



## Introdução

O consumo de combustível na produção agrícola representa parcela de grande significância sobre os custos totais de produção em todo o mundo, dado que os sistemas produtivos tendem a se mecanizar cada vez mais e, deste modo, faz-se necessário o estudo da melhor condição das operações agrícolas a fim de minimizar custos. Neste sentido, foram desenvolvidos procedimentos sob padronização de normas técnicas para direcionar como melhor se realizar testes em tratores sob diversas condições.

As curvas de potência, torque e consumo específico de motores são informações que podem ser utilizadas na visualização de sua performance operacional, permitindo a comparação entre as especificações técnicas atuais de um motor e suas características de fábrica.

O levantamento do consumo específico de um motor segue normatização e é utilizado para construção das curvas de isoconsumo do motor, a qual fornece informação que auxilia na visualização do perfil de consumo de um motor sob diferentes demandas de potência, pois obtêm-se dados de consumo que são utilizados para se traçar seu perfil operacional e com isso torna-se possível recomendar o uso mais eficiente dos tratores agrícolas.

Tendo em vista esse contexto, este projeto tem por objetivo a utilização de um dinamômetro de freio hidráulico para construir curvas de isoconsumo de um trator agrícola MF265 da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, a fim de gerar e fornecer dados para que se possa determinar as características operacionais deste motor e garantir a reprodutibilidade dos testes em outros tratores. Para efeito comparativo, a metodologia também foi aplicada no levantamento das curvas de isoconsumo de um trator JD 7225j,

## Metodologia

A execução do projeto seguiu as normas da OECD em etapas envolvendo a instalação e calibração de todos os aparelhos de medição, até o levantamento de dados suficientes para a construção das curvas de isoconsumo do motor do trator.

Os resultados esperados incluíram a padronização dos procedimentos de montagem e realização dos testes utilizando dinamômetro de freio hidráulico; a determinação de consumo específico horário de diesel sob diferentes demandas de potência para diferentes rotações; e a construção da curva de isoconsumo do trator agrícola.

Segundo o Code 2, da OECD, os parâmetros que devem ser mensurados durante os testes com dinamômetro são:

- Tempo de duração do teste (s);
- Rotação da TDP (rpm);
- Força na barra de tração do dinamômetro (kN);
- Consumo de combustível (g);
- Temperatura do combustível (°C);
- Temperatura e umidade relativa do ar ambiente (°C e %);
- Temperatura na saída de ar do trator (°C).

Com estes valores registrados, foram calculados os seguintes valores referentes ao trabalho do motor:

- Torque na barra de tração (kN\*m);
- Potência do motor (kW);
- Consumo específico horário de combustível (g/kWh).

Figura 3: Foto do teste e registro de dados.



A partir da rotação nominal do motor do trator, são registradas variações de torque e combustível em ensaios com o motor do trator trabalhando sob parciais de sua rotação nominal (95, 85, 75, 65, 55 e 45 por cento). O procedimento é feito após acoplar a TDP do trator ao freio do dinamômetro, o qual tem seu reservatório com água corrente vindo de uma mangueira a fim de resfriar o freio durante a operação. O início da coleta de dados se dá após estabilização da rotação do motor, a qual reduz conforme se amplia a frenagem no dinamômetro. Para que a rotação do motor se mantenha, é feita aceleração do mesmo após a redução. Este procedimento é realizado para cada teste dada faixa de rotação pretendida.

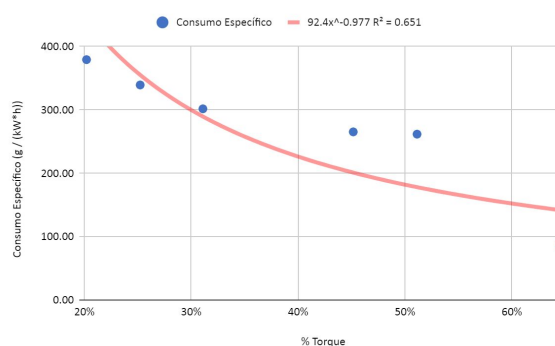
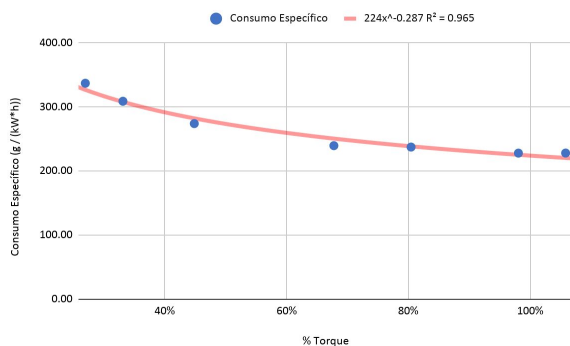
O dinamômetro e o fluxômetro têm os sensores de força, rotação e da balança de massa conectados ao decodificador de sinal junto a um notebook com o software de registro de dados. Além destes dados, são registrados dados de temperatura e umidade do ar e a temperatura na saída de ar do trator durante os testes.

Tendo os dados salvos, os mesmos são tratados em planilha de excel, segundo procedimentos de cálculo para se obter valores característicos de consumo específico horário, potência relativa e torque.

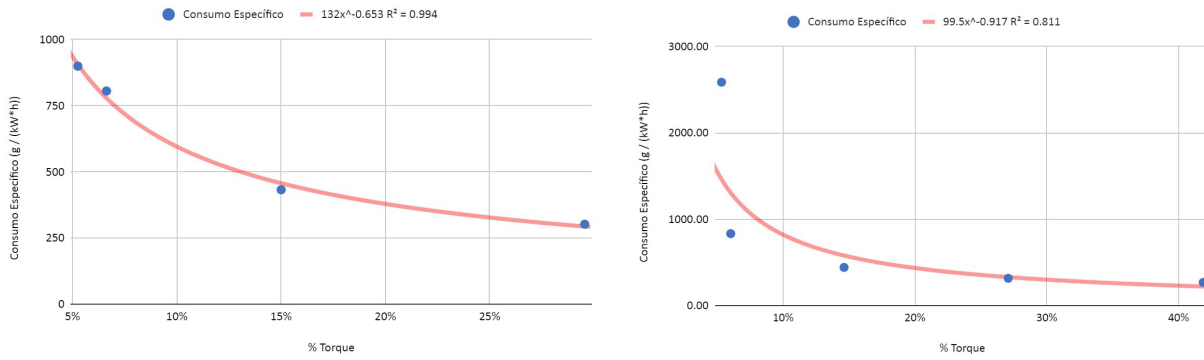
Conforme metodologia descrita no manual da OECD, o procedimento para construção de um gráfico de linhas de isoconsumo deve constituir-se de registros de variação de força na barra de tração do dinamômetro, rotação da tdp e consumo de diesel ao longo do tempo de baterias de testes.

Os resultados dos testes nos tratores MF265 e JD7225j estão dispostos nos gráficos a seguir:

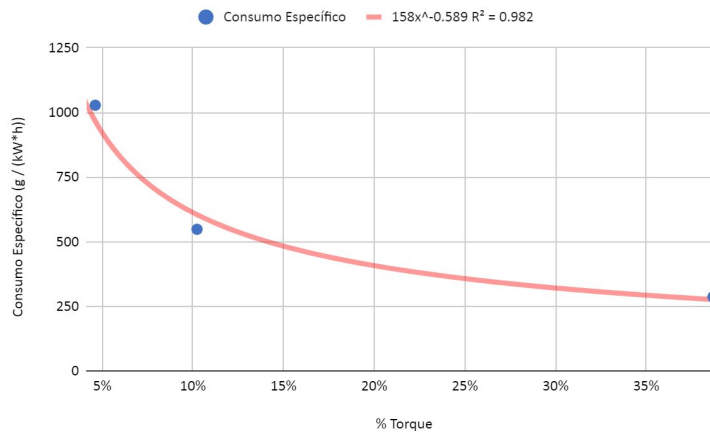
Figuras 2 e 3: Curvas de Consumo Específico do MF265 a 100% e 80% da rotação nominal.



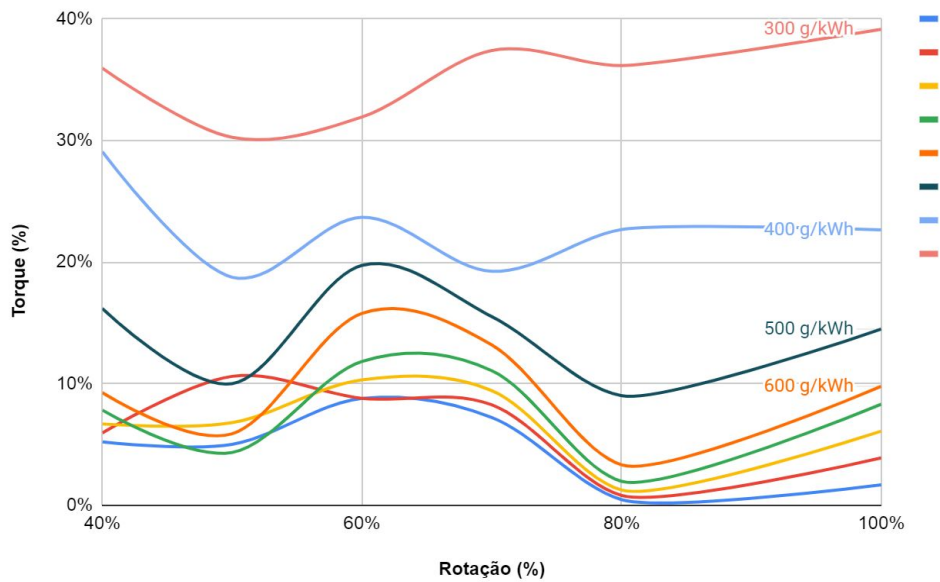
**Figuras 4 e 5: Curvas de Consumo Específico do MF265 a 70% e 60% da rotação nominal.**



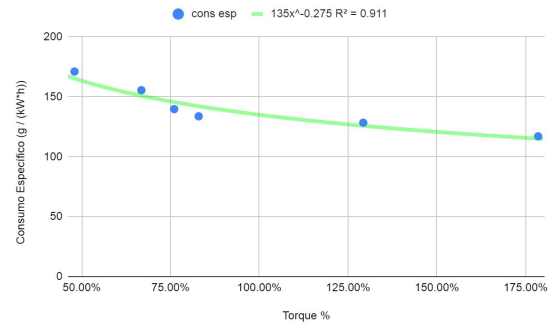
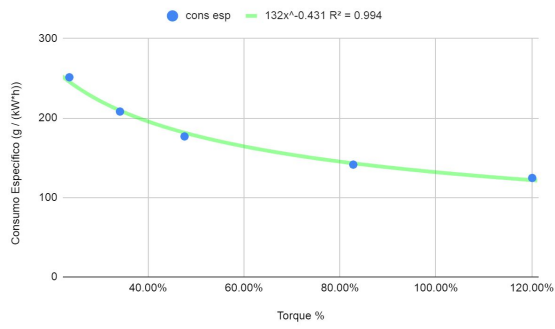
**Figura 6: Curva a de Consumo Específico do MF265 a 50% da rotação**



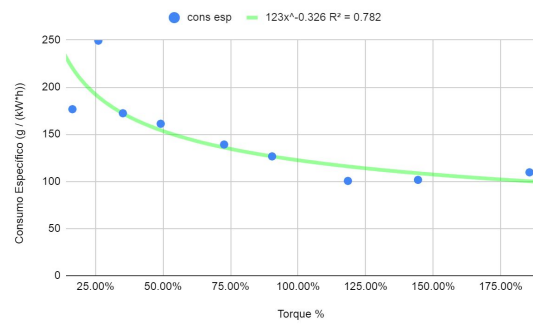
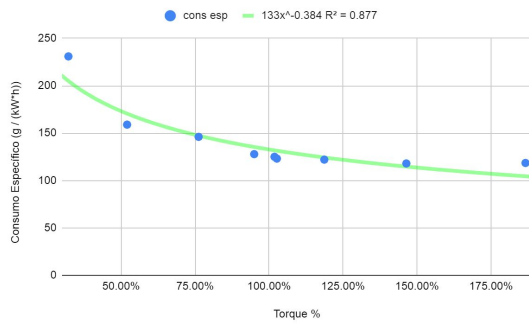
**Figura 7: Curvas de Isoconsumo do motor do MF265**



**Figuras 8 e 9: Curvas de Consumo Específico do JD7225j a 100% e 80% da rotação nominal.**



**Figuras 10 e 11: Curvas de Consumo Específico do JD7225j a 100% e 80% da rotação nominal.**



**figura 12: Curva de Consumo Específico do JD7225j a 50% da rotação**

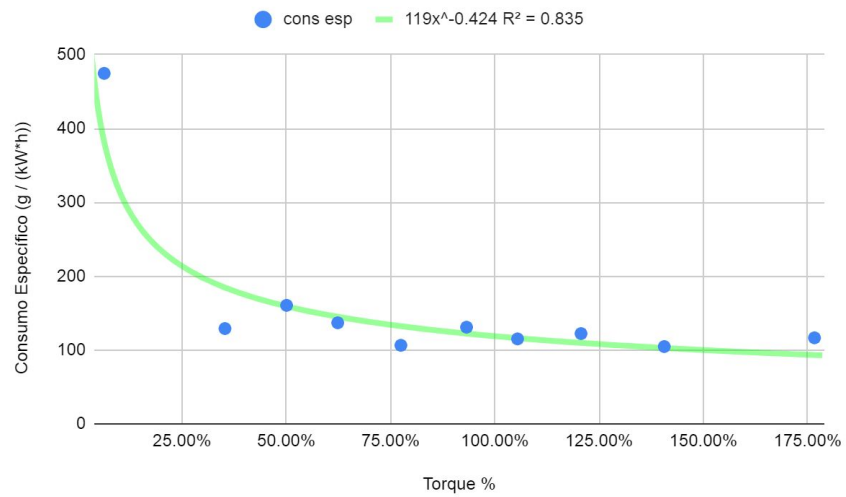
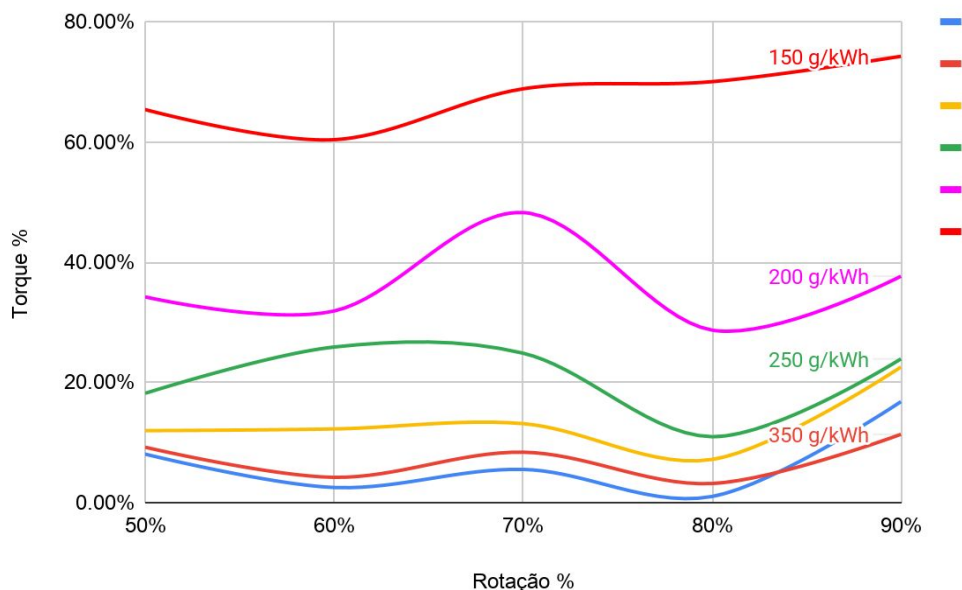


Figura 13: Curvas de Isoconsumo do motor do JD7225j



## Conclusão

Com a realização deste projeto e baseado no que foi exposto anteriormente, pode-se extrair as seguintes conclusões:

1. O dinamômetro da Feagri demonstra bom funcionamento e requer manutenção e calibração constantes para que seja possível a reprodução dos testes com obtenção de dados corretos;
2. Foi possível reprodução do teste primeiramente realizado no MF265 em um trator de maior porte como o JD7225j, o que comprova a reprodutibilidade do teste.
3. O fluxômetro de massa construído em oficina para os testes provou-se prático e eficiente para coleta de dados de consumo de diesel e será de grande valia para futuras atividades desse gênero na Feagri.
4. A metodologia adotada é reproduzível e eficiente para demonstrar as informações de torque, potência e consumo de um motor de trator agrícola.
5. O trator MF265 da Feagri possui um motor avariado que não mantém a elevação de torque sob altas rotações e alcança menores valores de torque relativo do que o JD7225j.
6. É possível, a partir da metodologia dos testes dinamométricos, gerar insumos viabilizem a comparação de desempenho operacional e energético entre motores de tratores agrícolas.