,0	26,2	26,2	25,2
15	24,7	22,7	24,4	25,5	24,5
25	24,8	22,7	24,1	25,6	24,4
40	25,4	23,7	24,6	26,1	25,0
12:00 hs					
2	30,2	32,4	35,5	29,5	29,7
5	28,5	28,7	31,2	28,5	27,5
10	26,2	25,0	27,2	26,5	25,6
15	25,1	23,2	24,9	25,7	24,9
25	24,9	23,2	24,1	25,7	24,5
40	25,2	23,7	24,6	26,2	24,9
12:30 hs					
2	32,7	33,5	37,5	30,0	29,7
5	29,9	29,5	32,2	28,7	27,7
10	26,7	25,2	27,5	26,7	25,9
15	25,5	23,6	25,2	26,0	25,0
25	24,8	23,0	24,2	25,7	24,7
40	25,2	23,7	24,6	26,0	25,1

continua...

TABELA 2 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
13:00 hs					
2	32,6	33,0	37,2	30,2	29,5
5	30,2	29,7	32,9	29,0	28,0
10	27,2	25,6	28,4	27,2	26,2
15	25,5	23,7	25,6	26,2	25,2
25	24,9	23,2	24,4	25,7	24,4
40	20,2	23,7	24,6	26,1	25,0
13:30 hs					
2	33,2	33,4	38,2	30,7	30,1
5	31,2	30,1	33,5	29,5	28,5
10	27,5	26,0	28,7	27,7	26,5
15	25,7	24,1	25,9	26,4	25,5
25	25,0	23,2	24,5	25,7	24,5
40	25,2	23,7	24,5	26,0	24,7
14:00 hs					
2	30,9	31,9	38,2	30,7	30,0
5	31,4	29,7	34,2	30,0	28,9
10	28,0	25,9	29,6	28,2	27,1
15	25,8	24,5	26,5	26,7	25,7
25	25,1	23,4	24,6	26,0	24,6
40	25,2	23,7	24,5	26,1	25,0
14:30 hs					
2	28,7	31,5	38,0	31,0	30,5
5	31,5	29,2	34,2	30,2	29,0
10	28,0	25,5	29,9	28,4	27,2
15	26,1	24,9	26,7	27,0	25,9
25	25,2	23,5	24,6	26,0	24,3
40	25,5	23,6	24,5	26,0	24,6
15:00 hs					
2	33,7	33,0	38,7	31,7	31,0
5	32,0	30,7	34,6	30,7	29,9
10	28,9	27,2	30,2	28,7	27,7
15	26,6	25,2	27,2	27,4	26,2
25	25,5	23,7	24,9	26,2	24,5
40	25,4	23,9	24,6	26,0	24,5

continua...

TABELA 2 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
15:30 hs					
2	31,2	31,4	35,0	30,5	29,6
5	31,1	30,4	33,7	30,5	29,4
10	29,0	27,5	30,4	29,2	27,7
15	27,0	25,5	27,7	27,6	26,5
25	25,7	24,0	25,2	26,2	24,6
40	25,5	24,0	24,6	26,0	24,5
16:00 hs					
2	31,2	31,0	36,2	31,6	29,5
5	30,8	29,9	33,5	31,0	29,4
10	29,1	27,5	30,5	29,5	28,0
15	27,4	25,9	27,7	28,0	26,7
25	25,7	24,0	25,2	26,5	24,7
40	25,5	24,0	24,5	26,1	24,5
16:30 hs					
2	30,7	30,0	35,4	31,4	29,0
5	30,4	29,5	33,4	31,1	29,0
10	29,0	27,5	30,4	29,6	28,1
15	27,4	25,7	28,0	28,2	26,7
25	26,0	24,0	25,5	26,6	25,0
40	25,5	23,9	24,7	26,1	24,7
17:00 hs					
2	29,7	29,1	33,9	30,2	28,5
5	29,7	28,7	32,5	30,5	28,6
10	28,7	27,2	30,4	29,7	28,0
15	25,2	25,7	28,1	28,5	27,0
25	26,1	24,2	25,7	26,7	25,0
40	25,5	23,5	24,7	26,1	24,7
17:30 hs					
2	28,2	28,0	32,0	29,2	27,9
5	28,9	28,1	31,7	30,0	28,5
10	28,7	27,0	30,2	29,7	27,9
15	27,5	25,9	28,2	28,7	27,0
25	26,1	24,2	26,0	27,0	25,2
40	25,5	23,7	24,9	26,2	24,9

continua...

TABELA 2 - Continuação

Profun- didade (m)	Poliétileno branco transparente	Solo nu	Referência	Poliétileno azul transparente	Poliétileno preto brilhante
18:00 hs					
2	27,7	27,0	30,5	28,1	27,5
5	28,5	27,2	30,7	29,5	28,0
10	28,5	26,7	30,0	29,5	27,7
15	27,7	25,7	28,2	28,6	27,0
25	26,4	24,2	26,0	27,0	25,4
40	25,6	23,6	24,7	26,2	24,9
18:30 hs					
2	27,0	26,0	29,0	27,5	27,0
5	27,7	26,6	29,7	28,9	27,7
10	28,2	26,4	29,5	29,4	27,7
15	27,6	25,6	28,4	28,6	27,1
25	26,5	24,1	26,1	27,4	25,5
40	25,7	23,5	24,9	26,4	25,0
19:00 hs					
2	26,0	25,5	27,7	27,1	26,6
5	27,0	26,0	28,9	28,5	27,4
10	27,7	26,1	29,1	29,2	27,6
15	27,4	25,5	28,0	28,7	27,0
25	26,4	24,2	26,4	27,4	25,6
40	25,4	23,6	25,0	26,2	24,9
19:30 hs					
2	25,5	24,7	26,6	26,4	26,0
5	26,6	25,2	28,0	28,0	27,0
10	27,5	25,7	28,5	28,7	27,7
15	27,2	25,2	28,0	28,5	27,0
25	26,4	24,2	26,2	27,4	25,6
40	25,5	23,5	25,0	26,2	25,0
20:00 hs					
2	25,1	24,5	26,0	26,0	25,7
5	26,2	25,5	25,0	27,5	26,5
10	27,1	26,0	28,0	28,6	27,2
15	27,2	26,0	27,7	28,5	27,0
25	26,9	25,0	26,5	27,4	25,6
40	25,5	24,2	25,0	26,4	25,0

continua...

TABELA 2 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
20:30 hs					
2	24,7	24,2	25,6	25,2	25,2
5	25,9	25,0	26,9	27,0	26,2
10	27,1	25,9	27,7	28,2	27,1
15	27,2	25,7	27,9	28,2	27,0
25	27,0	25,0	26,5	27,5	25,6
40	25,7	24,2	25,0	26,5	25,0
21:00 hs					
2	24,4	23,7	25,1	24,7	24,9
5	25,5	21,5	26,5	26,6	26,0
10	26,7	25,5	27,5	28,2	27,0
15	27,0	25,5	27,5	28,2	27,0
25	27,1	24,7	26,5	27,5	25,7
40	25,7	24,0	25,1	26,5	25,0
21:30 hs					
2	23,7	23,0	24,5	24,2	24,2
5	25,0	24,1	25,9	26,0	25,7
10	26,5	25,0	27,2	27,7	26,7
15	27,0	25,1	27,5	28,2	26,7
25	27,0	24,8	26,5	27,5	25,7
40	25,7	24,0	25,2	26,6	25,1
22:00 hs					
2	23,2	22,2	23,7	23,5	23,7
5	24,9	23,7	25,4	25,7	25,2
10	26,1	24,7	26,7	27,5	26,4
15	26,9	24,9	27,2	28,0	26,7
25	26,7	24,5	26,5	27,6	25,9
40	25,7	23,9	25,2	26,6	25,0
22:30 hs					
2	23,0	22,0	23,2	23,2	23,5
5	24,5	23,0	25,0	25,1	25,0
10	26,0	24,4	26,5	27,2	26,2
15	26,9	24,7	27,0	27,9	26,6
25	26,7	24,5	26,5	27,6	25,7
40	25,8	23,7	25,2	26,6	25,1

continua...

TABELA 2 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
23:00 hs					
2	23,0	21,7	23,1	23,2	23,5
5	24,4	22,7	24,6	25,1	24,7
10	25,7	24,0	26,2	27,0	26,0
15	26,7	24,5	26,9	27,6	26,5
25	26,4	24,2	26,5	27,5	25,9
40	26,0	23,7	25,4	26,6	25,2
23:30 hs					
2	23,0	21,6	23,0	23,2	23,5
5	24,4	22,5	24,5	24,9	24,6
10	25,5	23,7	25,7	26,7	26,0
15	26,6	24,2	26,6	27,5	26,2
25	26,5	24,2	26,5	27,5	25,7
40	25,7	23,6	25,4	26,7	25,2
24:00 hs					
2	22,9	21,4	22,7	23,0	23,4
5	24,0	22,4	24,1	24,7	24,4
10	25,4	23,5	25,7	26,5	25,7
15	26,4	24,0	26,5	27,2	26,2
25	26,2	24,0	26,5	27,5	25,7
40	25,9	23,6	25,5	26,7	25,2

TABELA 3 - Valores calculados de temperatura do solo em °C,
de 30 em 30 minutos, no dia 29/12/78.

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
6:00 hs					
2	17,1	17,2	16,7	19,2	18,2
5	18,5	18,1	18,4	20,6	19,6
10	20,2	19,5	20,7	22,2	21,1
15	21,4	20,2	22,4	23,4	22,0
25	22,5	21,5	23,9	24,2	22,7
40	23,1	22,2	24,5	24,7	23,2
6:30 hs					
2	17,4	17,2	16,7	19,5	18,5
5	18,5	18,1	18,5	20,5	19,6
10	20,2	19,5	20,7	22,2	21,0
15	21,5	20,4	22,2	23,4	22,0
25	22,5	21,5	23,7	24,2	22,7
40	23,2	22,2	24,5	24,7	23,2
7:00 hs					
2	17,6	17,5	17,5	19,7	18,7
5	18,6	18,2	18,6	20,7	19,6
10	20,2	19,4	20,5	22,2	21,0
15	21,5	20,4	22,2	23,2	22,0
25	22,5	21,5	23,6	24,2	22,7
40	23,2	22,2	24,5	24,7	23,2
7:30 hs					
2	18,2	17,7	19,0	20,0	19,1
5	18,9	18,2	19,0	20,7	19,7
10	20,2	19,4	20,5	22,2	21,0
15	21,4	20,2	22,0	23,2	22,0
25	22,4	21,4	23,7	24,2	22,5
40	23,2	22,2	24,5	24,7	23,1

continua...

TABELA 3 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
8:00 hs					
2	19,0	18,1	20,7	20,5	19,7
5	19,2	18,4	19,7	21,0	20,0
10	20,2	19,2	20,7	22,2	21,0
15	21,2	20,2	22,0	23,2	21,9
25	22,4	21,5	23,5	24,2	22,6
40	23,2	22,2	24,5	24,9	23,2
8:30 hs					
2	19,7	18,6	21,9	21,1	20,5
5	19,7	18,6	20,5	21,5	20,5
10	20,	19,4	21,0	22,4	21,0
15	21,	20,1	22,0	23,2	21,7
25		21,2	23,6	24,2	22,5
40	23,2	22,2	24,5	24,7	23,2
9:00 hs					
2	20,2	19,0	23,0	21,6	21,1
5	20,0	18,9	21,4	21,7	20,9
10	20,5	19,5	21,2	22,2	21,2
15	21,2	20,0	22,1	23,2	21,7
25	22,4	21,2	23,5	24,1	22,5
40	23,2	22,1	24,5	24,9	23,2
9:30 hs					
2	20,7	19,7	25,4	22,2	22,0
5	20,5	19,2	22,5	22,1	21,5
10	20,5	19,5	21,7	22,5	21,5
15	21,2	20,0	22,2	23,2	21,9
25	22,2	21,1	23,5	24,2	22,5
40	23,2	22,1	22,4	24,9	23,0
10:00 hs					
2	21,5	20,6	27,0	22,7	22,9
5	21,0	19,7	23,7	22,5	22,0
10	20,6	19,6	22,1	22,6	21,6
15	21,2	20,0	22,2	23,1	22,0
25	22,2	21,0	23,2	24,0	22,4
40	23,2	22,1	24,4	25,0	23,0

continua...

TABELA 3 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
10:30 hs					
2	22,2	21,6	29,0	23,5	23,9
5	21,5	20,5	25,2	23,0	22,7
10	20,9	19,7	23,0	23,0	22,0
15	21,4	20,1	22,5	23,2	22,0
25	22,2	21,0	23,2	24,0	22,5
40	23,2	22,1	24,5	24,7	23,0
11:00 hs					
2	23,0	22,0	29,7	23,7	24,4
5	22,0	20,9	26,1	23,2	23,2
10	21,2	20,1	23,2	23,1	22,4
15	21,5	20,1	22,7	23,4	22,1
25	22,2	21,0	23,2	24,0	22,2
40	23,2	22,0	22,3	22,7	22,7
11:30 hs					
2	23,1	22,4	29,6	24,1	24,7
5	22,4	21,5	26,7	23,7	23,7
10	21,5	20,5	23,9	23,5	22,6
15	21,6	20,4	23,0	23,5	22,2
25	22,4	21,0	23,2	24,0	22,2
40	23,2	22,0	22,4	22,7	23,0
12:00 hs					
2	23,7	22,9	29,5	24,2	25,5
5	22,7	21,5	27,5	24,1	24,5
10	21,7	20,4	24,7	23,6	23,0
15	21,7	20,0	23,4	23,5	22,5
25	22,4	20,5	23,4	24,0	22,4
40	23,2	21,7	24,2	24,7	23,0
12:30 hs					
2	24,2	23,0	30,7	27,8	28,1
5	23,0	21,5	28,0	24,5	25,0
10	22,0	20,1	25,0	23,9	23,4
15	21,7	19,4	23,7	23,7	22,7
25	22,2	20,0	23,4	24,0	22,4
40	23,1	21,2	24,2	24,6	23,0

continuação...

TABELA 3 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
13:00 hs					
2	24,9	23,0	31,0	25,5	28,2
5	23,6	21,2	28,7	25,1	26,2
10	22,5	19,9	25,5	24,2	24,0
15	22,0	19,1	24,0	24,0	23,0
25	22,2	19,5	23,6	24,1	22,4
40	23,1	21,2	24,2	24,7	23,1
13:30 hs					
2	25,5	24,1	31,7	27,0	29,2
5	24,0	22,2	29,2	26,0	27,1
10	22,5	20,0	26,1	24,6	24,5
15	22,0	19,9	24,4	24,1	23,1
25	22,2	21,0	23,6	24,1	22,2
40	23,1	21,4	24,2	24,7	23,0
14:00 hs					
2	25,2	25,1	31,7	27,0	28,5
5	24,2	23,8	29,6	26,2	27,2
10	22,7	22,2	26,7	25,0	25,0
15	22,2	21,2	24,9	24,4	23,5
25	22,4	21,2	23,7	24,2	22,5
40	23,2	22,2	24,2	24,7	23,0
14:30 hs					
2	25,1	24,8	32,6	27,4	28,2
5	24,5	23,7	30,1	26,5	27,2
10	23,0	22,4	27,1	25,4	25,2
15	22,5	21,2	25,2	24,5	23,7
25	22,5	21,2	23,9	24,2	22,6
40	23,1	22,0	24,2	24,7	23,0
15:00 hs					
2	26,2	24,5	33,4	37,7	28,0
5	25,0	23,6	30,6	26,7	27,2
10	23,2	22,4	27,5	25,6	25,5
15	22,6	21,2	25,5	24,9	24,0
25	22,5	21,2	24,0	22,2	22,7
40	23,0	21,9	24,2	24,7	22,9

continuação...

TABELA 3 - Continuação

Profundidade (cm)	Poliétileno branco transparente	Solo nu	Referência	Poliétileno azul transparente	Poliétileno preto brilhante
15:30 hs					
2	26,6	24,2	33,0	26,6	27,0
5	25,5	23,5	31,1	26,9	27,0
10	23,5	22,4	27,7	25,7	25,5
15	22,7	21,0	25,9	25,1	24,1
25	22,6	21,2	24,2	24,4	22,7
40	23,1	21,9	24,2	24,7	23,0
16:00 hs					
2	27,1	24,1	34,0	27,0	27,5
5	25,5	23,5	31,4	26,7	27,0
10	23,7	22,6	28,1	25,7	25,5
15	22,9	21,0	26,0	25,0	24,4
25	22,6	21,2	24,5	24,5	22,7
40	23,1	21,7	24,1	24,5	23,0
16:30 hs					
2	26,2	23,7	33,0	26,1	25,5
5	25,4	23,4	31,2	26,4	26,0
10	24,0	22,5	28,5	25,9	25,5
15	23,0	21,5	26,4	25,2	24,5
25	22,7	21,5	24,6	24,5	22,9
40	23,1	21,7	24,1	24,6	22,9
17:00 hs					
2	24,6	23,0	31,0	25,5	25,2
5	24,9	23,0	30,6	26,0	25,7
10	24,0	22,2	28,5	26,0	25,5
15	23,2	21,7	26,7	25,2	24,6
25	22,7	21,4	24,7	24,7	23,1
40	23,0	21,7	24,3	24,7	23,0
17:30 hs					
2	23,1	22,9	29,0	24,7	24,7
5	24,2	23,0	29,6	25,7	25,5
10	23,9	22,7	28,4	26,0	25,2
15	23,4	22,1	26,7	25,4	24,6
25	22,9	21,7	24,9	24,7	23,2
40	23,1	22,1	24,2	24,7	23,1

continua...

TABELA 3 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
18:00 hs					
2	23,0	22,5	27,9	24,5	24,4
5	23,7	22,7	28,7	25,5	25,0
10	23,7	22,6	28,2	26,0	25,2
15	23,4	22,0	27,0	25,5	24,6
25	22,9	21,7	25,0	24,9	23,2
40	23,1	22,0	24,4	24,7	23,1
18:30 hs					
2	22,2	21,7	25,7	23,6	23,4
5	23,1	22,2	27,4	24,9	24,4
10	23,5	22,5	27,6	25,5	25,0
15	23,4	22,2	26,9	25,4	24,5
25	23,0	21,9	25,2	24,9	23,5
40	23,1	22,2	24,5	24,7	23,2
19:00 hs					
2	21,7	21,4	24,6	23,2	22,9
5	22,7	22,0	26,6	24,5	24,1
10	23,5	22,4	25,2	25,5	24,7
15	23,5	22,2	26,9	25,2	24,5
25	23,0	22,0	25,2	25,0	23,6
40	23,2	22,1	24,5	24,7	23,4
19:30 hs					
2	21,2	20,9	23,5	22,7	22,4
5	22,4	21,6	25,6	24,1	23,6
10	23,4	22,2	26,9	25,2	24,5
15	23,4	22,2	26,7	25,4	24,5
25	23,1	22,0	22,5	22,0	23,6
40	23,1	22,1	24,5	24,7	23,4
20:00 hs					
2	20,6	19,7	22,5	22,2	21,7
5	22,0	20,5	24,6	23,7	23,2
10	23,1	22,1	26,4	25,0	24,1
15	23,2	22,4	26,5	25,4	24,2
25	23,0	21,9	25,5	25,1	23,6
40	23,2	21,7	24,6	24,7	23,2

continua...

TABELA 3 -- Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
20:30 hs					
2	20,2	19,4	21,7	22,0	21,5
5	21,6	20,2	23,9	23,5	22,9
10	22,9	22,0	26,0	25,0	24,0
15	23,2	22,5	26,2	25,2	24,2
25	23,2	21,9	25,5	25,1	23,7
40	23,2	21,6	24,6	24,7	23,4
21:00 hs					
2	19,9	19,0	21,1	21,5	21,0
5	21,2	20,0	23,2	23,1	22,5
10	22,5	21,5	25,4	24,7	23,7
15	23,2	22,6	26,0	25,1	24,0
25	23,2	22,0	25,6	25,0	23,7
40	23,2	21,7	24,7	24,7	23,5
21:30 hs					
2	19,7	18,7	20,6	21,4	20,7
5	21,0	19,7	22,9	22,9	22,2
10	22,5	21,4	25,1	24,5	23,5
15	23,1	22,5	25,9	25,1	24,0
25	23,1	22,2	25,6	25,0	23,6
40	23,1	21,7	24,7	24,9	23,5
22:00 hs					
2	19,4	18,5	20,0	21,2	20,5
5	20,7	19,5	22,4	22,6	21,9
10	22,2	21,1	24,7	24,2	23,4
15	23,0	22,2	25,7	25,0	23,7
25	23,2	22,0	25,6	25,1	23,6
40	23,2	21,7	24,7	24,9	23,5
22:30 hs					
2	19,2	18,4	19,5	20,9	20,2
5	20,5	19,4	21,9	22,5	21,6
10	22,1	21,0	24,4	24,1	23,0
15	22,9	22,0	25,4	24,9	23,7
25	23,2	22,0	25,5	25,0	23,6
40	23,2	21,7	24,7	25,0	23,5

continua...

TABELA 3 - Continuação

Profundidade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
23:00 hs					
2	19,0	18,1	19,0	20,6	20,0
5	20,2	19,1	21,5	22,2	21,5
10	22,0	20,7	24,0	24,0	22,9
15	22,7	21,7	25,1	24,6	23,7
25	23,1	21,7	25,5	25,0	23,6
40	23,2	21,7	24,7	25,0	23,5
23:30 hs					
2	18,7	18,0	18,7	20,5	19,7
5	20,1	19,0	21,0	22,0	21,2
10	21,7	20,6	23,7	23,7	22,6
15	22,6	21,5	25,0	24,5	23,5
25	23,1	21,6	25,4	25,0	23,6
40	23,2	21,7	24,9	25,0	23,5
24:00 hs					
2	18,6	17,9	18,7	20,4	19,5
5	19,9	18,9	20,7	22,0	21,0
10	21,6	20,5	23,5	23,6	22,5
15	22,5	21,2	24,7	24,5	23,2
25	23,0	21,5	25,2	25,0	23,5
40	23,2	21,7	24,7	25,0	23,5

TABELA 4 - Valores calculados de temperatura do solo em °C,
de 30 em 30 minutos, no dia 16/01/79.

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
6:00 hs					
2	18,5	17,9	18,4	20,1	19,5
5	19,9	18,9	20,1	21,2	20,5
10	21,7	20,1	23,0	23,0	22,5
15	22,7	21,0	24,4	24,1	23,2
25	23,6	22,0	25,7	25,0	24,0
40	23,7	22,5	25,9	25,1	24,0
6:30 hs					
2	18,6	18,0	18,7	20,3	19,6
5	18,9	18,9	20,2	21,4	20,6
10	21,6	20,2	22,7	23,0	22,2
15	22,7	21,0	24,5	24,2	23,2
25	23,5	22,0	25,7	25,0	23,7
40	23,7	22,5	25,9	25,2	24,0
7:00 hs					
2	19,0	18,1	19,5	20,6	20,0
5	20,0	18,9	20,4	21,5	20,9
10	21,6	20,0	22,9	23,1	22,5
15	22,7	20,9	24,2	24,1	23,1
25	23,5	22,0	25,6	25,0	23,9
40	23,7	22,5	25,9	25,2	24,0
7:30 hs					
2	19,7	18,5	20,9	21,0	20,5
5	20,2	18,7	21,0	21,7	21,0
10	21,5	20,0	22,7	23,0	22,1
15	22,6	20,7	24,2	24,0	23,2
25	23,5	21,9	25,6	25,0	23,7
40	23,9	22,4	25,9	25,2	24,0

continua...

TABELA 4 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
8:00 hs					
2	20,5	18,9	22,5	21,5	21,4
5	20,7	19,0	22,0	22,0	21,5
10	21,7	19,9	23,0	23,0	22,1
15	22,6	20,6	24,2	24,0	23,0
25	23,5	21,7	25,5	24,9	23,7
40	23,9	22,4	25,9	25,2	24,1
8:30 hs					
2	21,2	19,6	24,2	22,2	21,9
5	21,1	19,5	22,9	22,2	21,7
10	21,7	20,2	23,1	23,1	22,5
15	22,5	20,9	24,2	23,7	23,0
25	23,4	21,9	25,4	24,9	23,7
40	23,7	22,5	25,7	22,2	24,1
9:00 hs					
2	22,9	20,4	26,6	22,7	22,5
5	22,0	20,0	24,2	22,7	22,1
10	21,7	20,0	23,4	23,2	22,4
15	22,5	20,6	24,1	23,9	23,1
25	23,4	21,7	25,2	24,7	23,7
40	23,7	22,4	25,7	25,1	24,0
9:30 hs					
2	23,7	21,2	29,9	23,5	23,4
5	22,5	20,4	26,0	23,0	22,6
10	22,0	20,2	24,0	23,2	22,5
15	22,5	20,5	24,1	23,9	23,0
25	23,4	21,5	25,2	24,6	23,5
40	23,7	22,2	25,7	25,1	23,9
10:00 hs					
2	24,6	22,0	32,2	24,1	24,5
5	23,4	20,9	28,0	23,5	23,4
10	22,1	20,2	24,5	23,4	22,7
15	22,5	20,5	24,2	23,7	23,0
25	23,2	21,5	25,1	24,5	23,1
40	23,7	22,5	25,7	25,0	23,5

continua...

TABELA 4 - Continuação

Profun- didade (cm)	Poliétileno branco transparente	Solo nu	Referência	Poliétileno azul transparente	Poliétileno preto brilhante
10:30 hs					
2	25,2	22,6	33,7	24,7	25,5
5	23,7	21,4	29,4	24,0	23,9
10	22,5	20,5	25,1	23,6	22,9
15	22,6	20,5	24,5	23,7	22,8
25	23,1	21,4	25,0	24,5	23,1
40	23,7	22,2	25,6	25,0	23,5
11:00 hs					
2	25,9	24,0	35,2	25,6	27,5
5	24,5	22,4	31,1	24,5	25,2
10	23,0	21,2	26,2	23,7	24,0
15	22,7	21,2	24,9	23,7	23,4
25	23,2	21,7	25,0	24,4	23,2
40	24,0	22,5	25,6	24,9	23,7
11:30 hs					
2	27,0	26,7	37,9	26,7	29,2
5	25,1	24,2	32,9	25,5	26,4
10	23,1	22,0	27,0	24,5	24,2
15	23,0	21,5	25,1	24,2	23,5
25	23,2	21,7	25,0	24,7	23,4
40	23,7	22,5	25,4	25,1	23,7
12:00 hs					
2	27,6	26,7	40,2	27,7	29,7
5	25,5	24,5	34,9	26,2	27,2
10	23,5	22,2	28,0	24,9	24,7
15	23,0	21,5	25,6	24,5	23,7
25	23,2	21,7	25,0	24,5	23,2
40	23,7	22,5	25,5	25,1	23,7
12:30 hs					
2	28,1	26,9	42,0	28,7	31,5
5	26,2	25,0	36,2	27,2	28,6
10	23,7	22,6	29,0	25,5	25,2
15	23,2	21,9	25,7	24,7	24,1
25	23,2	21,7	25,0	24,5	23,2
40	23,7	22,2	25,4	25,0	23,7

continua...

TABELA 4 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
13:00 hs					
2	29,4	27,5	44,1	30,4	33,4
5	27,0	25,4	37,9	28,4	30,0
10	24,2	23,1	30,0	26,0	26,2
15	23,2	22,0	26,2	24,9	24,5
25	23,2	21,7	25,0	24,7	23,5
40	23,7	22,2	25,2	25,0	23,9
13:30 hs					
2	29,2	27,5	43,2	30,9	33,7
5	27,4	26,0	32,2	28,7	30,5
10	24,5	23,6	30,6	26,4	26,5
15	23,6	22,2	27,0	25,1	24,5
25	23,2	22,0	25,0	24,7	23,0
40	23,6	22,4	25,1	25,0	23,2
14:00 hs					
2	28,9	27,0	41,0	30,5	34,4
5	27,2	26,0	37,6	29,0	31,0
10	24,7	23,7	31,5	26,7	27,5
15	23,7	22,7	27,9	25,5	25,2
25	23,6	22,0	25,6	24,9	23,5
40	23,7	22,2	25,6	25,1	23,5
14:30 hs					
2	28,7	27,0	40,2	29,7	33,6
5	27,5	26,0	37,5	29,0	31,2
10	25,0	24,1	31,9	27,1	28,0
15	24,0	23,0	28,2	25,7	25,6
25	23,5	22,0	25,9	25,0	23,6
40	23,5	22,2	25,5	25,0	23,6
15:00 hs					
2	30,5	27,4	42,0	30,5	34,0
5	28,4	26,0	38,5	29,2	32,0
10	25,5	24,2	32,2	27,4	28,4
15	24,1	23,1	28,7	26,0	26,0
25	23,5	22,2	26,1	25,1	24,0
40	23,6	22,5	25,5	25,1	23,9

continua...

TABELA 4 - Continuação

Profun- didade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
15:30 hs					
2	27,1	26,7	40,6	29,7	33,9
5	27,9	25,9	37,6	29,0	31,4
10	25,5	24,2	32,5	27,6	28,6
15	24,5	23,2	29,0	26,2	26,2
25	23,5	22,1	26,2	25,2	24,0
40	23,5	22,1	25,5	25,0	23,5
16:00 hs					
2	31,0	26,6	40,7	29,5	31,9
5	28,7	25,6	38,0	29,2	31,1
10	26,0	24,2	32,6	27,6	28,5
15	24,5	23,2	29,2	26,5	26,4
25	23,6	22,1	26,2	25,5	24,0
40	23,5	22,1	25,5	25,1	23,7
16:30 hs					
2	28,5	25,2	37,2	28,0	29,9
5	27,7	25,0	36,2	28,5	29,9
10	26,0	24,1	32,6	27,9	28,5
15	24,7	23,2	29,6	26,6	26,5
25	23,7	22,0	26,6	25,5	24,0
40	23,6	22,0	25,5	25,1	23,5
17:00 hs					
2	28,0	23,7	36,1	27,7	28,9
5	27,5	23,5	35,2	28,2	29,4
10	26,0	22,7	32,2	27,7	28,2
15	24,9	23,2	29,9	26,7	26,6
25	23,9	20,9	27,0	25,2	24,2
40	23,5	22,2	25,6	25,1	23,7
17:30 hs					
2	26,7	24,5	34,5	27,0	27,0
5	26,7	24,7	34,5	27,7	28,1
10	26,0	24,2	32,1	27,5	28,2
15	25,0	23,5	29,6	26,5	26,7
25	24,0	22,6	27,0	25,7	24,5
40	23,7	22,4	25,6	25,2	23,7

continua...

TABELA 4 - Continuação

Profundidade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
18:00 hs					
2	25,6	23,7	31,9	26,2	26,4
5	25,9	24,2	32,6	27,2	27,3
10	25,7	24,1	31,4	27,4	27,7
15	25,0	23,5	29,4	26,7	26,2
25	24,4	23,0	27,4	26,0	25,0
40	23,7	22,5	25,7	25,4	24,0
18:30 hs					
2	24,4	23,0	29,4	25,4	25,6
5	25,1	23,6	30,7	26,6	26,5
10	25,5	24,0	30,7	27,2	27,2
15	25,0	23,6	29,5	27,0	26,6
25	24,2	22,7	27,0	26,0	24,7
40	23,7	22,4	25,4	25,2	24,0
19:00 hs					
2	24,0	22,7	28,4	24,9	25,2
5	24,9	23,5	30,0	26,2	26,2
10	25,4	23,7	30,5	27,0	27,0
15	25,0	23,5	29,5	26,7	26,5
25	24,2	23,0	27,1	26,0	25,0
40	23,7	22,4	25,5	25,2	24,0
19:30 hs					
2	23,5	22,2	27,0	24,7	24,9
5	24,5	23,0	29,0	25,9	25,9
10	25,2	23,5	30,0	26,7	26,6
15	25,0	23,6	29,2	26,7	26,4
25	24,2	23,0	27,2	26,0	25,0
40	23,7	22,5	25,6	25,2	24,1
20:00 hs					
2	23,0	21,9	26,5	24,2	22,2
5	24,0	22,6	28,5	25,5	24,4
10	25,0	23,4	29,5	26,6	26,2
15	25,0	23,4	29,4	26,7	26,2
25	24,4	23,0	27,5	26,0	25,0
40	23,7	22,5	25,9	25,4	24,0

continua...

TABELA 4 - Continuação

Profundidade (cm)	Polietileno branco transparente	Solo nu	Referência	Polietileno azul transparente	Polietileno preto brilhante
20:30 hs					
2	22,5	21,5	25,5	23,7	22,4
5	23,7	22,2	27,4	25,2	24,0
10	24,7	23,2	29,1	26,2	25,7
15	25,0	23,4	29,0	26,5	26,0
25	24,5	23,0	27,6	26,0	25,0
40	23,7	22,5	25,9	25,4	24,1
21:00 hs					
2	22,0	21,1	24,7	23,5	22,2
5	23,2	22,1	26,7	25,0	23,7
10	24,5	23,0	28,5	26,0	25,4
15	24,7	23,2	28,7	26,5	25,9
25	24,2	23,0	27,6	26,0	25,0
40	23,7	22,5	26,0	25,5	24,2
21:30 hs					
2	21,7	20,7	24,0	23,0	21,7
5	23,0	21,9	26,0	24,6	23,2
10	24,2	22,7	28,0	25,9	25,0
15	24,6	23,2	28,4	26,2	25,7
25	24,4	23,1	27,6	26,1	25,0
40	23,9	22,6	26,1	25,5	24,2
22:00 hs					
2	21,2	20,5	23,4	22,7	21,5
5	22,6	21,5	25,5	24,4	23,0
10	24,0	22,6	27,7	25,7	24,7
15	24,5	23,1	28,4	26,4	25,5
25	24,4	23,0	27,7	26,1	25,0
40	24,0	22,6	26,2	25,5	24,2
22:30 hs					
2	21,1	20,4	22,9	22,6	21,3
5	22,4	21,3	25,0	24,1	22,8
10	23,8	22,5	27,3	25,6	24,4
15	24,4	23,0	28,0	26,1	25,4
25	24,4	23,0	27,6	26,0	24,9
40	24,0	22,5	26,2	25,5	24,2

continua...

TABELA 4 - Continuação

Profun- didade (cm)	Poliétileno branco transparente	Solo nu	Referência	Poliétileno azul transparente	Poliétileno preto brilhante
23:00 hs					
2	20,9	20,2	22,5	22,5	21,1
5	22,2	21,1	24,5	23,9	22,6
10	23,6	22,4	26,9	25,4	24,1
15	24,2	22,7	27,7	26,0	25,1
25	24,4	23,0	27,5	26,0	24,9
40	24,0	22,5	26,2	25,5	24,2
23:30 hs					
2	20,5	20,0	22,0	22,2	20,7
5	22,0	21,0	24,0	23,7	22,2
10	23,5	22,2	26,5	25,2	24,0
15	24,2	22,6	27,5	25,9	24,9
25	24,4	22,9	27,5	26,0	24,9
40	24,0	22,5	26,2	25,5	24,2
24:00 hs					
2	20,5	19,7	21,7	22,2	20,6
5	21,7	20,7	23,7	23,7	22,1
10	23,5	22,1	26,2	25,1	23,7
15	24,1	22,7	27,4	25,7	24,7
25	24,2	23,0	27,5	26,1	24,7
40	24,0	22,7	26,2	25,5	24,4