

Máquinas Cultivar[®]

Informação que gera produtividade! • revistacultivar.com.br



MF 2234

Projetada para produzir fardos retangulares, a enfardadora modelo MF 2234 da Massey Ferguson mostrou excelente desempenho durante o nosso Test drive, mesmo trabalhando no recolhimento de material pesado, como é o caso do palhico de cana-de-açúcar

MF 2234

Projetada para produzir fardos retangulares gigantes, a enfardadora modelo 2234 da Massey Ferguson mostrou excelente desempenho durante o nosso Test drive, é uma máquina que está preparada para realizar trabalhos pesados, como é o caso do palhiço de cana-de-açúcar

Cada vez mais se exige a participação da mecanização agrícola nos processos que envolvem cumprimento de normas e procedimentos meio ambientais na produção agrícola. Os motores de uso agrícola incorporaram sistemas de controle de

emissões de poluentes, os veículos agrícolas passaram a utilizar pneus de alta flutuação, para diminuir a compactação do solo, os pulverizadores passaram a detectar a sobreposição de passadas, controlando vazões dos bicos, assim como o reaproveitamento de produtos e a minimi-

zação de resíduos. Enfim, toda a cadeia de máquinas agrícolas na atualidade tem sido utilizada para ajudar no desenvolvimento de tecnologias de mitigação de problemas ambientais.

No caso deste teste, a enfardadora de fardos retangulares, modelo MF 2234 da Massey Ferguson, está sendo utilizada no recolhimento de palhiço que será utilizado para a geração de energia, através da queima em caldeiras em usinas de produção de álcool e açúcar.

Para conhecer a máquina e fa-



zer o teste, fomos até uma área de produção de cana-de-açúcar, da Usina da Pedra, à beira da Via Anhanguera, SP-330, entre os municípios de Cravinhos e Ribeirão Preto, para avaliar o funcionamento com esta matéria-prima, na constituição de fardos retangulares grandes.

Estas máquinas são produzidas nos Estados Unidos, em uma unidade da Hesston, no Kansas. Hesston é uma marca AGCO e produz as enfardadoras da marca Massey Ferguson. Tradicional fabricante destes produtos nos EUA, tem uma experiência de décadas construindo equipamentos para feno e forragem e trouxe para o Brasil a MF 2234, com soluções de enfardamento que se acumularam nos

diversos modelos fabricados.

Atualmente, a Massey Ferguson oferece para o mercado nacional, além do modelo que testamos, o modelo MF 1840, que monta fardos retangulares pequenos, de 356 mm de altura por 457 mm de largura, os modelos MF RB F e MF RB V, que produzem fardos redondos, sendo o primeiro de câmara fixa e o segundo de câmara variável. Estes dois modelos são direcionados a grandes volumes de material. A MF 2234 foi lançada no Brasil em 2025 na Agrishow de Ribeirão Preto (SP) e está em plena comercialização. Da série 2200, além do modelo que testamos, a Massey Ferguson comercializa os modelos MF 2233, MF 2234 XD e MF 2244.

A nossa experiência anterior

com teste de enfardadoras para a Revista Cultivar Máquinas havia sido no mês de novembro de 2012 quando testamos, na Estância JE, no subdistrito de Santa Eudóxia, município de São Carlos, no estado de São Paulo, os quatro modelos da Hesston, que na época eram comercializados com a marca Challenger para o mercado brasileiro. Testamos neste local os modelos SB 34, para fardos pequenos, LB 34B, para fardos retangulares de grandes dimensões, e RB 452, para constituição de fardos redondos ou de rolo. Esta nova linha comercializada atualmente no Brasil é similar à que se produzia à época, porém com vários aprimoramentos que permitem inferir uma evolução do



produto, tanto no aspecto visual, como no tecnológico de produção do fardo.

A Usina da Pedra pertence ao Grupo Pedra Agroindustrial S/A e produz cana-de-açúcar, para produção de etanol, açúcar e energia desde a década de 1930. Atualmente, tem quatro unidades em Serrana, Buritizal e Nova Independência, no estado de São Paulo, e Paranaíba no Mato Grosso do Sul. Nota-se, assim como grande parte das empresas do setor, uma responsabilidade social e ambiental nos procedimentos produtivos da empresa. A preocupação com os casos de incêndios e o compromisso com a geração de energia limpa a partir dos resíduos se inserem perfeitamente no acordo com o Sítio Muro de Pedras, de Serrana (SP), do engenheiro Antonio Fernando Tittoto, que recolhe a palha da cana-de-açúcar e produz os fardos para a posterior produção de energia.

Cliente da Massey Ferguson há anos, o Sítio Muro de Pedras possui diversas enfardadoras e outros equipamentos para o enleiramento, recolhimento e transpor-

te dos fardos. A área que trabalhamos era de rebrota de cana, colhida há 20 dias, mas que será eliminada para posterior cultivo de soja na parcela.

Embora a utilização mais frequente de uma máquina para o enfardamento de material vegetal seja com material mais leve, como alfafa, pastagens, restos de culturas anuais, todos os testes realizados pela equipe de desenvolvimento da MF, como o trabalho que

vem sendo executado pela equipe do Sítio Muro das Pedras, tem mostrado que ela é capaz de processar este material mais pesado e resistente, como é o resíduo da cana.

Neste ambiente de produção intensa, testamos a enfardadora Massey Ferguson modelo MF 2234 em dia ensolarado e com muito trabalho de campo. Tivemos o apoio neste teste de campo do engenheiro Marcelo Pupin,



A MF 2234 que testamos produz fardos retangulares de 87,5 cm de altura, 1,20 m de largura e até 2,75 m de comprimento





Os fios, armazenados nas laterais tipo colmeia, são de material orgânico ou sintético e possuem um sistema de autolubrificação com óleo, imprescindível para o bom funcionamento

que é coordenador de Marketing do Produto América do Sul – Feno e Forragem da Massey Ferguson e possui larga experiência com este tipo de equipamento. Foram momentos de muita informação e intensidade de trabalho.

A máquina no campo

A máquina estava engatada em um trator Massey Ferguson modelo 8S 265, de 265 cv de potência máxima, equipado com motor de seis cilindros marca AGCO Power, de 7,4 l de capacidade volumétrica. Outros tratores, principalmente os dotados de transmissão powershift, podem ser utilizados neste conjunto motomecanizado, desde que desenvolvam pelo menos 170 cv - 180 cv de potência máxima no motor.

O engate principal da máquina é feito pela barra de tração, o acionamento mecânico pela TDP de 1.000 rpm e 21 estrias e a utilização da hidráulica por cinco conexões de controle remoto (VCRs). Junto ao engate se ve-



Fotos Charles Echer

A máquina conta com um sistema de segurança com acessos, como uma escada



Detalhes do sistema de recolhimento e elevação, passando pelo preparo da fatia e compactação e composição final do fardo

rifica a presença de uma corrente de segurança e um elemento de suspensão e regulagem (macaco) destinado ao apoio do engate, que após o uso tem o recolhimento por mola. Com este dispositivo se faz a regulagem do ponto de engate de acordo com a altura da barra de tração do trator, que varia em função da sua dimensão e dos pneus que o equipa.

Com o espaçamento entre linhas da cana-de-açúcar de 1,80 m, as bitolas dos rodados do trator e da máquina precisam ser acertadas para esta medida. Uma máquina, ancinho enleirador, reúne a palha formando uma leira de 80 cm de largura e em torno





O acesso a todos os sistemas da máquina é facilitado pelo deslocamento total das tampas laterais

de 30 cm a 35 cm de altura, na entre linha. Forma-se então uma leira a cada quatro fileiras, ou cinco ruas, como é costume na comunicação do pessoal técnico. Uma ótima condição de enfardamento exige que a palha da leira esteja seca. A bitola da máquina enfardadora é de 2,25 m, medida nos pneus de apoio do recolhedor, que são da medida 4.80/4.00 8 NHS e dos pneus que suportam a máquina que são pneus de alta flutuação na medida 700/50-22.5. Esta máquina estava equipada com um só eixo, porém o modelo por vir equipado com rodado em tandem, com pneus especificados como 500/50x17. A bitola do trator, por sua vez, estava em 1,92 m, medida no rodado traseiro.

Funcionamento do sistema

O funcionamento desta máquina é bastante complexo, pois ela

é formada por um conjunto de sistemas mecânicos, que devem trabalhar em sincronismo absoluto. O primeiro sistema é o de recolhimento e elevação, encarregado de levantar a palha do chão e introduzi-la na máquina. Outro sistema é o que separa e constitui uma fatia e, já na câmara, um terceiro sistema faz a compactação e a consolidação do fardo, dando consistência e aumentando a densidade do material, de acordo com objetivo da operação. A estes sistemas básicos se agregam outros, como por exemplo, o complexo mecanismo de atação do fardo e o sistema de expulsão do fardo.

É evidente que, para o bom funcionamento de uma enfardadora, o corte e o condicionamento do material são fatores de êxito. Fatores como o tipo de material, o método de corte, o condicionamento da leira e a umidade atual do material influenciam dire-

tamente o bom funcionamento da máquina.

Pelo sistema adotado nesta máquina, é possível fazer o processo de enfardamento sem o prévio enleiramento, podendo recolher material espalhado na superfície até uma largura aproximada de trabalho de 2 m. No entanto, é sabido que o enleiramento e o recolhimento de uma leira na parte central do recolhedor melhoram bastante a qualidade e a quantidade do trabalho.

A máquina retira potência mecânica do trator por um primeiro cardã de acoplamento à TDP e leva a um segundo cardã que contém a embreagem deslizante e um volante de alta inércia, que serve para auxiliar a continuidade do movimento e evitar embuchamento da máquina. Por meio da transmissão, o movimento rotativo é transformado em diferentes ações de movimentação alterna-



Sistema de amarração dos fardos, composto por seis atadores automáticos que finalizam o processo e deixam o material pronto para ser descarregado no solo



Após a amarração, ganchos conduzem os fardos para uma plataforma com rolos que empurram os fardos para fora da máquina

tiva, necessárias para a formação e compactação do fardo. Assim, o movimento entra da TDP do trator para as duas árvores cardânicas, passa pela embreagem e o volante e, passando por um pino de segurança, ativa a caixa de redução dupla embutida, que aciona de forma direta o êmbolo.

A entrada do material na máquina se dá pelo pickup recolhedor, que é um conjunto de dois cilindros, o inferior dotado de dentes. A palha entra entre os dois cilindros, elevada pelos garfos do cilindro inferior, que devem ser regulados para tocar apenas na palha e não no solo. O pickup recolhedor é flutuante, com a altura de trabalho controlada por rodas de apoio.

A palha que entra é reunida no centro por meio de dois sem fins colocados de cada lado. A partir deste ponto, o material concentrado na parte central recebe um movimento a partir de um virabrequim, que movimenta o material por meio de garfos, iniciando a formar a fatia e começando a sua inserção na pré-câmara de compressão.

A fatia pré-formatada entra na horizontal na pré-câmara e vai se acumulando e sendo colocada na posição vertical para a sua entrada na câmara de compressão ou enfardamento. Aí começa a compactação por fatias, por meio da ação do êmbolo, que realiza batidas para compactar o fardo. Os braços de carga são controlados automaticamente a partir da configuração do monitor. O êmbolo que faz o batimento do material, de acordo com a carga pré-programada, realiza um ciclo de compactação de fatias até que se inicie a inserção da nova fatia, que comporá outro fardo.

Uma vez constituído o fardo e atado com os fios, dentes coloca-

dos no fundo da câmara travam o fardo e o movimentam, agindo como mecanismos de retirada do fardo. Os fardos vão sendo empurrados um a um, correm por uma esteira, com inclinação regulável, para diminuir o impacto da queda. No entanto, pela densidade com que sai o fardo da máquina e a perfeita ação das cordas que o amarram, não se nota dano na saída.

Ao final do processo, outra máquina faz o recolhimento dos fardos, acumulando-os em um reboque que comporta até dez fardos.

Atadores

Uma vez compactado, o fardo recebe os fios por um conjunto de seis agulhas e atadores, ou seja, seis fios no sentido do comprimento do fardo. Na verdade, serão utilizados 12 fios, seis entrando por baixo e seis entrando por cima, com as linhas de baixo cobrindo a parte inferior e as duas laterais do sentido do comprimento. A amarração dos nós é feita na parte superior, no início e final do fardo com sistema de nó duplo.

Todo este complexo sistema de rolos de fios, agulhas e atadores trabalha em conjunto com um ventilador tipo turbina de acionamento hidráulico que ajuda a limpar todo o sistema de atamento. Os fios de fios de polipropileno têm um sistema de autolubrificação com óleo, imprescindível para o bom funcionamento.

O acesso à zona de atadores e à parte superior da máquina se faz por meio de uma escada traseira. A zona é protegida por uma estrutura de tubos de apoio, atendendo norma de segurança.

Operação

Durante todo o dia de testes acompanhamos a confecção dos

Geração de energia a partir da palha da cana

Como dissemos no texto, cada vez mais se exige que as máquinas agrícolas participem dos processos que envolvam sustentabilidade e gerem soluções alternativas para a conservação da natureza e bem estar dos trabalhadores. A geração de energia limpa e renovável a partir do resíduo vegetal é uma alternativa para a cultura da cana-de-açúcar.

Este procedimento está enquadrado como um método de produção sustentável, com o reaproveitamento de um resíduo agrícola relativamente indesejável, principalmente pelo risco de incêndios e totalmente disponível quando da renovação do canavial. Neste processo, uma biomassa importante e com alto potencial energético, antes sem aproveitamento, passa a ser utilizada.

O processo de geração de energia a partir do resíduo vegetal enfardado pode ser utilizado para a queima em caldeiras, gerando vapor que acionará turbinas que geram eletricidade. É o processo mais simples. Outra alternativa é a produção de gás de síntese, porém é um pouco mais complexo.

Assim, para que o processo funcione, a matéria prima necessita chegar até a caldeira. Entre os métodos de recolhimento, aqueles que transportam o material granel continua a ser utilizado, no entanto, entregar o material enfardado é o que melhor se aproveita, pois é de fácil organização no transporte e no manuseio pelo sistema. Este material, após a chegada na usina é picado e queimado, realizando o processo de geração de energia.





A MF 2234 foi lançada durante a Agrishow 2025, em Ribeirão Preto (SP)

fardos e ajustamos o funcionamento da máquina, para funcionar a velocidades de deslocamento de 4,8 km/h; 5,5 km/h e 6,6 km/h, verificando que em todas as velocidades era possível formar fardos, de acordo com a expectativa do cliente, que requeria uma grande compactação. A velocidade de trabalho sempre vai depender do tamanho da leiira e disponibilidade de material.

Com a configuração que usamos e trabalhando com o motor do trator a uma rotação de 1.950

rpm, com uma força de compactação (batida) de 180 kN, foi possível constituir um fardo com 33 fatias e com 47 golpes por minuto para a compactação. É sabido que quanto menos fatias constituem um fardo melhor será a produtividade do trabalho, em peso por tempo.

Analisando de forma operacional, estávamos extraindo um fardo a cada 45 m, e com uma distância entre linhas de fardo de 7 m. Com a velocidade de deslocamento de 5,5 km/h, nos propor-

ciona uma produção aproximada de dois fardos por minuto, ou 122 fardos por hora, o que superou a expectativa inicial. Embora o comprimento do fardo possa chegar até 2,75 m, nas medidas que tomamos cada fardo tinha dimensões de 1,20 m x 0,90 m x 2 m, o volume de cada um era de 2,16 m³ e com um peso aproximado de 600 kg por fardo.

Em termos de capacidade de produção, considerando uma largura de 7 m e velocidade de deslocamento de 5,5 km/h, pode-se deduzir que nestas condições alcança-se um total de 264 m³/h. Considerando um peso médio de 600 kg por fardo é possível concluir que a máquina consegue enfardar, nas condições do teste, ao redor de 73 toneladas por hora.

Ajustes de cabina

O sistema eletrônico de gerenciamento e controle do trabalho



da enfardadora pode ser utilizado de duas maneiras. Se o sistema de monitor de funções do trator for compatível com o da máquina, com o protocolo de comunicação CAN bus não é necessário usar o monitor da máquina. Porém, se o trator não tem compatibilidade, o monitor GTA é a saída e todas as funções serão controladas pela comunicação Isobus.

No caso da compatibilidade de comunicação total do trator com a enfardadora, utilizamos o monitor colocado acima do console lateral do trator, que é unido ao lado direito do assento, com todas as funções. Durante a operação de montagem do fardo é possível ver o número de fatias que forma o fardo, aumentando progressivamente na proporção, por exemplo, 15/37, ou seja, 15 fatias de um total de 37 que comporão o fardo e a força da batida de 180 kN para a compressão do fardo. Igualmente se registra a rotação



O Test drive foi realizado no município de Cravinhos (SP) e contou com o apoio do coordenador de marketing do produto, Marcelo Pupin

de entrada de 1.000 rpm, a pressão total exercida de 1.400 psi. Todos estes parâmetros podem ser controlados da cabina, alterando a compressão do fardo.

Na máquina, há vários sensores que informam sobre alertas importantes. O primeiro é o sensor da embreagem do enfardador, o segundo é um sensor colocado na embreagem do apanhador e o terceiro detecta a patinamen-

to do alimentador. O sensor da embreagem do enfardador e o do apanhador trabalham de maneira coordenada. Quando o alimentador patina, significa sobrecarga, indicando que a velocidade de deslocamento é muito alta. Também há um sensor para contagem dos fardos, que avisa do término de um fardo com o movimento final das agulhas de amarração. 

José Fernando Schlosser,
Laboratório de Agrotecnologia/UFSM

