

Nº 11, dez/96, p.1-4

## **TOMÓGRAFO PORTÁTIL DEDICADO A PESQUISA AGROPECUÁRIA<sup>1</sup>**

João de Mendonça Naime<sup>2</sup>  
Paulo Estevão Cruvinel<sup>3</sup>  
Sílvio Crestana<sup>4</sup>

Como uma técnica de análise não-destrutiva, a tomografia computadorizada tem sido utilizada com sucesso na área de Ciência do Solo (Crestana et al, 1996), contribuindo em estudos não-invasivos bi e tridimensionais de processos multifásicos presentes no solo. O Centro de Instrumentação da EMBRAPA tem em operação no laboratório um tomógrafo computadorizado (TC) de raios X e  $\gamma$ , desenvolvido no próprio centro (Cruvinel et al, 1990). O TC de laboratório, no entanto, fica restrito a estudos onde as perturbações causadas pelo processo de retirar a amostra no campo e transportá-la para o laboratório não são relevantes. Um TC que possa ser levado ao campo possibilita, entre outras aplicações, a investigação detalhada da morfologia de um monolito de solo, assim como a distribuição da densidade global, a variação do conteúdo de água no perfil e o desenvolvimento de raízes, pois o monolito de solo não é perturbado nem destruído. Para atender a esse objetivo, foi desenvolvido no CNPDIA um TC de campo capaz de investigar solos (Naime, 1994). Em adição a essa vantagem, o equipamento permite a investigação de árvores e plantas sem provocar alteração nas mesmas. Pode-se fazer seleção de matrizes de árvores estudando a distribuição de densidades ao longo da seção transversal, traduzindo o comportamento do espécime sob as mais variadas condições de clima e manejo. Por exemplo, as imagens tomográficas permitem a visualização de rachaduras causadas por infestação de cupins e outras pragas.

O equipamento apresenta as seguintes características: pode ser transportado para o campo; pode ser montado, desmontado e transportado por uma pessoa utilizando um automóvel; o mecanismo de varredura é bipartido; é capaz de realizar tomografias de solos e árvores com dimensão de até 30 cm; produz imagens tomográficas com resolução espacial de até 2 mm; utiliza fonte radioativa (<sup>137</sup>Cs); detector de radiação semiconductor (CdTe) alimentado por bateria recarregável e operado através de microcomputador portátil. A figura 1 mostra o diagrama do equipamento instalado no campo e seus componentes.

<sup>1</sup> Trabalho realizado com apoio da EMBRAPA e FAPESP (Proc. 90/3773-7)

<sup>2</sup> Eng. Eletrônico, MSc, EMBRAPA/CNPDI, Caixa Postal 741, CEP 13560-970, São Carlos, SP

<sup>3</sup> Eng. Eletrônico, PhD, EMBRAPA/CNPDI, Caixa Postal 741, CEP 13560-970, São Carlos, SP

<sup>4</sup> Físico, PhD, EMBRAPA/CNPDI, Caixa Postal 741, CEP 13560-970, São Carlos, SP

CT/11, CNPDIA, dez/96, p.2

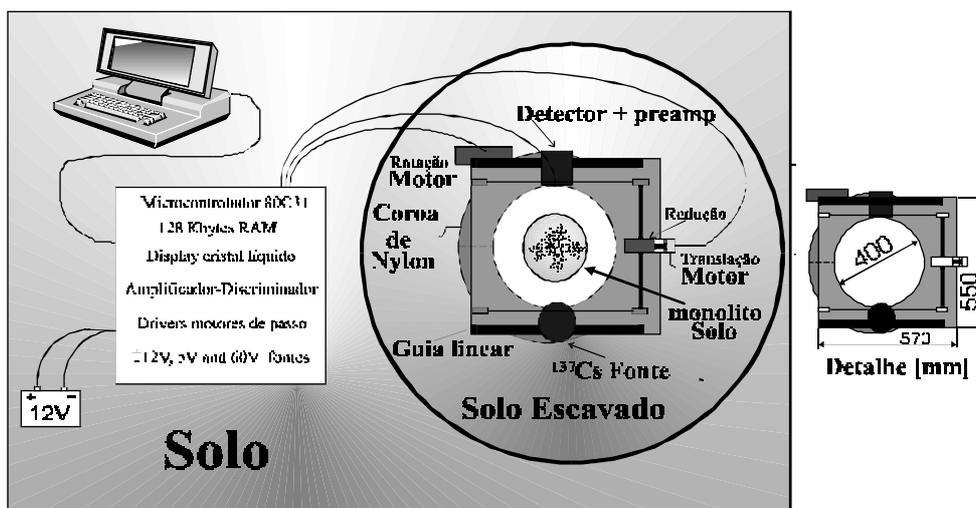


Fig. 1 - Diagrama do Tomógrafo portátil instalado em torno de um buraco em forma de anel escavado no solo para obter a imagem de um monolito de solo.

O esquema de varredura utilizado é de primeira geração, isto é, o feixe radioativo é colimado, as aquisições de contagens são feitas em posições discretas durante o intervalo de tempo pré-estabelecido, através do movimento de translação e rotação do conjunto fonte-detector em torno da amostra, até o sistema completar 180°. O tempo de duração médio de uma varredura é de 6 horas, dependendo da dimensão e densidade da amostra e também da resolução espacial pretendida. A figura 2 ilustra o esquema de varredura de um tomógrafo de primeira geração.

O princípio de funcionamento se baseia na atenuação do feixe radioativo, traduzida na contagem de fótons obtida, que dependendo da energia dos fótons é proporcional ao número atômico e à densidade do material da amostra. Cada translação linear completa representa uma projeção da amostra numa dada posição angular. A retroprojeção de todas as projeções obtidas permite a reconstrução da imagem tomográfica, o que significa determinar o coeficiente de atenuação linear [ $\text{cm}^{-1}$ ] de cada ponto da seção transversal da amostra e atribuir proporcionalmente aos pontos um tom de cinza ou uma pseudo-cor. O nível preto corresponde à atenuação mínima ( $\mu_r$ ) e o branco à máxima dentro da amostra. Calibrando-se o equipamento, pode se ler os valores de densidade [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ] distribuídos na seção analisada.

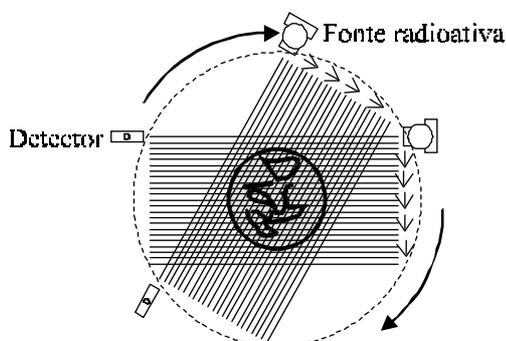


Fig. 2 - Esquema de varredura de um tomógrafo de 1ª geração.

CT/11, CNPDIA, dez/96, p.3

A imagem tomográfica da figura 3 representa uma seção transversal do monolito de solo da foto mostrada. Nessa imagem, nota-se uma heterogeneidade acentuada devido a compactação do solo e à presença de macroagregados.

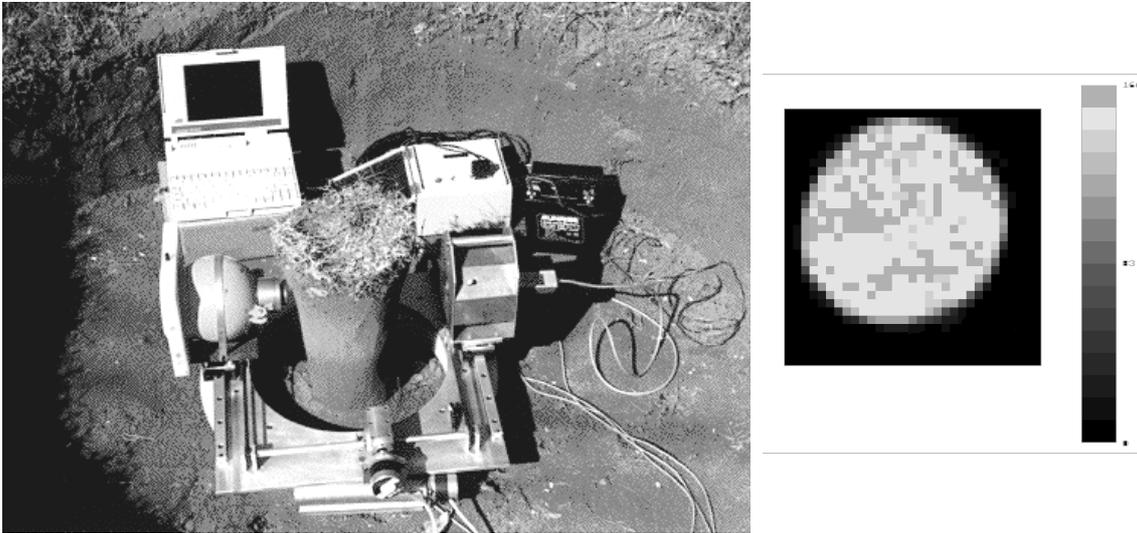


Fig. 3 - Tomógrafo instalado em torno de um monolito de solo e imagem tomográfica típica.

A figura 4 mostra o equipamento instalado em torno de uma árvore. Para essa instalação, foi necessário desmontar o mecanismo de varredura, retirando 6 parafusos de fixação. A imagem tomográfica da figura 4 mostra a presença de rachadura em seu interior, devido ao ataque de formigas.

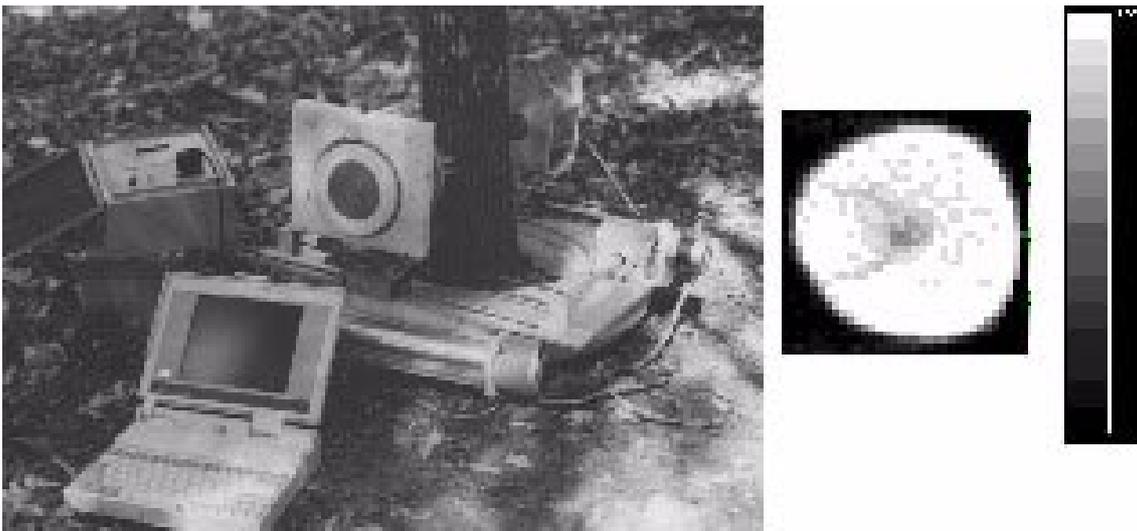


Fig. 4 - Tomógrafo instalado em torno de uma árvore e respectiva imagem tomográfica.

CT/11, CNPDIA, dez/96, p.4

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CRESTANA, S.; CRUVINEL, P.E.; MASCARENHAS, S.; VAZ, C.M.P.; NAIME, J. M.; CESAREO, R.; NIELSEN, D.R.; REICHARDT, K. Tomografia reconstitutiva. In: CRESTANA, S.; CRUVINEL, P.E.; MASCARENHAS, S.; BISCEGLI, C.I.; MARTINNETO, L.; COLNAGO, L.A., ed. **Instrumentação agropecuária: contribuições no limiar do novo século**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. Cap. 4, p. 152-200.

CRUVINEL, P.E.; CESAREO, R.; CRESTANA, S.; MASCARENHAS, S. X and  $\gamma$  ray computerized minitomograph scanner for soil science. **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement**, New York, v.39, n.5, p.745-750, 1990.

NAIME, J.M. **Projeto e construção de um tomógrafo portátil para estudos de ciência do solo e planta, em campo**. São Carlos: USP-EESC, 1994. 87p. il.. Dissertação Mestrado.