

Características e Operação de Triturador de Vegetação Secundária para o Preparo de Área Sem Queima na Amazônia Oriental



ISSN 1517-2201

Dezembro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 288

Características e Operação de Triturador de Vegetação Secundária para o Preparo de Área Sem Queima na Amazônia Oriental

*Clóvis Moisés Priebe Bervald
Andreas Block
José Miguel Reichert
Konrad Vielhaeur
Oswaldo Ryohei Kato*

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2007

Esta publicação está disponível no endereço:

<http://www.cpatu.embrapa.br>

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/nº
Caixa Postal 48, CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: Gladys Ferreira de Sousa
Secretário-Executivo: Moacyr Bernardino Dias-Filho
Membros: Ana Carolina Martins de Queiroz
Luciane Chedid Melo Borges
Paulo Campos Christo Fernandes
Maria de Lourdes Reis Duarte
Vanessa Fuzinatto Dall' Agnol
Walkymário de Paulo Lemos

Revisores Técnicos

José Furlan Júnior – Embrapa Amazônia Oriental
Israel João dos Santos Raiol – UFRA

Supervisão editorial: Adelina Belém
Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto: Luciane Chedid Melo Borges
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho
Foto da capa: Arquivo Tipitamba

1ª edição (2007): Formato digital
1ª impressão (2007): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Amazônia Oriental

Bervald, Clóvis Moisés Priebe

Características e operação de triturador de vegetação secundária para o preparo de área sem queima na Amazônia Oriental / por Clóvis Moisés Priebe et al. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007.

36p. : il. ; 21cm. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 288).

ISSN1517-2201

1. Triturador. 2. Vegetação secundária. 3. Preparo de área. I. Block, Andreas. II. Reichert, José Miguel. III. Vilhaeur, Konrad. IV. Kato, Osvaldo Ryohei. V. Título. VI. Série.

CDD 631.3

© Embrapa 2007

Autores

Clóvis Moisés Priebe Bervald

Eng. Agrícola, mestrando do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria, RS.
bervaldgsibrasil@yahoo.com.br

Andreas Block

Eng. Agrícola, Ph.D., Pesquisador da Universidade de Göttingen, Alemanha.
ablock@gwdg.de

José Miguel Reichert

Eng. Agrônomo, Ph.D., Professor da Universidade de Santa Maria, RS.
reichert@ccr.ufsm.br

Konrad Vielhauer

Eng. Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da Universidade de Bonn, Alemanha.
kvielhau@uni-bonn.de

Oswaldo Ryohei Kato

Eng. Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
okato@cpatu.embrapa.br

Apresentação

A imagem da Amazônia vem sendo fortemente associada a aspectos negativos relacionados à implantação de atividades agrícolas, com destaque para o desmatamento e as queimadas, cujos índices anuais expressam a magnitude dessas práticas em território amazônico.

O segmento da agricultura familiar consta sempre como expressivo contribuinte nas estatísticas de queimadas, considerando que, por disporem de poucas opções tecnológicas para viabilizar a implantação de suas lavouras, recorrem ao sistema tradicional de derruba-e-queima.

O preparo de área via corte-e-trituração vem despontando como uma alternativa promissora à agricultura de corte-e-queima e a oferta de equipamentos adequados a esta operação inovadora é um fator que contribui para a viabilização de sua adoção em grande escala.

Assim, a publicação de resultados obtidos em testes de desempenho de equipamentos que viabilizam a prática de corte-e-trituração em substituição ao corte-e-queima é muito oportuna, pois oferece informações relevantes aos interessados. Além disso, o trabalho torna-se importante para que políticas públicas sejam delineadas de modo a garantir a adoção dessa prática, que vem demonstrando grande potencial de contribuição para um futuro sustentável à agricultura familiar na Amazônia.

Jorge Alberto Gazel Yared
Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Características e Operação de Triturador de Vegetação Secundária para o Preparo de Área Sem Queima na Amazônia Oriental	9
Introdução	9
Triturador de Galhadas FM 600	10
Operação – Manutenção – Trator Adequado	10
Dados Técnicos do Triturador de Galhadas FM 600	11
Tratores disponíveis e adaptações necessárias	31
Controle Operacional	34
Referências	36

Características e Operação de Triturador de Vegetação Secundária para o Preparo de Área Sem Queima na Amazônia Oriental

Clóvis Moisés Priebe Bervalde

Andreas Block

José Miguel Reichert

Konrad Vielhaeur

Oswaldo Ryohei Kato

Introdução

A agricultura de derruba e queima ainda se constitui num dos mais importantes sistemas de uso da terra na Amazônia, sendo os principais produtos cultivados arroz, milho, caupi e mandioca, responsáveis por 60 % da produção de alimentos básicos no Estado do Pará.

Nos últimos anos, esse sistema de uso da terra tem apresentado sua sustentabilidade comprometida, em decorrência de perdas de nutrientes da biomassa da vegetação de pousio (capoeira) durante a queima e pela redução do período de pousio. Com isso, ocasiona-se a redução da acumulação de biomassa e nutrientes para a fase agrícola.

Preocupada com isso, a Embrapa Amazônia Oriental, em parceria com as Universidades de Bonn e Göttingen (Alemanha), desenvolveu a tecnologia de preparo de área sem o uso do fogo, por meio de corte e trituração da capoeira e plantio direto. A trituração da capoeira pode ser feita de modo manual, mas para isso demanda grande quantidade de mão-de-obra. Por este motivo, foi desenvolvido pela Universidade de Göttingen um equipamento específico para trituração da capoeira pela pesquisa (Tritucap) e pela indústria privada (FM 600), ambos testados no projeto Tipitamba.

Como o FM 600 se encontra disponível no mercado, sendo uma máquina com alto valor agregado, uma série de modificações são necessárias para que um trator possa ser utilizado como elemento motriz. Peças de alta resistência, com custo elevado, funcionamento em alto torque e alta velocidade dos mecanismos de ataque são pontos a serem considerados no ato da seleção do operador, tanto em empresa privada como em órgãos governamentais que venham a adquirir uma máquina para trituração de vegetação tipo o Triturador de Galhadas FM 600.

A maior vida útil, tanto do Triturador de Galhadas FM 600 como do trator, depende de uma série de cuidados, como manutenções diárias da máquina e do trator. Essas responsabilidades diárias são única e exclusivamente do operador.

O treinamento de utilização e manutenção do trator fica a cargo da concessionária ou revenda responsável pela marca do veículo. Já o treinamento referente à utilização do FM 600, numa fase inicial, será oferecido por pessoal da empresa responsável pelo equipamento. Após a fase de treinamento, a responsabilidade é transferida para o dono do conjunto mecanizado.

A satisfação no trabalho e a valorização do operador pela empresa levam ao máximo rendimento e ao maior cuidado para com os equipamentos. Em se tratando de preparo de área sem queima, além de simplesmente saber operar um trator, é necessário controlar eficazmente a velocidade de avance, o ângulo de ataque do rotor sobre a base da vegetação e o grau de inclinação do braço auxiliar na derrubada da vegetação, bem como dar atenção especial para buracos nas áreas não visíveis pela densa vegetação. Fatores como esses podem, por falta de atenção do operador, passar despercebidos, provocando danos a mecanismos funcionais da máquina.

Triturador de Galhadas FM 600

Operação – Manutenção – Trator Adequado

O equipamento denominado Triturador de Galhadas FM 600 é uma máquina de produção industrial, disponibilizada para o mercado mundial pela Empresa AHWI Maschinenbau GmbH de origem alemã, com uma montadora instalada no Brasil, em Vitória, Espírito Santo.

A inserção dessa empresa no mercado brasileiro deve-se à AHWI do Brasil, com sede localizada no Estado de São Paulo.

Um exemplar do FM 600, atualmente em testes na região Amazônica, pertence ao Projeto Tipitamba, da Embrapa Amazônia Oriental. O equipamento foi adquirido pelo Projeto SHIFT Capoeira para adaptação dessa tecnologia ao uso no manejo sustentado dos recursos naturais da Amazônia.

Neste trabalho, são abordados aspectos de operação, manutenção e adaptações necessárias em tratores para acoplamento da máquina. São fornecidas algumas informações referentes ao posicionamento e localização dos componentes e mecanismos necessários ao funcionamento com eficiência do Triturador de Galhadas AHWI, FM 600.

Com base nos estudos do Projeto SHIFT Capoeira, este tipo de equipamento pode ser usado em vegetação secundária (capoeiras) de até 12 anos de idade.

Quanto à utilização, acoplamento, potência necessária do trator e características dos comandos de acionamento aqui descritos, tem-se como base o trator John Deere 7710, utilizado nos testes para preparo de área no Município de Igarapé-Açu, PA.

O preparo de área motomecanizado é uma tecnologia que evita queimadas e, com isso, preserva os recursos naturais.

Dados Técnicos do Triturador de Galhadas FM 600

Tabela 1. Dados técnicos do triturador com rotor horizontal

Parâmetro	Tipo
Diâmetro do rotor	600 mm
Largura Útil do implemento	2.300 mm
Largura de trabalho	2.000 mm
Sentido de rotação do eixo cardan	Horário
Rotação máxima da tomada de potência	1.000 rpm
Rotação máxima do rotor	1.530 rpm
Velocidade dos dentes do rotor	48 m/s
Transferência de potência	Por correias especiais
Potência necessária do trator	100 a 130 kW (140 a 180 cv)
Peso	2.700 kg

Fonte: Fabricante AHWI.

Terminologia usada para a localização de equipamentos e acessórios

Para a descrição da utilização de mecanismos e comandos durante a operação do Triturador de Galhadas, tomou-se como referência a Fig. 1.

Segundo o sentido normal de operação de derruba da vegetação, foi tomada a referência para a localização de equipamentos e acessórios.

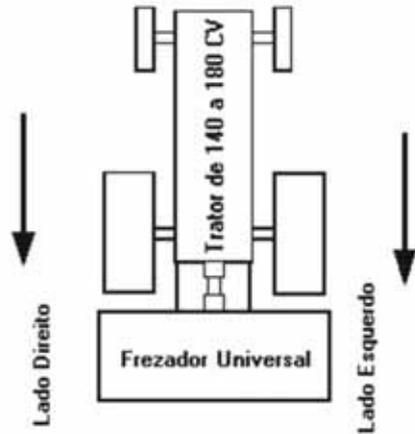


Fig. 1. Localização dos equipamentos e acessórios.

Elementos atuantes do equipamento

Os elementos atuantes durante a trituração encontram-se indicados na Fig. 2.



Fig. 2. Elementos atuantes do equipamento.

Capacidade necessária do trator para utilização do triturador FM 600

O Triturador de Galhadas FM 600 é um equipamento que exige:

- 1) Potência no motor do trator em torno de 100 kW a 130 kW (140 cv a 180 cv). Categoria II.
- 2) Tomada de potência de 1.000 rpm.
- 3) Velocidade de trabalho inferior a 2,7 Km h⁻¹. A partir de 0,25 Km h⁻¹.
- 4) Reversor de torque: seu funcionamento é caracterizado pela operação do trator no sentido normal ou à ré, sendo necessária uma rápida mudança de direção. Por isso a necessidade de reversor de torque torna-se indispensável.
- 5) Tomada de potência independente.
- 6) Sistema de transmissão: POWER Quad ou POWER SHIFT, para facilitar a operação.

Necessidade de cabinamento do trator

O trator deve ser cabinado com sistema de ventilação e ar condicionado.

Um dos principais fatores que levam à alta porcentagem de acidentes em conjuntos mecanizados na agricultura é o inadequado treinamento dos operadores desses conjuntos e a fadiga ocasionada pelas grandes jornadas diárias de trabalho.

Em clima tropical amazônico, esses fatores são ainda maiores. Em trabalho de campo realizado em preparo de área sem queima, o não uso dos ventiladores e do sistema de ar condicionado ocasionou uma temperatura interna da cabine de 43 °C, uma diferença de 12 °C com o meio externo.

Temperaturas elevadas ocasionam a diminuição do ritmo operacional, pois este depende diretamente da habilidade e da atenção do operador.

Na região Amazônica, a ocorrência de insetos voadores no preparo da área de capoeira é muito intensa. Além disso, a heterogeneidade na vegetação de capoeira é grande. Podem ser encontrados arbustos desde milímetros de diâmetro até arbustos com diâmetro superior a 20 cm.

Podem ser encontrados tocos remanescentes do preparo tradicional de deruba e queima, tocas de tatu, cupinzeiros e irregularidades do terreno, fatores que devem ser observados pelo operador no ato do preparo da área.

Por exemplo, um embuchamento do rotor, em virtude de qualquer um dos obstáculos, faz com que o ritmo operacional seja significativamente diminuído.

Em decorrência dos fatores anteriormente mencionados, o assento do operador deve estar posicionado de tal forma que, no sentido ré, possibilite uma visualização do trabalho com perfeição. O campo visual deve ser tal que o operador não necessite fazer esforço durante o trabalho. Deve ser possível o ajuste do banco às características do operador e a regulagem em relação à cabine, de forma que a visualização da máquina seja a melhor possível.

Como a fabricação de cabines segue normas preestabelecidas, em que todos os tratores de maior potência estão inseridos, um item a ser observado é a localização da cabine.

No caso da utilização com o Triturador de Galhadas FM 600, tratores com cabine localizada sobre o eixo traseiro permitem uma melhor visualização da máquina em operação.

Comandos e funções necessárias para a operação do FM 600

A Fig. 3 mostra os comandos e suas funções, quanto ao acionamento de mecanismos da máquina.



Comandos na cabine do Trator John Deere 7710

Caixa de câmbio em carga, com 16 marchas à frente e 16 à ré.
3 alavancas.

- Alavanca 1 Seleciona os grupos (5 grupos).
- Alavanca 2 Comando de velocidades (4 velocidades).
- Alavanca 3 Inversor de torque.
- Alavanca 4 Acelerador.
- Comando A Alavanca do sistema hidráulico: movimenta o braço auxiliar.
- Comando B Alavanca do sistema hidráulico: abre ou fecha a tampa traseira.
- Comando C Alavanca do sistema hidráulico: responsável pela inclinação da máquina.
- Comando D Seleção de marcha rápida ou super lenta.
- Comando E Tração dianteira auxiliar.
- Comando F Comando eletromagnético para inversão da direção; libera o fluxo de óleo para a direção traseira.
- Comando G Seleciona a tomada de potência TDP- 540 ou 1000 rpm. (FM 600-1000 rpm)

Fig. 3. Comandos dentro da cabine responsáveis pelo movimento dos componentes hidráulicos.

Fonte. Trator utilizado em experimentos do Projeto SHIFT.

Necessidade de pneus florestais para o trabalho

Por ser o trabalho realizado em áreas de floresta secundária, onde a derrubada da vegetação consiste apenas no corte e não no arrancamento dos tocos, devem ser usados pneus reforçados.

Para o preparo de área sem queima, é necessária a utilização de pneus florestais, categoria R-4, com necessidade de 10 lonas ou mais.

Recomendações para o uso do Triturador de Galhadas FM 600

- Não usar roupas soltas e demasiadamente largas, pois essas poderão enroscar em partes da máquina em movimento (como a tomada de potência).
- Certificar-se de que ninguém esteja próximo da máquina, nem ferramentas deixadas em seu interior, quando da manutenção periódica.
- Para a segurança, é necessário que pessoas fiquem a uma distância mínima de 15 metros em direção frontal à máquina.
- Assegurar-se de que conhece os comandos do trator que vai operar. O operador deve conhecer perfeitamente todos os comandos do trator, bem como o acionamento dos mecanismos de movimento da máquina.
- Quando do desligamento do rotor da máquina, certificar-se de que o rotor esteja completamente parado, antes de efetuar qualquer serviço.
- Não regular, lubrificar ou consertar a máquina em funcionamento. Sempre antes de efetuar qualquer regulagem ou verificação, deve-se esperar que o rotor pare completamente.
- Manter as proteções da máquina sempre em ordem.
- Não retirar material de qualquer parte da máquina ou do trator quando estes estiverem em movimento.

- Os tratores cabinados possuem um banco para o carona. Somente permitir duas pessoas dentro do trator durante o processo de treinamento do operador pelo técnico especializado.
- Ter extremo cuidado quando da operação próxima a cercas ou locais com maior declividade, para que os componentes móveis da máquina não venham a alcançá-las, danificando assim seus mecanismos.
- Quando transitar em estrada, a máquina (FM 600) deve estar levantada, evitando velocidade elevada, para que não ocorram oscilações demasiadas decorrentes do elevado peso do triturador.

Funcionamento da máquina

O Triturador de Galhadas FM 600 necessita de duas passadas para o preparo da área para o plantio. A primeira passada derruba a vegetação — o funcionamento da direção de trabalho do trator é no sentido ré e a segunda passada, em sentido de operação normal. Na segunda passada, ocorre o acabamento necessário para o plantio das culturas a serem implantadas, conforme Fig. 4.



Primeira passada



Segunda passada

Fig. 4. Demonstração de uso da máquina para o preparo de área com corte e trituração.

Constituição do equipamento e movimentos

O FM 600 é composto de uma estrutura rígida (chassi) e partes móveis, responsáveis pelo trabalho de trituração.

A força motora é disponibilizada para a máquina por meio da tomada de potência do trator. A rotação da TDP é direcionada a um diferencial. A transmissão de rotação do diferencial para o rotor poderá ser de 1:1 ou 1:6, resultando na possibilidade de rotação do rotor a 1.000 rpm ou 1.600 rpm.

A transmissão de força do diferencial para o rotor é realizada por meio de dois eixos cardans, que movimentam duas polias localizadas nas extremidades laterais da máquina e por correias que movimentam o rotor.

Três possibilidades de movimento são necessárias ao funcionamento da máquina:

- **Inclinação:** na primeira passada, usar grau de inclinação que permita à máquina alcançar a base dos arbustos e, na segunda, de maneira que não entre em contato excessivo com o solo (a inclinação dependerá da quantidade de biomassa da área).
- **Comando da tampa defletora:** funciona aberta no primeiro passo e fechada na segunda passada.
- **Comando do braço auxiliar:** auxilia na derrubada da vegetação.

Preparo do equipamento para o trabalho

Acoplamento do Triturador de Galhadas FM 600 ao trator

- **Passo 1** - O acoplamento do equipamento no trator deve ser feito primeiro nos dois pontos inferiores. O processo é relativamente fácil, efetuado pelo sistema de engate rápido dos dois pontos inferiores.
- **Passo 2** - Após o acoplamento dos dois pontos inferiores, é feito o engate no terceiro ponto do trator.
- **Passo 3** - Feito o acoplamento dos três pontos da máquina, conectar as mangueiras hidráulicas.

Posicionamento e colocação das mangueiras no trator

O acoplamento do triturador ao trator nas respectivas saídas hidráulicas encontra-se descrito a seguir pela Fig. 5, tomando o modelo John Deere 7710 como exemplo.



Posicionamento das mangueiras

1- conexão das mangueiras do cilindro responsável pelo movimento do arco de inclinação.

2- conexão das mangueiras do cilindro para movimento da tampa defletora traseira

3- conexão das mangueiras do cilindro responsável pela inclinação do triturador.

Fig. 5. Conexões do triturador ao trator.

- **Passo 04** - No final, é feito o acoplamento do eixo cardan à tomada de potência, conforme demonstrado na Fig. 6.



Eixo cardan

Depois de todos os demais mecanismos (conexões hidráulicas, engates e pinos) estarem devidamente conectados e apertados, deve-se acoplar o eixo cardan à tomada de potência do trator.

Fig. 6. Detalhe do acoplamento.

Processo de acoplamento

O eixo possui um anel travante de pressão, que deve ser girado para o lado direito para o encaixe na TDP. Assim que o encaixe for efetuado, deve ser verificado o perfeito travamento. O cardan pode ser adquirido junto ao concessionário do trator ou com o fabricante do FM 600. Para encaixá-los, macho-fêmea, basta verificar as marcas existentes nas duas peças.

Atenção: Nunca deverá se trabalhar com a máquina sem a proteção do eixo cardan (Fig. 7).



É um dispositivo de segurança, exigido por normalização, que não deve ser nunca retirado.

Fig. 7. Proteção do Eixo Cardan.

Rotina para o trabalho de derruba de capoeira com o Triturador de Galhadas (FM 600)

Uma rotina seqüencial deve ser seguida para o funcionamento sem problemas do conjunto trator + máquina no preparo da área.

Com o equipamento devidamente ajustado para o trabalho (observados todos os cuidados no acoplamento), começa o processo de trituração da vegetação secundária da área a ser preparada para o plantio.

Para o início da trituração, é necessário ainda fazer a inversão do volante para a parte traseira do trator, para funcionamento nessa direção. A liberação do fluxo de óleo é feita pelo **comando F**. Os pedais de freio e embreagem estão disponíveis na posição normal na parte dianteira — embreagem à esquerda e freio à direita.

Primeiro passo: derrubando a capoeira

Com a máquina devidamente acoplada, deverá ser feito o ajuste para o trabalho.

No processo de derrubada, a **tampa defletora traseira (Comando B)** deverá estar completamente aberta. O **braço auxiliar (Comando C)** deve estar na posição normal, sendo utilizado sempre que necessário para auxílio na derrubada da vegetação.

A máquina deverá estar inclinada de tal maneira que o **cilindro de inclinação (Comando A)** esteja quase completamente retraído.

Definidos esses detalhes, o próximo passo constitui no acionamento do rotor por meio da TDP. O acionamento é feito em funcionamento normal de rotação. Aos poucos, eleva-se a rotação até que se atinja os 1.000 rpm na TDP, o que equivale a 2.020 rpm no motor.

A derrubada é feita, normalmente, nos grupos de marcha **A** ou **B**, dependendo da densidade da vegetação, nas **velocidades 1, 2, 3** ou **4**. Esta seleção é feita na **Alavanca 1** e **Alavanca 2** do painel. Quando há perda de potência, pelo excesso de vegetação, basta retroceder um pouco. A velocidade correspondente à marcha selecionada encontra-se descrita para o modelo de trator utilizado na 2.

Tabela 2. Marchas – Grupos A e B com respectivas velocidades de operação.

Marcha Selecionada – Velocidades em km h ⁻¹					
Marcha A	Frente	Ré	Marcha B	Frente	Ré
A 1	2,4	2,9	B 1	5,2	6,2
A 2	3,0	3,5	B 2	6,3	7,4
A 3	3,5	4,2	B 3	7,5	8,9
A 4	4,3	5,1	B 4	9,2	10,9

Velocidades normais de operação. Existe, ainda, opção de marcha superlenta.

Fonte: Manual do trator 7710, utilizado no Projeto Tipitamba.

A **Alavanca C** (inversor de torque) é responsável pela inversão da direção de deslocamento do trator.

A altura de trituração deve ser controlada pelo acionamento dos **três pontos**, devendo sempre seguir o nível do terreno (Fig. 8).



A possibilidade do comando de altura rápida pode também ser utilizada em casos de acionamento com alta velocidade em virtude de obstáculos.

Fig. 8. Painel de acionamento das regulagens de altura.

Detalhes do trator derrubando vegetação de Capoeira de 4 anos de idade são mostrados na Fig. 9.



Fig. 9. Processo de derrubada da Capoeira – 1º Passo da Máquina.

Segundo passo: trituração de acabamento para o plantio

Um fator importante é a inclinação da máquina para o processo da segunda passada. Essa inclinação é dada de acordo com a finalidade do material final triturado e em virtude da quantidade de biomassa. A inclinação deve ser feita de modo que o solo não seja mobilizado e que a biomassa fique bem triturada.

Procedimento adequado:

- 1) Inclinar a máquina lentamente até que o arco do 3º ponto quase encoste na estrutura da máquina.
- 2) Baixar a máquina até o solo. Em decorrência de diversas articulações, a inclinação diminuirá.
- 3) Inclinar novamente a máquina até o ponto descrito.
- 4) Lentamente, levantar a máquina ao mesmo tempo em que se diminui sua inclinação para o perfeito ajuste. (Assim, não existirão mais folgas nas articulações).

Esses procedimentos farão com que, no segundo passo, a máquina deslize sobre o solo, sendo o nível do terreno seguido pelo acionamento do hidráulico, levantando mais ou menos a máquina.

Procedimento de trituração no segundo passo

No segundo passo, todo o material anteriormente derrubado, passa novamente pelo rotor. O deslocamento do trator é no sentido normal. Para o segundo passo, fecha-se a **tampa defletora traseira (Comando B)**, para que o material percorra uma distância maior, visando à fragmentação em pedaços menores. A tampa deverá permanecer completamente fechada durante o processo, a menos que quantidades maiores de material entrem na máquina, ocasionando possibilidade de embuchamento. Trata-se do processo definitivo para o plantio.

O **braço auxiliar (Comando A)** deve estar na posição normal. Não é necessária sua utilização para o segundo passo.

A máquina deverá estar inclinada de tal maneira que o **cilindro de inclinação (Comando C)** esteja estendido em torno de $\frac{3}{4}$ do seu curso total. A visualização da operação na segunda passada na área encontra-se na Fig. 10.



Fig. 10. Processo de preparo final para o plantio – 2º passo da máquina.

Fonte: Arquivos da Embrapa Amazônia Oriental.

Sentido de trituração em primeiro e segundo passo

Para derrubada da vegetação, deve ser adotado um sistema de trabalho que permita o maior rendimento possível. A melhor maneira de se obtê-lo é seguir o contorno da área de fora para dentro. Poderá ser adotado o sentido horário ou anti-horário no primeiro passo.

Importante: No segundo passo, o sentido de preparo deverá ser o contrário do primeiro.

1º Passo: horário e 2º passo: anti-horário ou 1º Passo: anti-horário e 2º passo: horário
--

Normalmente, são adotados o sentido horário na derrubada da vegetação e o sentido anti-horário no segundo passo, pela localização da descarga no lado esquerdo da cabine. Nessa seqüência, não ocorreram problemas de quebra ou amassamento desse componente.

Rendimento da qualidade da trituração

O rendimento durante as triturações encontra-se especificado juntamente com a biomassa na Tabela 3, enquanto a qualidade do material triturado pela máquina encontra-se especificado na Tabela 4.

Tabela 3. Rendimento da máquina em capoeiras de diferentes idades.

Produtor	Idade (anos)	Biomassa (ton há ⁻¹)	Passo 1		Observação
			+	Passo 2 (ha h ⁻¹)	
1	7	74,41	0,21		O rendimento não varia em função da biomassa, por se tratar de vegetação heterogênea. (Em média, são necessários 45 % do tempo para o passo 1 e 55 % passo 2)
2	6	39,65	0,25		
3	4	33,38	0,30		
4	4	38,78	0,28		
5	4	51,68	0,40		
6	5	35,46	0,22		

Fonte: SHIFT-Capoeira - Block, A. e Bervaldo, C. P. (2002).

Tabela 4. Qualidade de trituração para capoeiras de diferentes idades.

Produtor	Idade (anos)	Biomassa ton há ⁻¹	Pedaços	Pedaços	Pedaços	Pedaços	Total %
			< 07 mm	< 25 mm	< 35 mm	> 35 mm	
1	7	74,41	27,07	27,55	15,45	29,93	100
2	6	39,65	26,20	28,58	15,88	29,34	100
3	4	33,38	33,96	29,37	14,03	22,63	100
4	4	38,78	35,70	26,43	12,31	25,56	100
5	4	51,68	38,97	27,12	18,84	15,06	100
6	5	35,46	40,18	22,19	12,43	25,20	100

Triturações realizadas em áreas de agricultores familiares no Município de Igarapé-Açu, PA
Amostra de capoeira com biomassa de 33,38 a 74,41 ton ha⁻¹

Fonte: Block, A. e Bervaldo, C. P. (2002) (Informação pessoal).

Manutenção dos mecanismos da máquina

A sobrecarga, o torque muito alto e a dificuldade de vencer o obstáculo podem provocar a queima dos discos da embreagem (Fig. 11 e 12), sendo necessária a sua troca para continuar o trabalho. Para a troca dos discos, é necessário que o eixo seja retirado. Para isso, é retirado o pino de travamento (Fig. 11).



Embreagem de segurança: consiste num dispositivo composto de 4 discos de madeira especial. Quando o torque é excessivo, o dispositivo entra em ação, evitando a transmissão de rotação para o diferencial.

Fig. 11. Detalhe da embreagem de segurança.



Discos de Segurança da Embreagem: são em número de quatro, fabricados de material especial à base de madeira. Quando da sua queima, ficam completamente carbonizados, impedindo a transmissão de movimento da TDP do trator para o diferencial do FM 600. Para a retirada dos discos, retiram-se os 8 parafusos, para troca pelo novo conjunto de discos.

Fig. 12. Detalhe dos discos de segurança da embreagem.

Cuidados e manutenções diárias

Regulagem de tensão das correias

A regulagem das correias deve ser feita pelo parafuso regulador de tensão (Fig. 13) e verificada a cada 10 horas. O trabalho em ambiente muito denso pode ocasionar o aquecimento e a dilatação das correias.



Fig. 13. Regulador de tensão das correias.

Lubrificação dos componentes da máquina

Deve ser dada especial atenção para a lubrificação. A máquina bem lubrificada renderá sempre o máximo, evitando desgastes e aumentando a vida útil do mecanismo.

Importante:

- Antes de lubrificar, limpar cada graxeiro com um pano.
- Se o graxeiro estiver defeituoso, é necessário substituí-lo.
- Utilize graxa limpa de boa qualidade.

Atenção: Há necessidade de graxa especial para os graxeiros dos mecanismos blindados e rolamentos de acionamento do rotor (graxeiro 3 e 4).

INTERVALOS PARA LUBRIFICAÇÃO

Rolamentos externos de acionamento do rotor: a cada 10 horas. (graxeiros 3 e 4) Eixos cardan que fazem a distribuição do movimento para as duas extremidades da máquina: a cada 20 horas. Pino de engraxamento que possibilita o giro do diferencial, o qual permite a inclinação conforme o terreno: a cada 20 horas.

Localização dos graxeiros: Abrindo as tampas do frezador, são encontrados no eixo cardan que faz a transmissão de força para as polias três pontos para lubrificação. Um em cada cruzeta — graxeiro 01 e 02 (Fig. 14) — e um terceiro localizado na extremidade da transmissão — graxeiro 3 (Fig. 15).



Fig. 14. Cardan de transmissão de força do diferencial para as polias.



Fig. 15. Localização do graxeiro 3.

Os graxeiros dos rolamentos blindados (graxeiros 3 e 4) devem ser engraxados com graxa especial para altas temperaturas ($> 120^{\circ}\text{C}$). A função desses rolamentos é a transmissão do movimento para o rotor por meio das correias. O acesso ao graxeiro 3 se dá pela abertura da tampa. O graxeiro 4 (Fig. 16) é acessado externamente, sendo a graxa canalizada até o rolamento da polia 2.



Fig. 16. Detalhe do Triturador de Galhadas FM 600 utilizado para trituração no projeto SHIF – localização do graxeiro 4.

Troca ou substituição de mecanismos de ação da máquina

A troca dos dentes (martelos), segundo testes realizados nas condições da Região Bragantina, com 1600 rpm no rotor, deverá ser feita em torno de 400 horas de trabalho, momento em que a parte de "wídea" dos dentes encontra-se completamente gasta.

Detalhe do martelo responsável pela trituração, com dente de "wídea" na extremidade, pode ser verificado na Fig. 17.



Martelo novo (A) e após 400 horas (B) de trabalho.

Sempre que algum martelo venha a sofrer alguma ruptura ou quebra por uma eventualidade qualquer, o mesmo deverá ser trocado para evitar o funcionamento desuniforme do rotor.

A

B

Fig. 17. Martelos utilizados no triturador de galhadas FM 600 do projeto SHIFT.

Fonte: Projeto SHIFT-Capoeira.

Ressoldagem das chapas das sapatas

As sapatas são mecanismos de apoio da máquina e sofrem desgaste pelo contato direto com o solo (Fig. 18). A ressoldagem das chapas, segundo o trabalho realizado, deve ser feita em cerca de 500 horas, tempo suficiente para as chapas se encontrarem completamente desgastadas.



Fig. 18a. Sapatas metálicas, localizadas nas duas bases inferiores da máquina.



Fig. 18b. Soldagem de chapas metálicas nas sapatas da máquina por excessivo desgaste.

Fonte: Triturador de galhadas FM 600 utilizado no projeto SHIFT 200 horas (julho, 2001).

Tratores disponíveis e adaptações necessárias

Um levantamento foi realizado junto às concessionárias de tratores da região de Belém, visando as possibilidades de acoplamento ao triturador de galhadas FM 600.

No entanto, para o acoplamento, diversos fatores devem ser observados para que o triturador possa trabalhar de acordo com as especificações para que foi fabricado.

Em relação ao operador, certos cuidados devem ser tomados para que o trabalho, numa condição confortável, não o leve à fadiga.

Um fator de importância é a localização da cabine e a acessibilidade dos comandos de acionamento da máquina.

Concessionárias contatadas e possibilidades de adaptação dos tratores no Estado do Pará

Foram contatadas três concessionárias existentes na região de Belém, observando as possibilidades de adequar seus tratores à faixa de potência do FM 600 e de efetuar as adaptações técnicas necessárias.

As exigências mínimas do trator são:

- Banco reversível para giro em 180 graus.
- Velocidade normal inferior a 2,7 km h⁻¹.
- Em marcha superlenta, velocidade a partir de 0,25 km h⁻¹.
- Levante de 3 pontos, categoria III. Capacidade de levante mínima de 3.000 kgf.
- Tomada de potência independente, com 540 rpm ou 1000 rpm.
- Torque alto em baixas rotações, acima de 750 Nm.
- Volante e pedais de acionamento na posição traseira.
- Caixa de transmissão em carga ou hidrodinâmica.
- Sistema inversor de torque.

São necessárias, ainda, três saídas hidráulicas para conexão das mangueiras de inclinação da máquina, abertura da tampa defletora e movimentação do braço auxiliar.

As concessionárias contatadas foram:

- Mônaco Diesel Ltda – Concessionário Massey Ferguson.
- Motobel Motores de Belém Ltda – Concessionário Valtra Valmet.
- Cobrás Tratores Máquinas e Equipamentos Ltda – Concessionário New Holland.

Massey Ferguson

A opção disponibilizada pela Massey Ferguson com potência de 127 kW (173 cv) seria o MF 680 4x4 Advanced.

Caixa de transmissão 12 x 5, sincronizada, com velocidade mínima de 4,34 km h⁻¹ no sentido ré.

O representante informou que não tem possibilidade de fazer a adaptação necessária para que seja obtida uma velocidade inferior a 2,7 km h⁻¹, para um número inferior a 20 tratores, devido aos altos custos de importação da transmissão.

A Massey Ferguson, pertencente ao grupo AGCO, apenas tem a possibilidade de trocar a transmissão para um lote de tratores superior a 20, pela não disponibilidade da transmissão no Brasil.

Valtra Valmet

A Valtra possui trator nacional com a potência requerida. O trator disponível seria o BH 180 4 x 4 de 132 kW (180 cv). O impedimento da sua utilização está na velocidade de deslocamento ré, que deve ser inferior a 2,7 km h⁻¹. A velocidade mínima disponível é de 5,4 km h⁻¹. A concessionária não teria como fazer a montagem de um trator com sistema de transmissão para resultar em velocidades menores no Brasil.

A empresa Valtra possui em uma das suas linhas (linha Mega), produzida na Finlândia, um trator com potência de 117,6 kW (160 cv), já com as adaptações necessárias ao acoplamento em máquinas com características semelhantes ao triturador FM 600. A versão desse trator seria o 8550, que já possui na sua constituição um sistema de duplicação de pedais e tem um volante duplicado para operação em sentido ré. O sistema de transmissão é tipo Power Shift, com 12 velocidades à frente e 12 à ré, com reserva de torque de 27 %. A transmissão é constituída de três grupos, com 4 velocidades cada. A categoria das superlentas, necessárias à utilização do FM 600, vai de 0,6 km h⁻¹ a 2,5 km h⁻¹.

A localização da alavanca inversora de torque encontra-se tanto no volante dianteiro como no traseiro. Os comandos de acionamento da máquina quando do trabalho no sentido ré ficam à esquerda do operador.

O sistema de comandos e os acessos do trator Valtra podem ser visualizados na Fig. 19.



Fig. 19. Sistema de duplicação de pedais com dupla coluna de direção.

Fonte: Valtra...(2003).

Além dos dispositivos mínimos necessários, o Valtra possui uma embreagem hidráulica no sistema, que permite o amortecimento dos impactos sob o motor quando da ocorrência de vegetação mais densa.

New Holland

A concessionária New Holland possui trator com características semelhantes às necessidades do FM 600. O trator que satisfaz essas necessidades é o TM 165, de 117,6 kW (160 cv), com reserva de torque de 40 %. A inversão de torque é feita em uma alavanca localizada sob o volante.

Para a operação à ré, é necessária a colocação de uma outra coluna de direção, com outra alavanca de inversão de torque. Igualmente, precisam ser disponibilizados pedais para a posição traseira.

Para a troca de marchas, não é necessária a utilização do pedal de embreagem. A passagem das marchas é efetuada num comando de múltiplas funções (Range command, tipo joystick), localizado à direita do operador (Fig. 20).

Quando do sentido ré, esse comando deverá ser posicionado de tal forma que seja possível realizar a operação sem esforço do operador.

Pelo fato de os comandos serem elétricos, a colocação de cabos para a posição traseira é facilitada.

Uma outra adaptação a ser feita é a troca do sistema de transmissão do trator TM 165, 18R x 6R, para 20R x 12R.



a) Troca de marchas (tipo joystick).

b) Alavanca inversora de torque.

Fig. 20. Comandos de troca de marchas e alavancas de acionamento do sistema hidráulico e inversor de torque.

Fonte: Trator TM 165 da empresa prestadora de serviço de Castanhal, PA.

A troca do sistema de transmissão permite o trabalho com velocidade de $2,7 \text{ km h}^{-1}$ em marchas normais. Segundo informações da New Holland, essa troca pode ser realizada conforme necessidade de acoplamento, junto à montadora em Curitiba.

Controle Operacional

Um item que merece especial atenção na operação com maquinário é o controle das atividades desenvolvidas diariamente com os conjuntos mecanizados. Esse procedimento deve ser feito sempre que o conjunto for utilizado, para que se possa, no momento indicado, realizar as manutenções necessárias nos equipamentos. Um controle simples é a utilização de uma planilha diária, na qual são anotados os dados diários de horas trabalhadas, abastecimento, lubrificação e tempos de paradas.

A ficha a seguir (Fig. 21) mostra o controle operacional das atividades diárias do triturador de galhadas FM 600, no preparo de área sem queima no Projeto Tipitamba, em Igarapé-Açu, Pará.

Observação: o fabricante do triturador de galhadas se reserva o direito de realizar modificações técnicas.

Referências

AGCO. **Massey Ferguson 680 versão 4 x 4 Série Advanced**. Disponível em: <http://webs.satlink.com/usuarios/t/tracpart/mf680.html> Acesso em: 18 set. 2003.

ALVES, M. K. L. Avaliação do desempenho operacional de um equipamento triturador de resíduos da colheita florestal. Santa Maria, RS: [s.n.], (200?).

BERVALD, C. P. B. **Adaptações necessárias em tratores, para preparo de área sem queimada na Amazônia Oriental**. 2001. 36f. Monografia (Especialização em Gerenciamento e Utilização de Máquinas Agrícolas) - Departamento de Engenharia Rural, FAEM, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

BERVALD, C. P. B. **Avaliação de máquinas trituradoras de capoeira**. 2001. 36f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

FANKHAUSER. **Manual de operação de semeadeiras-plantadeiras linha 2000**. Tuparendi-RS: Indústria de Máquinas Agrícolas Fankhauser LTDA, 1999. 31p.

FUJIYOSHI, Sílvia. Equipamento pode reduzir queimadas. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 23 fev. 2002. p.3

JOHN DEERE. **Tratores série 6000 e 7000**. Horizontina-RS: [s.n.], [200?].

NEW HOLLAND. **Série do produto TM**: manual do produto. 62 p.

NEW HOLLAND. **TM 165**. Disponível em: <http://www.newholland.com.br/> Acesso em: 18 set. 2003.

VALTRA VALMET. **Linha de tratores Mega**. Disponível em: <http://www.valtra.com.br/> Acesso em: 18 set. 2003.

VALTRA VALMET. **Twin Trac reserve drive controls**. Finland, (200?). 16p.

Patrocínio:

Ministério do Desenvolvimento
Social e Combate à Fome

MMA/PDA/PADEQ

MMA/PDA/PADEQ

CNPq

Programa Piloto
para Proteção das
Florestas Tropicais do Brasil



USAID
U.S. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT



BANCO DA AMAZÔNIA

Apoio:

MMA/PDA/PADEQ Embrapa Fapemig



Ufra



ASDCONO

