

## Avaliação técnica de uma máquina para a correção de microrrelevo do solo de áreas destinadas ao cultivo de arroz irrigado

### Technical evaluation of a machine for soil micro-relief correction

Airton dos Santos Alonço<sup>1</sup> Vinicius Kaster Marini<sup>2</sup> Daniel Biazus Massoco<sup>2</sup> Eder Dornelles Pinheiro<sup>3</sup>

#### - NOTA -

#### RESUMO

Testar e ensaiar máquinas agrícolas consiste, fundamentalmente, em obter informações visando a uma tomada de decisão. É amplamente aceito o fato de que as invenções tecnológicas resultantes de conhecimento implícito na maquinaria agrícola moderna geraram muitos benefícios a fabricantes, agricultores e à sociedade em geral. Com esse objetivo foi avaliado o protótipo de uma máquina para correção do microrrelevo do solo, para verificar sua real capacidade para executar a referida função. O trabalho constou de dois tratamentos e quatro repetições, no qual foi registrada a rugosidade do terreno antes e após a passagem do equipamento. Os resultados obtidos foram considerados inadequados em relação à função original da máquina. A partir desses resultados, foram dadas sugestões ao fabricante, de modo a fornecer subsídios à adaptação da máquina ou mesmo ao seu redesenho, tendo em vista o atendimento às especificações operacionais e de segurança, necessárias para garantir sua qualidade.

**Palavras-chave:** engenharia agrícola, máquinas agrícolas; projeto de máquinas; invenções tecnológicas.

#### ABSTRACT

Testing an agricultural machine, is fundamentally the gathering of information with the purpose of taking a decision. It is widely accepted that technological inventions from implicit knowledge in modern agricultural machinery created many benefits to manufacturers, farmers and society in general. With this aim, the prototype of a soil micro-relief correction machine was evaluated, in order to assess its real ability on performing the intended design function. Two treatments were made, in this way with four passages each. In those plots, land bumpiness was examined before and after the equipment usage. According to the measurements, the test results were considered inadequate for the original machine

purpose. From those, suggestions were given to the manufacturer in order to contribute for improvements in machine specifications or even for a newly redesigned, better equipment, taking in mind the need of compliance with operational and safety specifications to really assure its quality.

**Key words:** agricultural engineering; agricultural machines; machine design; technological inventions

Ensaio, testes, avaliações e/ou experimentação com máquinas agrícolas vêm sendo realizados há muito tempo por fabricantes, centros de pesquisa e instituições de ensino gerando dessa forma, dados e discussões necessários para as tomadas de decisão. De forma similar aos fabricantes, os usuários de máquinas agrícolas também se defrontam com uma série de decisões relacionadas com exigências e com a disponibilidade de máquinas agrícolas, a seleção e a aquisição, a operação e a manutenção. As informações que os usuários necessitam são determinadas pelo tipo de decisão a ser tomada em relação ao planejamento do produto, ao seu dimensionamento, a sua seleção, entre outros.

Atualmente, é vigente na maioria das empresas do setor industrial de máquinas agrícolas brasileiro um processo informal de desenvolvimento de produtos. Este fato é mais aparente em empresas de pequeno e médio porte, que desenvolvem seus produtos baseando-se, geralmente, em adaptações de soluções já comercializadas. Uma consequência direta desses problemas é que as empresas perdem a

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: [alonco@ccr.ufsm.br](mailto:alonco@ccr.ufsm.br). Autor para correspondência.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>3</sup>Curso de Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

oportunidade de aumentar o seu conhecimento sobre os produtos lançados por não considerarem o caráter sistêmico do processo, o qual determina maior formalismo, tornando-as vulneráveis aos concorrentes e com baixo conteúdo de inovação tecnológica (ROMANO, 2003).

Assim sendo, este trabalho teve por objetivo avaliar um equipamento de correção do microrrelevo do solo para verificar se este realiza as operações agrícolas para as quais foi projetado, que visam principalmente a uniformizar a superfície do solo para semeadura de arroz irrigado em áreas cultivadas principalmente sob sistema pré-germinado e em regime de rotação de culturas.

O trabalho foi conduzido no município de Santa Maria – RS, sendo que o local foi definido pelas coordenadas geográficas 29° 44' 16" Latitude Sul e 53° 35' 32" Longitude Oeste (de Greenwich). O solo é classificado como Planossolo hidromórfico eutrófico típico (EMBRAPA, 1999). A área vem sendo cultivada anualmente com a cultura do arroz irrigado.

Utilizou-se para tracionar a ROTAPLAN 30001 um trator da marca FORD1, modelo 7810 TDA, com 82,4 kW (112cv) de potência máxima bruta no motor.

A rugosidade superficial do solo foi registrada antes e após a passagem da ROTAPLAN 3000, com um equipamento denominado perfilômetro, que possui 0,5m de largura, com 21 hastes. A fim de realizar a leitura na largura da parcela (3,5m), foram necessárias sete leituras com o equipamento. Em uma distância conhecida, no caso 25m, durante o

deslocamento do conjunto (máquina acoplada ao trator), mediu-se o tempo gasto com o uso de um cronômetro para posterior cálculo da velocidade de deslocamento.

No dia da avaliação, foram coletadas amostras do solo e da superfície até a máxima profundidade de atuação da máquina a fim de, em laboratório, determinar a umidade.

A avaliação constituiu-se de dois tratamentos e quatro repetições, sendo que: Tratamento 1: o trator operava em 3ª reduzida, a 2400rpm no motor, a uma velocidade média de 6,1km h<sup>-1</sup>; Tratamento 2: o trator operava em 2ª reduzida, a 2400rpm no motor, a uma velocidade média de 3,7km h<sup>-1</sup>.

Ambos os tratamentos foram executados com a TDA acionada. As oito parcelas experimentais possuíam 25 metros de extensão e 3,5 metros de largura, perfazendo, portanto, uma área de 87,5m<sup>2</sup> cada uma.

A máquina avaliada (Figura 1) foi desenvolvida e fabricada com a finalidade principal de proporcionar a correção do microrrelevo do solo. Sua massa é de 2.650kg, sendo constituída pelos seguintes órgãos ativos: hastes escarificadoras, que possuem como função original de projeto romper a camada superficial compactada e expor alguns torrões para que sejam destorroados pelos dois cilindros helicoidais; cilindros helicoidais rotativos, acionados por bomba hidráulica, sendo a TDP do trator a sua fonte de energia, com a função original de projeto de corrigir o microrrelevo do solo, sendo que o primeiro cilindro desloca o solo superficial para um lado e o segundo faz com que o solo desestruturado retorne a sua posição

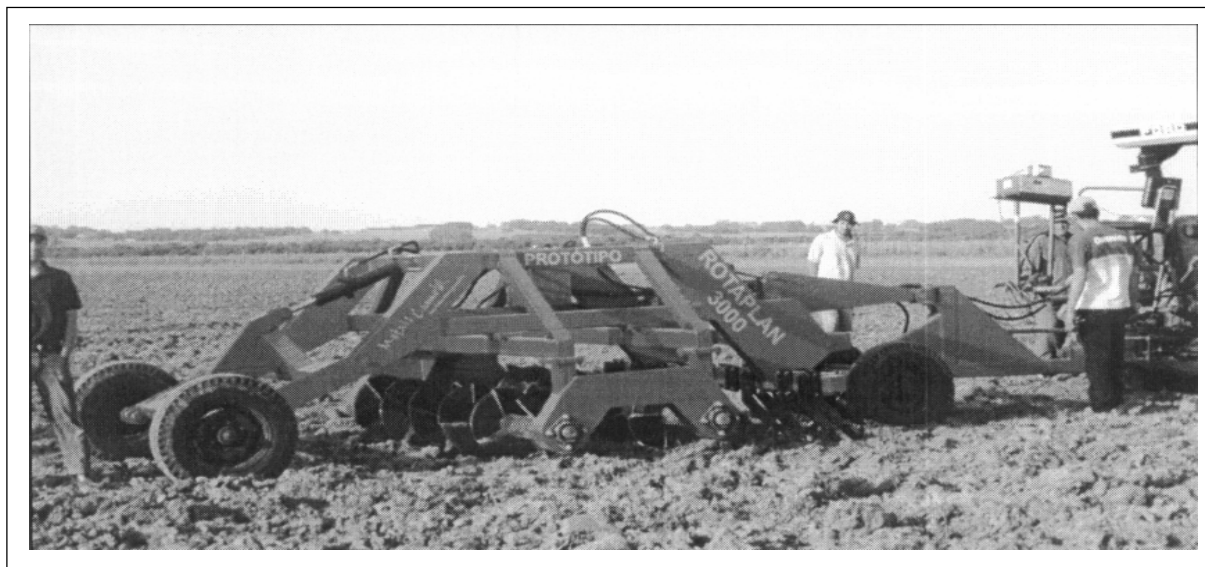


Figura 1 - Vista lateral da ROTAPLAN 3000.

original, corrigindo o microrrelevo superficial do solo. (Figura 1).

O conteúdo de água do solo no dia em que foi realizado o trabalho foi de 10,52% na camada de 0 a 5cm, 12,5% para a camada de 5 a 10cm, 16,25% na camada de 10 a 15cm e de 20,0% na camada de 15 a 20 cm de profundidade.

De acordo com a constituição deste solo e de suas propriedades físicas, com os conteúdos de água que o mesmo continha ao longo de seu perfil, é possível afirmar que o solo encontrava-se no estado friável, o que significa dizer “em ótimas condições para executar o trabalho a que se propõe o equipamento avaliado”.

A análise das leituras no perfilômetro permite afirmar que a ROTAPLAN 3000 possui um comportamento altamente irregular, pois em nenhuma circunstância ela corrigiu o micro relevo do solo e em algumas ela não só deixou de corrigir, como também piorou as condições em que inicialmente se encontrava o solo (Figuras 2), não tendo as velocidades de deslocamento, nas condições em que foi desenvolvido o trabalho, influenciado nos resultados encontrados, provavelmente devido à ineficiência de projeto dos mecanismos específicos para a correção do microrrelevo da máquina estudada (Figura 2).

Também foi realizada uma análise baseada na metodologia preconizada por ALONÇO (2004),

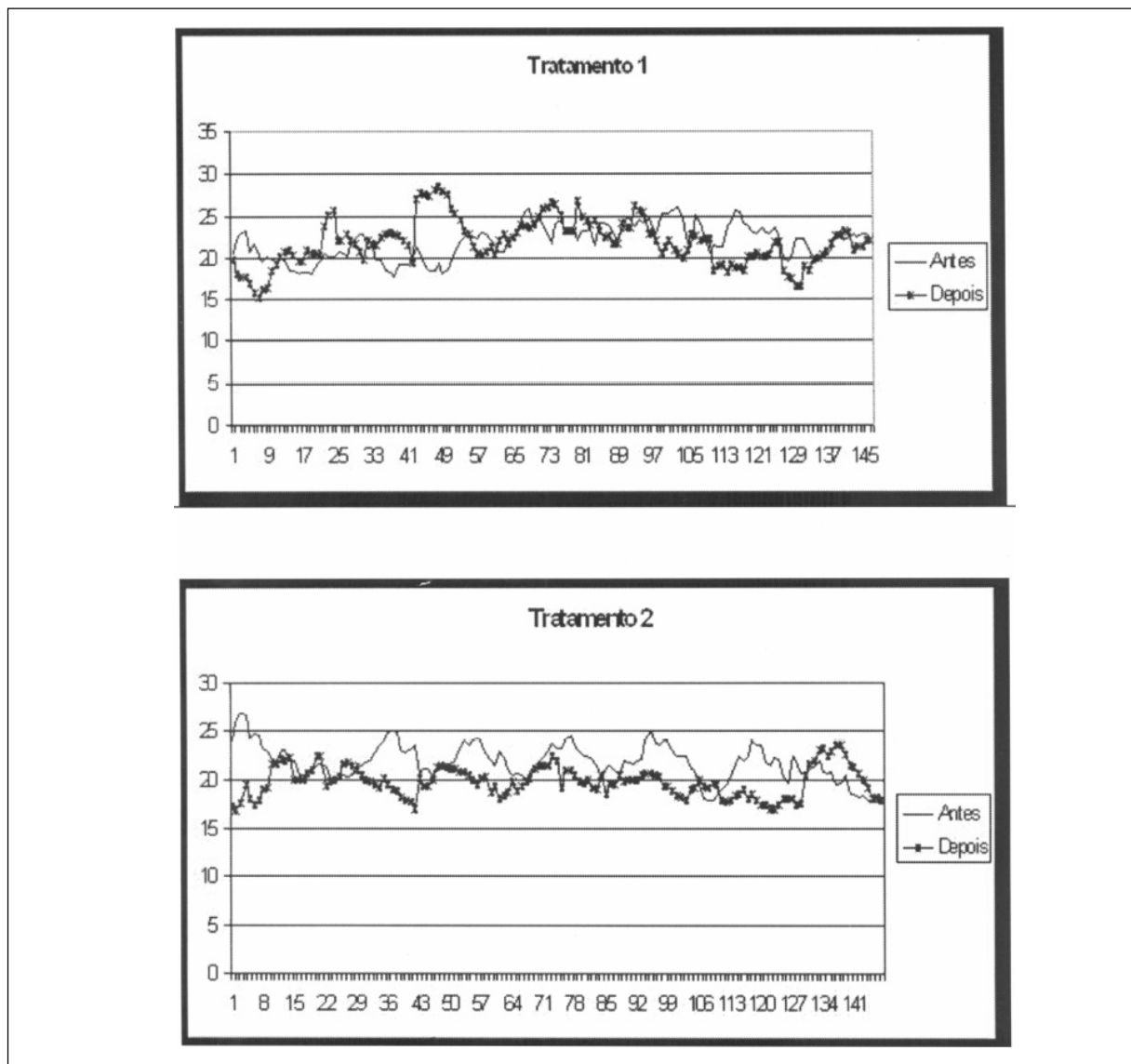


Figura 2 - Perfil do solo antes e depois da passagem da máquina.

comparando-a a outros equipamentos similares comercializados, com o objetivo de avaliar potenciais riscos à segurança do operador/mantenedor que poderiam ser oferecidos pela configuração mecânica da máquina. Concluiu-se que as instalações de transmissão de potência não são adequadamente protegidas (Figura 3) e que a configuração geral da máquina também não oferece proteção adequada ao operador e às demais pessoas envolvidas na operação, em relação aos seus órgãos ativos (Figura 3).

Tomando o exemplo da transmissão mostrada na figura 3, verifica-se que esta encontra-se totalmente exposta e sugere-se que seja projetada de forma protegida ou embutida, de modo que os operadores não entrem em contato com a peça.

A afirmação anterior toma como base o Decreto Presidencial n.1255, de 29 de setembro de 1994 (BRASIL, 1994), que, entre outras disposições, traz recomendações explícitas para o projeto do produto, de modo que: o posicionamento dos elementos de fixação não devem apresentar perigos no manuseio; há necessidade expressa de proteção dos elementos móveis, caracterizando a inacessibilidade quando em operação; as máquinas deverão ser protegidas de maneira que a regulamentação e as normas nacionais de segurança e de higiene de trabalho sejam respeitadas.

Assim sendo, para proporcionar subsídios à melhoria e à adequação do produto em relação à função para a qual foi projetado e desenvolvido, foi sugerido que seja dado especial ênfase aos seguintes aspectos: redefinir o passo e a rotação do helicóide rotativo; redimensionar a bomba hidráulica; viabilizar a substituição dos helicóides rotativos por uma espécie de enxada rotativa; substituir a transmissão hidráulica por transmissão mecânica; redimensionar a estrutura da máquina; cobrir adequadamente as transmissões por correntes; redimensionar os escarificadores

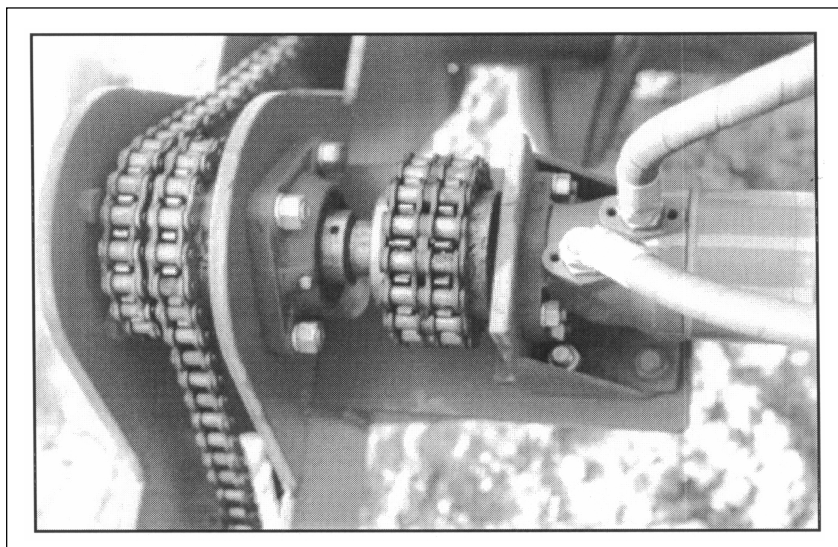


Figura 3 - Transmissão final com correntes e rodas dentadas expostas.

frontais; adaptar os escarificadores às normas da ABNT; aplicar as normas de saúde e segurança (com base em ALONÇO, 2004, necessitando este equipamento necessita à legislação sobre segurança de máquinas vigente; e, por fim, redimensionar a bitola das rodas diretrizes.

#### AGRADECIMENTOS

À Indústria e Comércio de Metais Camobi Ltda., pelo incondicional apoio e subsídios financeiros dados para a execução deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS

- ALONÇO, A. dos S. **Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas seguras**. 2004. 221f. Tese (Doutorado em Eng. Mecânica) - UFSC.
- BRASIL. Decreto n. 1255, de 29 de setembro de 1994. Promulga a Convenção n. 119 da Organização Internacional do Trabalho sobre Proteção das Máquinas, em Genebra, em 25 de junho de 1963. **Lex** – Coletânea de legislação e Jurisprudência: legislação federal e marginalia, São Paulo, v.58, p.1271-1277, jul./set, 1994.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa-SPI, 1999. 412p.
- ROMANO, L.N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003. 285f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – UFSC.