

Pesquisadores da Feagri desenvolvem aparelho que permite identificar a profundidade das camadas

# Equipamento mede nível de compactação do solo

JEVERSON BARBIERI

jeverson@reitoria.unicamp.br

**P**esquisadores do Laboratório de Instrumentação e Controle, da Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri) da Unicamp, desenvolveram um equipamento capaz de determinar o nível de compactação do solo agrícola. Responsável pelo laboratório, o professor Nelson Luis Cappelli explica que em culturas com mecanização intensiva como a cana-de-açúcar, existe a necessidade, de tempos em tempos, de fazer a descompactação do solo. O que acontece, segundo ele, é que a compactação não ocorre de forma homogênea em toda a área de plantio. Com esse equipamento é possível identificar o local e a profundidade das camadas e, com o equipamento de subsolação baseado no mapa de compactação, é possível mexer no terreno somente onde é necessário. “Dependendo da cultura, do grau de mecanização, do tipo do terreno, estimamos que a redução de área a ser descompactada possa chegar a 40% da área total do terreno”, afirma Cappelli.

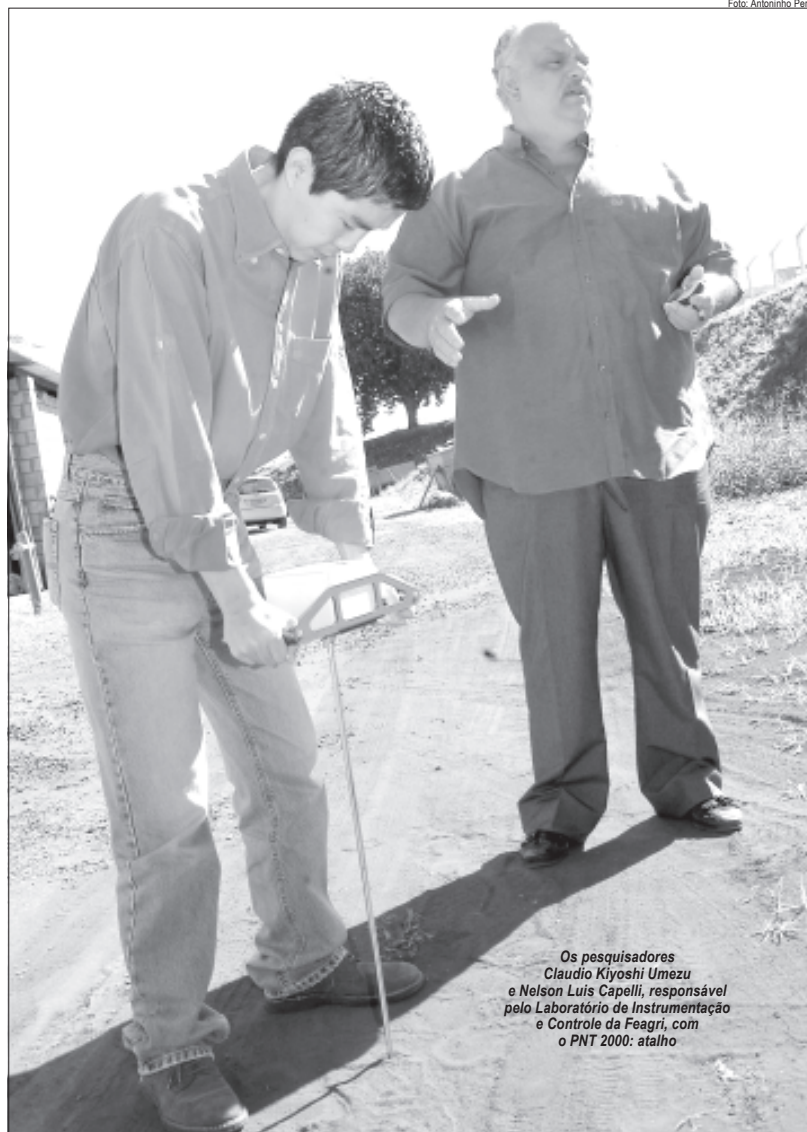
## Projeto foi feito em parceria com empresa

Batizado como Penetrômetro Geo-Referenciado (PNT-2000), o equipamento serve para identificar camadas com resistência à penetração elevada e opera até 60 cm de profundidade, utilizando para essa medição um sensor de ultra-som. Os dados de força de penetração e profundidade são armazenados na memória do equipamento, com capacidade para mais de mil pontos de amostragem. Possui uma interface com um GPS (Sistema de Posicionamento Global), que possibilita geo-referenciar cada ponto amostrado no campo. Pode armazenar, além da força, profundidade e localização, uma série de informações com a finalidade de constituir um banco de dados completo e, depois, transferir isso para um computador, visando confeccionar mapas de resistência à penetração.

Cappelli explica que se trata de um equipamento microprocessado que funciona de forma autônoma. Logo após a realização do teste, pode-se verificar a qualidade dos dados obtidos optando pelo armazenamento ou descarte das informações. Feita a amostragem em todo o campo, pode-se verificar a necessidade de extração de mais dados complementares.

O pesquisador chama atenção para o fato de que existe, atualmente, a viabilização de um conceito antigo, ou seja, quando se fala de agricultura de precisão é possível imaginar cada parcela do solo, cada planta de forma individual. Ele lembra que isso já era feito no início da agricultura. Colocava-se a quantidade de água e fertilizante que a planta precisava, porém essa prática era localizada, ao contrário do que é feito hoje. Com o advento das máquinas agrícolas, a capacidade de trabalho do homem no campo aumentou sobremaneira, então o campo passou a ser olhado de uma forma homogênea e não mais de uma forma isolada, para que a máquina pudesse ter uma maior eficiência e, assim, aumentar a capacidade de trabalho do homem.

Segundo Cappelli, no sistema de produção agrícola também existe uma variabilidade no campo de produção, ou seja, os nutrientes não estão distribuídos uniformemente no solo, nem tampouco o solo é uniforme em toda a área da lavoura. As plantas também se desenvolvem melhor em determinadas regiões, por exemplo, locais com maior ou menor insolação, maior ou menor disponibilidade de água, e assim por diante. Então, para se evitar colocar fertilizante em todo o terreno baseado numa necessidade média do terreno,



Os pesquisadores Claudio Kiyoshi Umezumi e Nelson Luis Cappelli, responsável pelo Laboratório de Instrumentação e Controle da Feagri, com o PNT 2000: atalho

no, decidiu-se colocar só a quantidade necessária, na posição certa. A partir de uma amostragem do terreno, obtinha-se a necessidade média de aplicação, por exemplo, de um insumo como o fertilizante.

Colocava-se essa quantidade média em todo o terreno, porém constatou-se que no local onde havia pouco fertilizante vai continuar tendo pouco e nos locais onde já havia muita disponibilidade de fertilizantes, a tendência é de aumento. Esse fator, além do problema de poluição e de colocação de agro-químicos de forma excessiva na lavoura, causa também um problema de custo elevado porque a planta precisa de uma quantidade determinada de nutrientes. Se colocar um excesso de nutrientes, ela não aproveitará. Por outro lado, nos locais onde há pouco nutriente, a quantidade colocada não atinge o necessário para o melhor desenvolvimento da planta e, portanto, ela crescerá deficiente e menor. Isso gera um problema de custo, de produtividade desigual e menor que o ideal. A idéia é fazer um levantamento no campo de quanto e onde é preciso colocar os insumos, utilizando-se a quantidade necessária naquela posição.

No que diz respeito ao equipamento em si, o conceito é o mesmo,

ou seja, tem uma variabilidade espacial da resistência à penetração no solo. Existem lugares com mais ou menos resistência. Para deixar na condição ideal para o desenvolvimento radicular das plantas, o que deve ser feito é romper essas camadas que têm resistências superiores às desejadas. O que vem sendo feito é subsolar todo o terreno na tentativa de romper essas camadas. Com esse equipamento que possibilita conhecer quanto e onde tem resistência à penetração elevada, pode-se subsolar ou reparar apenas esses locais, ou seja, não é necessário trabalhar 100% do terreno. Isso economiza custos de energia e óleo diesel, além de menos horas de trabalho e equipamento.

O que viabilizou a utilização desse conceito, que está atrelado ao conceito de agricultura de precisão, foi a disponibilização do sistema GPS. Ele permite, com certa facilidade, se localizar no campo. Portanto, é possível mostrar as condições de inúmeras variáveis e fazer mapas e conseguir identificar onde estão os problemas. O equipamento está sendo comercializado há quase um ano e algumas unidades foram adquiridas por usinas de cana, instituições de pesquisa e cooperativas. Para Cappelli, o que está faltando no momen-

to é um marketing mais agressivo para dar visibilidade ao produto.

O projeto foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) no âmbito do programa PIPE (Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas) e teve como empresa parceira no desenvolvimento a DLG Automação Industrial, localizada em Sertãozinho (SP), que atua no ramo de automação e controle da área sucroalcooleira.

**Baixo custo** – Existem vários tipos de equipamentos que podem fazer essa medição, uma vez que o princípio para medição desse índice de penetração à resistência é padronizado na ASAE (American Society of Agricultural Engineers). Porém, o PNT-2000 possui um diferencial a mais que é a acoplagem de um equipamento GPS tipo navegação ou até mais sofisticado. Foi construído com o objetivo de disponibilizar, no mercado nacional, um equipamento com custo reduzido em comparação aos modelos importados. O equipamento tem custo aproximado de US\$ 2 mil, o que significa um terço do preço sugerido por um similar importado. Por ser uma empresa nacional, Cappelli cita a facilidade de assistência técnica como outro

ponto importante do equipamento.

Além disso, o coordenador afirma que qualificar uma empresa de aptidão tecnológica significa desenvolver produtos com um grau maior de tecnologia. A DLG já é conhecida pela equipe da Feagri há bastante tempo. Um dos proprietários, Glauco Guaitoli, é engenheiro elétrico e cursou o mestrado na Faculdade de Engenharia Elétrica (FEEC) na Unicamp. “Na época, quando começamos a conversar, a DLG era uma empresa de pequeno porte, daí nasceu a idéia de lançar mão do projeto PIPE para alavancar o desenvolvimento da empresa”, disse Cappelli. O projeto possibilitou à empresa a incorporação de novas tecnologias nos produtos que já estavam sendo desenvolvidos e, também, a disponibilização de novos produtos.

Segundo o pesquisador Claudio Kiyoshi Umezumi, que também participou do desenvolvimento do equipamento, uma questão importante é que, com esse projeto, a empresa teve o domínio de uma tecnologia de ponta, em termos de microprocessadores e microcontroladores eletrônicos. A quantidade de memória desse equipamento é bem grande, o que possibilita a realização de mais de mil ensaios coletando dados, o que é suficiente para mais de um dia de trabalho em campo. Tem consumo de corrente muito pequeno e, então, com a carga de uma bateria recarregável é possível trabalhar um dia todo.

**Gargalos tecnológicos** – Dentro desse conceito de equipamentos para agricultura de precisão, Nelson esclarece que a equipe tem procurado atacar alguns gargalos tecnológicos, seja de custo ou de tecnologia. Um outro PIPE que está sendo desenvolvido em parceria com a DLG é de um sistema de correção de sinal diferencial a baixo custo. O GPS, operando de forma autônoma, tem uma precisão que às vezes não é adequada para algumas operações agrícolas, o que pode ser melhorado utilizando-se os sistemas de correção de diferencial. Existem vários sistemas de correção de diferencial que tem um custo elevado e nem sempre estão disponíveis nos locais onde está a produção agrícola.

O sistema que está em vias de ser comercializado é um sistema de correção de sinal diferencial de baixo custo baseado em uma estação fixa e nas estações móveis com link em rádio-frequência para comunicação ou para envio de sinal de correção para o equipamento móvel. Esse é um sistema que possibilitará reduzir o erro de posicionamento, inerente ao processo do GPS, que viabilizará uma série de operações agrícolas que precisam de posicionamento com erros menores e também com custos menores.

“Procuramos criar e desenvolver equipamentos que sejam perfeitamente adaptados à nossa realidade”, disse Umezumi. Segundo Umezumi, existe ainda uma outra parceria com a empresa Tandra Sistemas de Controle objetivando o desenvolvimento de um controlador para aplicação de insumos agrícolas. Trata-se de um controlador de uso geral que poderá controlar insumos líquidos, sólidos e até mesmo barra de luz. A idéia é, com esse sistema, controlar vários equipamentos que possam estar embarcados no trator. “Temos sempre a filosofia de desenvolver equipamentos de baixo custo, com tecnologia nacional e adaptada à nossa realidade”, comenta. A previsão para esse equipamento estar no mercado é para o ano de 2007.

A equipe agora procura identificar novos parceiros que realmente tenham essa aptidão tecnológica e condições de receber a tecnologia desenvolvida na Unicamp.