

# **INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DE DEFORMAÇÃO NA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DO LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO TÍPICO**

RAFAEL ALVES DE OLIVEIRA<sup>(1)</sup>, DECIO LOPES CARDOSO<sup>(2)</sup>, TALITA BASEGGIO KAMINSKI<sup>(3)</sup>,  
GABRIELA CAMILOTTI<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico Engenharia Civil, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE, Cascavel – PR,

<sup>2</sup> Engº Civil, Professor Doutor, CCET, UNIOESTE- Cascavel –PR

<sup>3</sup> Acadêmica Engenharia Civil, CCET, UNIOESTE, Cascavel - PR

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

**RESUMO:** Este trabalho analisou o comportamento da resistência ao cisalhamento do solo para diferentes velocidades de carregamento e descarregamento em silos cilíndricos de baixa relação altura/diâmetro. Através de ensaios de compressão triaxial do tipo CU (consolidado não drenado) pode-se observar o efeito da velocidade de deformação na tensão de ruptura do solo.

**PALAVRAS CHAVE:** solo, deformação, silos.

## **INFLUENCE OF STRAIN RATE ON THE TYPICAL OXISOL SHEAR STRENGTH**

**ABSTRACT:** This work make the analysis of the soil shear strength behavior for different strain rates in loading and unloading in cylindrical silos of low height/ diameter ratio. Through triaxial compression tests of the CU type (consolidated undrained), the effect of the strain rate can be observed in the soil rupture stress.

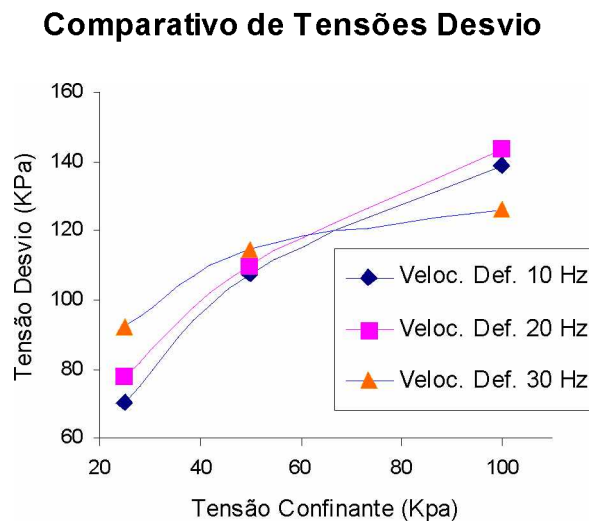
**KEYWORDS:** soil, strain, silos.

**INTRODUÇÃO:** A região Oeste do Paraná é grande produtora de grãos e, com os sucessivos recordes de produção verificados nos últimos anos no Brasil, surge a necessidade de armazenamento destes grãos, sendo os silos as unidades armazenadoras mais empregadas no país. Faz-se então necessário o estudo das solicitações no solo por ações variáveis de carregamento e descarregamento, a fim de se ter uma maior segurança no dimensionamento da infraestrutura e da superestrutura de silos (CALIL JR, 1990). Ensaios triaxiais não drenados convencionais (CU) mostram que o solo rompe a uma tensão desvio maior se a

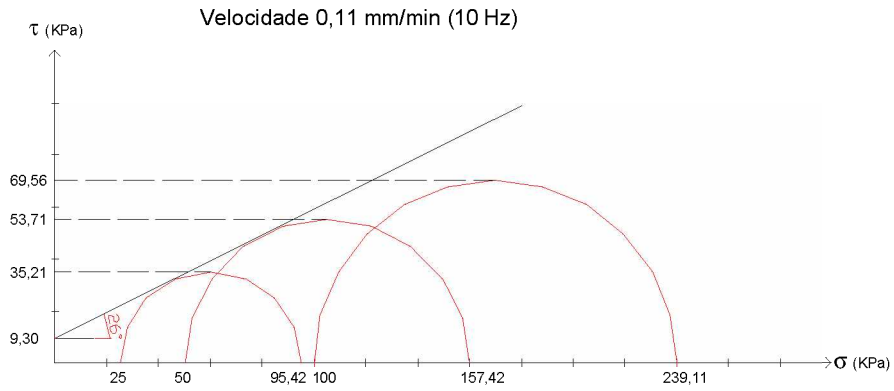
velocidade de deformação imposta no ensaio for maior; porém as poropressões desenvolvidas são as mesmas quaisquer que sejam as velocidades da prensa. Esses resultados evidenciam a influência de uma parcela de resistência ao cisalhamento devida a viscosidade (MARTINS, 1992). Portanto, considerando a grande demanda por silos face à capacidade produtiva do país e considerando a inexistência de norma brasileira para cálculo estrutural de silos, este trabalho soma-se às pesquisas existentes na busca de especificações para geração de projetos de fundações de silos seguras e econômicas, priorizando a análise do comportamento da resistência ao cisalhamento do solo para diferentes velocidades de carregamento e descarregamento em silos cilíndricos de baixa relação altura/diâmetro (BROWN e NIELSEN, 1998).

**MATERIAIS E MÉTODOS:** o presente trabalho compreende ensaios de compressão triaxial do tipo CU (consolidado não drenado) com medidas de poropressão, conduzidos às tensões confinantes 25 kPa, 50 kPa e 100 kPa, e com a aplicação de três velocidades de deformação: 0,11 mm/min, 0,22 mm/min e 0,34mm/min, correspondentes às frequências 10, 20 e 30 Hz, respectivamente. Amostras indeformadas foram coletadas no NEEA (Núcleo Experimental de Engenharia Agrícola) da Unioeste, localizado na Rodovia BR 467, Km 17, estrada Cascavel – Toledo (PR). O solo do local se classifica como um Latossolo Vermelho distroférico típico (CARDOSO e MEDEIROS, 2003).

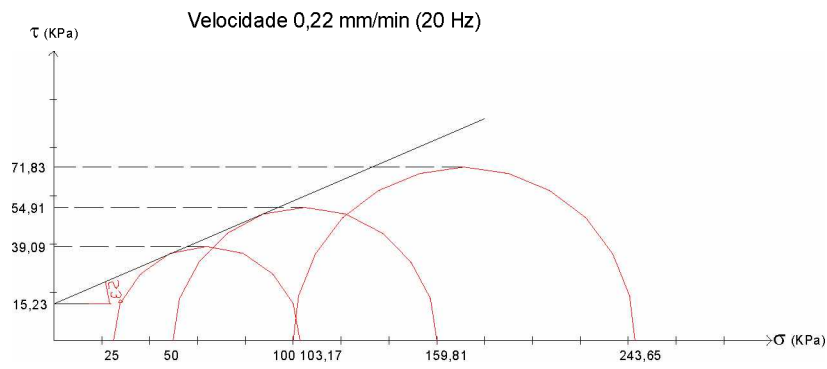
**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** A Figura 1 mostra as envoltórias de ruptura para as diferentes velocidade de deformação.



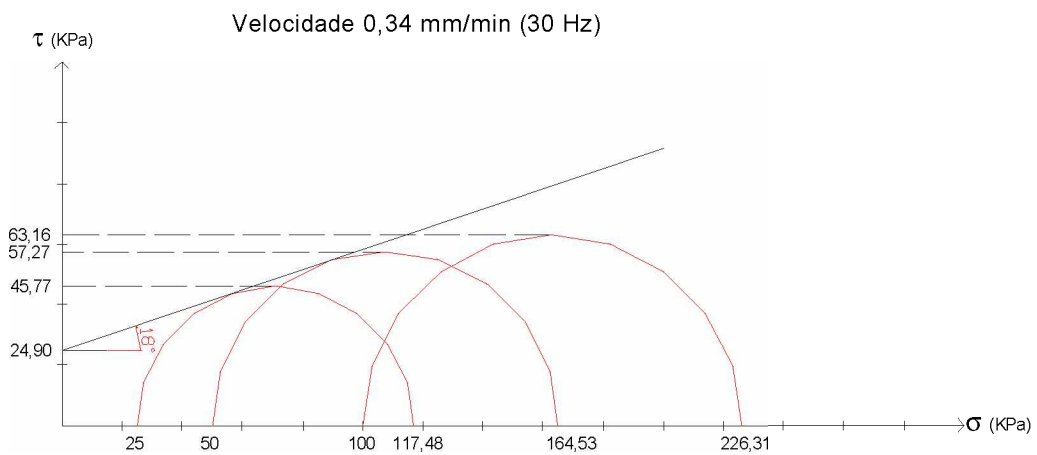
**FIGURA 1** – Envoltórias de ruptura do solo em três velocidades de carregamento. As Figuras 2, 3 e 4 mostram os círculos de Mohr para as diferentes velocidades de deformação.



**FIGURA 2 –** Círculo de Mohr na ruptura 10 Hz.



**FIGURA 3 –** Círculo de Mohr na ruptura 20 Hz.



**FIGURA 26 –** Círculo de Mohr na ruptura 30 Hz.

Para as velocidades de deformação 0,11 mm/min, 0,22 mm/min e 0,34 mm/min obtém-se, respectivamente, as equações da resistência ao cisalhamento  $\tau$  (kPa) = 9,30 +  $\sigma \cdot \tan 26^\circ$ ,  $\tau$  (kPa) = 15,23 +  $\sigma \cdot \tan 23^\circ$  e  $\tau$  (kPa) = 24,90 +  $\sigma \cdot \tan 18^\circ$ .

**CONCLUSÃO:** Solos argilosos apresentam ligações viscosas devido à sua natureza coloidal, sendo, dessa forma, susceptíveis às variações na velocidade de deformação. Através dos ensaios triaxiais não drenados convencionais, pode-se observar o efeito da velocidade de deformação sobre a tensão de ruptura do solo. Para incrementos na velocidade de deformação de 0,11 mm/min para 0,22 mm/min e 0,34 mm/min com tensão confinante de 25 kPa o acréscimo na tensão de ruptura foi de 11,0% e 31,3%, passando de 70,42 para 78,16 e 92,48 kPa, respectivamente. Para a tensão de confinamento de 50 kPa houve um acréscimo de 2,2% e 6,6%, passando de 107,42 para 109,81 e 114,53 kPa. Já para a tensão confinante de 100 kPa houve um acréscimo de 3,3%, passando de 139,11 para 143,65 entre as velocidades de 0,11 e 0,22 mm/min, porém para a velocidade de 0,34 mm/min houve redução do valor da tensão de ruptura passando de 139,11 para 126,31 kPa, tal fato pode ser devido a problemas de natureza operacional do equipamento quando se executa o ensaio.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

BROWN, C. J.; NIELSEN, J. **Silos: fundamentals of theory, behaviour and design**. E& FN, Spon, London, 1998.

CALIL JR, C. **Recomendações de fluxo e de cargas para o projeto de silos verticais**. 1990. Tese de Livre Docência, EESC/ USP, São Carlos.

CARDOSO, D. L.; MEDEIROS, J. A. Propriedades geotécnicas do solo da região de Cascavel – PR. In: **I ENCONTRO GEOTÉCNICO DO TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE**, 2003, Maringá. Pr.

MARTINS, I. S. **Fundamentos de um modelo de comportamento de solos argilosos saturados**. Tese de Doutorado, COPPE-UFRJ, 1992.