

9º FÓRUM DE EXTENSÃO E CULTURA DA UEM

PONTEIRA PARA PERFURAÇÃO DE SOLO

Danilo Toledo Ribeiro da Silva¹

Thiago Augusto Rodrigues²

Flávio Clareth Colman³

Luiza Helena Costa Dutra Sousa⁴

No desenvolvimento de uma máquina perfuratriz horizontal de solo foi necessário o estudo e dimensionamento de uma ponteira que resistisse aos esforços e atendesse aos requisitos de compactação do solo. A partir do estudo de cinco diferentes modelos de ponteiras de geometrias distintas, confrontou-se o impacto conseqüente do comportamento do solo com cada formato, e assim foi possível determinar o melhor elemento de perfuração como sendo uma ponteira cilíndrica, chanfrada em sessenta graus de aço inoxidável forjado.

Área temática: Tecnologia e Produção

Palavras-chave: Dimensionamento. Máquina. Perfuratriz.

Coordenadora do Projeto: Prof. Dra. Luiza Helena Costa Dutra Sousa, mecmechanica.luiza@gmail.com, Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Maringá

Introdução

Em perfurações de solo o elemento perfurante deve ser capaz de atender as solicitações de esforços, bem como cumprir a função de remover o solo ou compactá-lo. Este fator foi preponderante no início do projeto onde o diâmetro de perfuração, as características do terreno e conseqüentes mudanças estruturais provenientes da retirada de terra indicam a melhor direção de perfuração a ser seguida.

Solos que apresentam altos índices de vazios, ou seja, um alto valor para a razão: volume dos poros sobre o volume das partículas sólidas tende a permitir que a penetração seja feita apenas compactando o volume de terra lateralmente, sem que seja necessário a remoção da mesma. Entretanto para que haja essa compactação a ponteira deve apresentar uma geometria que permita a terra “escoar” de modo efetivo, não ficando incrustada de maneira a formar uma aresta postíça a qual dificultaria a perfuração, pois apresentaria uma maior resistência de penetração.

Mediante as necessidades específicas para o projeto em questão, faz necessário um estudo que apresente alternativas eficazes no dimensionamento de ponteiras para perfuratrizes horizontais de solo.

Materiais e Métodos

Inicialmente definiu-se cinco modelos de ponteiras, os quais pudessem fornecer dados de avaliação suficientes para inferir se tal formato atendia às solicitações impostas e como facilitador o material padrão manteve-se em todos os casos, sendo utilizado o Aço Inoxidável Forjado, tendo em vista que este apresenta uma

¹ Acadêmico, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Maringá

² Acadêmico, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Maringá

³ Professor, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Maringá

⁴ Professora, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Maringá

resistência mecânica considerável além de boa resistência à oxidação, propriedades estas desejáveis, dado que o ambiente de trabalho do elemento possui alto teor de umidade. Avaliou-se se a geometria escolhida seria capaz de fazer com que o solo fosse compactado nas extremidades laterais do volume perfurado.

Neste sentido optou-se por geometrias cilíndricas com variação de chanfros e cortes no formato “V”, variando ainda a inclinação destes em cada peça. Como quinta alternativa de análise, verificou-se uma ponteira no formato cônico.

Tendo como ponto de partida tais formatos, fez-se uso do software CAD Solid Works 2010[®] para desenhar os modelos e posteriormente simular o comportamento de cada peça com os esforços exigidos para a perfuração do solo, esforços estes provenientes de penetração, coesão e atrito do solo na ponteira, avaliados como: força de penetração, uma força constante perpendicular à superfície e os esforços de coesão e atrito tangentes às laterais do elemento de penetração. A partir da simulação, foram obtidas as tensões de Von Mises, bem como os fatores de segurança e deformação do material da ponteira.

Confrontando os dados obtidos na simulação (vide Tabela1) com o comportamento do solo para cada geometria traçada pôde-se determinar o melhor formato de elemento de perfuração.

Resultados e Discussão

As peças idealizadas foram desenhadas a partir do software já mencionado resultando nos modelos representados na Figura 1:

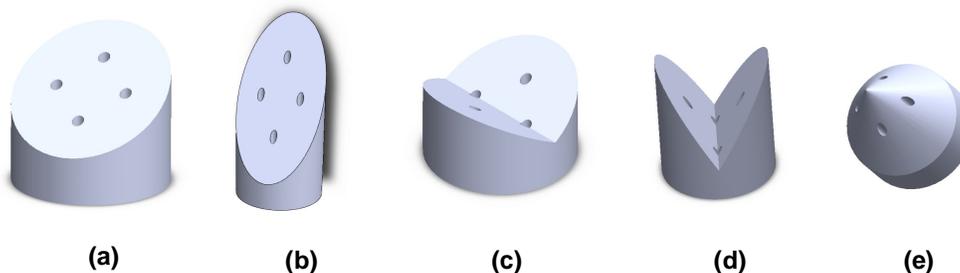


Figura 1: (a) Ponteira chanfrada em 30°; (b) Ponteira chanfrada em 60°; (c) Ponteira em formato “V” em 30°; (d) Ponteira em formato “V” de 60° e (e) Ponteira Cônica

Com os modelos desenhados, passou-se para etapa de simulação no mesmo software. Para tanto, foi necessário atribuir os esforços, aos quais a ponteira seria submetida, fornecidos através da análise de solo anterior, pautado nas características encontradas na região de Maringá. Estes valores são de 54kN como força de penetração e forças de coesão e atrito de 1kN nas ponteiras chanfradas e cônica e de 2kN (Pinto, 2002) na ponteira em formato “V” por apresentar uma maior área de contato lateral, o que proporciona maior atrito e coesão do solo

Obtiveram-se dessa maneira os resultados, como mostrado na Figura 2, para a Ponteira chanfrada em 30°.

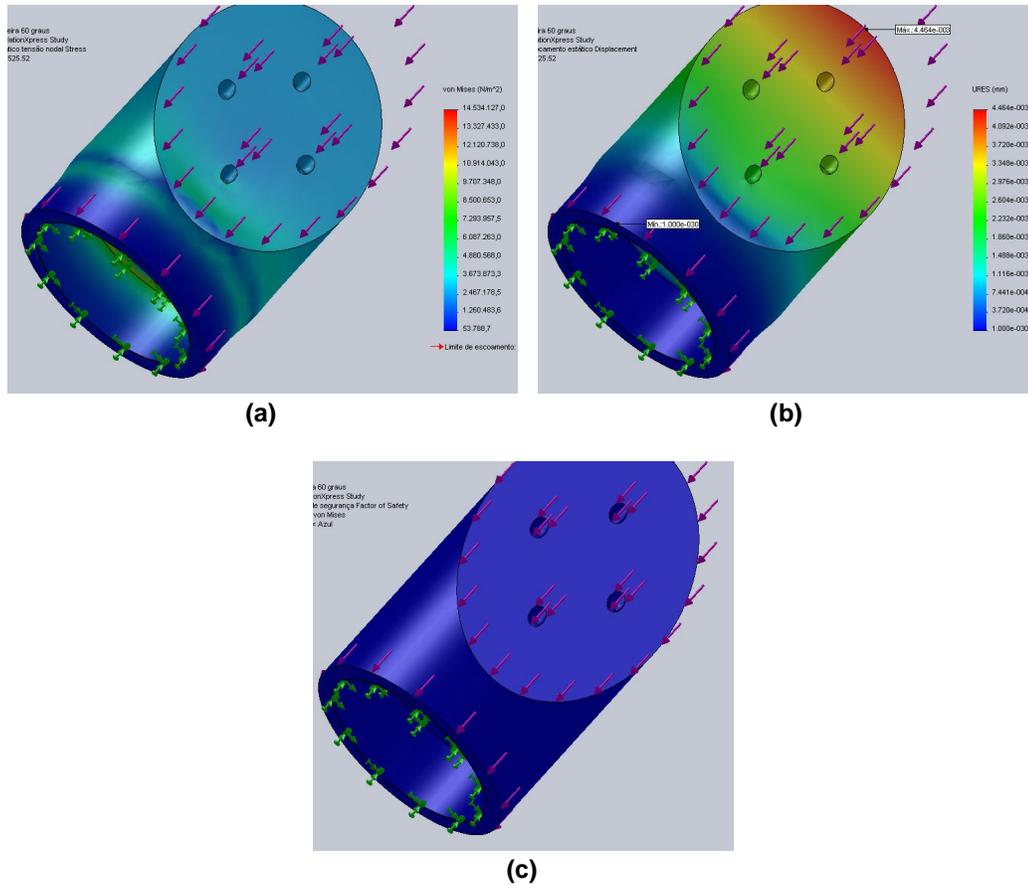


Figura 2: Simulação de esforços na ponteira chanfrada em 60° (a) Tensões de Von Mises; (b) Deformação e (c) Fator de Segurança.

Conforme mostrado na Figura 2.a pôde-se encontrar uma tensão máxima na ordem de 14,5 MPa; na região que pode ser notada na cor vermelha em 2.b pôde-se observar um deslocamento de deformação máximo de 0,00446438 mm e em 2.c pôde-se verificar que o menor fator de segurança encontrado é maior que 6. Desta forma acredita-se, avaliando os resultados obtidos de tensão máxima, deformação e fator de segurança em conjunto, que a geometria escolhida apresenta características mecânicas satisfatórias.

O mesmo foi feito com os demais modelos, como mostrado na Tabela 1.

TABELA 1: Tensões de Von Mises, Deformação e Fator de Segurança encontrados na simulação de esforços em cada modelo.

Modelo	Tensão _{Máx} de Von Mises (MPa)	Deformação _{Máx} (mm)	Fator de Segurança superior a
Chanfrada em 30°	45	0,0114963	4
Chanfrada em 60°	14,5	0,00446438	6
Em formado de "V" a 30°	41	0,0102039	5

Em formato de “V” a 60°	36	0,00934156	6
Formato cônico	14	0,00301577	15

Como fator determinante na escolha do modelo de ponteira, restou a verificação do comportamento do solo com a geometria dada. Formatos do tipo “V” e cônico tendem a concentrar o solo/terra na ponteira formando uma “ponteira postiça” equivalente a um cilindro com extremidades perpendiculares, o que não acontece em ponteiras chanfradas, pois o movimento rotacional fará com que a terra escoe para as extremidades a todo o instante. Esta “ponteira postiça” dificulta a penetração, pois gera maiores esforços de penetração exigindo mais do equipamento.

Conclusões

Avaliando os resultados encontrados foi possível concluir que, embora a ponteira cônica apresente resistência mecânica significativamente maior do que as demais, a incrustação causada por este formato inviabiliza a elaboração da mesma. O mesmo se aplica às ponteiras em formato “V”, sendo a melhor alternativa a ponteira chanfrada em 60°, ver Figura 2, na qual não há a formação da “ponteira postiça” e o formato é capaz de atender os esforços mecânicos com grande margem de segurança (fator de segurança superior a 6).

Referências

- NORTON, R. L. Projeto de Máquinas, uma abordagem integrada, Bookman, Porto Alegre, 2004
- SOLIDWORKS CORPORATION. SolidWorks 2010
- PINTO, Carlos de Souza. Curso básico de mecânica dos solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Oficina dos Textos, 2002