

## AVALIAÇÃO DA PATINAGEM DOS RODADOS MOTRIZES DE UM TRATOR AGRÍCOLA EM DIFERENTES OPERAÇÕES E TEORES DE ÁGUA NO SOLO

Gabriel Ganancini Zimmermann<sup>1</sup>, Fabricio Campos Maiero<sup>2</sup>, Adelino do Amaral, Leonardo Düsterhöft<sup>3</sup>,  
Djeimes Luiz Sadowski Celante<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico de Agronomia, Instituto Federal Catarinense Campus Rio do Sul, (47) 97730514, [gabrielganancini@gmail.com](mailto:gabrielganancini@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo Dr., Instituto Federal Catarinense Campus Rio do Sul, (47) 9663-3350, [fabricio.masiero@ifc.edu.br](mailto:fabricio.masiero@ifc.edu.br)

<sup>3</sup> Acadêmicos de Agronomia, Instituto Federal Catarinense Campus Rio do Sul.

Apresentado no  
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018  
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

**RESUMO:** A patinagem é o deslizamento dos rodados motrizes de um trator agrícola, sendo que cada prática tratorizada tem valores de patinagem distintos, um fator que altera este valor é a teor de água do solo, com isso testou-se três diferentes implementos, subsolador, grade off-set, grade tanden, em três diferentes teores de águas de solo. Foram coletadas amostras de solo para análise física do teor de água e densidade. Para a medição da patinagem foi utilizado sensores nas rodas traseiras e um sensor na roda dianteira (sendo esta sem tração motriz), que eram ligados a um CLP, este CLP (Computador Lógico Programável) contava os pulsos eletromagnéticos que o sensor enviava a ele, e arquivava a quantidade de pulsos de cada rodado, após a medição estes dados eram comparados com dados feitos em uma pista de concreto, e determinava-se a patinagem por métodos quantitativos e qualitativos. Constatou-se que o subsolador trabalhando em um solo com alto teor de água obtém valores de patinagem elevados, enquanto de modo geral trabalhos realizados em um solo mais seco tem menos patinagem. Tais valores devem-se a redução da patinagem com o decréscimo do conteúdo de água está relacionado com a aproximação de partículas e o aumento da coesão do solo. Logo o aumento da densidade do solo decorrente da contração por forças matriciais pode ser expressivo neste trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** ensaio de máquinas, adequação, eficiência.

### EVALUATION OF THE SKATING OF THE MOTORIZED WHEELS OF AN AGRICULTURAL TRACTOR IN DIFFERENT SOIL OPERATIONS AND WATER CONTENT

**ABSTRACT:** Skating is the slippage of the driving rotations of an agricultural tractor, and each tratorized practice has different skating values, a factor that changes this value is the water content of the soil, with which it was tested three different implements, subsoiler, grid off-set, grade tanden, in three different soil water contents. Soil samples were collected for physical analysis of water content and density. For the measurement of the skid, sensors in the rear wheels and a sensor in the front wheel (being this without traction motor), that were connected to a PLC, this PLC (Programmable Logic Computer) counted the electromagnetic pulses that the sensor sent to him, and archived the number of pulses of each turn, after measurement these data were compared with data made on a concrete track, and skating was determined by means of formulas. It has been found that the subsoiler working in a soil with high water content obtains high skating values, while in general work done in a drier soil has less skating. Such values are due to the soil density that when wet is higher than when dry, and the denser it is heavier to the job.

**KEYWORDS:** Skating, Sensor and Humidity.

## INTRODUÇÃO

As reações do solo incluem aquelas que resultam da ação de elementos naturais como o vento, a água e outras fontes. As reações dinâmicas do solo durante tração ou movimento mecânico do solo afetam o projeto e o uso das máquinas que o manuseiam, e onde tração é definida como a força derivada do solo para puxar uma carga. Essa força é evidentemente exercida sobre o solo por um mecanismo de tração como uma roda, esteira, etc.

“[...] A resistência dinâmica do solo para prover tração é suprida através de uma iteração entre o elemento de tração e o solo (BALASTREIRE, 1990, p.10) ”.

A tração é o resultado de uma força necessária para deslocar um peso que está sobre o equipamento, na necessidade do deslocamento será desenvolvido uma força tracionaria sobre o ponto de apoio do solo que é dada pelo pneu.

A verificação da patinagem é de grande importância, para economizar gastos futuros com equipamento, combustível e perde no desenvolvimento do plantio ou transporte.

Considerando as condições que favorecem a patinagem dos rodados do trator, este trabalho visa avaliar a patinagem dos rodados motrizes de um trator agrícola, com o uso de sensores de rotação nos rodados (encoders), maximizando a eficiência e o resultado de produção.

“A patinagem é o movimento relativo na direção de deslocamento, na superfície mútua de contato de rodado de tração ou de transporte e a superfície de apoio. Depende de vários fatores como, a condição do solo (solo solto ou firme), condição do pneu (novo ou gasto, calibração, etc.), condição da distribuição de peso no trator (lastro, tipo de trator, etc.), e a carga no sistema de engate de três pontos ou na barra de tração (GARCIA, 1995, p.17)”.

O problema deste trabalho está relacionado ao estudo e identificar a influência do teor de água nos solos da região do Alto Vale do Itajaí no índice de patinagem dos rodados motrizes de um trator agrícola em diversas operações realizadas na Fazenda experimental do Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Rio do Sul. Assim os dados obtidos da patinagem dos rodados motrizes de um trator agrícola em solo do tipo Cambissolo, com teor de teor de água que apresente o menor índice de patinagem, possibilitará aos agricultores e técnicos da região informações importantes para programar as atividades envolvendo maquinários agrícolas. Visando otimizar os gastos com combustíveis e a redução da compactação dos solos evitando a ocorrência de patinagem excessiva.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal Catarinense – IFC Campus Rio do Sul, no município de Rio do Sul, na região do Alto Vale do Itajaí, no Estado de Santa Catarina, que se encontra a uma Latitude 27°11'3.10"S e a uma Longitude 49°39'38.47"O, em uma altitude de 690 m acima do nível do mar. A área determinada para realização dos ensaios, foi na área experimental no setor de produção da Agri II. Esta área possui condições favoráveis para a realização dos testes do projeto patinagem dos rodados motrizes de um trator agrícola em diferentes operações e teores de água no solo.

Para a realização dos testes foi fundamental a ocorrência significativa de chuva na área, para fornecer condições de saturação no solo de alta, média e baixa teor de água. A água chega no solo através da chuva, infiltra, preenche a capacidade de armazenamento no solo e é conduzida pelo solo para camadas mais profundas, onde a fração armazenada é o ponto de embasamento para a determinação dos teores de teor de água relacionados com a patinagem. A utilização de dados extraídos de centrais meteorológicas é essencial para determinar a altura pluviométrica de chuva ocorrida no local (PEREIRA et al., 2002).

Realizou-se na área experimental a coleta de amostras de solo, para serem determinados os parâmetros do teor de água gravimétrica, e densidade do solo, por meio de anéis, que foram encaminhados para o Laboratório de física do solo.

A determinação do teor de água Gravimétrica consistiu em realizar a pesagem do solo coletado numa balança semi-analítica, para obter a massa de solo úmido (MSU), onde posteriormente estas amostras foram adicionadas em Becker conhecendo a massa, e levadas para estufa com temperatura controlada a 56 C° no período de 168 horas (7 dias). Após a secagem fez-se uma nova pesagem para determinar a massa de solo seco (MSS), a partir da obtenção dos dados da massa sabe-se a quantidade de água presente no solo.

Para determinação então da densidade do solo utilizamos o método do anel volumétrico, que consiste em cravar o anel, com volume conhecido, diretamente no solo. Antes da realização da coleta

foi realizada uma limpeza da superfície do solo, a fim de evitar que impurezas venham a interferir na coleta da amostra. Logo após a coleta, as amostras foram envoltas com papel alumínio, para evitar a perda de solo.

A utilização dos equipamentos mecanizáveis agrícola passou por uma seleção quantitativa e qualitativa referente as especificações técnicas em relação a necessidade de demanda dos testes no solo. Foram selecionados os equipamentos (implementos agrícolas) em relação da determinação de um implemento de operação pesada, média e leve.

O implemento escolhido para operação pesada foi o subsolador de 5 hastes, sendo utilizado para promover a desagregação de camadas compactas, afim de facilitar a desagregação de conjuntos de partículas. Na operação média foi selecionado a grade niveladora “off-set”, tendo função complementar após a operação do subsolador, desagregando torrões e destruindo os vasos capilares que se formam na camada superior do solo. Por último então foi selecionado a grade niveladora “Tandem”, sendo esta uma grade montada de dupla ação sendo também utilizada para atividade complementar na preparação final do solo (BALASTREIRE, 1990).

Após a seleção dos implementos foi montado na estrutura do trator os sensores. O sensor Encoder é um sensor que converte um movimento angular ou linear em uma série de pulsos digitais elétricos, fornecendo para o controlador dados suficientes para transforma-los em informações como posição, velocidade ou patinagem.

Estes Encoders foram instalados individualmente nos rodados do trator e ligados na central de leitura dos dados chamada de CLP (Controlador Lógico Programável), um computador que executa funções específicas através de um programa criado para tal finalidade.

O trator utilizado para os testes foi um trator de rodas 4x2 da marca Valmet, modelo 785, ano de fabricação 1994, possuindo 75 cavalos de potência e 3750 Kg de peso, conferindo uma relação racional com as especificações técnicas requeridas pelos implementos e atividade agrícola, a rotação de trabalho foi de 1900 rpm e velocidade teórica de 5 km/h, utilizando a primeira marcha da gama simples.

Após a seleção dos equipamentos agrícolas, determinou-se as variáveis de experimentação agrícola, onde para cada implemento foram realizadas 5 repetições na área, totalizando 15 tratamentos. Cada área possuía 15 metros de comprimento por 2 metros de largura, que comportaram a passagem dos três implementos nas condições de alta, média e baixa teor de água. Em relação a chuva será escalado os testes em alta teor de água (2 dias após a chuva), média teor de água (4 dias após a chuva) e baixa teor de água (10 dias após a chuva). Cada dia de teste foi coletado 3 amostras (anéis) de solo e mandados para o Laboratório de Física do solo do IFC campus Rio do Sul. Por fim após os testes, foi contabilizado os dados e descritos os respectivos resultados.

## RESULTADOS E DISCUÇÃO

### Teor de água e densidade do solo

Na Tabela 01 a seguir, representa a relação dos dias que ocorreram os testes a campo com a teor de água do solo e densidade do mesmo. A primeira e segunda avaliação, no dia 05 e 07 de agosto respectivamente, sucedem o período de chuva ocorrida no dia 03 de agosto, sendo um total de 39,84mm de chuva. A terceira avaliação, ocorreu 10 dias após a chuva do dia 20 de agosto, acumulando um total de 30mm de chuva.

Tabela 01: relação dias após chuva com UG e DS

Dias após chuva	Umidade gravimétrica (UG) %	Densidade do solo (DS) g cm <sup>-3</sup>
2	27,3	1,46
4	26,9	1,40
10	24,3	1,33

A tabela anterior descreve as relações diretas entre a teor de água gravimétrica e a densidade do solo, sendo que 2 dias após a chuva o solo possuía teor de água e densidade do solo alta comparada aos outros dias, devido este teor de água ter alterado a porosidade do solo, logo alterou-se também a densidade do solo, segundo LIER, 2010. Seguindo está lógica relacionamos a os teores de águas do

solo e sua densidade, conforme a relação direta que quanto mais dias passa após a chuva, menor o teor de teor de água e consequentemente a sua densidade.

Analisando os dados da tabela 1, foi utilizado a análise de variância com o teste de Tukey a 5%, para análise dos resultados, onde tais resultados tiveram comportamentos diferenciados. Os valores da patinagem referentes aos implementos, obtiveram valores altos no maior teor de água, onde consequentemente no menor teor de água resultou na menor patinagem.

O subsolador obteve maior patinagem quando o solo estava mais úmido, como também no teor de água média. A grade tandem quando em trabalho com o solo em alta teor de água igualou-se a grade off-set trabalhando com o solo de média e baixa teor de água. A grade off-set obteve valores estatisticamente iguais em média e baixa teor de água. Por fim quando em trabalho em solo com baixa teor de água a grade tandem apresentou a menor patinagem da avaliação.

Tabela 02. Valores médios de patinagem dos rodados motrizes do trator em diferentes operações e teores de água no solo.

Tratamentos		Patinagem (%)
Implemento	Teor de água	
Grade leve	24,3	13,2 A
Grade leve	26,9	14,7 AB
Subsolador	24,3	15,1 AB
Grade leve	27,3	17,0 ABC
Grade intermediária	24,3	17,3 ABC
Grade intermediária	26,9	18,3 ABC
Grade intermediária	27,3	19,7 BC
Subsolador	26,9	22,0 C
Subsolador	27,3	22,9 C

CV (%): 17,00, DMS: 6,31.

\*Letras iguais não diferem de si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## CONCLUSÕES

A operação de gradagem leve aos 10 dias após a chuva obteve os menores e ideais resultados de patinagem, aproximadamente 13%, enquanto a subsolagem trabalhando em um solo com alto teor de água (2 e 4 dias após a chuva) obteve-se valores de patinagem elevados, acima de 20%. De modo geral os trabalhos realizados em um solo mais seco tiveram menos patinagem, tais resultados devem-se também a relação de atrito existente entre solo e pneu ser maior nesta condição. Como esperava-se os valores de patinagem foram maiores nas operações com grade intermediária e subsolador e menores com a grade leve.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Agricultural machinery management ASAE EP496.2. In: **ASAE standards 1997**: standards engineering practices data. 44. ed. St. Joseph: ASAE, 1997a. p. 357–362.
- MAZIERO, José Valdemar Gonzalez et al. **EFEITO DA PATINAGEM DA RODA MOTRIZ DE UM TRATOR AGRÍCOLA NA COMPACTAÇÃO DO SOLO**. 1997. ENGENHARIA AGRÍCOLA. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87051997000100020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051997000100020)>. Acesso em: 10 jul. 2017.
- BALASTREIRE, Luiz Antônio. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990. 307 p.
- LIER, Quirijn de Jong van. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Física do Solo**, 1ª edição, pag. 03, 2010.
- MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722p.
- PEREIRA, Antonio Roberto et al. **Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478 p.