

# AVALIAÇÃO DE UM SENSOR DIGITAL COMO FERRAMENTA PARA MEDIÇÃO E REGISTRO CONTÍNUOS DA TEMPERATURA DO SOLO.

SUELI RODRIGUES<sup>1</sup>, RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES<sup>2</sup>, ALEXANDRE CÉSAR RODRIGUES DA SILVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudante de graduação, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Ilha Solteira – SP, Fone (18)3743-1177, [srodrigues@aluno.feis.unesp.br](mailto:srodrigues@aluno.feis.unesp.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia, Fitotecnia e Solos; FEIS/UNESP, Ilha Solteira – SP.

<sup>3</sup> Eng. Eletricista, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Elétrica; FEIS/UNESP, Ilha Solteira – SP.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

**RESUMO:** A superfície do solo, com ou sem cobertura vegetal, é a principal trocadora e armazenadora de energia térmica nos ecossistemas terrestres. É a partir da incidência da radiação solar na superfície do solo que ocorre o aquecimento e o resfriamento, no decorrer do dia e do ano, provocando variações térmicas nas camadas subjacentes. A temperatura do solo é um dos fatores importantes para a germinação de sementes e desenvolvimento das plantas. Este estudo foi realizado na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Universidade Estadual Paulista–UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no Município de Selvíria–MS, onde se estimou a temperatura do solo, em área com cultivo de soja, à profundidade de 0,05m, utilizando-se termômetros digitais capazes de registrar e armazenar as temperaturas do solo em sua memória protegida. Através deste método obtiveram-se as temperaturas diárias durante todo o ciclo da cultura. Verificou-se que as temperaturas médias diárias durante as fases de emergência e florescimento foram adequadas para a soja, não se consistindo num fator limitante para o desenvolvimento da cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Temperatura do solo, soja e termômetro digital.

**ABSTRACT:** The soil superficies, with or without vegetal cover, it is the main way of exchange and store thermic energy in the terrestrial ecosystems. The soil superficies heat and grow cold from sun radiation intensity, during the day and the year, provoking thermic variations in the deeper soil layers. The soil temperature it is one of the most important factors for seed germination and plants developing. This study was realized in the Researching and Teaching Farm of Universidade Estadual Paulista-UNESP, Campus de Ilha Solteira, localized in Selvíria-MS, where evaluated the soil temperature, in area cultivated with soybean in the 0,05m of depth, utilizing digital thermometers able to register and to store the soil temperatures in your protect memory. Through this method was possible to obtain the diary temperatures during the complete cycle of soybean. It verified that the medium diary temperatures during the emergency and the flowering was adequate for soybean, isn't been a limiting factor for de developing of the culture.

**WORD KEYS:** Soil temperature, soybean and digital thermometer.

**INTRODUÇÃO:** O significado ecológico da temperatura do solo é importante na agricultura, pois uma temperatura desfavorável pode retardar o desenvolvimento das culturas, tornando-se essencial conhecer seu comportamento frente às diversas condições ambientais para planejar

os cultivos durante o ano. Tratando-se de uma relação entre a energia calorífica absorvida e perdida pelo solo, a temperatura depende de fatores como a cobertura vegetal, tipo de solo e teor de água (PREVEDELLO, 1996). A temperatura exerce influência sobre todas as fases fenológicas da soja, que além de ser uma planta fotossensível de dia curto, também acumula graus-dia para completar determinada fase do seu ciclo fenológico ou ciclo total. A soja melhor se adapta a temperaturas do ar entre 20°C e 30°C, a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento está em torno de 30°C. A faixa de temperatura do solo adequada para semeadura varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme (EMBRAPA, 2004). Este trabalho teve por objetivo medir e registrar continuamente as temperaturas do solo por meio de um sensor digital, denominado de *iButton Thermochron*, com grande capacidade de armazenamento, permitindo a obtenção de dados precisos e constantes, durante todo o desenvolvimento da cultura da soja.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os termômetros foram instalados numa área experimental, cultivada com soja, na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”-UNESP, Campus de Ilha Solteira. A fazenda está situada no município de Selvíria-MS. Os registros foram referentes aos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, no ano agrícola 2006/07. A área possui as seguintes coordenadas geográficas latitude 20°25’S, longitude 51°21’W (IPT) e altitude média de 310 metros. A temperatura média anual é de 20,5°C, sendo que a média dos meses mais quentes (janeiro e fevereiro) é de 23,7°C. A precipitação média anual é de 1300mm. O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulinitico, férrico, compactado, muito profundo e moderadamente ácido. O tipo climático segundo Koeppen é AW, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, estando a umidade relativa do ar entre 60% e 80%. As temperaturas do solo foram determinadas com o *iButton Thermochron* (Figura 1), que é um termômetro digital que incorpora à memória; calendário e relógio, em um mesmo circuito integrado. Esse dispositivo realiza medidas de temperatura sem a necessidade de cabos, registrando-as em uma memória protegida. O circuito integrado é inserido em uma cápsula de aço inox que lhe garante alta resistência a ambientes severos, conferindo-o estabilidade mecânica (SAKAMOTO et al, 2004). Para facilitar a instalação e localização dos termômetros no solo, estes foram acoplados em estacas de madeira (Figura 4) e instalados a uma profundidade de 0,05m, na linha e entrelinha de semeadura, nas áreas irrigadas e não irrigadas, sob preparo com escarificador e plantio direto (Figuras 5 e 6). As estacas foram instaladas no campo em dezembro de 2006, logo após a semeadura da soja. Os sensores foram programados no *iButton Viewer 32* (Figuras 2 e 3), um software onde determinou-se um intervalo de tempo de 30 minutos para registro das temperaturas. Com este intervalo, a capacidade de armazenamento do sensor é de 40 dias, registrando cerca de 2000 leituras. Após o período determinado, as leituras foram realizadas no próprio campo, utilizando-se um microcomputador portátil, e em seguida, os sensores foram reprogramados para o mesmo intervalo de tempo, para um período de mais 40 dias.

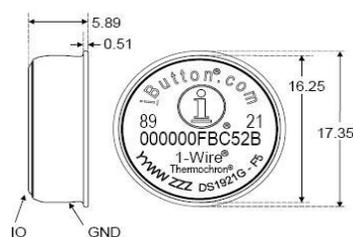


FIGURA 1

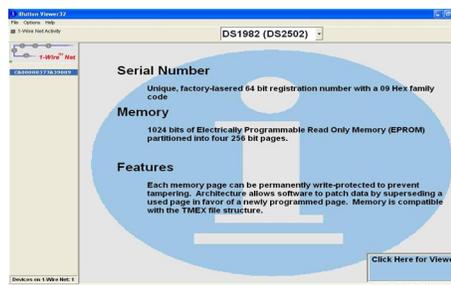


FIGURA 2

FIGURAS 1 e 2. Representação do sensor *iButton Termochron* (todas as dimensões estão representadas em mm) e *iButton Viewer 32*, software utilizado para programação dos sensores digitais.

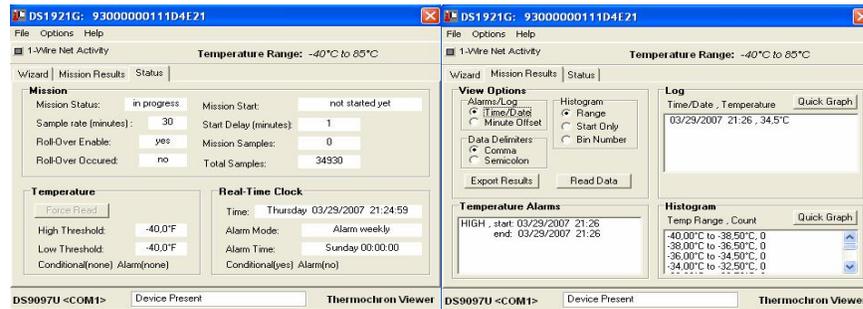


FIGURA 3. Exemplificação da janela do status do termômetro e dos dados armazenados.



FIGURA 4. Acoplamento dos termômetros em estacas de madeira.



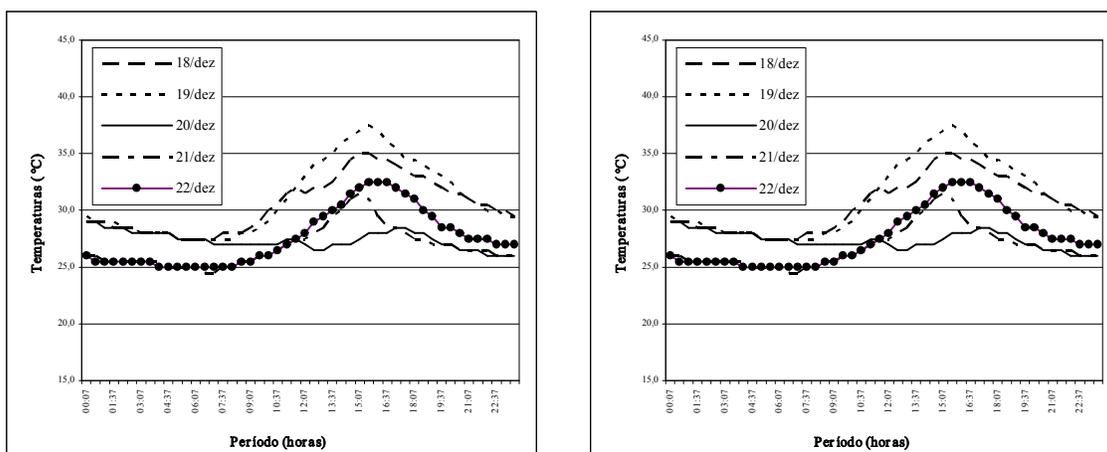
FIGURA 5. Instalação dos termômetros na linha e entrelinha, em área irrigada, sob preparo do solo com escarificador.



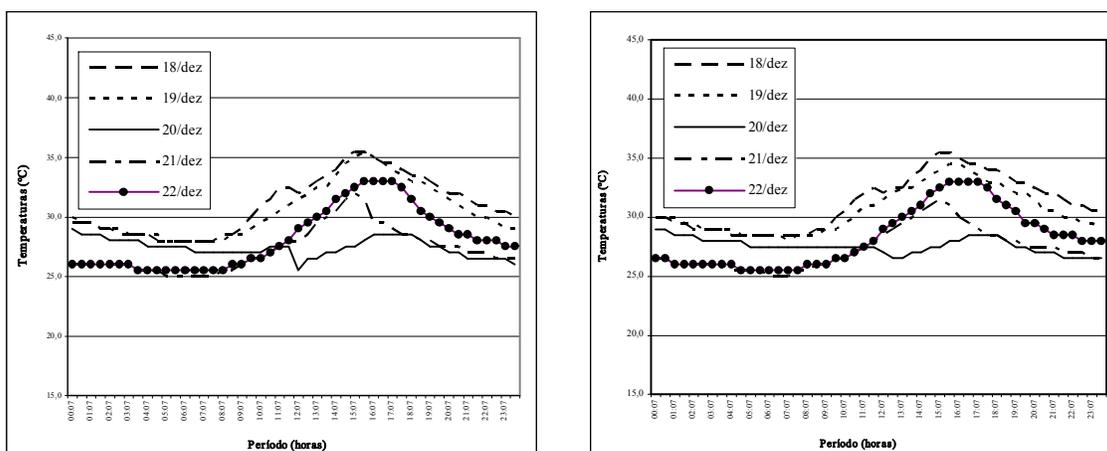
FIGURA 6. Instalação dos termômetros na linha e entrelinha, em área irrigada, sob plantio direto do solo.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As figuras 7 e 8 representam os gráficos com as variações de temperaturas diárias em intervalos de seis horas, na linha e entrelinha da cultura da soja, nas áreas irrigadas e não irrigadas, em preparo com escarificador e plantio direto, durante os primeiros 5 dias após a emergência da soja. Foi verificado em campo, que a emergência se deu de 5 a 6 dias após a semeadura (18 e 19 de dezembro), nestes dias as médias diárias foram 29,7; 30,2; 30,6 e 30,8°C, respectivamente na linha e entrelinha dos dias 18 e 19. Estes valores, apesar de estarem acima do ideal para a soja (25°C), estão adequados para a emergência das sementes, esta ocorreu uniformemente em todo o stand.

**FIGURA 7.** Temperaturas diárias dos 5 primeiros dias após a emergência da soja, em intervalos de 30 minutos, em preparo do solo com escarificador em área não irrigada e irrigada, na linha e entrelinha respectivamente.



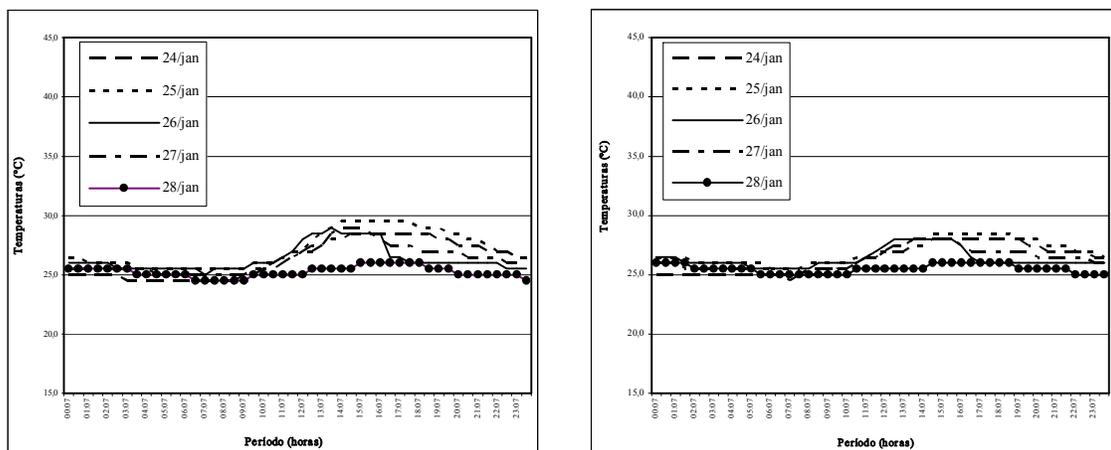
**FIGURA 8.** Temperaturas diárias dos 5 primeiros dias após a emergência da soja, em intervalos de 30 minutos, em plantio direto em área irrigada e não irrigada.



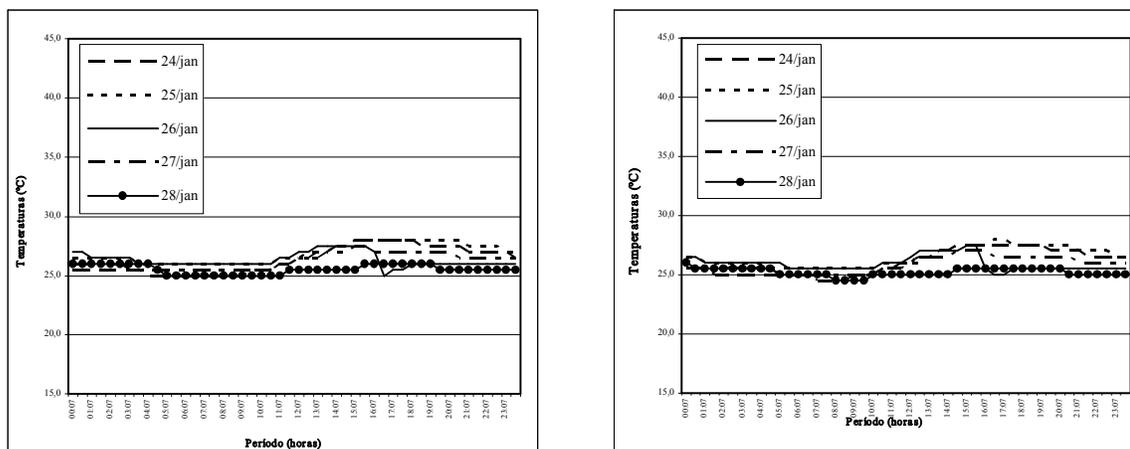
Nas figuras 9 e 10, estão representados os gráficos com as variações de temperaturas diárias também em intervalos de seis horas, na linha e entrelinha da cultura da soja, nas áreas irrigadas e não irrigadas, em preparo com escarificador e plantio direto, nos 5 dias antecedentes ao florescimento pleno da soja, ocasião em que a planta já se encontrava totalmente desenvolvida e com o máximo de índice de área foliar, causando o sombreamento no interior da lavoura. Observa-se uma grande variação de temperatura nas horas mais quentes do dia em comparação ao período de emergência, quando o solo se encontrava

totalmente exposto à radiação solar, já nas horas mais frescas do dia não houve grandes variações de temperatura.

**FIGURA 9.** Temperaturas médias diárias dos 5 dias antecedentes ao florescimento pleno da soja (28/01/07), em intervalos de 30 minutos, em preparo do solo com escarificador em área não irrigada e irrigada.



**FIGURA 10.** Temperaturas médias diárias dos 5 dias antecedentes ao florescimento pleno da soja (28/01/07), em intervalos de 30 minutos, em plantio direto em área irrigada e não irrigada.



**CONCLUSÕES:** O uso do sensor digital como ferramenta para medição e registros contínuos da temperatura dos solos apresenta vantagens em relação a outros equipamentos, não necessita de fonte de alimentação e é um dispositivo que dispensa conexão até o registrador. Foi possível o registro contínuo da temperatura do solo, onde verificou-se que as temperaturas médias diárias durante as fases de emergência e florescimento foram adequadas para a soja, não se consistindo num fator limitante para o desenvolvimento da cultura.

EMBRAPA, Tecnologia de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004. Exigências Climáticas. Disponível em: [www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/exigencias.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/exigencias.htm). Acesso em: 13 de abr. 2007.

SAKAMOTO, J.M.S.; SAKAMOTO, L.L.S.; SILVA, A.C.R.; RODRIGUES, R.A.F. Avaliação de um sistema automático de medidas de temperaturas. In: World Congress on Engineering and Technology Education -

WCETE 2004, 2004, Santos. World Congress on Engineering and Technology Education, 2004. Estudante de mestrado em Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.  
PREVEDELLO, C. L. **Física do Solo**.: Com problemas resolvidos. Curitiba, 1996. 446p.