

AValiação DA DISTRIBUIÇÃO DE TENSÕES EM DOIS SUBSOLADORES UTILIZANDO ANÁLISE POR ELEMENTOS FINITOS

Ricardo Ferreira GARCIA¹ e Daniel Marçal de QUEIROZ²

RESUMO: Este trabalho avaliou a distribuição de tensões em dois subsoladores, sendo um de haste reta e outro de haste curva. Foram modelados por elementos finitos e implementados no programa computacional ANSYS. Foram determinadas as distribuições de tensões equivalentes ao longo dos corpos dos subsoladores, quando estes foram submetidos à uma distribuição de forças estáticas de resistência ao solo, e foram então comparadas com o limite de resistência à fadiga do aço ABNT 1035. O subsolador de haste reta apresentou maiores tensões em relação ao de haste curva. Concluiu-se que o aço ABNT 1035 pode ser utilizado para a construção dos subsoladores em questão.

PALAVRAS-CHAVE: Preparo de Solo, ANSYS, Força de Tração

ABSTRACT: In this work the stress distribution in two subsoilers were performed. One subsoiler had a straight shank and the other one had a curved shank. They were modeled by using ANSYS, a finite element software. The equivalent stress distributions were obtained throughout the both shanks when they were submitted to a static force due to the soil resistance. The maximum values of stress obtained from the finite element analysis were compared to the endurance limit of na ABNT 1035 steel. The maximum equivalent stress was greater in the straight shank. It was concluded that ABNT 1035 steel could be used for manufacturing both modeled subsoilers.

KEYWORDS: Soil Tillage, ANSYS, Drawbar Pull

INTRODUÇÃO: Os subsoladores são implementos utilizados sob a superfície do solo para promover a desagregação de camadas compactadas a fim de facilitar a penetração das raízes da cultura e da água para as camadas mais profundas do solo (Balastraire, 1990). Devido ao fato de trabalharem a profundidades que podem chegar até 0,8 m, os subsoladores são implementos que requerem elevada potência para sua utilização. A correta utilização de subsoladores pressupõe conhecimentos suficientes sobre as características do solo a ser trabalhado, tais como compactação existente, teor de umidade, cobertura existente na superfície, textura e estrutura e, ainda das características necessárias para a operação com o equipamento, como a profundidade de trabalho, espaçamento entre hastes, dimensões e formatos das hastes, potência necessária, etc. A maioria dos projetos de subsoladores não levam em consideração a distribuição de forças ao longo de sua haste. São desenvolvidos na forma de tentativa e erro e posteriormente colocados no mercado. A fim de que se conheça completamente a relação solo-ferramenta e as forças interativas, é importante determinar as forças atuando no subsolador e no trator. O projeto ideal de um subsolador deve levar em conta o desempenho de sua função ao mesmo tempo que não exija potência em demasia, ou seja, que não ofereça uma grande resistência ao solo. Os objetivos deste trabalho foram: a) modelar, por meio de elementos finitos, uma estrutura com dimensões aproximadas de um subsolador e, aplicando-lhe uma distribuição de forças, determinar as tensões a que o material estaria submetido; e b) analisar as tensões identificando os valores críticos e a sua localização.

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Dep. de Eng. Agrícola, UFV, CEP 36571-000, Viçosa - MG, Fone (031) 899 2854, E-mail: rgarcia@mail.ufv.br

² Professor do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, Campus da UFV, CEP 36571-000, Viçosa - MG, Fone (031) 899 1882, Fax (031) 899 2735, E-mail: queiroz@mail.ufv.br

MATERIAL E MÉTODOS: O programa computacional ANSYS foi utilizado para a modelagem por elementos finitos. Um subsolador, da marca BALDAN, com uma única haste reta com penetração de 54 cm e outro subsolador, da marca ROME, curvo fixo com pino fusível, com penetração de 66 cm foram utilizados como modelos. Suas dimensões foram determinadas e utilizadas para a construção dos modelos implementados. Suas características são: Material, aço; Módulo de Young, $2,06 \cdot 10^7$ N/cm²; Densidade, $7,85 \cdot 10^3$ kg/cm³; e Coeficiente de Poisson, 0,3. A haste do subsolador BALDAN foi modelada como um corpo tridimensional composta por um paralelepípedo representando o corpo da haste e outro paralelepípedo representando a ponta da haste, usando o elemento SOLID45, conforme mostra a Figura 1. O subsolador ROME foi modelado usando o elemento PLANE82 conforme a Figura 2. Foi considerada uma distribuição de forças estáticas de resistência do solo atuando na parte frontal do implemento de $F=280d$, em que F = força no subsolador (em N) e d = profundidade (em cm) (ASAE, 1990). Foi calculado o valor do limite de resistência à fadiga (σ_n) utilizando as propriedades do aço ABNT 1035 laminado a frio: limite de escoamento (σ_e), 461,63 MPa; e tensão máxima de ruptura (σ_r), 551,20 MPa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Após a execução do programa ANSYS foram determinadas as distribuições de tensões normais ao longo dos corpos dos subsoladores, mostrados nas Figuras 1 e 2. A tensão normal máxima foi de 25,22 MPa para o subsolador BALDAN e de 5,64 MPa para o subsolador ROME. Foi determinado, para o aço ABNT 1035, um limite de resistência à fadiga superior à tensão equivalente máxima determinada pelo programa ANSYS para os dois subsoladores.

CONCLUSÕES: Uma vez que foi determinado um valor do limite de resistência à fadiga do material (no caso o aço ABNT 1035 laminado a frio) superior às tensões máximas encontradas pelo programa, conclui-se que pode-se utilizar este tipo de aço para a construção dos subsoladores em questão. Pode-se também utilizar outro aço, com características de menor tensão de ruptura máxima, afim de diminuir o custo de produção. Uma outra observação é quanto ao projeto - poderia refazer-se o projeto do subsolador em relação aos resultados da distribuição de tensões ao longo da haste. Nos locais de maiores tensões, no caso tração e compressão, deveriam ser colocados reforços estruturais para evitar uma possível ruptura, enquanto que nas regiões inferiores dos subsoladores (menores tensões encontradas), poderia ser utilizado menos material, como furos e chapas mais finas já que estas regiões não são tão solicitadas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ASAE. *Standards 1990*. 37ª Edição. Editora ASAE. St. Joseph, MI, EUA, 1990. 717p.

BALASTRAIRE, L. A. *Máquinas Agrícolas*. São Paulo: Manole, 1990, 307 p.

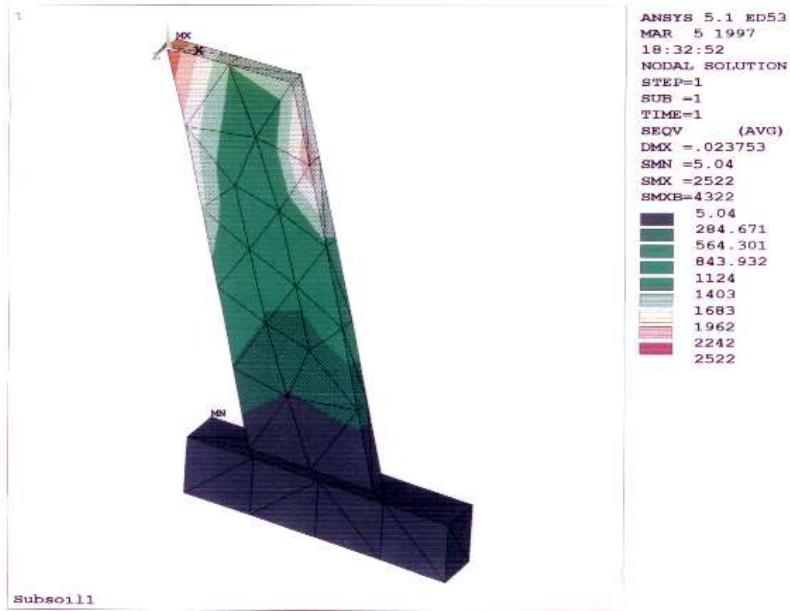


Figura 1 - Análise de tensões em um subsolador de haste reta

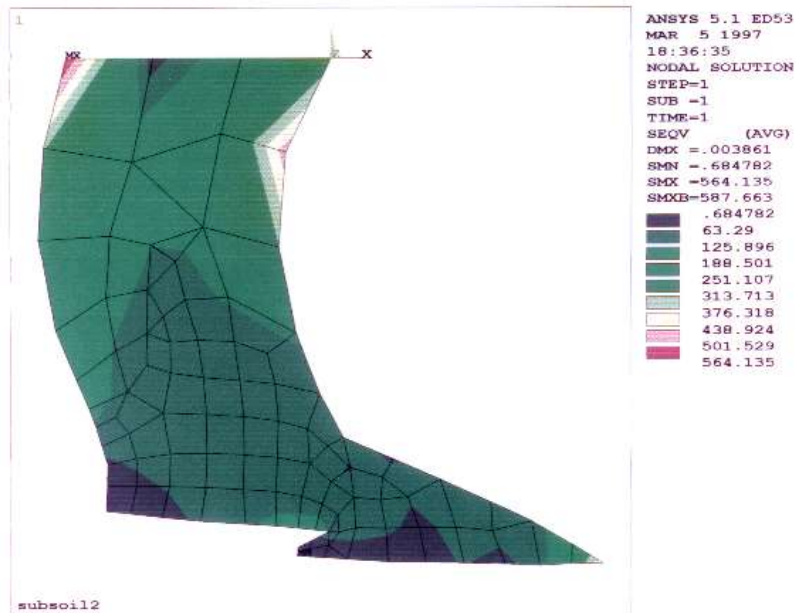


Figura 2 - Análise de tensões em um subsolador de haste curva