

# EFEITOS DO TURNO DE REGA E COBERTURA MORTA NA CULTURA DO ALHO NA SERRA DA IBIAPABA, CEARÁ. I. UMIDADE E TEMPERATURA DO SOLO

*Irrigation frequency and mulching effects on garlic culture in Ibiapaba region, State of Ceará, Brazil. I. Soil moisture and temperature*

JOSÉ TARCISO ALVES COSTA\*

LUIS ANTÔNIO DA SILVA\*

FRANCISCO IVALDO OLIVEIRA MELO<sup>1</sup>

## RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos, no período de maio a novembro, de dois anos consecutivos, na Serra da Ibiapaba, Tianguá, Ceará. Combinações fatoriais de turnos de rega de um, três e cinco dias com coberturas mortas de polietileno branco, capim jaraguá e hastes de arroz e solo nu foram testadas para se determinar suas influências no regime hidrotérmico do solo (Parte I) e no rendimento e qualidade de bulbos (Parte II) de uma cultivar precoce de alho. Variações significativas foram observadas na umidade e temperatura na camada de solo mais explorada pelas raízes no período de mais intenso crescimento vegetativo das plantas. Materiais de cobertura associados às duas irrigações mais freqüentes proporcionaram elevada disponibilidade de água, em torno da capacidade de campo, durante todo o período. As coberturas determinaram acentuadas reduções na temperatura do solo. Elas foram máximas de até 3,39°C, sob os materiais vegetais, mais próximo à superfície do solo e no horário de insolação mais intensa. Menores reduções, abaixo de 1,61°C, no solo nu, foram obtidas com a diminuição do turno de rega. Cobertura e irrigações freqüentes também reduziram a amplitude de variação da temperatura. Seus efeitos persistiram ao longo do intervalo entre a brotação e início de bulbificação do alho.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium sativum*, freqüência de irrigação, cobertura morta, pedoclima.

## SUMMARY

Two experiments were conducted during the period May to November of two consecutive years in the Ibiapaba region, Tianguá County, State of Ceará, Brazil. Factorial combinations of one, three, and five day irrigation intervals with white polyethylene, grass hay, and rice straw mulches, and bare-check soil were tested to determine their effects on the soil hydrothermal regime (Part I) and bulb yield and quality (size) (Part II) of an early garlic cultivar. Significant variations were observed in water content and temperature of the soil layer most explored by plant roots during the period of highest growth rates. Mulching materials in combination with two shortest irrigation intervals resulted in high soil water availability, at or near the field capacity, along the entire period. Mulching caused marked reductions in soil temperature. They were greatest, up to 3,39°C, under plant mulches, closest to soil surface, and during highest insolation time. Lower temperature reductions, less than 1,61°C, in the bare soil, resulted from increasing irrigation frequency. Mulching in combination with frequent irrigation also reduced the amplitude of soil temperature fluctuation. Their effects persisted throughout the period from sprouting to bulb initiation.

**KEY-WORDS:** *Allium sativum*, irrigation frequency, mulching, soil environment.

\* Professores do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Caixa Postal 12168, CEP 60356-001, Fortaleza, CE.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do alho, no estado do Ceará, é realizado em microrregiões com temperaturas amenas e disponibilidade de água para irrigação, destacando-se a da Serra da Ibiapaba.

O alho é uma planta de clima temperado com exigências de fotoperíodo e temperatura, além de umidade no solo, as quais variam ao longo do ciclo da planta (MANN<sup>15</sup>, GARCIA & COUTO<sup>8</sup>, BERNARDI & IGUE<sup>2</sup>, SOUZA & CASALI<sup>23</sup>).

A falta de condições climáticas ideais nas microrregiões produtoras do Ceará é atenuada pelo plantio em época mais propícia do ano e emprego de cultivares de ciclo curto, menos exigentes em fotoperíodo e temperatura (MASCARENHAS<sup>16</sup>, EMBRAPA<sup>7</sup>).

O clima da Serra da Ibiapaba, é caracterizado por um período chuvoso, de janeiro a junho, e outro de estiagem no restante do ano. As temperaturas mais amenas ocorrem nos meses de junho e julho, condicionando a época de plantio em maio e parte do desenvolvimento da planta no período mais seco.

Níveis relativamente elevados de água no solo (potenciais matriciais mínimas superiores a -0,5atm ou níveis de água útil acima de 60%) são necessários para o crescimento e desenvolvimento da planta (GARCIA & COUTO<sup>8</sup>, LEOPOLDO & CONCEIÇÃO<sup>13</sup>, SILVA *et al.*<sup>21</sup>).

A temperatura média mensal adequada varia de 12,8 a 23,9°C, dependendo da cultivar e período do ciclo da planta (KNOTT<sup>11</sup>). Baixas temperaturas, no início do ciclo, quebram a dormência das gemas axilares e aceleram o crescimento vegetativo da planta; a bulbificação ocorre, em seguida, em resposta a dias mais longos e temperaturas crescentes (MANN<sup>15</sup>, BURBA<sup>4</sup>). A redução da temperatura do solo pode favorecer o desenvolvimento de culturas em regiões tropicais (LAL *et al.*<sup>12</sup>). Em alho, ela promove aumento da percentagem de brotação (SILVA *et al.*<sup>22</sup>).

A manutenção de níveis de umidade e temperatura do solo favoráveis ao desenvolvimento do alho tem sido conseguida através de irrigações freqüentes e emprego de cobertura morta (GARCIA & COUTO<sup>8</sup>, BERNARDI<sup>1</sup>, SANS *et al.*<sup>17</sup>, SILVA *et al.*<sup>22</sup>). Na definição desses níveis, deve-se considerar as características da cultivar, do solo e do clima da área de cultivo, como também as dos materiais de cobertura empregados.

A pesquisa teve como objetivo determinar os efeitos de turnos de rega e materiais de cobertura morta no regime hidrotérmico do solo e na produção e qualidade de bulbos de alho 'Juréia'. Nesta parte do trabalho, são relatadas as alterações na umidade e temperatura do solo no período compreendido, aproximadamente, entre a brotação e início de bulbificação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos com alho foram conduzidos, no período de maio a novembro, de dois anos consecutivos, na Serra da Ibiapaba, Tianguá, Ceará.

O local tem coordenadas de 2°45'S e 41°W, altitude de 740 m e solo de textura arenosa do tipo Areia Quatzosa Distrófica A fraco (BRASIL<sup>3</sup>). O clima é subúmido (Amw de Köppen), com pluviosidade de 1.200 mm/ano (cerca de 90% no primeiro semestre) e temperatura média anual de 23,5°C (médias das máximas de 28°C e das mínimas de 18°C) (BRASIL<sup>3</sup>).

Ambos os experimentos foram fatoriais (3x3 e 3x4 em anos I e II, respectivamente), dispostos no campo em blocos casualizados, com três repetições. A unidade experimental consistiu de um canteiro de 10,5m<sup>2</sup> (5,0 x 2,1m) com seis linhas de plantas de 5,0m de comprimento, espaçadas de 0,30m entre si. Na linha, adotou-se o espaçamento de 0,08m entre os bulbilhos plantados (alho 'Juréia'). A parcela útil consistiu dos três metros centrais das duas linhas mais internas do canteiro.

Os tratamentos foram as combinações de três turnos de rega (T<sub>1</sub> = 1 dia, T<sub>2</sub> = 3 dias e T<sub>3</sub> = 5 dias) com dois tipos de cobertura do solo (polietileno branco opaco de 0,2mm de espessura e capim jaraguá seco, *Hiparrhenia rufa*) e mais solo nu ou controle no experimento I. No II, acrescentou-se ao fatorial a cobertura com hastes secas de arroz.

As quantidades d'água aplicadas foram estimadas, considerando-se a evapotranspiração média de 5,0mm/dia, durante o ciclo da cultura, e a eficiência de irrigação de 75%. A diferenciação dos turnos de rega foi iniciada 15 dias após o plantio.

Os materiais de cobertura foram aplicados logo após o plantio. O polietileno branco foi disposto, em tiras de 0,28m de largura, entre as linhas de plantio. O capim jaraguá e as hastes de arroz foram aplicados, em camadas de 0,05 a 0,10m de espessura, sobre toda a superfície do canteiro.

O plantio e condução dos experimentos foram feitos obedecendo a recomendações usuais para a cultura do alho.

As variações de umidade do solo, foram avaliadas usando-se tensiômetros de mercúrio, instalados a 0,15m de profundidade, na área útil das parcelas. As leituras foram obtidas às 9:00h, ao final de cada intervalo de irrigação, no período de 30 a 90 dias após o plantio. Na transformação de cada leitura (cm) em potencial matricial (cmH<sub>2</sub>O), usou-se a expressão  $\psi_m = 12,6hg + hc + ht$ , onde:  $\psi_m$  = potencial matricial (cmH<sub>2</sub>O); hg = leitura da coluna de mercúrio (cm); hc = altura da cuba de mercúrio em relação ao nível do solo (cm) e ht = profundidade do tensiômetro (cm). O potencial matricial, por sua vez, foi transformado em conteúdo de água disponível (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>), usando-se a curva característica da água do solo para a profundidade desejada. A percentagem de água disponível foi determinada considerando-se que, para o tipo de solo dos experimentos, a capacidade de campo corresponde a 0,260 cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup> e o ponto de murcha permanente, a 0,065cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>.

As variações de temperatura do solo foram acompanhadas usando-se termômetros metálicos instalados às profundidades de 0,05 e 0,20m. As leituras foram feitas diariamente, às 9:00 e 15:00h, no período de 20 a 80 dias pós-plantio.

Os dados de umidade e temperatura foram analisados como um fatorial inteiramente casualizado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### UMIDADE DO SOLO

Os dados de umidade do solo foram obtidos apenas no experimento II, a intervalos de 15 dias, entre 30 e 90 dias pós-plantio, período que corresponde, aproximadamente, à fase de maior crescimento vegetativo da planta (SHIMOYA<sup>20</sup>).

Na Tabela 1, os dados são indicativos de variação acentuada de umidade do solo em função dos tratamentos. Observa-se, também (Tabela 1 e Figura 1), efeitos bastante homogêneos de cada fator nos diferentes níveis dos demais.

As coberturas com polietileno branco opaco (C<sub>1</sub>), capim jaraguá (C<sub>2</sub>) e hastes de arroz (C<sub>4</sub>) proporcionaram valores de conteúdo d'água no solo (a 0,15m de profundidade) significativamente maiores

do que os do solo nu (C<sub>3</sub>) (Tabela 1 e Figura 1A). As diferenças entre os materiais de cobertura foram muito pequenas. Apenas a média geral para o polietileno foi estatisticamente inferior às dos materiais vegetais. Observa-se, ainda, que a diferença entre a média de conteúdo d'água das coberturas e a do solo nu diminuiu com o aumento do turno de rega. Mesmo assim, a influência das coberturas é, ainda, evidente ao final do maior intervalo de irrigação.

Os turnos de rega diferiram significativamente entre si, em todas as coberturas e no solo nu, com o conteúdo d'água diminuindo inversamente com a frequência [ $T_1$  (1dia) >  $T_2$  (3 dias) >  $T_3$  (5 dias)] (Tabela 1 e Figura 1A). Observa-se que  $T_1$  associado às coberturas (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> e C<sub>4</sub>) manteve a água do solo acima da capacidade de campo (0,260 cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>) e  $T_2$ , um pouco abaixo deste nível.

Na Tabela 1 e Figura 1, B e C, observa-se tendência de queda na umidade do solo, ao longo do período de medição, para todos os níveis dos fatores testados. Apesar disto, as coberturas (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> e C<sub>4</sub>) e o turno de um dia ( $T_1$ ) mantiveram um elevado nível de umidade, em todo o período, acima ou um pouco abaixo da capacidade de campo. A queda de umidade, nesse período, deve ter sido conseqüência do aumento na demanda evaporativa e do próprio crescimento da planta.

Os resultados obtidos constituem evidência adicional de que combinações de coberturas mortas com turnos de rega apropriados são efetivas na modificação do regime hídrico do solo. No trabalho de SILVA *et al.*<sup>22</sup>, tratamentos semelhantes também proporcionaram níveis elevados de umidade, próximos da capacidade de campo, no período de brotação do alho. Os materiais de cobertura podem conservar a umidade do solo, por períodos relativamente longos, bloqueando o transporte do vapor d'água para a atmosfera (WAGGONER<sup>24</sup>, LIPTAY & TIESSEN<sup>14</sup>). SCHALES & SHELDRAKE Jr.<sup>18</sup> indicam que a condensação do vapor d'água na superfície inferior do polietileno pode determinar redução significativa nas perdas por evaporação.

### TEMPERATURA DO SOLO

Dados de temperatura do solo foram obtidos nos experimentos I e II, entre 20 e 80 dias pós-plantio, tempo que se estende, aproximadamente, da

brotação até o início de bulbificação do alho. Além da cobertura morta e turno de rega, considerou-se a profundidade, horário e período de medição (ciclos de dez dias) da temperatura como causas de variação.

Todos os materiais de cobertura, em ambos os experimentos, proporcionaram temperaturas significativamente mais baixas que as do solo nu ou controle (Tabelas 2 e 3 e Figura 2). As temperaturas sob o polietileno branco foram, no entanto, mais altas do que as encontradas sob capim jaraguá (exps. I e II) e hastes de arroz (exp. II). Os materiais vegetais não diferiram estatisticamente entre si (II). Com base nas médias gerais, as reduções de temperatura com o polietileno e material vegetal (capim jaraguá e/ou hastes de arroz) foram, respectivamente, de 1,62 e 2,44°C, em I, e de 0,95 e 1,75°C, em II.

Reduções da temperatura do solo são comumente obtidas com polietileno de cor clara e restos de vegetais (WAGGONER<sup>24</sup>, HANKS<sup>9</sup>, BURROWS & LARSON<sup>5</sup>, SANS *et al.*<sup>17</sup>, SILVA *et al.*<sup>22</sup>). Tais materiais conservam a umidade do solo, reduzindo o consumo de energia na evaporação, mas diminuem sua temperatura, durante o dia, em virtude de uma maior reflexão da radiação solar e menor condutividade do calor (BURROWS & LARSON<sup>5</sup>, CHANG<sup>6</sup>).

No presente trabalho, as maiores reduções de temperatura com os materiais vegetais, em comparação com o polietileno branco, podem ser explicadas. O polietileno branco, com coloração mais clara, deve refletir maior proporção de radiação solar incidente, mas deixa passar para o solo até cerca de 14% da mesma, de acordo com (KASAHARA & HISHI<sup>10</sup>) o retorno das ondas longas é, no entanto, bloqueado pelo filme de polietileno; a cobertura com material vegetal de considerável espessura (0,05-0,10m) deve proporcionar um maior efeito isolante na superfície do solo e maior perda de energia por irradiação; por se tratar de material absorvente, permanecendo úmido por período relativamente longo, deve contribuir, também, para o resfriamento através da transferência de calor latente.

Os turnos de rega, comparados às coberturas determinaram variações menos acentuadas na temperatura do solo, observando-se tendência de obtenção de valores mais baixos nas irrigações mais freqüentes (Tabelas 2 e 3 e Figura 2), notadamente no experimento II.

O aumento da umidade do solo determina a elevação de sua capacidade térmica e, dentro de certos limites, de sua difusividade, diminuindo o incremento de temperatura para uma determinada quantidade de energia recebida (CHANG<sup>6</sup>). Regas leves e freqüentes podem, também, determinar resfriamentos transitórios causados pela evaporação (SEDYAMA & PRATES<sup>19</sup>).

Coberturas e solo nu tiveram efeitos diferenciados com relação aos turnos de rega (Tabelas 2 e 3 e Figura 1). Observa-se que os incrementos de temperatura com o aumento do turno de rega foram maiores no solo nu. Tal diferença deve ser atribuída à manutenção de um nível mais alto de umidade do solo pela cobertura morta. No turno de cinco dias, as reduções máximas de temperatura com o polietileno e com o material vegetal foram, respectivamente, de 2,19 e 3,15°C, em I, e de 1,26 e 2,10°C, em II.

A temperatura do solo variou significativamente com a profundidade e horário de medição, sendo encontrados valores mais baixos a 0,20m e às 9h, respectivamente (Tabelas 4 e 5), conforme se esperava. Com base nas médias gerais, as diferenças de temperatura entre as profundidades de 0,05 e 0,20m e entre os horários de 15 e 9h foram, respectivamente, de 4,05 e 4,09°C, em I, e de 2,05 e 3,55°C, em II. Na Figura 3, observa-se que ocorreu uma maior amplitude de variação da temperatura na menor profundidade (0,05m) e às 15h em decorrência da maior quantidade de radiação recebida.

Nas Tabelas 2, 3, 6 e 7 e Figuras 4 e 5, observa-se que os materiais de cobertura determinaram maiores reduções de temperatura mais próximo da superfície do solo (0,05m) e no horário de insolação mais intensa (15h). Isto se deve à ocorrência de menores variações de temperatura no solo coberto em seu perfil (0,05-0,20m) e durante o dia (9-15h). As reduções de temperatura com polietileno e material vegetal foram, respectivamente, de 1,99 e 3,19°C, a 0,05m, e de 1,26 e 1,70°C, a 0,20m, em I, e, na mesma ordem, de 1,16 e 2,35°C e de 0,64 e 1,13°C, em II. Com relação ao horário de medição, as reduções foram de 1,10 e 1,51°C, às 9h, e de 2,15 e 3,38°C, às 15h, em I, e, na mesma seqüência, de 0,64 e 1,03°C e de 1,26 e 2,46°C, em II. Estes resultados são consistentes com os de BURROWS & LARSON<sup>5</sup> e SANS *et al.*<sup>17</sup>.

As interações do turno de rega com a profundidade e com o horário de medição, significativos apenas em II, foram semelhantes às observadas para a cobertura morta (Tabelas 3 e 8 e Figura 6). As reduções de temperatura nos turnos de um e três dias, em comparação com o de cinco, apesar de pequenas, foram maiores à profundidade de 0,05m (1,03 e 0,89°C, respectivamente) e às 15h (1,24 e 1,05°C).

As temperaturas do solo correspondentes a períodos de dez dias, dentro do intervalo de 20 a 80 dias pós-plantio, variaram consideravelmente em ambos os experimentos (Tabelas 6, 7 e 8 e Figuras 7 e 8). As reduções de temperatura determinadas pelos tratamentos persistiram, no entanto, ao longo do intervalo. A diminuição do nível de umidade do solo, observada entre 30 e 90 dias pós-plantio, em II (Figura 1), não pareceu influenciar as diferenças de temperatura do solo.

## CONCLUSÕES

Nas condições ambientais, predominantes durante a realização do trabalho, pode-se informar sobre ao alho 'Juréia':

- As coberturas mortas com polietileno branco opaco, capim jaraguá e hastes de arroz foram meios eficientes de conservação da umidade do solo na camada mais explorada pelas raízes e durante seu período de maior crescimento vegetativo.

- Turno de rega de até três dias, em combinação com cobertura morta, pôde proporcionar elevado nível de umidade do solo, em torno da capacidade de campo.

- Os materiais de cobertura, notadamente capim jaraguá e hastes de arroz, foram capazes de proporcionar consideráveis reduções na temperatura do solo próximo a sua superfície e em horário de insolação mais intensa.

- A diminuição do turno de rega, de cinco dias para um dia, proporcionou apenas pequenas reduções na temperatura do solo.

- As coberturas, especialmente em combinação com menores turnos de rega, reduziram a amplitude de variação da temperatura do solo.

- As influências das coberturas e turnos de rega na redução da temperatura do solo persistiram ao longo do intervalo entre a brotação e início de bulbificação do alho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - BERNARDI, J.B. Instrução para o cultivo do alho. Campinas: Instituto Agrônomo, 1967. 23p. (Boletim, 173).
- 2 - BERNARDI, J.B., IGUE, T. Comportamento de cultivares de alho (*Allium sativum*, L) de diversos ciclos na região de Campinas. Rev. Oleric., Viçosa, v. 10, p. 29-31, 1970.
- 3 - BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento exoratório - reconhecimento de solos do estado do Ceará. Recife: Divisão de Pesquisa Pedológica/DNPEA, 1973. (Boletim Técnico, 28). v. 1, 301 p., v. 2. 502p.
- 4 - BURBA, J. L. Efeitos de manejo do alho semente (*Allium sativum*, L) sobre a dormência, crescimento e produção da cv. Chonan. Viçosa: UFV, 1983. 112p. (Tese de Mestrado).
- 5 - BURROWS, W. C., LARSON, W. E. Effects of amount of mulch on soil temperature and early growth of corn. Agron. J., v. 54, p. 19-23, 1962.
- 6 - CHANG, V. Climate and agriculture. Chicago: Aldine Publishing Company, 1968. Cap. 9, p. 87-99: Soil temperature.
- 7 - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Cultivo do alho. Brasília: CNPH, 1984. 16p. (Instruções Técnicas, 2).
- 8 - GARCIA, A., COUTO, F. A. A. Influência da irrigação no crescimento, produção e superbrotação do alho (*Allium sativum* L.). Rev. Oleric., Pelotas, v. 4, p. 147-159, 1964.
- 9 - HANKS, R. V., BOWERS, S. A., BARK, L. D. Influence of soil surface conditions on net radiation, soil temperature and evaporation. Soil Sci., v. 91, p. 233-238, 1961.
- 10 - KASAHARA, Y., NISHI, K. Effect of mulching with plastic films on intensity of illumination, temperature, moisture, and pH of soil, growth of lettuce, and weed control. Ber. Ôhara Institute, Japan, v. 12, n. 4, p. 287-303, 1965.
- 11 - KNOTT, J. E. Handbook of vegetable growers. New York: J. Wiley, 1957. 238p.
- 12 - LAL, R., DE VLEESCHAUWER, D., NGANGE, R.M. Changes in properties of a newly cleared tropical alfisol as affect by mulching. Soil Sci. Soc. Amer. J., v. 44, p. 827-832, 1980.

- 13 - LEOPOLDO, P. R., CONCEIÇÃO, F. A. D. Efeitos de diferentes tensões de umidade de solo, com e sem cobertura morta, na produção de alho (*Allium sativum* L.) cultivar 'Lavínia'. *Rev. Oleric.*, Botucatu, v. 15, p. 41-43, 1975.
- 14 - LIPTAY, A. M., TIESSEN, H. Influence of polyethylene-coated paper mulch on soil environment. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, v. 95, n. 4, p. 395-398, 1970.
- 15 - MANN, L. K. Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulb development. *Hilgardia*, v. 21, n. 8, p. 195-251, 1952.
- 16 - MASCARENHAS, H. T. M. Clima, cultivares, épocas de plantio e alho-planta. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, v. 4, n. 48, p. 15-24, 1978.
- 17 - SANS, L. M. A., MENEZES SOBRINHO, J. A. de., NOVAIS, R. F. de, SANTOS, H. L. dos. Efeito da cobertura morta no cultivo do alho sobre a umidade, temperatura e algumas características químicas do solo. *Rev. Ceres*, v. 21, n. 114, p. 91-104, 1974.
- 18 - SCHALES, F. D., SHELDRAKE Jr., R. Mulch effects on soil conditions and muskmelon response. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, v. 88, p. 425-430, 1966.
- 19 - SEDIYAMA, G. C., PRATES, J. E. O microclima: possibilidades de modificação. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 36-42, 1986.
- 20 - SHIMOYA, C. Anatomia do bulbo do alho (*Allium sativum* L.) durante seu ciclo evolutivo. *Rev. Ceres*, v. 17, n. 92, p. 102-118, 1970.
- 21 - SILVA, W. L. de C., CARRIJO, O. A., OLIVEIRA, C. A. da S., MENEZES SOBRINHO, J. A. de. **Irrigação da cultura do alho no Distrito Federal**. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1981. 36p. (Circular Técnica, 1).
- 22 - SILVA, W. L. de C., MENEZES SOBRINHO, J. A. de. REIS, N. V. B. dos, CARRIJO, O. A. Efeitos de tipos de cobertura de solo e frequência de irrigação sobre brotação do alho (*Allium sativum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20., 1980, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1980, p. 112.
- 23 - SOUZA, R. J. de, CASALI, V. W. D. Pseudoperfilhamento - uma anormalidade genético-fisiológica em alho. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, v. 12, n. 142, p. 36-41, 1986.
- 24 - WAGGONER, P. E., MILLER, P. M., DeROO, H. D. Plastic mulching, principles and benefits. *Conn. Agric. Expt. Sta. Bul.*, v. 634, p. 124-128, 1960.

TABELA 1

Conteúdo de água do solo ( $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ )<sup>1/</sup> em função da cobertura morta ( $C_1$  = polietileno branco opaco,  $C_2$  = capim jaraguá,  $C_3$  = solo nu,  $C_4$  = hastes de arroz), turno de rega ( $T_1$  = 1 dia,  $T_2$  = 3 dias,  $T_3$  = 5 dias) e período de medição ( $P_1$  = 01-15/07,  $P_2$  = 16-31/07,  $P_3$  = 01-15/08,  $P_4$  = 16-31/08) em Tianguá, Ceará. Experimento II.

Turno de rega	Cobertura morta				Média
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	
$T_1$	0,279 <sup>2/</sup> Ba	0,288 Aa	0,239 Ca	0,288 Aa	0,273 a
$T_2$	0,252 Ab	0,254 Ab	0,220 Bb	0,250 Ab	0,244 b
$T_3$	0,230 Ac	0,230 Ac	0,202 Bc	0,231 Ac	0,223 c
<b>Média</b>	<b>0,267 B</b>	<b>0,274 A</b>	<b>0,230 C</b>	<b>0,274 A</b>	

Período	Cobertura morta				Média
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	
$P_1$	0,292 Aa	0,295 Aa	0,242 Ba	0,294 Aa	0,281 a
$P_2$	0,265 Bb	0,282 Ab	0,233 Cab	0,280 Ab	0,265 b
$P_3$	0,256 Abc	0,265 Ac	0,225Bbc	0,266 Ac	0,253 c
$P_4$	0,252 Ac	0,248 Ad	0,217 Bc	0,249 Ad	0,242 d
<b>Média</b>	<b>0,267 B</b>	<b>0,274 A</b>	<b>0,230 C</b>	<b>0,274 A</b>	

Turno de rega	Período				Média
	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	
$T_1$	0,295 Aa	0,278 Ba	0,264 Ca	0,254 Da	0,273 a
$T_2$	0,269 Ab	0,242 Bb	0,230 Bb	0,223 Cb	0,244 b
$T_3$	0,234 Ac	0,227 Abc	0,217 Bc	0,213BCb	0,223 c
<b>Média</b>	<b>0,281 A</b>	<b>0,265 B</b>	<b>0,253 C</b>	<b>0,242 D</b>	

1/ Médias de um fatorial desbalanceado.

2/ Valores seguidos por letras iguais, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2

Temperatura do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) em função da cobertura morta ( $C_1$  = polietileno branco opaco,  $C_2$  = capim jaraguá,  $C_3$  = solo nu), turno de rega ( $T_1$  = 1 dia,  $T_2$  = 3 dias,  $T_3$  = 5 dias) e profundidade de medição ( $Pr_1$  = 0,05m,  $Pr_2$  = 0,20m) em Tianguá, Ceará. Experimento I.

Turno de rega	Cobertura morta			Média
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	
$T_1$	24,72 <sup>1/</sup> Bb	24,43 Ca	26,03 Ac	25,06 c
$T_2$	25,51 Ba	24,31 Ca	26,90 Ab	25,57 b
$T_3$	25,45 Ba	24,49 Ca	27,64 Aa	25,85 a
<b>Média</b>	<b>25,23 B</b>	<b>24,41 C</b>	<b>26,85 A</b>	

Profundidade	Cobertura morta			Média
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	
$Pr_1$	26,76 Ba	25,56 Ba	28,75 Aa	27,02 a
$Pr_2$	23,70 Cb	23,26 Bb	24,96 Ab	23,97 b
<b>Média</b>	<b>25,23 B</b>	<b>24,41 C</b>	<b>26,85 A</b>	

Turno de rega	Profundidade		Média
	$Pr_1$	$Pr_2$	
$T_1$	26,58 Ac	23,54 Bc	25,06 c
$T_2$	27,11 Ab	24,03 Bb	25,57 b
$T_3$	27,38 Aa	24,34 Ba	25,85 a
<b>Média</b>	<b>27,02 A</b>	<b>23,97 B</b>	

1/ Valores seguidos por letras iguais, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3

Temperatura do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) em função da cobertura morta ( $C_1$  = polietileno branco opaco,  $C_2$  = capim jaraguá,  $C_3$  = solo nu,  $C_4$  = hastes de arroz), turno de rega ( $T_1$  = 1 dia,  $T_2$  = 3 dias,  $T_3$  = 5 dias) e profundidade de medição ( $Pr_1$  = 0,05m,  $Pr_2$  = 0,20m) em Tianguá, Ceará. Experimento II.

Turno de rega	Cobertura morta				Média
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	
$T_1$	26,59 <sup>1</sup> Bb	25,85 Cb	27,17 Ac	25,55 Cb	26,29 b
$T_2$	26,47 Bb	25,90 Cb	27,48 Ab	25,72 Cb	26,39 b
$T_3$	27,18 Ba	26,23 Ca	28,44 Aa	26,45 Ca	27,08 a
Média	26,75 B	26,00 C	27,70 A	25,91 C	

Profundidade	Cobertura morta				Média
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	
$Pr_1$	27,84 Ba	26,81 Ca	29,10 Aa	26,68 Ca	27,61 a
$Pr_2$	25,65 Bb	25,19 Cb	26,29 Ab	25,13 Cb	25,56 b
Média	26,75 B	26,00 C	27,70 A	25,91 C	

Turno de rega	Profundidade		Média
	$Pr_1$	$Pr_2$	
$T_1$	27,22 Ab	25,36 Bb	26,29 b
$T_2$	27,36 Ab	25,43 Bb	26,39 b
$T_3$	28,25 Aa	25,90 Ba	27,08 a
Média	27,61 A	25,56 B	

<sup>1</sup>/ Valores seguidos por letras iguais, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4

Temperatura do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) em função da profundidade ( $Pr_1$  = 0,05m,  $Pr_2$  = 0,20m), horário ( $H_1$  = 9h,  $H_2$  = 15h) e período ( $P_1$  = 06-15/06,  $P_2$  = 16-25/06,  $P_3$  = 26/06-05/07,  $P_4$  = 06-15/07,  $P_5$  = 16-25/07,  $P_6$  = 26/07-04/08) de medição em Tianguá, Ceará. Experimento I.

Período	Profundidade		Média
	$Pr_1$	$Pr_2$	
$P_1$	26,47 <sup>1</sup> Ac	23,99 Bb	25,23 cd
$P_2$	26,94 Ab	23,99 Bb	25,46 bc
$P_3$	27,81 Aa	24,67 Ba	26,24 a
$P_4$	26,68 Abc	23,53 Bc	25,11 d
$P_5$	26,74 Abc	23,64 Bbc	25,19 cd
$P_6$	27,51 Aa	24,00 Bb	25,75 b
Média	27,02 A	23,97 B	

Período	Horário		Média
	$H_1$	$H_2$	
$P_1$	23,21 Bbc	27,25 Ac	25,23 cd
$P_2$	23,15 Bc	27,78 Ab	25,46 bc
$P_3$	24,06 Ba	28,42 Aa	26,24 a
$P_4$	23,13 Bc	27,09 Ac	25,11 d
$P_5$	23,58 Bb	26,79 Ac	25,19 cd
$P_6$	23,57 Bb	27,93 Ab	25,75 b
Média	23,45 B	27,54 A	

Horário	Profundidade		Média
	$Pr_1$	$Pr_2$	
$H_1$	24,62 Ab	22,28 Bb	23,45 b
$H_2$	29,43 Aa	25,66 Ba	27,54 a
Média	27,02 A	23,97 B	

<sup>1</sup>/ Valores seguidos por letras iguais, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5

Temperatura do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) em função da profundidade ( $\text{Pr}_1 = 0,05\text{m}$ ,  $\text{Pr}_2 = 0,20\text{m}$ ), horário ( $\text{H}_1 = 9\text{h}$ ,  $\text{H}_2 = 15\text{h}$ ) e período ( $\text{P}_1 = 11-20/06$ ,  $\text{P}_2 = 21-30/06$ ,  $\text{P}_3 = 01-10/07$ ,  $\text{P}_4 = 11-20/07$ ,  $\text{P}_5 = 21-31/07$ ,  $\text{P}_6 = 01-10/08$ ) de medição em Tianguá, Ceará. Experimento II.

Período	Profundidade		Média
	$\text{Pr}_1$	$\text{Pr}_2$	
$\text{P}_1$	26,01 <sup>1/</sup> Ac d	23,77 Bcd	24,68 d
$\text{P}_2$	25,70 Ad	23,66 Bd	24,89 cd
$\text{P}_3$	26,05 Ac	24,01 Bc	25,03 c
$\text{P}_4$	29,10 Ab	26,69 Bb	27,89 b
$\text{P}_5$	29,45 Aa	27,53 Ba	28,49 a
$\text{P}_6$	29,35 Aab	27,71 Ba	28,53 a
Média	27,61 A	25,56 B	

Período	Horário		Média
	$\text{H}_1$	$\text{H}_2$	
$\text{P}_1$	23,24 Bcd	26,54 Ac	24,68 d
$\text{P}_2$	22,98 Bd	26,38 Ac	24,89 cd
$\text{P}_3$	23,39 Bc	26,67 Ac	25,03 c
$\text{P}_4$	26,04 Bb	29,75 Ab	27,89 b
$\text{P}_5$	26,98 Ba	30,00 Ab	28,49 a
$\text{P}_6$	26,20 Bb	30,85 Aa	28,53 a
Média	24,81 B	28,36 A	

Horário	Profundidade		Média
	$\text{Pr}_1$	$\text{Pr}_2$	
$\text{H}_1$	25,42 Ab	24,19 Bb	24,81 b
$\text{H}_2$	29,80 Aa	26,93 Ba	28,36 a
Média	27,61 A	25,66 B	

<sup>1/</sup> Valores seguidos por letras iguais, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6

Temperatura do solo (°C) em função da cobertura morta (C<sub>1</sub> = polietileno branco opaco, C<sub>2</sub> = capim jaraguá, C<sub>3</sub> = solo nu) e horário (H<sub>1</sub> = 9h, H<sub>2</sub> = 15h) e período (P<sub>1</sub> = 06-15/06, P<sub>2</sub> = 16-25/06, P<sub>3</sub> = 26/06-05/07, P<sub>4</sub> = 06-15/07, P<sub>5</sub> = 16-25/07, P<sub>6</sub> = 26/07-04/08) de medição em Tianguá, Ceará. Experimento I.

Período	Cobertura morta			Média
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	
P <sub>1</sub>	25,02 <sup>1</sup> Bbc	24,43 Cb	26,24 Ac	25,23 cd
P <sub>2</sub>	25,21 Bbc	24,43 Cb	26,75 Ab	25,46 bc
P <sub>3</sub>	25,81 Ba	25,10 Ca	27,81 Aa	26,24 a
P <sub>4</sub>	24,91 Bac	23,86 Cc	26,56 Abc	25,11 d
P <sub>5</sub>	25,00 Bbc	24,19 Cbc	26,37 Abc	25,19 cd
P <sub>6</sub>	25,42 Bab	24,44 Cb	27,39 Aa	25,75 b
Média	25,23 B	24,41 C	26,85 A	

Horário	Cobertura morta			Média
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	
H <sub>1</sub>	23,22 Bb	22,81 Cb	24,32 Ab	23,45 b
H <sub>2</sub>	27,24 Ba	26,01 Ca	29,39 Aa	27,54 a
Média	25,23 B	24,41 C	26,85 A	

Período	Horário		Média
	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	
P <sub>1</sub>	23,21 Bbc	27,25 Ac	25,23 cd
P <sub>2</sub>	23,15 Bc	27,78 Ab	25,46 bc
P <sub>3</sub>	24,06 Ba	28,42 Aa	26,24 a
P <sub>4</sub>	23,13 Bc	27,09 Ac	25,11 d
P <sub>5</sub>	23,58 Bb	26,79 Ac	25,19 cd
P <sub>6</sub>	23,57 Bb	27,93 Ab	25,75 b
Média	23,45 B	27,54 A	

1/ Valores seguidos por letras iguais, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7

Temperatura do solo (°C) em função da cobertura morta (C<sub>1</sub> = polietileno branco opaco, C<sub>2</sub> = capim jaraguá, C<sub>3</sub> = solo nu, C<sub>4</sub> = hastes de arroz) e horário (H<sub>1</sub> = 9h, H<sub>2</sub> = 15h) e período (P<sub>1</sub> = 11-20/06, P<sub>2</sub> = 21-30/06, P<sub>3</sub> = 01-10/07, P<sub>4</sub> = 11-20/07, P<sub>5</sub> = 21-31/07, P<sub>6</sub> = 01-10/08) de medição em Tianguá, Ceará. Experimento II.

Período	Cobertura morta				Média
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	
P <sub>1</sub>	25,21 <sup>1</sup> Bbc	24,27 Cc	25,97 Ac	24,12 Ccd	24,89 cd
P <sub>2</sub>	24,87 Bc	24,04 Cc	25,87 Ac	23,94 Cd	24,68 d
P <sub>3</sub>	25,16 Bc	24,23 Cc	26,27 Ac	24,47 Cc	25,03 c
P <sub>4</sub>	28,08 Bb	27,27 Cb	29,13 Ab	27,09 Cb	27,89 b
P <sub>5</sub>	28,48 Bab	28,19 Ca	29,31 Aab	27,97 Ca	28,49 a
P <sub>6</sub>	28,67 Ba	27,98 Ca	29,62 Aa	27,84 Ca	28,53 a
Média	26,75 B	26,00 C	27,70 A	25,91 C	

Período	Cobertura morta				Média
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	
H <sub>1</sub>	24,84 Bb	24,49 Cb	25,48 Ab	24,41 Cb	24,81 b
H <sub>2</sub>	28,65 Ba	27,50 Ca	29,91 Aa	27,40 Ca	28,36 a
Média	26,75 B	26,00 C	27,70 A	25,91 C	

Período	Horário		Média
	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	
P <sub>1</sub>	23,24 Bcd	26,54 Acd	24,89 cd
P <sub>2</sub>	22,98 Bd	26,38 Ad	24,68 d
P <sub>3</sub>	23,39 Bc	26,67 Ac	25,03 c
P <sub>4</sub>	26,04 Bb	29,75 Ab	27,89 b
P <sub>5</sub>	26,98 Ba	30,00 Ab	28,49 a
P <sub>6</sub>	26,20 Bb	30,85 Aa	28,53 a
Média	24,81 B	28,36 A	

1/ Valores seguidos por letras iguais, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 8

Temperatura do solo (°C) em função do turno de rega ( $T_1 = 1$  dia,  $T_2 = 3$  dias,  $T_3 = 5$  dias) e horário ( $H_1 = 9h$ ,  $H_2 = 15h$ ) e período ( $P_1 = 11-20/06$ ,  $P_2 = 21-30/06$ ,  $P_3 = 01-10/07$ ,  $P_4 = 11-20/07$ ,  $P_5 = 21-31/07$ ,  $P_6 = 01-10/08$ ) de medição em Tianguá, Ceará. Experimento II.

Período	Turno de rega			Média
	$T_1$	$T_2$	$T_3$	
P <sub>1</sub>	24,65 <sup>1</sup> Bc	24,80 Bc	25,22 Acd	24,89 cd
P <sub>2</sub>	24,41 Bcd	24,65 Abc	24,98 Ad	24,68 d
P <sub>3</sub>	24,82 Bc	24,81 Bc	25,46 Ac	25,03 c
P <sub>4</sub>	27,57 Bb	27,72 Bb	28,39 Ab	27,89 b
P <sub>5</sub>	28,28 Ba	28,05 Bab	29,14 Aa	28,49 a
P <sub>6</sub>	28,00 Ba	28,32 Ba	29,26 Aa	28,53 a
<b>Média</b>	<b>26,29 B</b>	<b>26,39 B</b>	<b>27,08 A</b>	

Horário	Turno de rega			Média
	$T_1$	$T_2$	$T_3$	
H <sub>1</sub>	24,68 Bb	24,71 Bb	25,02 Ab	24,81 b
H <sub>2</sub>	27,89 Ba	28,08 Ba	29,13 Aa	28,37 a
<b>Média</b>	<b>26,29 B</b>	<b>26,39 B</b>	<b>27,08 A</b>	

Período	Horário		Média
	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	
P <sub>1</sub>	23,24 Bcd	26,54 Ac	24,89 cd
P <sub>2</sub>	22,98 Bd	26,38 Ac	24,68 d
P <sub>3</sub>	23,39 Bc	26,67 Bc	25,03 c
P <sub>4</sub>	26,04 Bb	29,75 Ab	27,89 b
P <sub>5</sub>	26,98 Ba	30,00 Ab	28,49 a
P <sub>6</sub>	26,20 Bb	30,85 Aa	28,53 a
<b>Média</b>	<b>24,81 B</b>	<b>28,37 A</b>	

1/ Valores seguidos por letras iguais, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

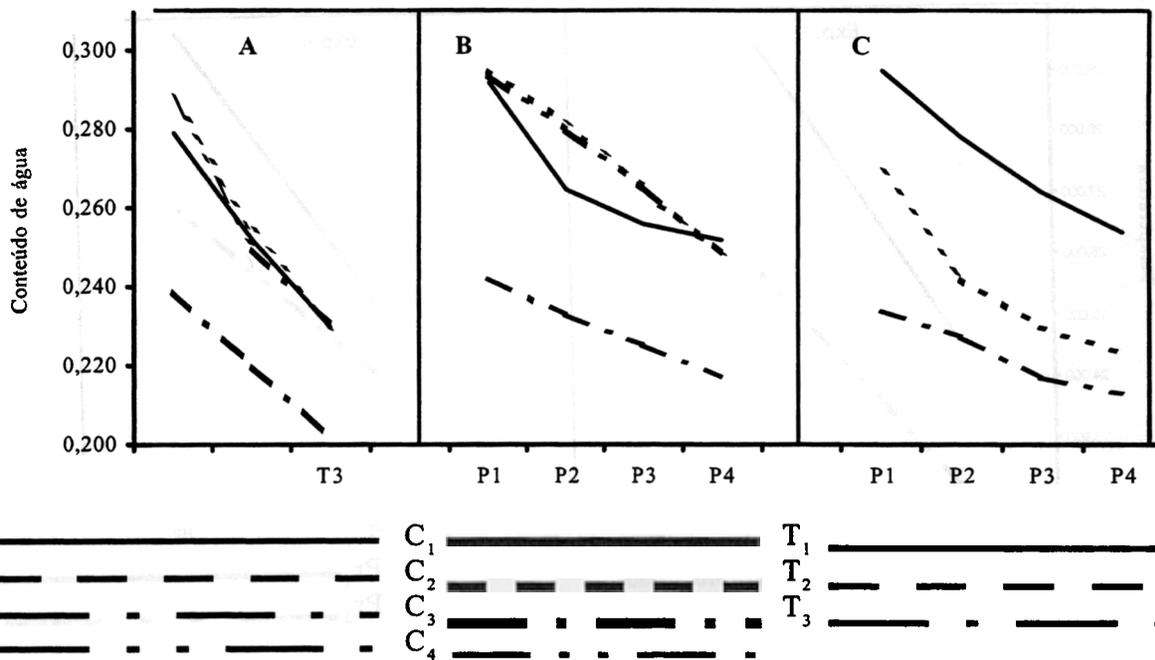


Figura 1 - Conteúdo de água do solo ( $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$ ) em função da cobertura morta ( $C_1$  = polietileno branco opaco,  $C_2$  = capim jaraguá,  $C_3$  = solo nu,  $C_4$  = hastes de arroz), turno de rega ( $T_1$  = 1 dia,  $T_2$  = 3 dias,  $T_3$  = 5 dias) e períodos de medição ( $P_1$  = 01-15/07,  $P_2$  = 16-31/07,  $P_3$  = 01-15/08,  $P_4$  = 16-31/08) em Tianguá, Ceará. Experimento II. A = cobertura x turno de rega; B = cobertura x período; C = turno de rega x período.

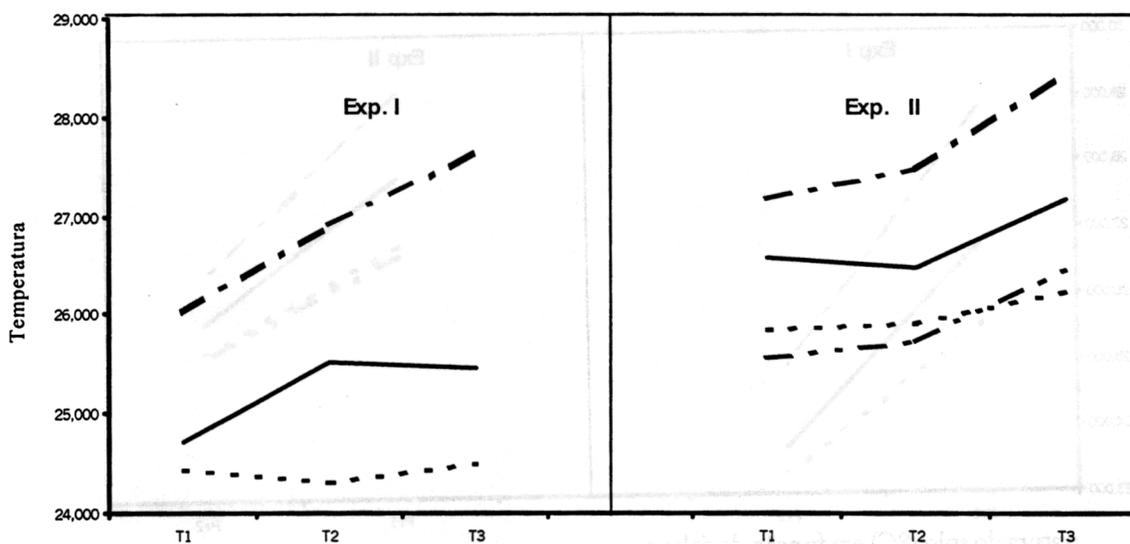
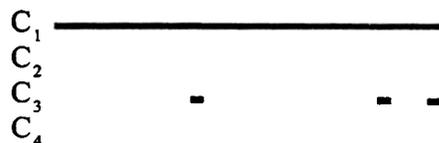


Figura 2 - Temperatura do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) em função da cobertura morta ( $C_1$  = polietileno branco opaco,  $C_2$  = capim jaraguá,  $C_3$  = solo nu,  $C_4$  = hastes de arroz) e turno de rega ( $T_1$  = 1 dia,  $T_2$  = 3 dias,  $T_3$  = 5 dias) em Tianguá, Ceará. Experimentos I e II.



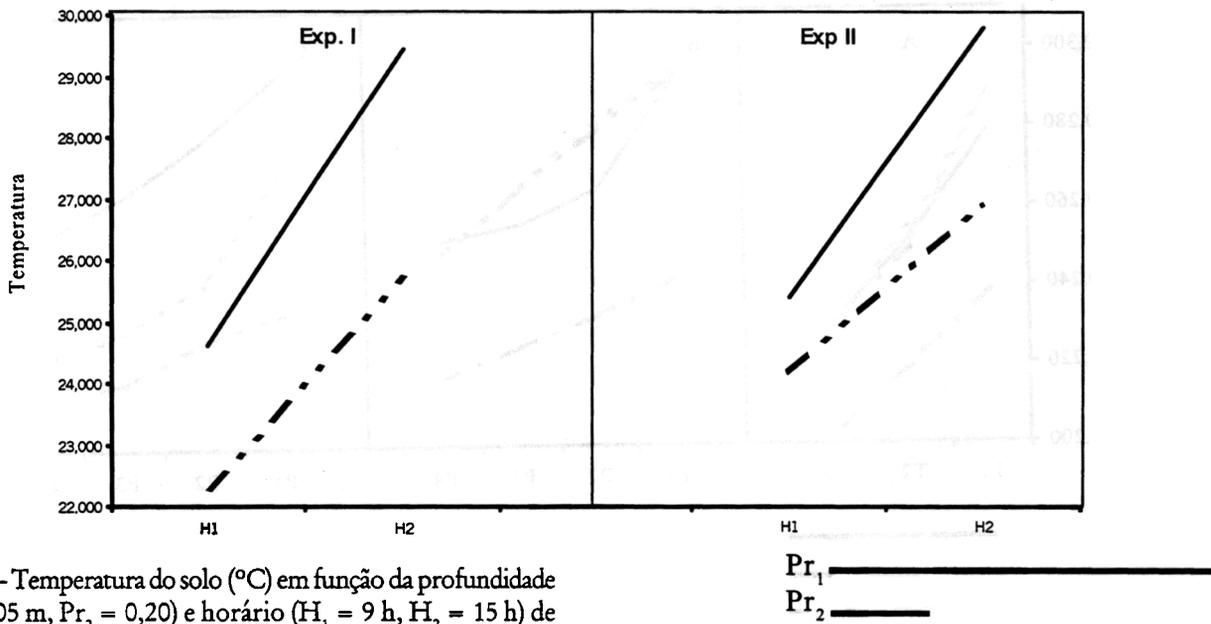


Figura 3 - Temperatura do solo (°C) em função da profundidade  $Pr_1 = 0,05$  m,  $Pr_2 = 0,20$  e horário ( $H_1 = 9$  h,  $H_2 = 15$  h) de medição em Tianguá, Ceará. Experimentos I e II.

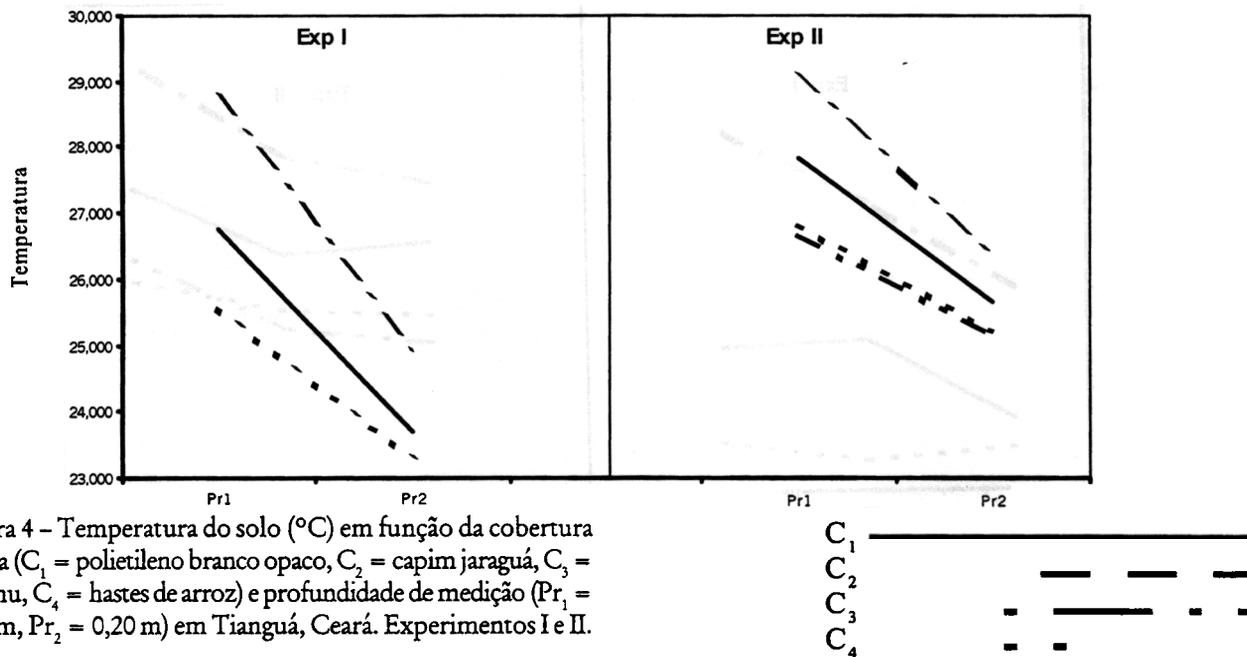


Figura 4 - Temperatura do solo (°C) em função da cobertura morta ( $C_1 =$  polietileno branco opaco,  $C_2 =$  capim jaraguá,  $C_3 =$  solo nu,  $C_4 =$  hastes de arroz) e profundidade de medição ( $Pr_1 = 0,05$  m,  $Pr_2 = 0,20$  m) em Tianguá, Ceará. Experimentos I e II.

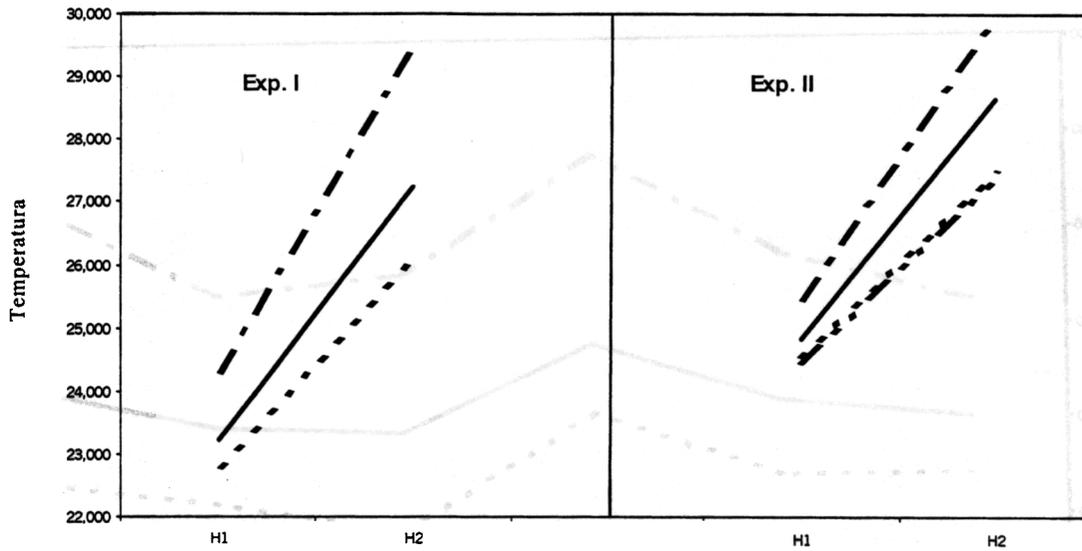


Figura 5 - Temperatura do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) em função da cobertura morta ( $C_1$  = polietileno branco opaco,  $C_2$  = capim jaraguá,  $C_3$  = solo nu,  $C_4$  = hastes de arroz) e horário de medição ( $H_1$  = 9 h,  $H_2$  = 15 h) em Tianguá, Ceará. Experimentos I e II.

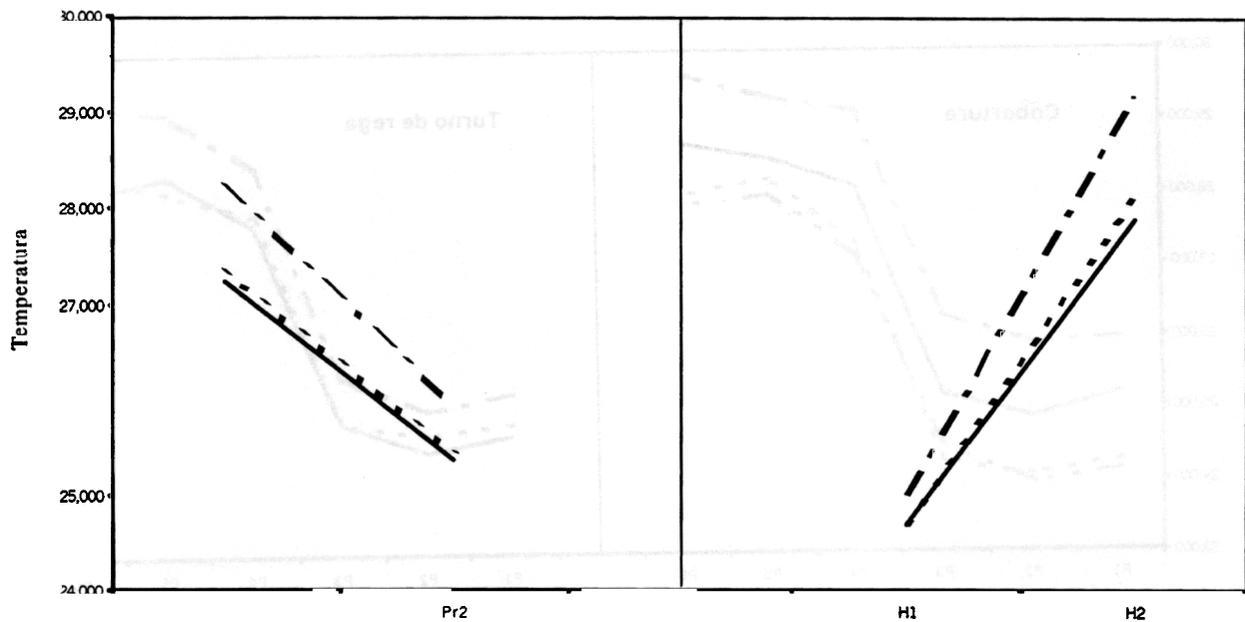
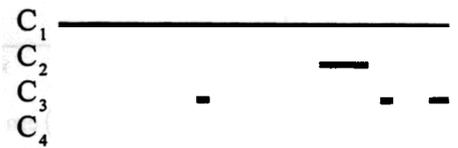


Figura 6 - Temperatura do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) em função do turno de rega ( $T_1$  = 1 dia,  $T_2$  = 3 dias,  $T_3$  = 5 dias) e profundidade ( $Pr_1$  = 0,05 m,  $Pr_2$  = 0,20 m) e horário ( $H_1$  = 9 h,  $H_2$ ) de medição em Tianguá, Ceará. Experimento II.



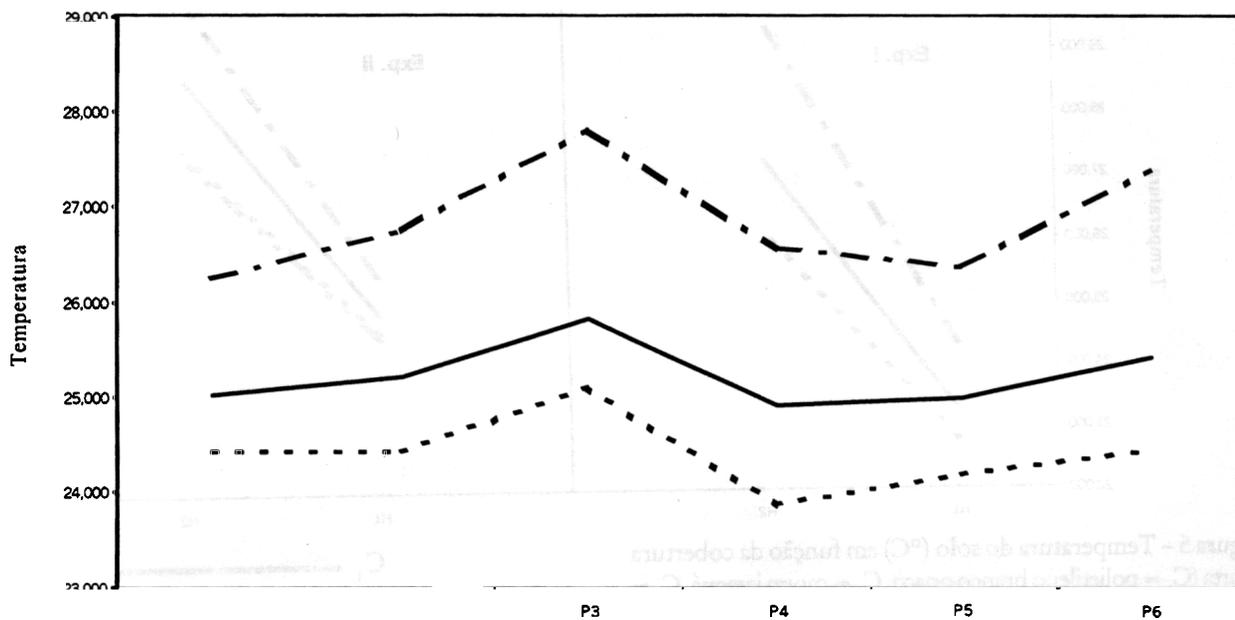


Figura 7 - Temperatura do solo (°C) em função da cobertura morta (C<sub>1</sub> = polietileno branco opaco, C<sub>2</sub> = capim jaraguá, C<sub>3</sub> = solo nu) e período de medição (P<sub>1</sub> = 06-15/06, P<sub>2</sub> = 16-25/06, P<sub>3</sub> = 26/06-05/07, P<sub>4</sub> = 06-15/07, P<sub>5</sub> = 16-25/07, P<sub>6</sub> = 26/07-04/08) em Tianguá, Ceará. Experimento I.

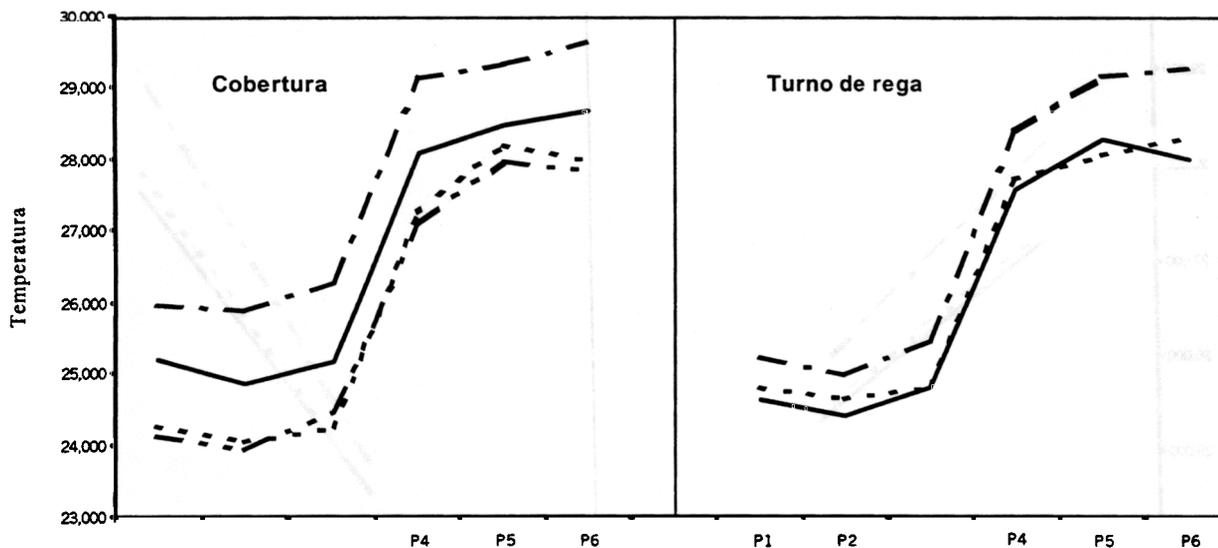


Figura 8 - Temperatura do solo (°C) em função da cobertura morta (C<sub>1</sub> = polietileno branco opaco, C<sub>2</sub> = capim jaraguá, C<sub>3</sub> = solo nu, C<sub>4</sub> = hastes de arroz), turno de rega (T<sub>1</sub> = 1 dia, T<sub>2</sub> = 3 dias, T<sub>3</sub> = 5 dias) e período de medição (P<sub>1</sub> = 11-20/06, P<sub>2</sub> = 21-30/06, P<sub>3</sub> = 01-10/07, P<sub>4</sub> = 11-20/07, P<sub>5</sub> = 21-31/07, P<sub>6</sub> = 01-10/08) em Tianguá, Ceará. Experimento II.

