

Benefícios do tráfego CONTROLADO de máquinas



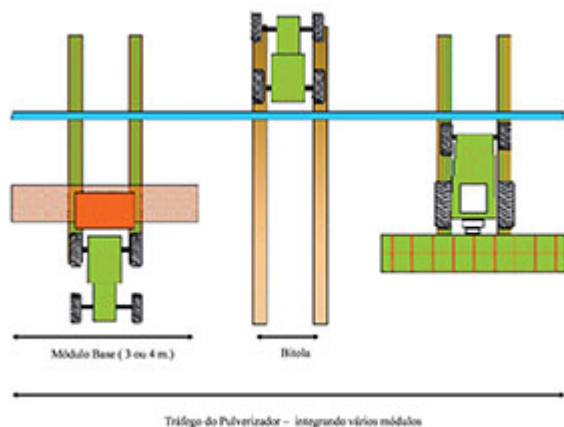
O sistema se baseia na disciplina e no controle dos deslocamentos e se fundamenta no confinamento das linhas de tráfego de máquinas e equipamentos locais específicos. Desta forma, a compactação de solo se restringe a estes locais permanentes

Vitor Girardello, Telmo Amado, Cristiano Ertel e Leonardo Garlet, da Universidade Federal de Santa Maria/RS

A compactação do solo, diferentemente do adensamento, que é um processo natural, é causada pela ação antrópica nos processos agrícolas. A principal causa é tráfego frequente de máquinas pesadas dentro da lavoura em condições de elevada umidade do solo. Atualmente vem se observando o aumento do tamanho e peso das máquinas visando atender a demanda da intensidade dos cultivos agrícolas (safra e safrinha) e da necessidade de frequentes aplicações fitossanitárias. Na década de 30, animais (bovinos, equinos, muares e asininos) eram utilizados para fornecer a tração necessária para a agricultura.

Atualmente as máquinas agrícolas que trafegam sobre o solo para tração demandada podem pesar mais de 12 toneladas (Trein et al., 2009), peso equivalente a de um grande elefante adulto. A transferência de peso das máquinas para o solo modifica a estrutura física do solo, o fluxo de gases, participação da água, alterando a dinâmica de absorção de nutrientes, reduzindo o desenvolvimento do sistema radicular da cultura e afetando negativamente a produtividade, especialmente em anos com déficit hídrico.

Eliminar o trânsito de máquinas dentro da lavoura atualmente é praticamente impossível, porém disciplinar e controlar o tráfego de máquinas é uma atitude sensata e que vem ganhando adeptos em diversos países. O conceito do sistema de tráfego controlado é descrito por Chamen et al. (1992), sendo fundamentado no confinamento das linhas de tráfego de máquinas e equipamentos dentro da lavoura em locais específicos, restringindo assim a compactação em locais permanentes, mantendo a maior área possível isenta de tráfego dentro da área (Figura 1).



Para isso se utilizam ferramentas de agricultura de precisão, tais como DGPS, RTK, piloto automático, SIG entre outros que melhoram a qualidade das operações, possibilitando maior conforto aos operadores.

As principais vantagens do sistema são os seguintes:

- Menor área de solo que recebe a influência negativa do rodado das máquinas e equipamentos;
- Menor consumo de combustível e potência requerida das máquinas;
- Menor risco de compactação;
- Redução na perda de solo e de água;
- Menor distância total percorrida pelas máquinas;
- Maior eficiência na logística e no tráfego dentro da lavoura;
- Maior eficiência do uso de água armazenada no solo;

E as desvantagens:

- Custo financeiro para a obtenção dos sistemas de localização geográfica (DGPS, RTK);
- Formato e topografia do talhão. Quanto mais regular à forma, mais fácil é o planejamento, a implantação das linhas de semeadura e o funcionamento do sistema de tráfego controlado;
- Necessidade de ajuste das bitolas das máquinas agrícolas.

Tratamento	Produtividade de soja kg/ha
Sem Tráfego.....	4.103
Tráfego do Trator.....	3.843
Tráfego do Trator + Pulverizador.....	3.790

Os principais centros de pesquisa sobre tráfego controlado são encontrados na Austrália e países europeus. Em experimentos conduzidos na Inglaterra ficou comprovado o aumento de produtividade de diversas culturas (batata, trigo, cevada), que variou de 4% a 20%, e a economia energética, que variou de 37% a 70% (Chamen et al., 1992). Ainda, os pesquisadores observaram que distância percorrida pelas máquinas dentro da lavoura pode ter reduções de 25% a 47%, devido à minimização de manobras.

Tabela 1: Produtividade das culturas sob diferente intensidade de tráfego de máquinas. Não-Me-Toque/RS, 2012

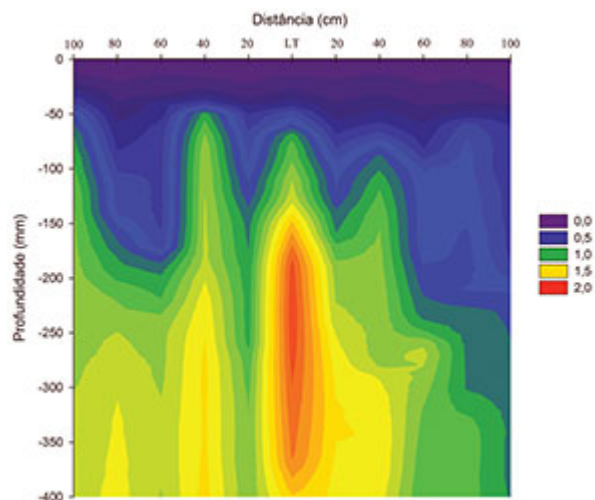
Tratamentos	Produtividade	
	Milho	Soja
	kg/ha	
ST	13.010 a	4.242 a
TP	11.784 a	2.783 b
TT	12.418 a	4.802 a
TM	9.890 b	2.370 b

Siglas: ST = Sem tráfego; TP = Tráfego pulverizador; TT = Tráfego trator; TM = Tráfego máximo.
 Macro = macroporosidade; RP máx. = Resistência a penetração máxima.
 Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey.
 Teste F significativo ($p < 0,05$).

No Brasil, ainda é incipiente estudos sobre a viabilidade do tráfego controlado, principalmente nas culturas de grãos. Neste sentido buscando preencher esta lacuna o grupo de pesquisa do projeto Aquarius (www.ufsm.br/projetoaquarius) planejou e desenvolveu a partir de 2010 a instalação de um sistema de tráfego controlado em área comercial com cultura de grãos. E a partir da safra de 2013/14 está sendo acompanhada uma área comercial no Paraná, em Céu Azul, de propriedade da família Tasca, que utiliza o tráfego controlado.

Experimento gaúcho — No Rio Grande do Sul o experimento foi instalado na cidade de Não-Me-Toque, na propriedade da família Stapelbroek, em um talhão de 132 hectares, sendo o solo predominante um Latossolo com elevado teor de argila (Embrapa, 2006). A precipitação média no ano é de 1.700 mm. Os tratamentos investigados foram os seguintes: (a) Sem tráfego de pneus (ST); (b) Tráfego com passagem de pneus do pulverizador (TP); (c) Tráfego de pneus com o conjunto trator-semeadora (TT); (d) Tráfego máximo, acumulando passagens de pneus do pulverizador e do trator (TM). Foram investigadas as propriedades físicas do solo e a suas relações com a produtividade das culturas de milho e soja.

Procedimentos experimentais — Primeiramente foi realizado o levantamento planialtimétrico da área. Composto por coordenadas geográficas em três dimensões (X, Y e Z). Com auxílio do SIG, realiza-se a geração virtual das linhas de semeadura, bem como as linhas de trânsito (Tramlines). No segundo momento foi realizado o ajuste da bitola das máquinas, sendo esta a operação primordial para se obter êxito no sistema, este ajuste de bitolas é necessário para que todas as máquinas sigam os mesmos trajetos dentro da área. Ela vai depender da largura de trabalho da semeadora, da plataforma de colheita e da barra de pulverização.



Utilizou-se um trator de 170cv, semeadora e plataforma de colheita de milho com 11 linhas espaçadas 0,50 metro entre si, pulverizador autopropelido com barras de 25 metros. Todas as máquinas foram ajustadas para bitola de três metros. A partir da instalação do experimento todas as máquinas utilizaram o sistema de piloto automático System 150 com precisão centimétrica utilizando para isso uma estação base RTK.

Resultados preliminares — Os resultados obtidos neste primeiro experimento com o confinamento das linhas de tráfego em lavoura de grãos no Sul são apresentados na Tabela 1. O tráfego intenso de máquinas foi

responsável pela redução na produtividade das culturas do milho e da soja com reduções de 23,9% e 42,6%, respectivamente, no tratamento com tráfego mais intenso em relação ao tratamento livre de trânsito.

A RP foi o atributo físico que mais sofreu alteração devido ao tráfego, apresentando tendência de aumento conforme a quantidade de passadas do trator na área com uma correlação significativa positiva ($R^2 = 0,70$).

Experimento no Paraná — Em Céu Azul, na propriedade da família Tasca, foi avaliada a eficiência do tráfego controlado adotado. Na safra de 2010 foi modificado o espaçamento das linhas de semeadura para 0,70 metro, tanto na cultura da soja como na do milho (módulo 6.3 metros), de modo que o conjunto trator-semeadora, orientado por um sistema RTK, mantivesse as linhas de trânsito (Tramlines) permanentes. Neste sistema, as linhas de semeadura são repetidas safra após safra, com um erro médio em torno de 0,025 metro. Os tratamentos investigados foram semelhantes aos do experimento no Rio Grande do Sul.

Outra mudança no tráfego controlado implantado pelo produtores Laurindo e Aldo Tasca foi o sentido de tráfego do pulverizador (25 metros de largura na barra aplicação), que na cultura da soja passou a ser feito no mesmo sentido da semeadura. Com isto, evita-se o amassamento de plantas de soja pelo rodado e há uma coincidência do local do tráfego do pulverizador com do conjunto trator-semeadora. Com este sistema, estimase que a área de tráfego fica reduzida a em torno de 30%, enquanto no sistema convencional seria próxima a 70%.

A produtividade obtida, neste primeiro ano de avaliação, apresentou uma redução de 6,3% aonde ocorreu o tráfego do trator e 8% no tratamento onde existiu o tráfego de pulverizador acrescido ao do conjunto trator-semeadora (Tabela 2). A produtividade na área experimento foi 23% superior à produtividade média do estado do Paraná.

Em resultados preliminares obtidos, a RP da linha de tráfego (LT) é maior e bem definida, diminuindo à medida que se afasta lateralmente do centro. Embora o valor da RP não fosse limitante ao desenvolvimento da cultura, esta tendência que deve ser evitada (Figura 2). O valor de 2 a 3 MPa é considerado como limitante ao crescimento radicular, neste caso observa-se que ao se afastar da linha de tráfego a RP foi baixa favorecendo a infiltração de água e o desenvolvimento radicular.

Considerações finais — O sistema de tráfego controlado é uma alternativa moderna para minimizar a ocorrência de compactação do solo nas lavouras conduzidas sob plantio direto contínuo. Entre os principais benefícios destacam-se a melhoria das propriedades físicas do solo com reflexo positivo na redução das perdas da água, favorecimento ao aprofundamento do sistema radicular, menor susceptibilidade aos déficits hídricos de curta duração e maior produtividade das culturas.

O artigo é parte da tese de doutorado do autor Vitor Girardello no programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola na UFSM.