



NOVA VERSÃO DO ANALISADOR DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS É LANÇADO NO SEFE 8

O PDA-8G é leve, ergonômico e possui tela de amplas dimensões, com tecnologia *swipe* e permite ao engenheiro executar o ensaio de carregamento dinâmico ou a monitoração de cravação de estacas do seu escritório

Por Dellana Wolney

A empresa PDI (*Pile Dynamics Inc.*) lançou recentemente o novo e redesenhado PDA (*Pile Driving Analyzer*), que já está em sua oitava geração de sistema. A diferenciação está em seu *design* de *hardware* e *software*, criado especialmente para melhorar o sistema operacional, bem como simplificar sua interface. A utilização deste método já ultrapassa algumas décadas em mais de 100 países, criando através da ASTM (*American Society of Testing and Material*) a normativa ASTM D4946.

No Brasil o PDA é também conhecido como Analisador de Cravação de Estacas e tem como uma de suas funções, segundo a norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 13.208:2007 – Estacas – Ensaio de Carregamento Dinâmico, efetuar ensaios de carregamento dinâmicos em todos os tipos de estacas (cravadas, escavadas, hélice contínua etc.). “A finalidade mais importante é a avaliação da capacidade de carga, que pode ser feita para qualquer tipo de fundação profunda, cravada ou não”, explica o engenheiro da PDI Engenharia, Jorge William Beim.

Ele acrescenta que no caso das estacas cravadas, o PDA-8G acompanha também as tensões de cravação, permitindo visualizar, em tempo real, se elas estão prestes a exceder os limites de projeto e/ou se alguma perda de integridade começa a ocorrer. É possível também avaliar a eficiência do martelo de cravação. Como nas versões anteriores, o PDA-8G usa os dados obtidos através de sensores instalados nas estacas para calcular a capacidade de carga e mais de 230 outras informações em tempo real.

O equipamento está disponível com quatro ou oito canais universais de coleta de dados sendo todos os canais compatíveis com o uso de cabo ou rádio transmis-



Fotos: Arquivo PDI Engenharia

Novo PDA (*Pile Driving Analyzer*)

sor *wireless*. A coleta de dados se destaca por sua rapidez e compatibilidade com margens de golpes de alta frequência dos atuais martelos hidráulicos. O novo programa do PDA-8G, o PDA-S inclui uma extensa quantidade de dados inseridos para ajuda, extração personalizada, e dois métodos de cálculo da capacidade de carga em

tempo real (CASE e iCAP®, o qual é baseado no padrão CAPWAP®). O novo sistema do PDA inclui não só a licença da nova versão do CAPWAP® 2014, mas também do programa GRLWEAP (*Wave Equation Analysis*).

DESEMPENHO

A engenheira da PDI Engenharia, Gina Beim diz que dois tipos de sensores são utilizados no PDA-8G: acelerômetros e transdutores de força (estes na verdade medem deformações, posteriormente convertidas em medidas de força) que são acoplados à estaca. Um peso de massa significativa (no caso das estacas cravadas, o bate-estacas) é acionado e causa um impacto na cabeça da estaca. Este impacto gera uma onda de tensão que se propaga ao longo do fuste da estaca.

“Os sensores registram as acelerações e deformações causadas por esta onda, e transmitem estes dados para o PDA-8G e ele por sua vez transforma estes sinais em velocidades e forças, e as usa para efetuar cálculos pelo CASE, este método, desenvolvido nos anos 1960, é baseado na Mecânica das Ondas, e descreve matematicamente a relação entre forças e velocidades medidas na estaca e a capacidade de carga”, enfatiza Gina Beim.

Ela esclarece que a acoplagem dos sensores depende do tipo de estaca (pré-moldada de concreto, tubular metálica entre outras), mas que o método é relativamente simples e rápido. “Antigamente, os sensores eram conectados via cabo ao PDA. Hoje, embora esta opção ainda exista, grande parte dos usuários prefere usar transmissores sem fio para enviar os dados dos sensores ao equipamento. Uma vez acoplados os sensores, basta inicializar o PDA-8G, o que consiste basicamente na entrada dos dados do projeto e da estaca”.

O martelo, ou outro peso de queda, produz os impactos e os resultados são observados no PDA-8G. Embora alguns resultados possam ser fornecidos em campo, é necessário também analisar os dados de pelo menos um dos golpes com o programa CAPWAP®, para a obtenção da distribuição do atrito lateral *versus* a capacidade de ponta, e atingir um valor de capacidade mais definitivo. O CAPWAP® também simula uma prova de carga estática.

FACILIDADES

Há muitos benefícios em empregar o PDA-8G para o monitoramento de estacas durante a sua cravação, mas de

Existem vários trabalhos que explicam detalhadamente as teorias e equações envolvidas, um resumo da história dos métodos utilizados pode ser encontrado na bibliografia: Hussein, M.H., Goble, G. G., August 2004. *A Brief History of the Application of STRESS-WAVE Theory to Piles*. Current Practices and Future Trends in Deep Foundations, Geotechnical Special Publication Nº. 125, DiMaggio, J. A., and Hussein, M. H., Eds, American Society of Civil Engineers: Reston, VA; 186-201.

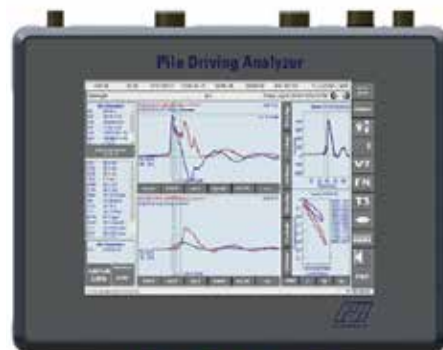


Além da tela de amplas dimensões, o PDA-8G possui tecnologia *swipe* e que responde a gestos como “beliscar a tela”



PDA-8G em campo

- Além de ter um *design* muito mais elegante, o PDA 8G tem uma tela maior, com tecnologia *swipe* que responde a gestos como “beliscar a tela”;
- No modelo anterior cada tipo de sensor tinha que ser acoplado a um conector específico no PDA. Neste novo modelo há maior flexibilidade e o usuário não precisa se preocupar tanto com as conexões. Além disso, o PDA-8G reconhece os sensores e automaticamente detecta os seus constantes pedidos por calibração;
- Há possibilidade de coletar dados de oito sensores sem fio. No modelo anterior, quando a utilização de mais de quatro sensores era necessária, para estacas escavadas de grande diâmetro, por exemplo, era necessário usar sensores tradicionais (cabeados);
- Os sensores sem fio têm capacidade de ler um número bem maior de golpes por minuto, o que é importante para as estacas cravadas;
- O *software* foi completamente redesenhado, é mais intuitivo, tem mais funções e é mais flexível. O usuário pode facilmente adaptá-lo às suas necessidades e preferências. Além disso, anteriormente o usuário era obrigado a aprender a utilizar duas versões do programa, uma rodava no PDA em campo e outra rodava nos computadores no escritório. Isto não é mais necessário, pois existe uma única versão do *software* para o PDA-8G e o computador;
- É muito mais fácil acessar a função iCAP® em campo. O iCAP® calcula a capacidade de carga em campo, em tempo real, por um método semelhante ao CAPWAP®. Desta forma, além da capacidade pelo método CASE, é possível também obter-se imediatamente uma capacidade de carga pelo método de concordância de sinais. Isso não elimina a necessidade de se realizar a análise CAPWAP posteriormente, mas proporciona mais informações durante o ensaio.



PDA-8G and the PDA-s Program

Software PDA-S



Algumas características do PDA-8G: 320 X 250 X 68 mm, 5 kg, bateria removível, conexão externa para 12 V; indicador de bateria e Windows® 7

acordo com Jorge Beim isto não é tudo, há vantagens em utilizá-lo também para ensaiar as estacas escavadas. “É uma opção geralmente bem mais rápida, fácil e econômica do que as provas de carga estáticas” elucida e acrescenta: “a vantagem do monitoramento é o acompanhamento da cravação em tempo real. Não há melhor maneira de se saber se as tensões de cravação estão dentro dos limites, e de se determinar a qual profundidade a estaca deve ser cravada”.

Embora as capacidades de carga calculadas pelo PDA-8G durante o ensaio não sejam necessariamente idênticas às capacidades finais calculadas pelo CAPWAP®, é possível ter uma ideia se a resistência de projeto será atingida a uma determinada profundidade. Em muitos casos, é necessário testar as estacas ao longo de várias fases da obra, ou testar a mesma estaca durante a cravação e posteriormente numa recravação. Dependendo do tipo de solo isto é importante, pois a capacidade de carga varia com o tempo.

A relevância do processamento e envio de dados em tempo real deve-se a localização geográfica de certas obras, às vezes, extremamente remotas, tornando o deslocamento do profissional uma tarefa complicada, demorada e de custo elevado. Nestes casos, o engenheiro desloca-se para a obra quando há a primeira mobilização, e nesta ocasião treina a equipe de campo na instalação dos sensores e inicialização do PDA-8G. Nas mo-

bilizações posteriores o ensaio pode ser observado de seu próprio escritório, em tempo real, pois a transmissão é feita através da internet, e a tela que aparece no computador é idêntica à tela do PDA-8G em campo. Geralmente mantém-se também uma linha da comunicação de voz entre o campo e o escritório, o que é econômico e conveniente.

“O PDA vem sendo utilizado com sucesso nas obras brasileiras em todos os tipos de fundações. O novo modelo traz uma série de inovações e aprimoramentos importantes e um desses itens é a nova técnica de modelagem de estacas de concreto do programa CAPWAP®, lançada juntamente com o PDA-8G. Esta técnica permite reproduzir melhor a heterogeneidade do material, permitindo resultados ainda mais precisos”, complementa Jorge Beim.

Lançado mundialmente no final do ano de 2014, o PDA foi apresentado oficialmente no Brasil durante o SEFE 8 (8º Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia e 2ª Feira da Indústria de Fundações e Geotecnia), todavia o equipamento já é utilizado rotineiramente no Brasil. “Já existem algumas empresas brasileiras que possuem e utilizam o novo modelo em seus ensaios. Dentre os trabalhos apresentados no SEFE8, sabemos de pelo menos um ensaio, onde se descreve o uso da nova modelagem de estacas de concreto do programa CAPWAP® versão 2014”, finaliza a engenheira Gina Beim. ☺