

PNEUMÁTICO DE TRAÇÃO E ESTRUTURA DIAGONAL: TENSÕES VERTICAIS EM TANQUE DE SOLO

PEDRO IVO BORGES DOS SANTOS⁽¹⁾, KLÉBER PEREIRA LANÇAS⁽²⁾,
JAIR ROSAS DA SILVA⁽³⁾

- (1) Engenheiro Civil, Doutor em Agronomia, Autônomo. Tel: (0xx19)3406-8060. E-mail: pib Santos@hotmail.com
(2) Professor Doutor, Faculdade de Ciências Agronômicas, Fazenda Experimental Lajeado, UNESP, campus de Botucatu.
(3) Pesquisador, Doutor em Agronomia, Centro APTA de Engenharia e Automação, Instituto Agronômico de Campinas.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

RESUMO: Foram avaliadas em tanque de solo as tensões verticais impostas por pneumático de tração, estrutura diagonal, marca GoodYear 23.1-30, modelo Dyna Torque II, sob diferentes condições de carga, classe de solo e pressão interna de inflagem. Para tal empregou-se uma prensa, acionada por sistema hidráulico, dotada de uma válvula destinada a controlar os movimentos de transmissão e alívio de cargas crescentes ao pneu, por meio de um pistão. Uma válvula controladora de vazão tem a função de orientar a velocidade de movimentação do êmbolo do pistão hidráulico. Foram aplicados quatro níveis de carregamento: 0,5 kN, 1 kN, 1,5 kN e 2,0 kN, de forma seqüencial. As pressões internas de inflagem do pneu foram respectivamente de 7 psi (48,3 KPa) e 17 psi (117,2 KPa). No interior do tanque de solo, com dimensões de 2,0x1,0x0,8 m, foram colocados Latossolo Vermelho distrófico, textura arenosa e distroférico, textura argilosa. Para determinação das tensões no interior da massa de solo foram instaladas células de pressão nas profundidades de 10 cm, 20 cm e 30 cm. Para análise dos dados aplicou-se um delineamento fatorial 2x2x4, com 4 repetições. Os resultados demonstram que ocorreu uma tensão decrescente no interior da massa de solo, a partir da superfície, sendo que ao nível de 10 cm de profundidade revelou ser próximo ao da pressão de inflagem do pneu.

PALAVRAS-CHAVE: tanque de solo, compactação, pressão de rodado.

VERTICAL STRESS EVALUATED IN A SOIL BIN DUE TO AN AGRICULTURAL DIAGONAL STRUCTURE TIRE

ABSTRACT: The performance of the tire affected soil compaction, tractor traction and sliding. A study of the soil vertical stress behavior submitted to an agricultural tire, under application of four magnitudes of loads, was carried out on a Red Latosol. This study aimed to estimate the vertical stress occurred into the soil mass, using pressure cells, simulating the behavior of the interior of the ground submitted to wheeled tractor traffic. It was studied an Good-Year tire with diagonal construction structure, model Dyna Torque II, dimensions specification 23.1-30, applying two kinds of tire inflation pressure, called low and high pressures, as follows: 7 psi (48.3 KPa) and 17 psi (117.2 KPa). It was also used two kinds of Red Latosol: a clayed Red Latosol with 48.5% of clay and 45.0% of sand, soil dry bulk density of 1.20 g.cm⁻³ and a sandy one, with 77.0% of sand, 21.5% of clay, soil dry bulk density of 1.40 g.cm⁻³. To accomplish this experiment with two soil types and under different conditions it was used equipment for static test named soil bin with hydraulic device to apply the designed loads. The used soil bin has the dimensions of 2.0 x 1.0 x 0.8 meters. This research applied the hydraulic presser method to put charges over the tire. The experimental design used was a 2x2x4 factorial trial with four replicates. Results showed that the pressure cells installed into the soil bin presented decrescent stress starting from the ground surface. Also showed that the value of the first cell, installed to a 10 cm depth, was always near the tire inflation pressure value.

KEYWORDS: soil bin, compaction, tire ground pressure.

INTRODUÇÃO

Os pneus de uso agrícola são constituídos por regiões denominadas talão, flancos, banda de rodagem e garras. São classificados como do tipo diagonal ou radial, em função do sentido de distribuição de cordoalha de aço na estrutura interna, de talão a talão.

Taylor & Burt (1976) pesquisaram as diferenças no desempenho entre pneumáticos de construção radial e diagonal, de mesmas características, como por exemplo, as dimensões 18.4 x 34, estrutura equivalente a seis lonas e banda de rodagem do tipo R-1. Os ensaios foram realizados em oito classes de solo e referidos a eficiência trativa e razão dinâmica de tração, analisados em função de deslizamento em tanque de solo. Para solos de consistência macia constatou-se pequena diferença para o desempenho dos pneus. Em solos de consistência firme, observou-se melhor desempenho do pneu de estrutura diagonal.

Abeels et al. (1993) realizaram experimentos com pneus agrícolas para determinação da deformação dos pneus e da distribuição de pressões entre a banda de rodagem e suas respectivas superfícies rígidas de contato, estando o pneu submetido a vários níveis de carregamento e diferentes pressões internas de inflagem. Os resultados obtidos demonstraram que na distribuição de pressões propagadas ao solo resultou sempre em valores aproximadamente iguais a 90% da pressão de inflagem aplicada aos pneus, na camada mais próxima da área de contato pneu/solo.

O objetivo desse trabalho é avaliar o comportamento do estado de tensões verticais impostas ao solo por meio de um pneumático de construção diagonal, comumente empregado em operações agrícolas, submetido a uma série de vários carregamentos estáticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Pneumático agrícola é um material composto basicamente por polímeros de origem orgânica e cordoalhas de aço, além de outros materiais adicionados pelos fabricantes de pneus, de acordo com ALAPA (2004). O pneu do tipo diagonal se caracteriza por introduzir, na sua construção, uma cordoalha de aço disposta no sentido diagonal, de talão a talão do pneu. No ensaio foi utilizado um pneu de tração de fabricação Goodyear, estrutura diagonal, com a designação dimensional 23.1-30, modelo Dyna Torque II, com as características apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características dimensionais e especificações do pneumático agrícola ensaiado, mm.

Especificações técnicas dimensionais	Medidas especificadas
Diâmetro externo	1.722
Diâmetro interno	955
Raio estático	775
Circunferência de rolamento	5.106
Aro admitido (classe)	DW20A
Capacidade de carga (PR)	12
Pressão de inflagem baixa/correta (KPa)	68,95
Pressão de inflagem alta/correta (KPa)	165,50

Para os ensaios utilizou-se um tanque de solo construído com perfis de aço carbono ABNT 1020, seção quadrada e com paredes laterais de chapas de aço laminado, com as dimensões finais de 2,0 m de comprimento, 1,0 m de largura e 0,8 m de altura.

Os solos ensaiados foram duas variantes de Latossolo Vermelho: um distrófico, textura arenosa, 770 g.g⁻¹ de areia e 215 g.g⁻¹ de argila, densidade de 1,4 g.cm⁻³ e um outro, distroférico, textura argilosa, 485 g.g⁻¹ de argila e 450 g.g⁻¹ de areia, densidade de 1,2 g.cm⁻³.

Com a finalidade de efetuar o carregamento do pneu apoiado sobre os tipos de solo ensaiados, contidos no tanque, foi empregada uma prensa acionada hidráulicamente. A prensa é composta de uma válvula com alavanca de comando do pistão hidráulico e também para a transmissão de carregamento ao pneu e de uma válvula controladora de vazão, que tem a função de comandar a velocidade de

descida do êmbolo do sistema hidráulico. Por meio de um manômetro, as cargas aplicadas ao pneumático eram medidas e calibradas.

Nessas condições, as cargas foram aplicadas ao pneumático, de modo seqüencial, com as seguintes magnitudes: 0,5 kN, 1,0 kN, 1,5 kN e 2,0 kN.

Para a avaliação dos esforços propagados ao solo, foram utilizados sensores elétricos, denominados células de tensão total (transdutores de pressão-solo). Os sensores foram apoiados nas superfícies das camadas acondicionadas no tanque de solo, e na região do contato do pneu com o solo, com a finalidade de obterem-se os perfis característicos da propagação das pressões no solo na mencionada região.

Os valores obtidos foram reunidos em um delineamento fatorial do tipo 2x2x4 (duas classes de solo, duas pressões de inflagem e quatro carregamentos), com quatro repetições, submetidos a análise de variância com diferenças cotejadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra o comportamento das tensões propagadas no interior da massa de solo, devido o incremento de cargas concentradas quando da aplicação de carregamentos ao pneu agrícola de construção diagonal, com pressão de inflagem de 165,50 kPa, no ensaio em tanque de solo, preenchido com o solo tipo argiloso e utilização da prensa hidráulica.

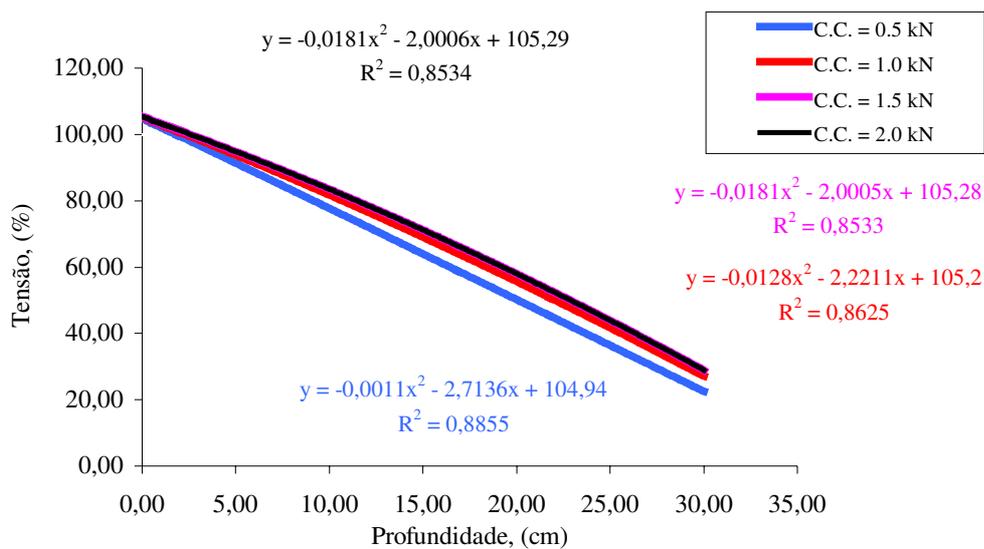


FIGURA 1. Curvas obtidas na avaliação de pneu traseiro de trator agrícola, estrutura diagonal, com variação das cargas concentradas nos ensaios no tanque de solo, sobre solo argiloso.

A Figura 2 mostra o comportamento das tensões propagadas ao solo tipo arenoso, no interior do tanque de solo, devido o incremento de cargas concentradas e a pressão de inflagem de 165,50 kPa, imposta ao pneu de estrutura diagonal.

Para as pressões de inflagem e cargas concentradas aplicada ao pneumático, nota-se que as tensões e as respectivas pressões de inflagem resultaram sempre valores decrescentes à proporção do aumento de profundidade no interior do tanque de solo.

Foi demonstrado também que, à profundidade de 10 cm, do referido tanque, que para a condição de carga concentrada de 2,0 kN, foram obtidos valores aproximadamente iguais à pressão de inflagem aplicada do pneumático, ou seja, os valores resultantes das tensões propagadas na superfície dos solos e a pequenas profundidades no tanque de solo, oriundas do carregamento dos pneus, foram aproximadamente iguais aos valores de pressão de inflagem do pneumático.

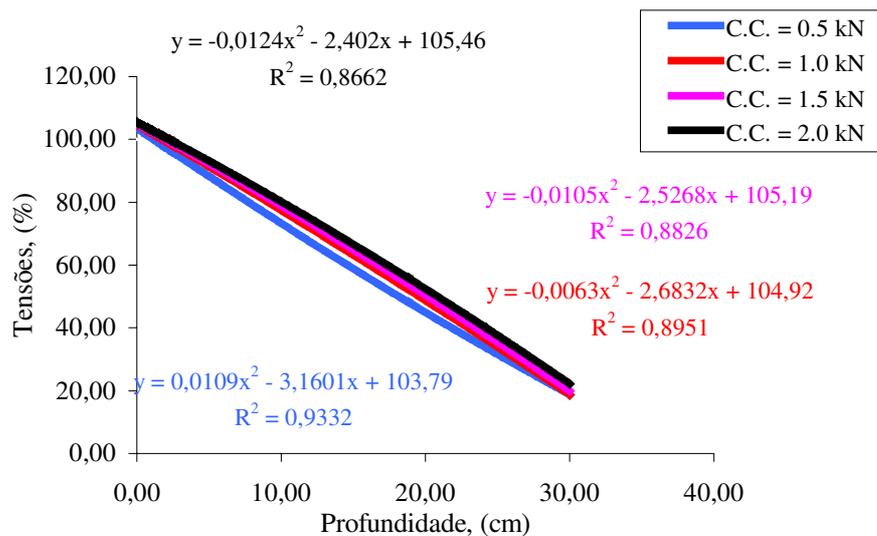


FIGURA 2. Curvas obtidas na avaliação de pneu traseiro de trator agrícola, estrutura diagonal, com variação das cargas concentradas nos ensaios no tanque de solo, em solo arenoso.

Os valores obtidos nos ensaios também foram similares aos valores obtidos por Duncan & Chang (1970), os autores evidenciaram, o mesmo comportamento em relação às tensões propagadas ao solo, quando da avaliação dos efeitos da aplicação de carregamentos aos pneus, e especialmente nas análises obtidas, devido à variação dos níveis de pressão de inflagem aplicada aos mesmos.

CONCLUSÃO

A metodologia utilizada para a montagem dos tanques de solo, mostrou ser eficiente e prática para se avaliar o comportamento de tensões impostas a um pneumático agrícola de tração e estrutura diagonal.

As células de pressão instaladas no interior do tanque de solo demonstraram que ocorreu uma tensão decrescente a partir da superfície, sendo que o valor da primeira determinação, a 10 cm de profundidade, mostrou-se próximo ao da pressão interna de inflagem do pneu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEELS, P.F.J. et al. Modeling of a radial agricultural tire deformation on rigid surface. Saint Joseph: Transactions on the ASAE, 1993. p.01-12. (Report n. 94 – D – 004).

ALAPA. Associação Latinoamericana de Pneus e Aros. Normas Técnicas 2003. São Paulo: ALAPA, 2004. 1 Cd-Rom.

DUNCAN, J. M., CHANG, C. Y., Non-linear analysis of stress and strain in soils. Journal of Soil Mechanics and Foundations Div. ASCE, v. 96, N0. SM5: 1629-1653. 1970.

TAYLOR, J.H., BURT, E.C. Comparative traction preformase of R-1 tractor tires. ASAE Technical Paper n0 75-1011. American Society of Agricultural Engineering. St. Joseph, Michigan. U.S.A., p.1-8. 1976.