



Coluna Ressonante (GDSRCA)

Visão Geral: O Aparelho de Coluna Ressonante GDS (GDSRCA) é uma verdadeira coluna ressonante de extremidade fixa e extremidade livre, na qual uma extremidade de um corpo de prova cilíndrico de solo, maciço ou oco, confinado, é excitada, enquanto a outra permanece fixa.

Há muitos anos, o aparelho de coluna ressonante é utilizado em laboratórios de pesquisa e comerciais para estimar os valores do módulo de cisalhamento (G) e da razão de amortecimento (D) de corpos de prova de solo na faixa de pequenas médias deformações (< 1%).

Principais Características

Atuador acionado por corrente utilizando amplificador de potência por transcondutância	A impedância de dispositivos baseados em ímã/bobina varia com a frequência. Em frequências mais elevadas, quando se utiliza um amplificador de tensão constante, observa-se redução da corrente elétrica. Como o torque é diretamente proporcional à corrente, o torque também diminui, resultando em uma aplicação de torque não linear, o que pode comprometer os resultados dos ensaios. Esse efeito é eliminado no GDS RCA por meio da utilização de um amplificador de potência acionado por corrente.
Projetado para proporcionar máxima rigidez	Proporciona perdas mínimas e uma resposta em frequência mais consistente. Como não existe suporte rígido para o cabeçote superior, este permanece completamente em vibração livre.
O software dedicado GDS RCA é utilizado para o controle e a aquisição de dados do equipamento RCA	Ensaio automatizado e de operação simples garantem resultados consistentes.
Baixo amortecimento do equipamento	Durante o decaimento da vibração livre, o software comuta o hardware para fornecer um circuito aberto nas bobinas, evitando a geração de força eletromotriz induzida (back EMF) e reduzindo os efeitos de amortecimento do próprio equipamento.
Sistema de acionamento eletromagnético:	O software comuta o hardware para estabelecer um "circuito aberto" através das bobinas durante o decaimento da vibração livre, o que impede a geração de força contra eletromotriz (back EMF) e reduz os efeitos de amortecimento do equipamento.
Acelerômetro montado internamente e contrabalanceado:	Utilizado para medir a resposta vibratória da amostra.
Câmara interna	Destinada a envolver a amostra com água, evitando que o ar penetre na membrana.

Especificações Técnicas

Tamanhos da câmara (Cell Sizes)	73 mm, 100 mm
Faixa de pressão	1, 2
Diâmetros dos corpos de prova	50, 70, 100mm
Estrutura de elevação	Fornecida como padrão

Opcionais

Elementos Bender Verticais	50, 70mm
Atualização para Ensaio de Cisalhamento Torcional	Até 1 MPa
Ensaios em Solos Não Saturados	50mm

Características do Produto:

Vibrações torcionais/flexurais, amortecimento por vibração livre, amplificador acionado por corrente de última geração e equipamento de calibração.

Amortecimento por Vibração Livre

Ao realizar ensaios de razão de amortecimento, o equipamento foi projetado para minimizar a influência do amortecimento do próprio equipamento. Durante o decaimento da vibração livre (após a alimentação ser normalmente desligada na condição de ressonância), a força contra eletromotriz (*back EMF*) é normalmente gerada nas bobinas pelo movimento dos ímãs. Isso provoca erros significativos de amortecimento do equipamento.

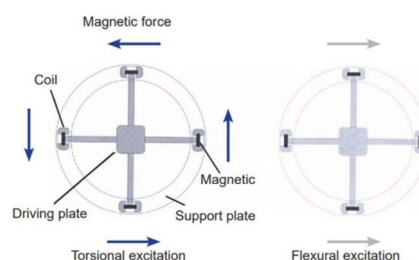
Na coluna ressonante GDS, o software comuta o hardware para fornecer um circuito aberto através das bobinas durante o decaimento da vibração livre, impedindo a geração da força contra eletromotriz (*back EMF*). Entretanto, a comutação instantânea das bobinas para circuito aberto produz um pico instantâneo de força contra eletromotriz (*back EMF*), que afeta os resultados. Por meio das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) da GDS, foi desenvolvido um sistema para atenuar esse efeito antes que ele se torne significativo.

Vibrações Torcionais/Flexurais

Durante os ensaios torcionais, quatro pares de bobinas são conectados em série, de modo que um torque resultante seja aplicado ao corpo de prova.

Para aplicar vibrações flexurais, as bobinas são comutadas (automaticamente) de modo que apenas dois ímãs sejam utilizados, aplicando uma força horizontal ao corpo de prova e, consequentemente, induzindo excitação flexural.

Isso permite que o mesmo conjunto de bobinas e ímãs seja utilizado tanto em vibrações flexurais quanto em vibrações torcionais.



Amplificador Acionado por Corrente de Última Geração

Os sistemas de coluna ressonante (RCA) fornecidos pela GDS são acionados por corrente, utilizando um amplificador de potência por transcondutância. Isso se deve ao fato de que a impedância do sistema RCA varia com a frequência. Em frequências mais elevadas, quando se utiliza uma tensão constante, observa-se uma redução da corrente. Como o torque é diretamente proporcional à corrente, o torque também é reduzido. Essa mudança para a utilização de um amplificador de potência acionado por corrente reflete o estado da arte atual nos ensaios de coluna ressonante em todo o mundo.

Equipamento de Calibração

Para determinar experimentalmente I_0 e I_y , é realizado um ensaio em uma barra de calibração para calcular sua frequência de ressonância, respectivamente, em torção e flexão.

Isso é realizado por meio da calibração do equipamento, substituindo-se o corpo de prova por barras metálicas de calibração cujas propriedades mecânicas são conhecidas.

O GDS RCA é fornecido com três pesos de calibração e três barras de calibração com diferentes rigidezes, permitindo que I_0 e I_y sejam calibrados pelo próprio usuário final.

Opções de Atualização:

Atualização da Câmara

Atualização da coluna ressonante (RCA) padrão de **1 MPa** para **2 MPa**.

Observação: Recomenda-se a utilização da **estrutura de elevação** para a realização da atualização.



Estrutura de Elevação

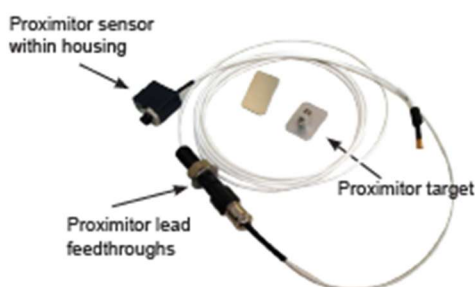
A estrutura de elevação permite ao usuário remover, com segurança, a tampa superior da célula triaxial por meio de um sistema de polias com contrapeso. A estrutura não é fixada à coluna ressonante, podendo ser facilmente deslocada para outro equipamento ou armazenada até que seja necessária.



Opções de Atualização:

Atualização para Ensaio de Cisalhamento Torcional

Ensaio de cisalhamento torcional cíclico podem ser realizados no **GDSRCA** por meio da adição de um sistema de transdutor de proximidade (*proximitor*) de alta precisão. A atualização para ensaio de cisalhamento torcional permite medir o torque que o sistema de acionamento da coluna ressonante (RCA) pode aplicar ao corpo de prova por milivolt da saída do sistema, expresso em **N·m/mV**. Essa medição é realizada determinando o deslocamento produzido pela aplicação de uma tensão de saída a uma barra de calibração de alumínio com módulo de cisalhamento (**G**) conhecido. Conhecendo a capacidade de torque por milivolt (**N·m/mV**) do sistema, é possível determinar o módulo de cisalhamento dos corpos de prova.



Atualização para Ensaio com Elementos *Bender*

Qualquer sistema **GDSRCA** pode ser atualizado para realizar ensaios com elementos *bender* para ondas **P** e **S**, mediante a adição dos seguintes componentes:

- Pedestal para elemento *bender* com inserto para elemento *bender*.
- Tampa superior (*top cap*) para elemento *bender* com inserto para elemento *bender*.
- Unidade de condicionamento de sinais e aquisição de dados em alta velocidade (**2 megaamostras por segundo**), que inclui amplificação dos sinais emitidos e recebidos (ondas **P** e **S**), com níveis de ganho controlados pelo usuário por meio do software.



Ferramenta de Análise de Elementos *Bender* GDS (GDSBEAT)

A subjetividade e a ausência de padrões satisfatórios para a interpretação do tempo de propagação da onda de cisalhamento na indústria, a partir dos dados obtidos em ensaios com elementos *bender*, levaram a GDS a desenvolver uma ferramenta de análise para elementos *bender*.

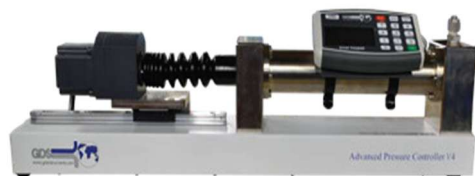
Essa ferramenta permite a análise rápida e automatizada dos ensaios com elementos *bender*, estimando de forma objetiva o tempo de propagação da onda de cisalhamento.

A ferramenta de análise está disponível para download no site da GDS.

Atualização para Ensaio em Solos Não Saturados

O sistema **GDSRCA** pode ser atualizado para realizar ensaios triaxiais em solos não saturados:

- Método A: Adição de um Controlador Avançado de Pressão/Volume de 1000 cc (para aplicação da pressão de ar nos poros e medição da variação do volume de ar).



Produto Alternativo: Oscilador Hardin

O **Oscilador Hardin** permite a aplicação de cargas axiais de até **5 kN** ao corpo de prova durante os ensaios de ressonância.

A pressão padrão da célula do Oscilador Hardin é de **1 MPa**, sendo o equipamento fornecido com um **atuador estático padrão (5 kN)**.

Consulte a ficha técnica do **Oscilador Hardin** para obter mais informações.



Software GDS RCA

É utilizado para o controle e a aquisição de dados do equipamento de coluna ressonante (RCA). O software permite a realização de ensaios por meio de uma interface simples e de fácil utilização.

Os ensaios que podem ser realizados utilizando o software **GDS RCA** são os seguintes:

- Ressonância em torção.
- Ressonância em flexão.
- Razão de amortecimento em torção.
- Razão de amortecimento em flexão.
- Cisalhamento torcional em baixa velocidade (< 2 Hz).

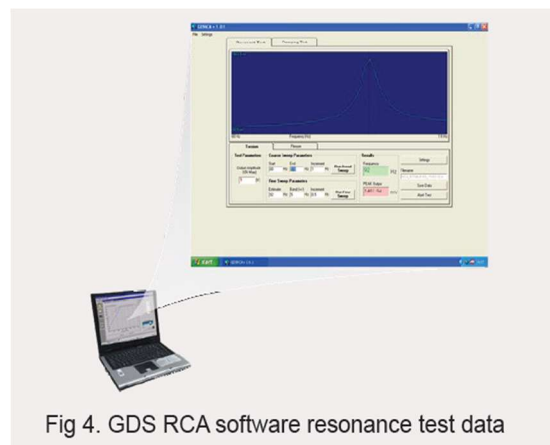


Fig 4. GDS RCA software resonance test data

Software de Controle GDSLAB

O **GDSLAB** é o software de controle e aquisição de dados para aplicações em laboratórios geotécnicos.

O GDSLAB inicia com uma aplicação principal, denominada **kernel**. O **kernel** do GDSLAB permite a aquisição de dados do hardware, porém não realiza o controle dos ensaios. Basta adicionar o módulo ou os módulos apropriados para completar as funcionalidades da suíte de ensaios desejada.

O **GDSLAB** é compatível com todos os equipamentos GDS existentes e também com os principais equipamentos de outros fabricantes.

O GDSLAB pode ser configurado para o hardware de sua escolha, independentemente da singularidade da sua configuração. Um arquivo de texto (**.ini**), também denominado **arquivo de inicialização**, é criado para descrever a conectividade do hardware com o computador.

A configuração do hardware é apresentada em formato gráfico por meio do **"Object Display"** do GDSLAB. Isso torna a configuração dos dispositivos e a verificação da conectividade extremamente simples.

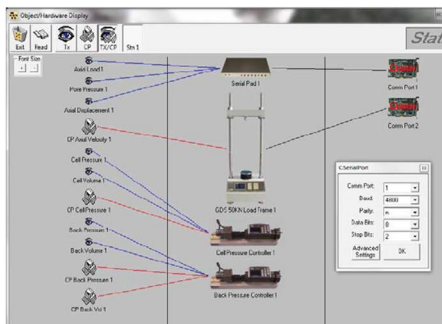


Figura 1. Mostra uma tela típica de configuração no GDSLAB

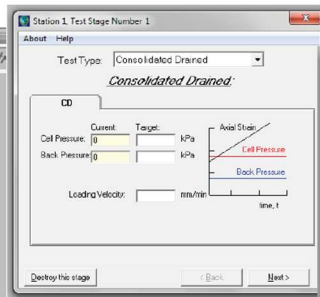


Figura 2. Mostra uma configuração típica da etapa de ensaio da estação no GDSLAB.

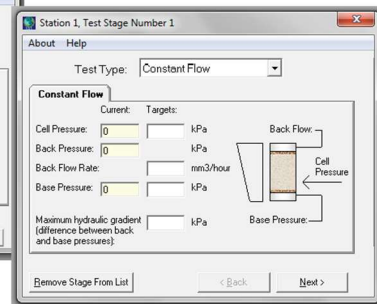


Figura 3. Mostra uma configuração típica da etapa de ensaio da estação no GDSLAB.

Sistema Operacional Requerido: Windows 7 SP1 ou superior (recomendamos fortemente que o Windows esteja totalmente atualizado e executando o Service Pack/versão mais recente disponível). Especificação Recomendada do Computador: processador de 2 GHz, 4 GB de memória RAM, sistema operacional de 64 bits e conectividade USB. Observação: O software GDS pode ser executado em computadores com especificações inferiores; entretanto, o desempenho e o processamento dos dados poderão ser afetados.

Registrador de Dados USB de 8 Canais Utilizado no GDSRCA



Visão Geral: O registrador de dados USB de 8 canais é um sistema de aquisição digital de 24 bits, desenvolvido especificamente para utilização com transdutores normalmente empregados em laboratórios geotécnicos.

O equipamento oferece oito canais totalmente independentes, com aquisição simultânea de dados em alta resolução. Cada canal possui 22 faixas de ganho selecionáveis por software, com excitação e entrada ratiométricas de precisão para transdutores. Conectores padrão DIN permitem que toda a linha de transdutores GDS seja conectada e configurada de forma rápida e simples.

Uma interface USB padrão proporciona conexão direta com o computador e é totalmente compatível com o software de ensaios GDSLab, permitindo integração contínua a configurações de ensaio novas e existentes. Com a possibilidade de conectar múltiplos registradores USB a um único computador, é possível construir, expandir e personalizar sistemas de aquisição de dados utilizando vários dispositivos para atender às necessidades da aplicação.

Especificações técnicas:

Conexão com o PC:	USB
Canais de aquisição:	8
Capacidade multi-box:	X10
Número máximo de canais:	Até 80
Taxa de amostragem:	1 Hz
Resolução:	24 bits: 16.777.216 níveis

Faixas de ganho:	22 (definidas pelo usuário no software)
Software:	GDSLAB
Resolução de tensão:	~ 0,000003 mV (3 nanovolt) na faixa de ± 22 mV
Tipo de entrada de tensão:	Entradas totalmente diferenciais, balanceadas e de precisão com condicionamento de sinal integrado
Tensão de excitação do transdutor:	10 V CC, diferencial ± 5 V com excitação independente
Faixas de entrada:	22 faixas selecionáveis independentemente por canal, de $(-22...+22)$ mV até $\pm 23,5$ V
Tolerância a falhas de excitação:	Independente por canal; se qualquer canal estiver em curto, os demais continuam operando normalmente
Detecção de falhas de excitação/transdutor:	Sobretensão, sobrecorrente, transdutor ausente
Opções de aquisição de dados:	Filtragem digital para redução de ruído a partir de fonte amostrada de 300 Hz
Calibração de transdutor:	Linear
Exibição e monitoramento:	Aquisição de dados no GDSLab via interface USB