

# Caracterização de Solos do Sítio-Específico de Precisão de Sete Lagoas para Fenotipagem de Genótipos de Cereais Visando Estudos de Tolerância à Seca<sup>1</sup>

Reinaldo L. Gomide<sup>2</sup>, Paulo E. P. de Albuquerque<sup>2</sup>, João H. M. Viana<sup>2</sup>, Frederico O. M. Durães<sup>2</sup> e Camilo de L. T. de Andrade<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo projeto The Generation Challenge Program (GCP) – SP1, Drought Phenotyping Network (DPN) Project 2005-2007 – Embrapa Milho e Sorgo.

<sup>2</sup> Pesquisadores Seniors, Embrapa Milho e Sorgo, PhD e DSc, Caixa Postal 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG, E-mail: gomide@cnpmc.embrapa.br.

**Palavras-Chave:** Textura e granulometria, água no solo, curva característica de retenção de água, estresse hídrico.

## INTRODUÇÃO

A metodologia padrão dos programas de pesquisa relativos a estresses abióticos tem utilizado solos inférteis ou com baixos níveis de fertilizantes e ambientes submetidos a condições de seca na seleção e desenvolvimento de plantas tolerantes às condições adversas de estudo. No entanto, problemas detectados nas áreas experimentais do sítio relacionados à alta variabilidade de algumas propriedades de solo (atributos físicos, químicos e biológicos) e da própria dinâmica de água no perfil do solo, na região da profundidade efetiva das raízes das plantas, têm dificultado o processo de seleção de genótipos tolerantes aos referidos estresses abióticos (Albuquerque et al., 2005). Embora haja diferentes arranjos experimentais para o planejamento de ensaios na área do sítio, o efeito de variabilidade espacial e temporal mencionado nem sempre é identificado, caracterizado e muito menos controlado. Isso faz com que haja um comprometimento da qualidade dos resultados obtidos na investigação focada na seleção de materiais tolerantes à seca e mais eficientes no uso de nutrientes.

A identificação e quantificação de variabilidade espacial e temporal de alguns atributos relacionados a solo nas áreas experimentais do sítio específico de precisão é realizada com o uso de alguns métodos e técnicas de agricultura de precisão e do Sistema de Posicionamento Global Diferencial (DGPS), buscando facilitar com isso a gerência e o manejo dessas áreas. “Softwares” de Sistema de Informação Geográfica (SIG) estão sendo usados no armazenamento, tratamento, análise e visualização dos dados e das informações obtidos nas áreas experimentais do sítio, possibilitando identificar e mapear a variabilidade espacial e temporal desses atributos e, também, melhorar o planejamento, a obtenção de dados e as análises das investigações (Gomide et al., 2001).

Programas de melhoramento genético no Brasil, para as culturas mais importantes, sempre defenderam que as plantas, em condições adversas ou em ambientes desfavoráveis prevalentes nos trópicos, se adaptam aos estresses múltiplos. Um desafio contínuo para os programas de melhoramento é gerar genótipos altamente produtivos que tenham tolerância aos diversos estresses abióticos, como alumínio no solo, baixa disponibilidade de fósforo e nitrogênio e seca, que é um dos mais importantes, sendo esse último a maior fonte de instabilidade associada com a produção de grãos (Durães et al., 2004). Informações sobre as condições ambientais de solo podem ser importantes como dados adicionais para as coleções de germoplasma, quando normalmente essas condições estão associadas com diferentes modelos de variabilidade genética, refletindo processos de adaptação do germoplasma aos

fatores ambientais. Muitos estudos dão suporte à hipótese que a resistência aos estresses abióticos pode ser encontrada nos acessos de germoplasmas previamente expostos ao estresse ambiental específico (Hawtin et al., 1996).

O objetivo deste trabalho foi a caracterização de solos do sítio-específico de precisão de Sete Lagoas para fenotipagem de genótipos de cereais visando estudos de tolerância à seca.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área do sítio-específico de precisão de Sete Lagoas está localizada na Embrapa Milho e Sorgo, região central do Estado de Minas Gerais. Um DGPS de precisão da TOPCON Hiper foi usado para obter as coordenadas geográficas e altitude de três bases geodésicas situadas dentro da área do sítio, utilizando o “datum” SAD-69 e a projeção UTM, Zona Sul 23 (48 W a 42 W) (Tabela 1). A base M-03 situa-se dentro da estação climática automática. O sítio apresenta uma área de 13,47 ha e faz parte da rede de fenotipagem para avaliação e caracterização de genótipos de cereais e legumes tolerantes à seca e nitrogênio (Figura 1). Nessa área estão sendo conduzidos os trabalhos de investigação científica para a caracterização e quantificação de estresses abióticos de água e nitrogênio em cereais e legumes de forma precisa e acurada.

Tabela 1. Coordenadas geográficas e altitude de três bases geodésicas marcadas com um DGPS de precisão da TOPCON Hiper na área do sítio-específico de precisão de Sete Lagoas, MG (“datum” SAD-69 e projeção UTM, Zona Sul 23).

Nome	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Base M-01	19°27'17,20515 S	44°10'19,34919 W	730,702
Base M-02	19°27'18,30578 S	44°10'27,55812 W	741,035
Base M-03	19°27'17,04167 S	44°10'22,71995 W	731,214

O solo foi caracterizado através de análises de perfis, físicas e de fertilidade. Para o controle e manejo da água no solo, foram determinadas algumas características físicas e físico-hídricas do solo, destacando-se a densidade global, a capacidade de campo, o ponto de murcha permanente e a curva característica de retenção de água. Um conjunto de placas ou membranas de cerâmicas foi utilizado com as tradicionais “painéis de pressão” na determinação da curva característica de retenção de água do solo, de acordo com a metodologia proposta por Richards (1949).

Amostras de solo foram coletadas na área do sítio específico de água (Figura 1) nas profundidades de 0-18, 18-50 e 50-150 cm de profundidade, localizadas nos horizontes Ap, AB e B do perfil do solo, respectivamente, para a determinação de algumas características físicas e classificação textural do solo. A mesma abertura de perfil do solo foi usada também nas amostragens de solo de 0-10, 10-30, 30-50 e 50-70 cm de profundidade para a determinação de algumas características físicas (granulométrica) e hídricas do solo.

A água total disponível (ATD) nas profundidades de 0-10, 10-30, 30-50 e 50-70 cm de solo foi calculada com base na quantidade de água retida entre os potenciais de -33 e -1500 kPa, correspondente à capacidade de campo (CC) e ao ponto de murcha permanente (PMP), respectivamente, utilizando-se o método de laboratório descrito por Richards (1949) e a seguinte equação:

$$ATD = 10 \times [(CC - PMP) / 100] \times h$$

em que, ATD é a água total disponível em cada camada de solo (mm de água/ h cm de camada de solo), h é a camada de solo (cm), CC é a capacidade de campo ou quantidade de água retida no potencial matricial da água no solo ( $\psi_m$ ) de -33 kPa (% em volume ou  $\text{cm}^3$  de  $\text{água} \cdot 100\text{cm}^{-3}$  de solo) e PMP é o ponto de murcha permanente ou quantidade de água retida no potencial matricial da água no solo ( $\psi_m$ ) de -1500 kPa (% em volume ou  $\text{cm}^3$  de  $\text{água} \cdot 100\text{cm}^{-3}$  de solo).

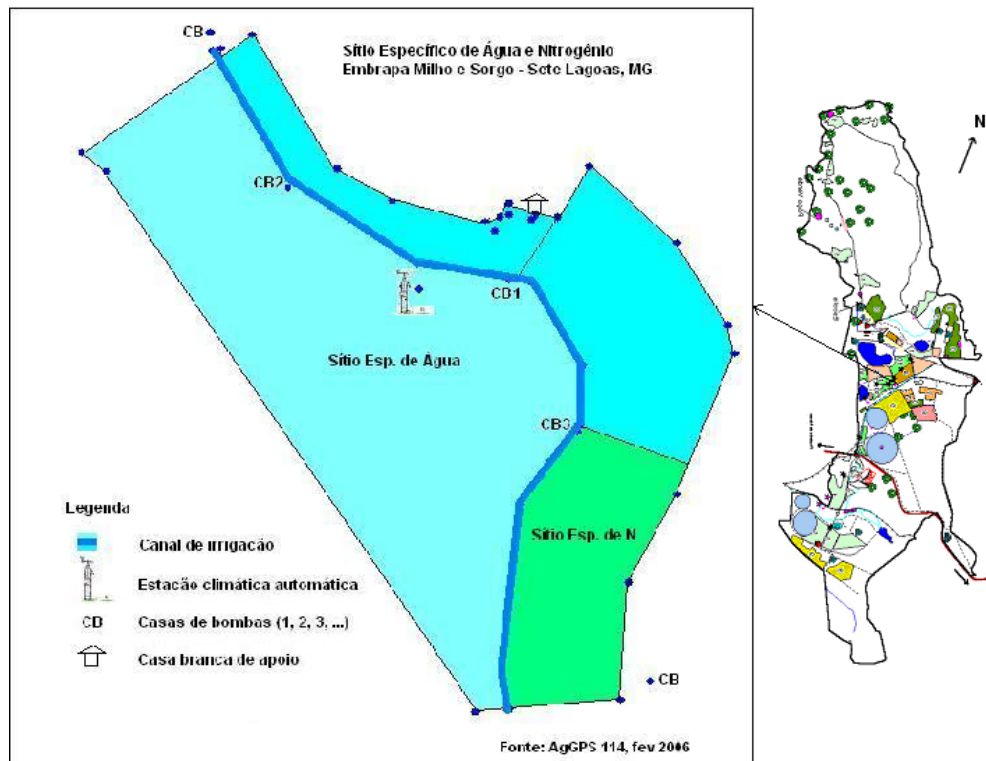


Figura 1. Localização do sítio-específico de precisão de água e nitrogênio de Sete Lagoas dentro da área da Embrapa Milho e Sorgo (direita), parte da rede de fenotipagem para avaliação e caracterização de genótipos de cereais e legumes tolerantes à seca.

A variabilidade espacial de algumas propriedades física e química de solo (textura, granulometria, densidades, matéria orgânica, fertilidade) está sendo avaliada por meio de coleta de amostras de solo do sítio específico de precisão nas profundidades: 0-10; 10-30 e 30-50 cm, em uma malha de amostragem de 25 x 25 m, que teve as suas interseções georreferenciadas com um DGPS, da *Trimble, AG 114*. Uma técnica de geoestatística (semivariogramas) está sendo usada para analisar a variabilidade espacial dessas propriedades do solo e mapas de contorno estão sendo obtidos por interpolação (“krigagem”) com modelos ajustados. Com base nesses mapas, pretende-se dividir a área do sítio em sub-áreas homogêneas ou zonas uniformes para os estudos de estresses abióticos de água e nitrogênio em genótipos de cereais e legumes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As investigações científicas de novos genótipos de cereais e legumes, visando tolerância à seca e N, envolvem diferentes áreas de conhecimento (genética, fisiologia, solos, irrigação, climatologia) e tratamentos específicos para cada espécie agrícola, sítio-específico de precisão, métodos e protocolos de técnicas para se avaliar o déficit de água e N no solo e as relações hídricas e de N na planta para cada fase fenológica crítica. Há necessidade de pesquisa em agricultura de precisão e geoestatística para determinações da variabilidade espacial e temporal do solo, e também a criação de novas ferramentas, que incluem medições das propriedades físicas, determinação da influência do manejo e modelos integrados de crescimento de plantas e dinâmica da água (ou do conteúdo de água no solo) e fluxos de nutrientes.

O solo é considerado como um sistema dinâmico, onde os processos de movimentação e transporte de água ocorrem interativamente com as plantas e os parâmetros climáticos. Os parâmetros climáticos de superfície controlam a força de demanda hídrica, atuando como “dreno”, as características físico-hídricas e químicas do solo controlam a fonte de água e nutrientes (nitrogênio) para as plantas e os parâmetros ligados às plantas controlam a transmissão de água da fonte para o dreno. Nos estudos de estresses abióticos de água e nitrogênio na área do sítio, é muito importante caracterizar e quantificar a dinâmica e o conteúdo de água no solo com sistemas de monitoramento e controle baseado em medições, em tempo real, de água no perfil do solo, dentro da região da profundidade efetiva do sistema radicular das culturas.

O solo representativo do sítio-específico de precisão de Sete Lagoas é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, álico, de textura muito argilosa. A localização e descrição dos horizontes no perfil desse solo, até uma profundidade de 150 cm, foi realizada e é mostrada na Tabela 2 com a classificação textural e algumas características físicas do solo.

Tabela 2. Algumas características físicas e classificação textural do solo do sítio de Sete Lagoas, segundo o horizonte apresentado no perfil.

Profundidade (cm)	Horizonte	Areia (g.kg <sup>-1</sup> )	Silte (g.kg <sup>-1</sup> )	Argila (g.kg <sup>-1</sup> )	Classificação textural	Densidade global (kg.m <sup>-3</sup> )
0 – 18	A <sub>p</sub>	110	180	710	Muito argiloso	930
18 – 50	AB	100	100	800	Muito argiloso	1010
50 -150	B	100	0	900	Muito argiloso	920

Os resultados de algumas características físicas (granulométrica) e hídricas do solo obtidos nas profundidades de 0-10, 10-30, 30-50 e 50-70 cm encontram-se na Tabela 3. Observa-se que as diferentes camadas de solo apresentam um baixo teor de areia e um teor muito elevado de argila, principalmente as camadas mais profundas. A água total disponível (ATD) em cada camada de solo varia com a profundidade. Verifica-se que ocorreu uma redução da ATD com a profundidade, ou seja, transformando os dados em cada camada para a unidade de mm de água.cm<sup>-1</sup> de solo (ou dividindo por h) obtêm-se 0,95-0,90-0,87 e 0,77, respectivamente. Isso indica que a camada superficial de 0-10 cm possui mais matéria

orgânica (vide Tabela 4) e apresenta maior retenção de água. A água total disponível (ATD) até a profundidade de 70 cm de solo é de 60,30 mm.

A Tabela 4 mostra os resultados analíticos médios de algumas características químicas do solo da área do sítio específico de precisão de Sete Lagoas, obtidos nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Observa-se que a área não apresenta problemas de saturação de alumínio.

Tabela 3. Algumas características físico-hídricas e granulométricas do solo da área experimental (Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1998).

Prof. (cm)	CC <sup>(1)</sup> (%)	PM <sup>(2)</sup> (%)	Da <sup>(3)</sup> (g.cm <sup>-3</sup> )	ATD <sup>(4)</sup> (mm.h cm <sup>-1</sup> )	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
0-10	32,43	22,89	0,91	9,54	9	37	53
10-30	35,08	26,1	1,03	17,96	8	27	65
30-50	34,28	25,57	0,98	17,42	8	17	75
50-70	33,63	25,94	0,95	15,38	8	18	74

<sup>(1)</sup> Capacidade de campo, considerado como o potencial matricial da água no solo ( $\psi_m$ ) em -33 kPa (% em volume ou cm<sup>3</sup> de água.100cm<sup>-3</sup> de solo).

<sup>(2)</sup> Ponto de murcha permanente, considerado como o potencial matricial da água no solo ( $\psi_m$ ) em -1500 kPa (% em volume ou cm<sup>3</sup> de água.100cm<sup>-3</sup> de solo).

<sup>(3)</sup> Peso específico ou densidade aparente do solo.

<sup>(4)</sup> Água total disponível (ATD) em cada camada (mm de água. h cm<sup>-1</sup>, onde h é a camada de solo na profundidade estudada em cm).

Tabela 4. Resultado analítico médio de algumas características químicas do solo da área do sítio específico de precisão de Sete Lagoas (Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG).

Prof.	pH	H+Al	Al	Ca	Mg	K	P	MO	Sat. Al
		—————	cmol.100dm <sup>-3</sup>	—————	—————	(mg.100 cm <sup>-3</sup> )		(dag.kg <sup>-1</sup> )	
0-20	6,2	3,91	0,000	5,90	1,01	159	19	3,90	0
20-40	5,3	5,53	0,008	4,98	0,64	66	10	3,59	0,17

A Figura 2 ilustra o modelo potencial ajustado para a curva característica de retenção de água do solo típico do sítio-específico de precisão de Sete Lagoas (Albuquerque, 2005).

## CONCLUSÕES

O solo representativo do sítio-específico de precisão de Sete Lagoas é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro, álico, de textura muito argilosa. As características físicas do solo são de um solo muito argiloso, com teores baixos de areia, médios de silte e muito elevados de argila, nas diferentes camadas estudadas, principalmente as camadas mais profundas. As características hídricas desse solo variam com a profundidade. A água total disponível (ATD) em cada camada de solo estudada reduziu com a profundidade. O solo apresentou 0,95- 0,90- 0,87 e 0,77 mm de água por cm de profundidade de solo nas camadas 0-10, 10-30, 30-50 e 50-70 cm, respectivamente. A camada superficial de 0-10 cm apresentou

um maior teor de matéria orgânica e uma maior retenção de água. A água total disponível (ATD) no perfil do solo até a profundidade de 70 cm de solo é de 60,30 mm.

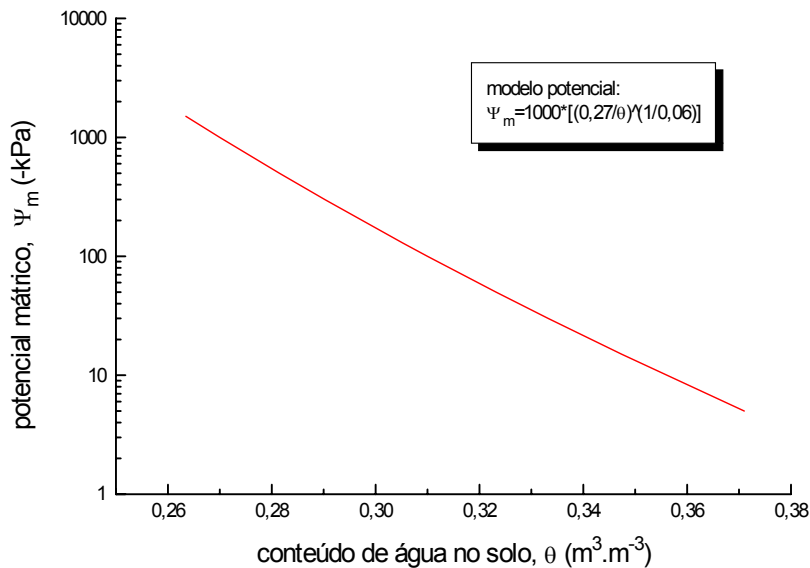


Figura 2. Modelo potencial ajustado para a curva característica de retenção de água do solo típico do sítio-específico de precisão de Sete Lagoas (Albuquerque, 2005).

## LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, P.E.P.; Durães, F.O.M.; Gomide, R.L.; Andrade, C.L.T. Estabelecimento de sítios-específicos experimentais visando imposição e monitoramento de estresse hídrico para fenotipagem de cereais. Embrapa Milho e Sorgo, *Circular Técnica* No. 61, Dezembro, 2005, 10 p.
- DURÃES, F. O. M.; Santos, M .X.; Gama, E. E. G.; Santos, F. G.; Guimarães, C. M.; Trindade, M. G.; Lopes, M. A. A phenotyping platform supporting breeding and genomics programs of cereals and legumes at Embrapa – Brazil. In: *Drought Phenotyping Protocols Workshop*, 2004, Montpellier.
- GOMIDE, R.L.; Inamasu, R. Y.; Queiroz, D.M.; Mantovani, E.C.; Santos, W.F. An Automatic Data Acquisition and Control Mobile Laboratory Network for Crop Production Systems Data Management and Spatial Variability Studies in the Brazilian Center-West Region. *ASAE Annual International Meeting*, Sacramento, California, USA, 2001, *Paper Number: 01-1046*, 10 p.
- HAWTIN, G.; Iwanaga, M.; Hodgkin, T. Genetic resources in breeding for adaptation. *Euphytica*, Wageningen, v. 92, p. 255-266, 1996.
- RICHARDS, L.A. Methods of mounting porous plates used in soil moisture measurements. *Agronomy Journal*, v. 41, p. 489-490, 1949.