



Fotos José Paulo Molin

# Ensaaios limitados

*A extinção de centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico ligados à mecanização agrícola tem tornado cada vez mais restrito o acesso a resultados dos testes de desempenho de tratores. Particularmente no Brasil, é urgente a organização coletiva para mudar esta realidade e fazer com que as informações cheguem aos consumidores*

Qualificar e quantificar o desempenho de um trator é algo que pode não parecer tão importante na medida em que não se tem acesso a bons documentos que reportem esse tema na atual conjuntura brasileira, ou seja, não se tem acesso a resultados de ensaios. O assunto já é suficientemente detalhado na literatura e tem uma longa história, que tem como marco importante o ano de 1918, quando uma lei foi aprovada no estado de Nebraska (EUA), dando aos usuários o direito de ter acesso a resultados de ensaios que comprovassem a veracidade das informações emanadas pelos fabricantes de tratores quanto ao desempenho de suas máquinas. Coube à universidade local implementar a forma de fazer a lei ser cumprida e foram criados procedimentos que permitiam o desenvolvimento de ensaios padronizados que caracterizavam o espécime ensaiado e foi em 1919 que se iniciou efetivamente a realização dessas pro-

vas.

Desde então a história é feita de fatos e conquistas e em vários centros pelo mundo afora essa técnica foi desenvolvida e implementada. Criaram-se pacotes normativos que foram sendo aprimorados ao longo dos anos e tiveram forte influência da Engenharia Automotiva, especialmente no ensaio de motores.

O Brasil também já teve sua fase áurea no ensaio de tratores. Durante muitos anos tivemos o Centro Nacional de Engenharia Agrícola - Cenea, vinculado diretamente ao então Ministério da Agricultura e que encerrou suas atividades repentina e melancolicamente em março de 1990. Paralelamente ao Cenea, existia a Divisão de Engenharia Agrícola do Instituto Agronômico, hoje Centro de Engenharia e Automação, que ainda mantém uma estrutura mínima para a realização de ensaios de tratores.

Nessa época a Associação Brasileira de

Normas Técnicas - ABNT, na sua área de normatização associada a tratores, também tinha uma boa presença e foi assim que foram criadas várias Normas Brasileiras. Porém, foi nesse mesmo período que várias alterações foram sendo desencadeadas ao redor do mundo, em centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico associados à área. Observou-se, especialmente nos últimos 25 anos, um processo de enxugamento e extinção de centros de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e mesmo departamentos de universidades que tradicionalmente se dedicavam à mecanização agrícola e que viram reduzidas suas demandas.

Na área de ensaios esses fatos foram ainda mais marcantes e o que ocorreu foi a extinção de vários centros de grande prestígio e com pleno domínio das tecnologias e métodos associados a ensaios de tratores e máquinas agrícolas. Alguns exemplos são o "Prairie Agricultural Machinery Institute" do Canadá, que não fe-

chou, mas alterou profundamente sua missão, bem como o Centro de Ensaio de Upsalla na Suécia. No ano de 2006 encerraram-se as atividades do Silsoe Institute, na Inglaterra, que detinha um conjunto de laboratórios e de pessoal para a realização de toda gama de ensaios de tratores, incluindo os ensaios destrutivos de estruturas de proteção contra capotamento e cabines. Procurando o seu endereço na internet se localiza uma informação, um tanto melancólica, que simplesmente diz que “o centro, que tanta contribuição deu à agricultura e à engenharia agrícola, encerrou suas atividades no último dia 31 de março”.

Os tais pacotes normativos tiveram grande contribuição da então “American Society of Agricultural Engineers”, atual ASABE, e depois da “International Organization for Standardization” – ISO, que difundiram normas e métodos utilizados em todos os demais centros de ensaios.

Porém, foi em 1959 que a “Organization for Economic Co-operation and Development” – OECD chamou para si a responsabilidade de ditar normas e procedimentos de ensaios de tratores e credenciar centros capacitados a implementá-los. Essas normas estabelecem um padrão mínimo de ensaios a que um espécime é submetido. Por exemplo, o ensaio padrão de um trator de pneus, segundo a OECD, tem como itens compulsórios:

- determinação do desempenho do motor medido na TDP
- mensuração do desempenho do sistema hidráulico
  - potência hidráulica
  - capacidade de levante
- determinação do desempenho na barra de tração com o trator lastreado segundo o padrão do fabricante
  - determinação do raio e espaço de giro
  - determinação da posição do centro de gravidade
  - determinação do espaço de frenagem
  - mensuração do ruído externo

Nesse mesmo ensaio, apenas a critério do solicitante, podem ser acrescentados os itens:

- determinação do desempenho do motor removido do trator
- desempenho em alta temperatura ambiente
- partida a baixas temperaturas
- determinação do desempenho na barra de tração e consumo com o trator sem lastro

As atualizações emanadas pela OECD visam acompanhar a evolução da engenharia de tratores. Um exemplo são as recentes transmis-



Ensaio de desempenho de tratores na TDP realizados no “Nebraska Tractor Test laboratory”, em Lincoln, Nebraska

sões automáticas de variação contínua. Até então o ensaio de desempenho do trator em pista era feito submetendo-o a cargas progressivas nas diferentes marchas, sempre com a máxima aceleração. Esse ensaio visa caracterizar o desempenho do trator tracionando na sua barra de tração na condição padrão de pista de concreto. Isso permite avaliar o conjunto e em especial a transmissão, rodado, distribuição de peso, lastragem e o próprio motor. Para as modernas caixas de câmbio de infinitas combinações, o procedimento estabelece pontos de velocidades que vão significar posições da alavanca de comando.

Para o credenciamento, um centro de ensaios necessita cumprir uma série de critérios rigorosos relativos à instrumentação dos seus laboratórios e capacitação de sua equipe. Para a determinação do desempenho do motor medido na TDP é necessário um conjunto completo de dinamometria de motor, com mensuração de torque, consumo, rotação e de variáveis ambientais. Também é necessária uma ampla instrumentação para ensaios cinemáticos ou de pista, com um veículo de frenagem e itens como

célula de carga, sensores de rotação e de consumo. Para o ensaio de mensuração do desempenho do sistema hidráulico são necessários dispositivos especiais de aplicação de cargas controladas ao engate de três pontos, bem como instrumentação para mensuração de deslocamento, vazão, força e pressão. Também são necessários instrumentos específicos para a mensuração de ruído.

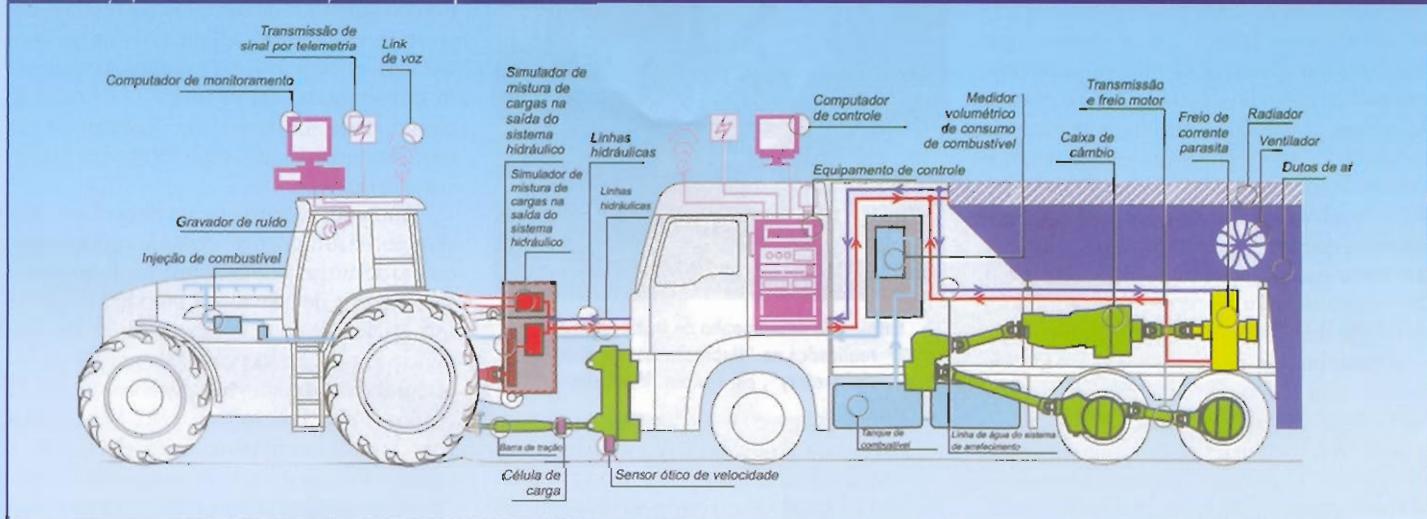
Antes do credenciamento de qualquer instituição, há um longo processo de avaliação precedido de um período de aproximação que acontece a partir de convite da própria OECD. A lista atualizada com ao menos um centro credenciado para a execução desses ensaios é de 30 países, sendo quatro não membros da OECD (China, Índia, Federação Russa e Sérvia). Das Américas, só fazem parte desse seleto grupo o Canadá e os Estados Unidos e desde o início das atividades de ensaios sob essas normas, mais de 2000 modelos de tratores ao redor do mundo já foram ensaiados.

Um centro de ensaios que tem se destacado pela inovação é o “Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft” – DLG, (Sociedade Alemã de Agricultura), com seu centro de ensaio de tratores. Recentemente eles lançaram a discussão sobre critérios muito mais amplos para a avaliação do desempenho de tratores. A idéia parte do pressuposto básico de que quando se avalia um espécime a partir do ensaio de desempenho do motor medido na TDP, por exemplo, só é possível ter resultados associados a esse item. Isso implica em assumir que um trator, quando acionando uma máquina via TDP, estaria jogando toda a sua potência nela. Ou ainda, quando do ensaio de determinação do desempenho na barra de tração considera-se que o trator está sendo solicitado somente na barra. E se ao mesmo tempo estiver acionando algum dispositivo de acionamento hidráulico, como uma semeadora pneumática com turbi-



Instalações de teste de tratores do “Nebraska Tractor Test laboratory”

Figura 1 - Esquema do carro de testes da estação de ensaios do DLG, capaz de simular e monitorar distintos ciclos de carga, com variadas proporções; com potência sendo consumida pela barra de tração, TDP e sistema hidráulico, ao mesmo tempo



na acionada hidráulica? Ou ainda, se a turbina é acionada pela TDP e os dosadores de semente e de fertilizante forem acionados por motores hidráulicos e não por roda de terra, que aliás é uma das tendências futuras do mercado?

Observa-se que há ainda muito espaço para aprimoramento de critérios e para melhoramento do grau de detalhes que se pode obter na informação advinda de um ensaio. Fala-se hoje em modelagem mais ampla e não apenas de levantamento de parâmetros básicos de desempenho. Foi assim que o DLG recentemente desenvolveu uma nova geração de instrumental para ensaios que contempla a possibilidade de integrar, ao mesmo tempo, a mensuração do desempenho na barra de tração, desempenho do motor medido na TDP e o desempenho do sistema hidráulico, tanto em potência hidráulica como capacidade de levantar (Figura 1). A esse sistema estão denominando de "DLG Power Mix", ou seja, mede-se o desempenho do espécime com a potência sendo consumida em diferentes pontos.

Considerando uma condição de uso de múltiplas e concomitantes demandas da potência gerada no motor, condição relativamente comum na lavoura, um ensaio realizado com esse instrumental é realmente algo de inovador. Essa nova geração altera totalmente os critérios de ensaio, pois permite inclusive variação dinâmica de carga, ou seja, permite alterar a demanda de potência em movimento. E essa é outra grande vantagem para a caracterização do desempenho de tratores com as transmissões modernas, semi-automáticas, tipo "full power shift" e automáticas tipo infinitas combinações.

A revista Proffil, produzida com material do DLG e publicada na Inglaterra, veio com uma matéria que apresenta todos esses recursos e mostrando alguns gráficos, a título de exemplo, de como

se podem obter dados muito interessantes (Figuras 2, 3 e 4)

Após exaustiva experimentação em campo e coleta de sugestões de fabricantes, o DLG propôs alguns critérios de mistura de potências "power mix", sempre buscando atender as características de operações típicas da Alemanha e que denominam de ciclos. Por exemplo, para forças de tração está propondo dois níveis - 100% e 60% da máxima do trator - ainda divididos em duas velocidades - 9 km/h e 12 km/h - simulando respectivamente, aração (pesado) e corte de feno (médio). No caso de operações de TDP, ele trabalha, com três condições: operação pesada (100%), média (70%) e leve (40%), também fazendo variar a velocidade, nesse caso de 6 km/h e 16 km/h. Também propõe um conjunto de operações, ao qual denomina de trabalho misto: espalhar esterco a 7 km/h, enfiar a 10 km/h e transportar a altas velocidades. Nesse caso a própria estação de ensaios tem problemas porque a sua pista não

permite velocidade acima de 25 km/h e trator europeu vai, em muitos casos, acima dos 50 km/h.

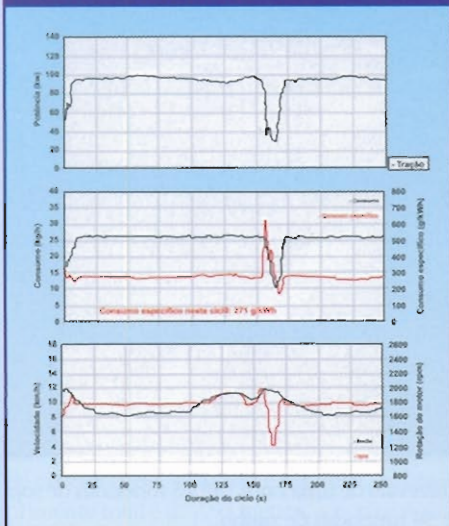
O ensaio acontece com a programação de todos esses ciclos de cargas, os quais o carro de testes é capaz de simular e cada um dura de 250 a 500 segundos. Podem também ser incluídas manobras de cabeceira, como é o caso do exemplo ilustrado nas Figuras 2, 3 e 4. Cada um dos ciclos, oito ao todo, são repetidos três vezes e é reportada a média, após a remoção de qualquer anomalia. Com isso é possível a comparação entre tratores ensaiados porque tudo é igual, o carro de testes, os ciclos e a pista. O termo de comparação mais importante passa a ser o consumo específico médio de cada ciclo, que ao final das contas, é o que interessa.

Esse resultado é representado na Figura 5, que sintetiza os consumos de um espécime onde a origem do gráfico de barras é a média da população de tratores ensaiados. O que se observa é que o trator em questão se adapta bem a

José Paulo Molin



**Figura 2 - Ciclo pesado de carga na barra de tração:** o gráfico de cima, com a linha em preto, mostra a potência na barra de tração e a depressão representa uma manobra de cabeceira; no gráfico do meio é representada, em preto, a linha do consumo (kg/h) e em vermelho o consumo específico (g/kWh); no último gráfico, a linha preta representa a velocidade (km/h) e a linha vermelha, a rotação do motor (rpm) (adaptado de Profi, 04/2006)

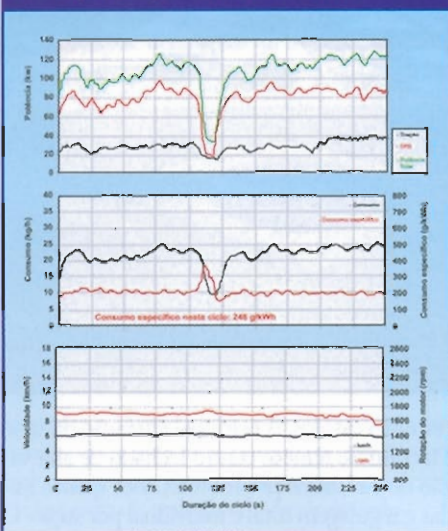


operações pesadas de tração (ciclo 1) e operações que demandam potência da TDP (ciclos 3 e 4), e teve desempenho no consumo bem abaixo da média para um ciclo de operação na TDP com carga leve (ciclo 5).

Na TDP, a linha verde representa o total da potência demandada; a depressão representa uma manobra de cabeceira; no gráfico do meio é representada, em preto, a linha do consumo (kg/h) e em vermelho o consumo específico (g/kWh); no último gráfico, a linha preta representa a velocidade (km/h) e a linha vermelha, a rotação do motor (rpm) (adaptado de Profi, 04/2006)

De tudo isso o que se pode observar é que

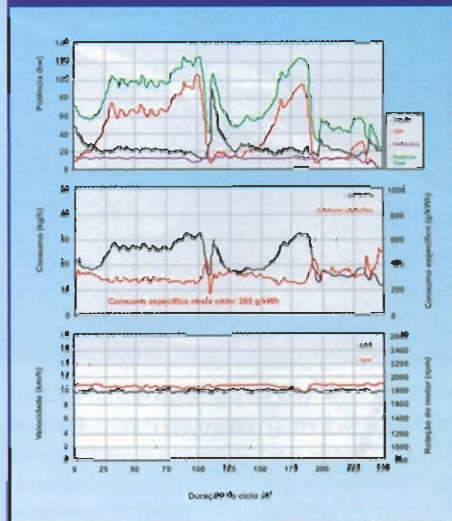
**Figura 3 - Ciclo pesado de carga na TDP:** no gráfico de cima, a linha em preto, mostra a potência na barra de tração, na linha em vermelho, a potência na TDP e a linha verde representa o total da potência demandada; a depressão representa uma manobra de cabeceira; no gráfico do meio é representada, em preto, a linha do consumo (kg/h) e em vermelho o consumo específico (g/kWh); no último gráfico, a linha preta representa a velocidade (km/h) e a linha vermelha, a rotação do motor (rpm) (adaptado de Profi, 04/2006)



há grupos organizados em alguns locais do mundo, bastante preocupados com o usuário de tratores. É muito importante destacar que o DLG, por exemplo, é uma instituição sem nenhum vínculo com órgãos governamentais, ou seja, é uma organização de usuários. As instituições governamentais vêm sendo atacadas por movimento globalizado de desmanche, o que, por um lado preocupa e por outro, deve incitar as entidades representativas e de organização dos usuários.

Nesse contexto o Brasil ficou para trás e já faz tempo. Hoje não temos, sequer um centro de ensaios em condições de pleitear credenciamento junto à OECD. O modelo está exposto – não há muito espaço para recorrer a instituições públicas em busca de soluções. Já é tempo de se buscar a organização coletiva das institui-

**Figura 4 - Ciclo de trabalho misto de enfiamento,** com demanda de potência na barra de tração, TDP e sistema hidráulico: no gráfico de cima, a linha em preto, mostra a potência na barra de tração, na linha em vermelho, a potência na TDP, na linha em azul, a potência hidráulica e a linha verde representa o total da potência demandada; no gráfico do meio é representada, em preto, a linha do consumo (kg/h) e em vermelho o consumo específico (g/kWh); no último gráfico, a linha preta representa a velocidade (km/h) e a linha vermelha, a rotação do motor (rpm) (adaptado de Profi, 04/2006)



ções representativas do setor para propor saídas, afinal somos uma das grandes potências agrícolas mundiais.

Ao mesmo tempo em que estamos parados, há mais de 15 anos, outros países e suas sociedades organizadas evoluem para modelos bastante avançados de mensuração de desempenho de tratores. Para nos adequarmos a esses novos modelos nós teríamos que dedicar um grande esforço de organização, seguido de um certo investimento em tecnologia, instrumentação, equipamentos e, obviamente, pessoal e nunca é tarde para começar.

**José Paulo Molin,  
Esalq**

**Figura 5 - Gráfico de barras (uma para cada condição de trabalho) representando o consumo de um espécime onde a origem é a média da população de tratores ensaiados (adaptado de Profi, 04/2006)**

