

FLUTUAÇÃO DE TEMPERATURA E UMIDADE DO SOLO SOB PREPARO CONVENCIONAL E EM FAIXAS NA CULTURA DA CEBOLA¹

TELMO JORGE C. AMADO², ANTÔNIO T. DE MATOS³ e LAÉRCIO TORRES⁴

RESUMO - Visando avaliar a temperatura e umidade do solo em preparo convencional e em faixas, na cultura da cebola, foi conduzido este experimento em Cambissolo álico. O preparo convencional constou de uma aração e duas operações com enxada rotativa, enquanto no preparo em faixas abriu-se sulcos de 15 cm de largura e 12 cm de profundidade. Foram determinadas as flutuações de temperatura, com geotermômetros instalados a 5 e 10 cm, e umidade do solo, através de tensiômetro a 8 e 22 cm. Ainda foi avaliado o rendimento da cebola. O preparo em faixas apresentou temperaturas máximas menores e também flutuação térmica diária menor do que as do convencional. Ainda foi observado que o preparo em faixas apresentou maior disponibilidade de água do que o convencional. O rendimento de cebola foi significativamente superior no preparo em faixas, no primeiro e terceiro ano de cultivo. No segundo, não houve diferença significativa.

Termos para indexação: *Allium cepa*, sistemas de preparo do solo.

TEMPERATURE AND MOISTURE REGIMES OF A SOIL WITH ONION AS AFFECTED BY CONVENTIONAL OR STRIP TILLAGE SYSTEMS

ABSTRACT - To study temperature fluctuation and soil moisture regimes with conventional and strip tillage for onion in a Inceptisol, an experiment was conducted. The conventional tillage was made with one ploughing and two rotative operations; the strip tillage, with furrows of 15 cm and 12 cm of depth. Space of 25 cm between the rows remained covered. In these tillages the temperature fluctuations were recorded using a geothermometer placed at 5 and 10 cm above the soil surface, and the soil moisture was taken with a mercury tensiometer installed at 8 and 22 cm. Strip tillage showed maximum temperatures, shorter amplitudes and less temperature fluctuation than did the conventional tillage. The moisture content was also higher for minimum tillage. For the first and third years bulb yield was greater in the strip tillage, although differences were not statistically significant in the second year.

Index terms: *Allium cepa* L., soil tillage systems.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de acentuada erosão hídrica em áreas agrícolas que tradicionalmente utilizam o preparo convencional tem induzido o desenvolvimento e adoção de sistemas de pre-

paro do solo que promovam menor mobilização da superfície e mantenham a cobertura vegetal, com o objetivo principal de controle da erosão. A intensidade de preparo influencia as condições ambientais do solo, alterando os regimes de temperatura e umidade (Lal 1979). Estas alterações têm importante influência agrícola, refletindo-se na taxa de germinação de sementes, percentagem de pega das mudas, desenvolvimento radicular, crescimento vegetal, expressão do potencial de produtividade e na atividade biológica do solo (Russel 1973, Bragagnolo 1986).

A disponibilidade de água na zona radicular depende do potencial de evaporação, transpi-

¹ Aceito para publicação em 24 de agosto de 1989.

² Eng. - Agr., M.Sc., Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (EMPASC), Caixa Postal 98, CEP 88400, Ituporanga, SC. Bolsista CNPq.

³ Eng. - Agr., M.Sc., EE Ituporanga, EMPASC. Bolsista CNPq.

⁴ Eng. - Agr., Florianópolis, EMPASC, Caixa Postal D-20, CEP 88001, Florianópolis, SC.

ração das plantas e capacidade de retenção de água pelo solo. Além destes, o escoamento superficial também influi no armazenamento de água no solo (Blevins et al. 1971). Os resultados experimentais têm demonstrado o efeito da cobertura do solo no aumento da infiltração, com conseqüente redução no escoamento, decréscimo da evaporação e alteração na curva característica de retenção de água no solo (Lal 1974a, Blevins et al. 1971, IAPAR 1981, Eltz et al. 1984). Estas modificações ambientais fazem com que sistemas de preparo que possibilitem a manutenção da cobertura, tais como plantio direto e preparo do solo em faixas, apresentem maior quantidade de água disponível às culturas, do que sistemas que resultem em solo descoberto, como o preparo convencional. Este efeito verifica-se principalmente nos primeiros 10 cm de profundidade (Blevins et al. 1971, IAPAR 1981, Braganolo 1986).

A temperatura do solo é resultante da interação de fatores ambientais e do solo. Os principais fatores ambientais que influenciam a temperatura do solo são: radiação solar, insolação, radiação do céu, condução de calor pela atmosfera, condensação, evaporação, chuva e cobertura do solo pela vegetação. Os principais fatores do solo são: capacidade e condutividade térmica, atividade biológica, radiação do solo, estrutura, textura, umidade e sais solúveis (Kohnke 1968). Portanto, a resposta da temperatura aos diferentes sistemas de preparo é complexa e está associada às mudanças no coeficiente de reflexão, na quantidade de resíduos culturais deixados na superfície, e nas alterações nas propriedades térmicas do solo (Hay et al. 1978). Especificamente, a cobertura vegetal morta atua como uma camada semi-isolante reduzindo a temperatura máxima e a amplitude térmica, notadamente até a profundidade de 10 cm (Unger 1978, Lawson & Lal 1979, IAPAR 1981, Carter & Rennie 1985).

Este trabalho teve como objetivo principal verificar os efeitos de dois sistemas de preparo do solo, convencional e em faixas, sobre as flutuações de temperatura e umidade, e a con-

seqüente influência no rendimento de bulbos de cebola.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Ituporanga (EMPASC), localizada em Ituporanga (SC), região que, segundo Ide et al. (1980), possui clima do tipo "Cfa" de Köppen, com precipitação anual próxima a 1.500 mm e temperatura média de 17°C. Suas coordenadas são: latitude 27°22', longitude Oeste 49°35' e altitude de 475 m. O solo foi classificado como Cambissolo Distrófico-álico de textura franca com teor de 3,0% de matéria orgânica, estando situado em relevo suave ondulado, com aproximadamente 6% de declividade.

Os sistemas de preparo do solo avaliados foram o convencional - semelhante ao adotado pelos agricultores da região, constando de uma aração com profundidade de 20 cm e duas operações com enxada rotativa -, e o preparo em faixas, que consiste no preparo de uma pequena faixa de solo de, aproximadamente, 15 cm de largura e 12 cm de profundidade, permanecendo 25 cm entre faixas intactos e cobertos por vegetação espontânea de milhã (*Digitaria* sp.) e papuã (*Brachiaria plantaginea*), com massa seca de 4,0 t/ha. Estes preparos foram realizados no sentido transversal à declividade.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis repetições. As mudas de cebola, da cultivar EMPASC 351 Seleção Crioula, foram transplantadas em agosto/86, com espaçamento de 40 cm entre linhas e 7,5 cm entre plantas. A condução da cultura foi feita de acordo com o sistema de produção para cebola em Santa Catarina (EMPASC 1983), e a colheita, realizada em dezembro do mesmo ano.

A temperatura do solo foi medida através de oito geotermômetros de mercúrio, de leitura direta e de aproximação igual a 0,2°C, com escala de -25,0°C a 45,0°C, instalados nas profundidades de 5 e 10 cm, nos tratamentos de preparo em faixas e convencional. As leituras foram efetuadas diariamente, nos horários das 09:00, 15:00 e 21:00 horas, durante o período de setembro a dezembro de 1986. Na fase de bulbificação da cebola, com o objetivo de determinar a flutuação térmica diária, foram feitas leituras de hora em hora no intervalo das 06:00 às 22:00 horas, no dia 24.11.86.

A umidade do solo foi monitorada através de 16 tensiômetros de cápsula porosa com coluna de mer-

cúrio, instalados nas profundidades de 8 e 22 cm, nos dois tratamentos avaliados. As leituras foram feitas diariamente às 08:00 horas, durante o período de setembro a novembro de 1986. O rendimento dos bulbos comerciais de cebola, após o período de cura, também foi avaliado, nos dois sistemas de preparo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Temperatura do solo

Os resultados obtidos evidenciaram que as diferenças de temperatura do solo, para os sistemas de preparo avaliados, ocorrem principalmente na camada de 5 cm e variam de acordo com o horário da leitura (Fig. 1). Assim, na leitura das 15:00 horas foi constatado que as temperaturas mais elevadas, sob preparo em faixas, foram menores do que estas temperaturas sob preparo convencional; também a variação térmica foi menor no preparo em faixas. Nas leituras das 09:00 e 21:00 horas foi observada a mesma tendência de menor variação térmica no preparo que manteve a cobertura, porém, com menor intensidade do que no horário da leitura anterior. Estes resultados podem ser explicados pelo efeito da cobertura do solo existente no preparo em faixas, que, provavelmente, ocasionou modificação no albedo, aumentando o coeficiente de reflexão de ondas curtas, e com isto, atenuando a elevação da temperatura (Hay et al. 1978, Van Dorem & Allmaras 1978). A cobertura do solo também favorece a manutenção da umidade. Assim, o solo úmido tem maior capacidade térmica, isto é, maior é a quantidade de calor necessária para elevar sua temperatura. Desta forma, a oscilação térmica em solos cobertos é menor.

Na profundidade de 10 cm (Fig. 2) foi constatado que ambos os preparos apresentam diferenças mínimas de temperatura, nas leituras das 09:00 e 21:00 horas. Enquanto na leitura das 15:00 horas, o preparo convencional apresentou temperaturas mais elevadas do que no preparo em faixas, à semelhança do ocorrido na profundidade de 5 cm.

O monitoramento da temperatura nos tratamentos pesquisados evidencia que o preparo

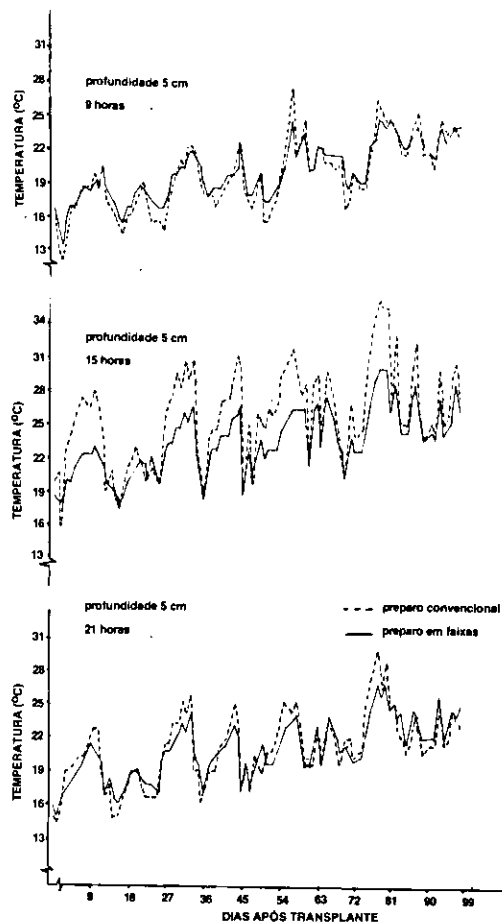


FIG. 1. Flutuação de temperatura do solo sob preparo convencional e em faixas, na profundidade de 5 cm (leituras às 9:00, 15:00 e 21:00 horas).

convencional apresentou maior flutuação térmica diária (Fig. 3) do que o preparo em faixas, embora as diferenças absolutas não tenham sido grandes. A ocorrência de precipitação (dia 22/11) próxima à data de observação, e a baixa insolação, influenciaram o resultado obtido. A tendência de maior flutuação térmica no preparo convencional foi mais marcante na profundidade de 5 cm do que na de 10 cm. Desta forma, a 5 cm, o gradiente no dia 24/11 foi de apenas 1,5°C para o preparo em faixas e de 3,7°C para o preparo convencional. Enquanto a 10 cm os gradientes foram de 1,2°C

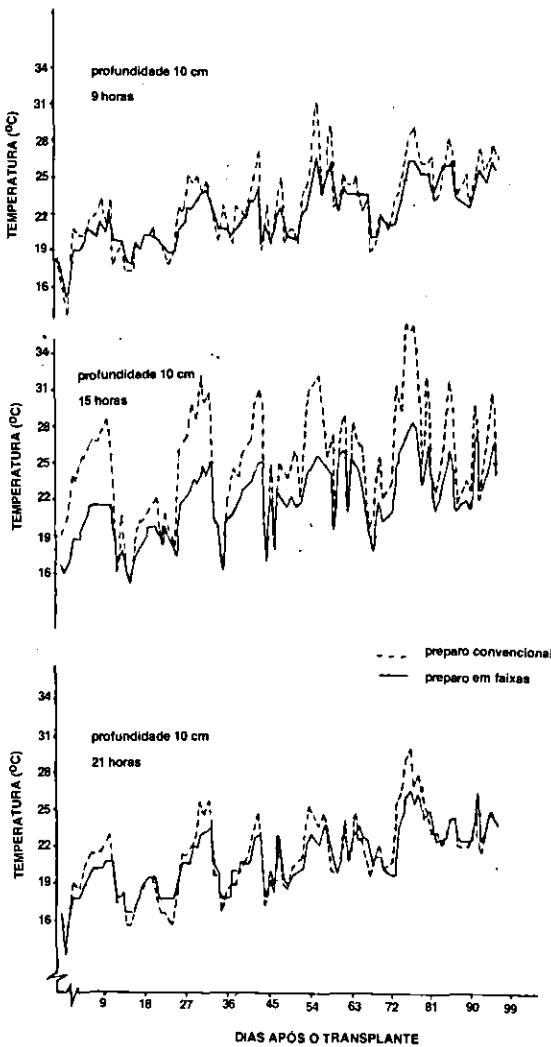


FIG. 2. Flutuação de temperatura do solo sob preparo convencional e em faixas, na profundidade de 10 cm (leituras às 9:00, 15:00 e 21:00 horas).

e 2,6°C para o preparo em faixas e o convencional, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Derpsch et al. (1983), Sidiras et al. (1984) e Bragagnolo (1986). A flutuação térmica nos tratamentos estudados está associada ao efeito da cobertura na redução da evaporação. Desta maneira, o aumento da umidade do solo reflete-se em maior capacidade e condutividade térmica; o

efeito da alteração da capacidade térmica implica menor oscilação de temperatura, enquanto, o aumento da condutividade térmica ocasiona menores variações de temperatura da superfície, fazendo com que o solo se resfrie mais lentamente (Mota 1979).

Umidade do solo

Na Fig. 4 pode-se constatar que na camada de 8 cm houve maior disponibilidade de água (menor tensão matricial) no tratamento de preparo em faixas do que no convencional, em decorrência do efeito da cobertura. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por Lal (1974b), Derpsch et al. (1983) e Bragagnolo (1986). A influência da cobertura na

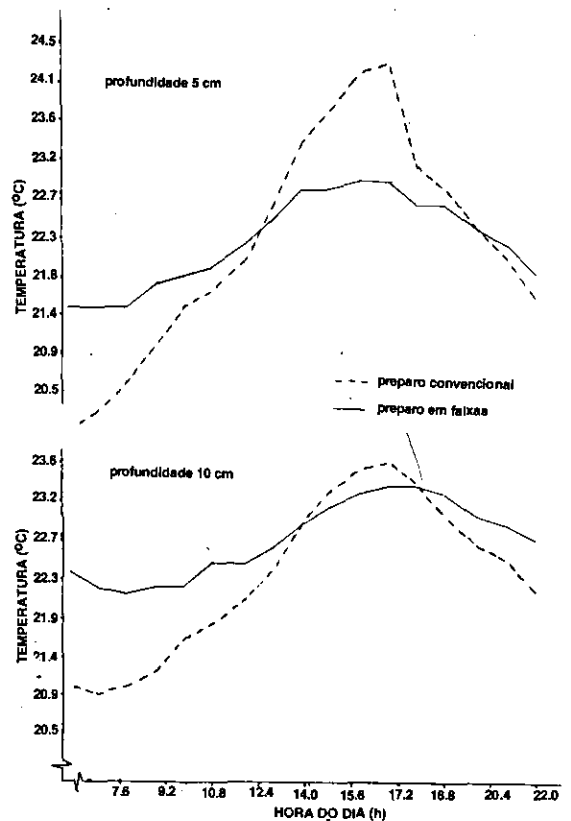


FIG. 3. Flutuação diária de temperaturas do solo sob preparo convencional e em faixas, nas profundidades de 5 a 10 cm.

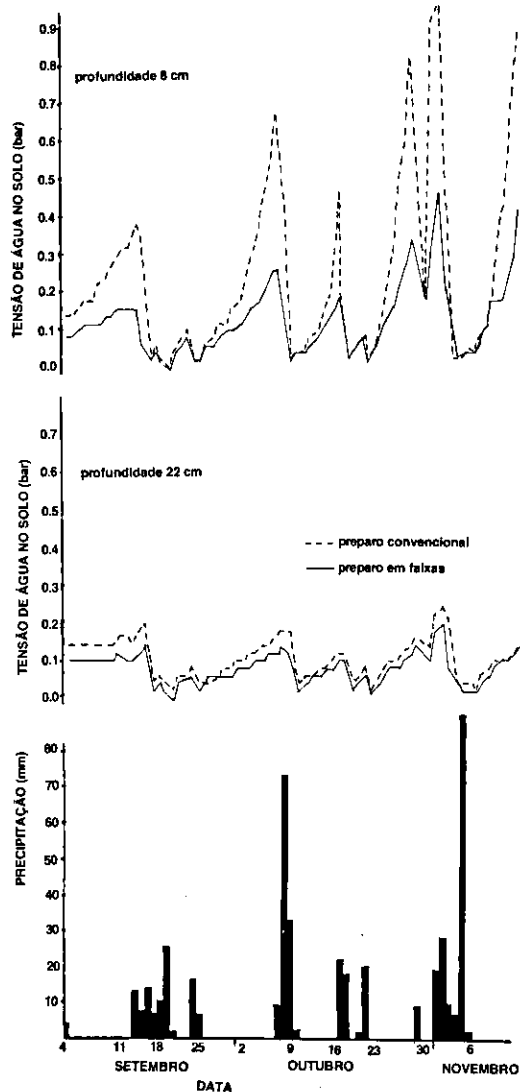


FIG. 4. Flutuação da umidade do solo sob preparo convencional e em faixas, nas profundidades de 8 e 22 cm.

redução de perdas de água do solo pode ser atribuída a um somatório de vários fatores. Entre estes destacam-se as reduções de evaporação e escoamento superficial, e os aumentos da infiltração e capacidade de retenção de água no solo (Moody 1961, Eltz et al. 1984). Nesta figura observa-se, ainda, que as diferen-

ças entre os tratamentos foram mais pronunciadas quando da ausência de precipitações. Estes resultados concordam com os obtidos pelo IAPAR (1981) e evidenciam que os preparos que mantêm o solo coberto podem atenuar os déficits hídricos de curta duração.

Para a profundidade de 22 cm, os tratamentos avaliados apresentaram pequenas diferenças. Entretanto, pode-se observar a tendência a ocorrer maior umidade no preparo em faixas. Resultados semelhantes foram apresentados por Blevins et al. (1971), Lal (1979) e IAPAR (1981). Segundo estes autores, em profundidades superiores a 20 cm os valores de microporosidade e macroporosidade, densidade do solo e condutividade hidráulica saturada são pouco influenciados pelo sistema de preparo, fazendo com que a redistribuição de água nesta camada seja semelhante, justificando os resultados obtidos.

Rendimento de cebola

O rendimento de bulbos comerciais de cebola foi avaliado, para ambos os tratamentos, durante três anos, sendo observada, no primeiro e terceiro ano, diferença estatística significativa, favorável ao preparo em faixas, enquanto no segundo ano, embora apresentando a mesma tendência anterior, os preparos não tenham diferido estatisticamente. A ocorrência freqüente de precipitações, no segundo ano, durante a fase de bulbificação, provavelmente influenciou este trabalho.

As diferenças observadas no rendimento de cebola podem ser atribuídas, entre outros fatores, às modificações ambientais anteriormente discutidas, ocasionadas pela diferença de cobertura vegetal entre os sistemas de preparo avaliados. Especialmente a disponibilidade de água na camada superficial do solo possui acentuada influência no rendimento da cebola, uma vez que esta cultura apresenta sistema radicular superficial. Não devem ser desconsiderados, ainda, outros fatores induzidos no solo pelos preparos, tais como mudança nas suas

características físicas, químicas e biológicas, que também têm influência no rendimento das culturas (Tabela 1).

TABELA 1. Rendimento e bulbos comerciais de cebola sob preparo convencional e em faixas em três anos agrícolas (1985/86, 1986/87, 1987/88).

Tratamento	85/86	86/87	87/88
Preparo em faixas	25.861 a	29.856 a	25.100 a
Preparo convencional	20.377 b	26.310 ab	19.256 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

CONCLUSÕES

1. O preparo em faixas apresentou menores temperaturas máximas e flutuação térmica do solo, quando comparado ao convencional, sendo estas diferenças mais acentuadas na camada de 5 cm.

2. O preparo em faixas proporcionou maior disponibilidade de água para a cultura da cebola do que o preparo convencional. Este efeito foi mais evidente na camada de 8 cm do que na de 22 cm de profundidade.

REFERÊNCIAS

- BLEVINS, R.L.; COOK, D.; PHILLIPS, S.H.; PHILLIPS, R.E. Influence of no-tillage on soil moisture. *Agron. J.* 63:593-6, 1971.
- BRAGAGNOLO, N. Efeito da cobertura do solo por resíduos culturais sobre a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento do milho. Porto Alegre, UFRGS, 1986. 119p. Tese Mestrado.
- CARTER, M.R. & RENNIE, D.A. Soil temperature under zero tillage systems for wheat in Saskatchewan. *Can. J. Soil Sci.*, 66(2):329-39, 1985.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Efeito residual da adubação verde de inverno sobre a umidade e temperatura do solo, e rendimento de culturas de verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 19., Curitiba, 1983. *Anais...* Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p.110.
- ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A.; SCOPEL, I.; GUERRA, M. Perdas de solo e água por erosão em diferentes sistemas de manejo e cobertura vegetais em solo Laterítico Bruno-Avermelhado distrófico (São Jerônimo) sob chuva natural. *R. bras. Ci. Solo*, 8(1):117-25, 1984.
- EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Florianópolis, SC. **Sistema de produção para cebola.** Florianópolis, EMPASC/ACARESC, 1983. 44p. (EMPASC/ACARESC. Sistema de Produção, 3)
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Londrina, PR. **Plantio direto no estado do Paraná.** Londrina, 1981. 244p. (Circular IAPAR, 23)
- HAY, R.K.M.; HOLMES, J.C.; HUNTER, E.A. The effects of tillage, direct drilling and nitrogen fertilizer on soil temperature under a barley crop. *J. Soil Sci.*, 29:174-83, 1978.
- IDE, B.Y.; ALTHOFF, D.A.; TOMÉ, V.M.R.; VIZZOTO, V.J. **Zonamento agroclimático do estado de Santa Catarina; 2ª etapa.** Florianópolis, EMPASC, 1980. 160p.
- KOHNKE, H. *Soil Physics.* New York, McGraw Hill, 1968. 224p.
- LAL, R. Soil temperature, soil moisture and maize yield from mulched and unmulched tropical soils. *Plant Soil*, 40:129-143, 1974a.
- LAL, R. No-tillage effects on soil properties and maize (*Zea mays* L.) production in western Nigeria. *Plant Soil*, 40:321-31, 1974b.
- LAL, R. **Soil tillage and crop production.** Ibadan, International Institute of Tropical Agriculture, 1979. 361p.
- LAWSON, T.L. & LAL, R. Response of maize (*Zea mays* L.) to surface and buried straw mulch on a Tropical Alfisol. In: LAL, R., ed. **Soil tillage and crop production.** Nigéria, Interna-