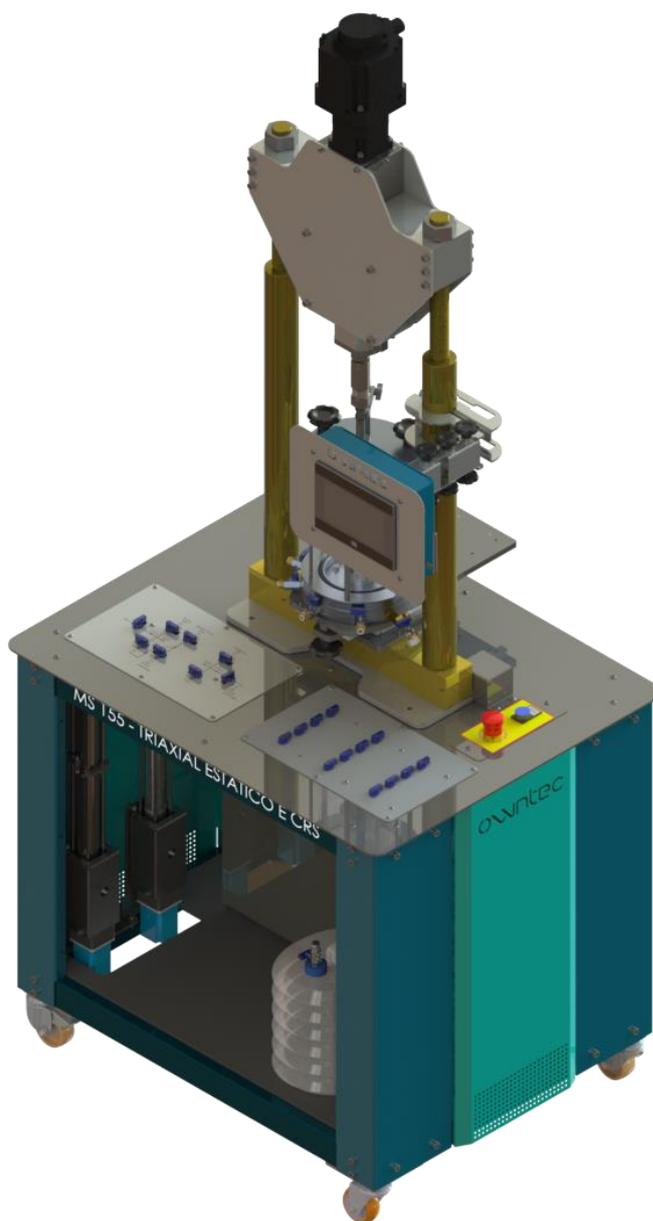




## Descritivo Técnico

# TRIAXIAL ESTÁTICO E CRS

MS155



# Apresentação

Os solos, de forma geral, apresentam grande variação na sua constituição e nas suas características mecânicas. Além disso, um mesmo solo pode apresentar variações conforme sua história de tensões e o estado de tensões em que se encontra na natureza. Assim, conhecer o seu comportamento quanto à deformabilidade e à resistência ao cisalhamento é fundamental para que seja possível realizar estudos e projetos de engenharia nas áreas de taludes, aterros sobre solos moles, fundações, contenções, barragens, entre outras.

Os ensaios mais completos para determinar os parâmetros de resistência ao cisalhamento de um solo são os triaxiais estáticos. Eles são realizados através do emprego de uma câmara triaxial, onde os corpos de prova são submetidos a tensões confinantes e carregamentos axiais, visando simular apropriadamente as condições de campo. O equipamento permite a realização de ensaios em condições drenadas e não drenadas. A saturação dos corpos de prova pode ser realizada por processos de percolação (por gravidade ou emprego de vácuo), de emprego de contrapressão ou por uma combinação dos dois, com checagem do parâmetro de saturação B. Permite configurar os adensamentos isotrópicos e anisotrópicos conforme a necessidade do cliente. O cisalhamento pode ser realizado por compressão, extensão axial ou extensão lateral.

Como alternativa para a realização de estudos acerca do fenômeno do adensamento de solos moles, tem-se o ensaio CRS (Constant Rate of Strain), o qual trata-se de um ensaio especial de adensamento com velocidade controlada de deformação. Em relação ao ensaio de adensamento edométrico convencional, ele apresenta como vantagens maior rapidez, a realização de saturação por contrapressão, o aprimoramento na obtenção dos parâmetros de adensamento e maior eficiência e confiabilidade na obtenção dos dados. Outra característica importante desses ensaios é a medida da poropressão na base do corpo de prova. Nesse ensaio, uma célula de adensamento que abrigará o Corpo de Prova é acoplada na base do interior da câmara, sendo então empregadas as etapas de pré-carregamento, contrapressão, carregamentos, descarregamentos e manutenções de carga.

## Descrição Geral

O equipamento **MS155 – Triaxial Estático e CRS** é constituído por uma bancada em aço que suporta o sistema de movimentação e aplicação de cargas controladas, bem como o sistema de controle e de comando automatizado. Sob sistema de aplicação de carga é inserida a câmara triaxial contendo o Corpo de Prova (CP) a ser ensaiado.

As medições de força são realizadas por uma célula de carga calibrada e os deslocamentos controlados e medidos através de um servo motor. Esse conjunto de componentes são de padrão industrial e de alta qualidade. Já as deformações axiais dos corpos de prova são medidas digitalmente através do servo motor contido no equipamento.

A **câmara triaxial** é composta de uma base e um fechamento construídos com uma liga de alumínio de alta resistência interligadas por um tubo de acrílico transparente, fixado através de hastes de aço inoxidável e manípulos que se destinam a proporcionar uma fácil montagem e desmontagem do conjunto sem auxílio de ferramentas adicionais. Na sua base encontram-se cinco válvulas de esfera com engate rápido compatíveis com mangueiras flexíveis, destinadas a aplicação da tensão confinante, medida de poropressão e contrapressão com duas entradas e saídas independentes no topo e na base do corpo de prova. No topo da câmara é localizada uma válvula de esfera destinada ao enchimento e esgotamento da câmara triaxial.

A aplicação de carga no corpo de prova é transmitida através de um eixo de aço inoxidável, centralizado na parte superior da câmara com auxílio de um mancal de deslizamento de baixo atrito e vedações. A câmara é equipada com uma trava de eixo, utilizada para limitar o eixo durante a aplicação de pressões na câmara

O equipamento permite a operação de até quatro câmaras triaxiais ao mesmo tempo compreendendo a fase de saturação por gravidade ou a vácuo e saturação por contrapressão com o cálculo do Parâmetro B, a partir desta etapa a execução é individualizada. Possui capacidade para acomodar corpos de prova de Ø50x100mm, que é o padrão de fornecimento, podendo ser avaliadas outras dimensões como o de Ø35x70mm ou Ø70x140mm e Ø70x20mm(CRS) sob consulta prévia.

A aplicação e controle das pressões necessárias para realizações dos ensaios são garantidas através de dois conjuntos de Controle de Volume e Pressão (CVP). Esse sistema garante um preciso controle das pressões durante o ensaio, capaz de fornecer uma pressão máxima de até 1000kPa (10 bar). O sistema de controle e direcionamento do fluxo das pressões é realizado através de um painel manifold contendo válvulas de esfera interligadas. Nele é possível controlar a direção do fluxo da pressão pelo sistema, bem como, bloquear a entrada ou saída de água durante os ensaios.

O painel elétrico do equipamento segue as normas de segurança, sendo a alimentação elétrica realizada por um cabo multipolar com plug industrial e possuindo interruptor diferencial residual (IDR), disjuntores, contatores de segurança, relé de segurança, chave geral de energização com bloqueio, botão de emergência com trava e botão de reset do relé de segurança.

Na **IHM** (Interface Homem Máquina) é realizada a parametrização do ensaio (definidos o tipo de ensaio, configurações, correções, etc), o controle da operação (início e finalização do ensaio) e o seu monitoramento (apresentação numérica e gráfica de variáveis durante o ensaio).

O equipamento possui um ponto para conexão de pendrive, no qual os dados resultantes dos ensaios são armazenados em arquivo com formato compatível com planilhas Excel para posterior utilização em análises mais detalhadas em computadores pessoais.

# Especificações Técnicas

O equipamento **MS 155 – TRIAXIAL ESTÁTICO E CRS** apresenta como características e especificações técnicas:

- Dimensões do equipamento: 2000 mm x 750 mm x 2100 mm (LxPxH);
- Peso total do equipamento: 400kg (Prensa: 300kg e Bancada: 100kg);
- Rodízios para movimentação;
- Célula de carga: capacidade de 3000 Kgf;
- Curso máximo: 70 mm;
- Velocidade de avanço: 0,0005mm/min até 100mm/min;
- Interface humano-máquina (IHM) touchscreen 7”;
- Tensão: 220V – 50/60Hz - Corrente: 5 A - Potência: 1,1 kW;
- Ligação à rede elétrica por meio de cabo multipolar PP e tomada industrial;
- Dispositivos de segurança (IDR, relé de segurança, chave de emergência, botão de reset, válvula de sobrepressão de ar);
- Saída USB para gravação de dados em pendrive;
- Duas unidades Controladoras de Volume e Pressão (CVP):
  - Pressão máxima: -100 a 1000kPa (10 bar); resolução: 0,1kPa; precisão: ±0,5% FE;
  - Volume: 200cc; resolução: 0,001cc; precisão: ±0,15% FE.
- Manual de operação e procedimentos em português.

## Acessórios (opcionais)

- De uma até quatro Câmaras Triaxiais compatíveis com CPs Ø35x70mm, Ø50x100mm e Ø70x140mm;
- Câmara para Extensão Axial com célula de carga submersível, compatível com CPs de Ø35x70mm, Ø50x100mm e Ø70x140mm;
- Conjunto de montagem na câmara para CPs de Ø35mm:
  - 1 Base e 1 cabeçote;
  - 2 Pedras porosas;
  - 1 Membrana de látex;
  - 4 Anéis o’rings;
- Conjunto de montagem na câmara para CPs de Ø50mm:
  - 1 Base e 1 cabeçote;
  - 2 Pedras porosas;
  - 1 Membrana de látex;
  - 4 Anéis o’rings;

- Conjunto de montagem na câmara para CPs de Ø70mm:
  - 1 Base e 1 cabeçote;
  - 2 Pedras porosas;
  - 1 Membrana de látex;
  - 4 Anéis o'rings;
- Conjunto de montagem na câmara para CPs Ø70x20mm (CRS);
  - 1 Base e 1 cabeçote;
  - 2 Pedras porosas;
  - 1 Membrana de látex;
  - 1 gaxeta;
- Encamisador para CPs de Ø35mm;
- Encamisador para CPs de Ø50mm;
- Encamisador para CPs de Ø70mm;
- Molde bipartido de aço zincado para corpos de prova de Ø35x70mm;
- Molde bipartido de aço zincado para corpos de prova de Ø50x100mm;
- Molde bipartido de aço zincado para corpos de prova de Ø70x140mm;
- Torno de moldagem de CPs de Ø35x70mm e Ø50x100mm;

# Aplicações propostas

## O equipamento MS155 – Triaxial Estático, permite a realização dos seguintes ensaios:

- UU (Q) – ensaio triaxial não-adensado e não-drenado, conforme Norma ASTM D2850-15;
- CU ou CIU (R) – ensaio triaxial adensado isotropicamente e não-drenado conforme Normas ASTM D4767-11 e ISO-17892-9-2018;
- CD ou CID (S) - ensaio triaxial adensado isotropicamente e não-drenado conforme Normas ASTM D4767-11 e ISO-17892-9-2018;
- CRS(Constant Rate of Strain) - Ensaio de adensamento com velocidade constante de deformação.

## De forma opcional, o equipamento ainda pode permitir a realização dos seguintes ensaios:

- CAU - ensaio triaxial adensado anisotropicamente e não-drenado conforme Norma ISO-17892-9-2018;
- CAD - ensaio triaxial adensado anisotropicamente e drenado conforme Norma ISO-17892-9-2018;
- CK0U - ensaio triaxial adensado com deformação lateral impedida e não drenado;
- CK0D - ensaio triaxial adensado com deformação lateral impedida e drenado;
- E-UU - ensaio triaxial de extensão axial não-adensado e não-drenado;
- E-CU - ensaio triaxial de extensão axial adensado isotropicamente e não-drenado;
- E-CD - ensaio triaxial de extensão axial adensado isotropicamente e drenado;
- E-CAU - ensaio triaxial de extensão axial adensado anisotropicamente e não-drenado;
- E-CAD - ensaio triaxial de extensão axial adensado anisotropicamente e drenado;
- E-CK0U - ensaio triaxial de extensão axial adensado com deformação lateral impedida e não-drenado;
- E-CK0D - ensaio triaxial de extensão axial adensado com deformação lateral impedida e drenado;
- EL-UU - ensaio triaxial de extensão lateral não-adensado e não-drenado;
- EL-CU - ensaio triaxial de extensão lateral adensado isotropicamente e não-drenado;
- EL-CD - ensaio triaxial de extensão lateral adensado isotropicamente e drenado;
- EL-CAU - ensaio triaxial de extensão lateral adensado anisotropicamente e não-drenado;
- EL-CAD - ensaio triaxial de extensão lateral adensado anisotropicamente e drenado;
- EL-CK0U - ensaio triaxial de extensão lateral adensado com deformação lateral impedida e não-drenado;
- EL-CK0D - ensaio triaxial de extensão lateral adensado com deformação lateral impedida e drenado.

## Complementos de apoio a operação:

- Saturação por gravidade, por vácuo ou outro sistema de pressões;
- Saturação por contrapressão com cálculo automático do Parâmetro B;
- Adensamento Isotrópico pode ser aplicado de duas formas:
  - Incremental;
  - Contínuo;
- Adensamento Anisotrópico pode ser realizado com as três combinações abaixo:
  - o Isotrópico +  $p'$  constante +  $k$  constante;

- o k constante;
- o Isotrópico + p' constante.

- Controle manual dos CVPs com funcionalidades de manutenção de pressão, medição de volume e avanço e recuo acelerado que permitem um enchimento do sistema de forma rápida;
- Tela de correções acessível para alteração de valores;
- Tela de ajustes para definições de aquisição de dados e critérios de finalização de ensaio;

**Sob consulta é possível implementar outras normas ou outras condições específicas que se pretenda analisar como extensão lateral ou ensaios cíclicos.**

Veja mais equipamentos em nosso site!

[Owntec.com.br](http://Owntec.com.br)