

Avaliação Preliminar de Duas Colhedoras Comerciais de Forragens, em Duas Culturas Consorciadas, do Projeto ILPF



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 225

Avaliação Preliminar de Duas Colhedoras Comerciais de Forragens, em Duas Culturas Consorciadas, do Projeto ILPF

Evandro Chartuni Mantovani
Alexandre Felipelli
Miguel Marques Gontijo Neto
Ramon Costa Alvarenga
Tiago José Moreira

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo
Elena Charlotte Landau

Membros
*Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria
Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone,
Roberto dos Santos Trindade e Rosângela Lacerda
de Castro*

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações
Tânia Mara Assunção Barbosa

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto da capa
Evandro Chartuni Mantovani

1ª edição
Formato digital (2018)

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 Milho e Sorgo

Avaliação preliminar de duas colhedoras comerciais de forragens, em duas culturas consorciadas, do projeto ILP / Evandro Chartuni Mantovani. ... [et al.]. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2018.
17 p. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 225).

1. Máquina agrícola. 2. Equipamento agrícola. 3. Silagem. 4. Sistema de produção. I. Felipelli, Alexandre. II. Gontijo Neto, Miguel Marques. III. Alvarenga, Ramon Costa. IV. Moreira, Tiago José. V. Série.

CDD 631.3 (21. ed.)

Autores

Evandro Chartuni Mantovani

Eng.-Agrôn., Ph.D. em Mecanização Agrícola, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Alexandre Felipelli

Representante Comercial em Minas Gerais JF MÁQUINAS AGRÍCOLAS.

Miguel Marques Gontijo Neto

Eng.-Agrôn., D.Sc. em Forragicultura e Pastagem, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Ramon Costa Alvarenga

Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fertilização do Solo, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Tiago José Moreira

Técnico de produtos JF MÁQUINAS AGRÍCOLAS.

Apresentação

A necessidade de conhecer o desempenho operacional de máquinas de colheita de forragem para atender ao sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta-ILPF torna este tipo de trabalho cada vez mais necessário e presente em nossas atividades, para auxiliar o produtor na tomada de decisão. Muitos destes equipamentos não apresentam, em seus catálogos, testes de campo, principalmente para culturas consorciadas, como no caso do sorgo forrageiro com capim mombaça, e mesmo o milho com braquiária. São sistemas densos de material forrageiro, e em muitas situações as máquinas forrageiras embucham ou quebram constantemente ou precisam realizar a colheita em velocidades muito baixas, reduzindo muito a capacidade operacional. Neste aspecto, deve-se exaltar a parceria com a empresa JF Máquinas Agrícolas, no apoio a estes testes, com a área de mecanização agrícola, da Embrapa Milho e Sorgo, que realizou os testes, na área de produção dos dois sistemas consorciados do ILPF, para produção de silagem. Como resultados destes testes, a Embrapa Milho e Sorgo está disponibilizando esta publicação, com informações importantes, e tem interesse de continuar realizando testes complementares, para levantar informações para os produtores rurais, que estão introduzindo este sistema ILPF, em suas propriedades.

Antônio Álvaro Corsetti Purcino

Chefe-geral

Sumário

Introdução	6
Materiais, Equipamentos e Testes de Campo	6
Estudo de Movimento e Tempo para o Sistema de Produção de Silagem	15
Considerações Finais	17
Agradecimentos	17
Referências	17

Introdução

Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) vêm sendo amplamente estudados pela Embrapa Milho e Sorgo para aplicação regional, com excelentes resultados [1], tendo como estratégia principal a integração de vários sistemas produtivos agrícolas, pecuários e florestais dentro de uma mesma área. Entretanto, percebe-se a necessidade de ações que visem implementar as atividades de mecanização, com equipamentos adequados a estes sistemas de produção.

Para facilitar a compreensão dessas ações, no processo de produção de silagem, os agricultores precisam trabalhar com equipamentos de colheita de forragem com capacidade operacional (t/h) que atenda aos sistemas de produção implementados, para encher os silos no tempo certo e com o tamanho de corte da forragem de acordo com a recomendação técnica.

Nesse sentido, pode-se trabalhar no levantamento de dados de colhedoras de forragem disponíveis no mercado, com as respectivas características técnicas, que ajudam na escolha do equipamento certo e da demanda de potência do trator, para operar o equipamento. Além disso, na definição do tamanho do silo para silagem e tamanho da área de produção, distância entre o campo e o silo, algumas informações podem ser levantadas, para auxiliar o agricultor no dimensionamento das diferentes tarefas que serão executadas durante o processo de silagem, como capacidade operacional da colhedora de forragem para corte da forragem (t/h), tempo para enchimento da carreta forrageira (min), tempo para transporte da forragem na carreta, do campo até o silo e retorno vazio (min), tempo de descarga da carreta no silo, tempo para compactação das camadas (20 cm), ao longo do enchimento do silo (min) e número de carretas necessárias para o adequado fluxo operacional no corte, transporte e descarga de forragem. Normalmente, o agricultor equilibra este sistema durante o processo de produção de silagem, mas existem técnicas da mecanização agrícola que, através de um estudo de Movimento e Tempo, podem ser aplicadas nesta situação e auxiliar o produtor a ter um sistema bem dimensionado e economicamente viável.

Este documento tem por objetivo apresentar os resultados de eficiência operacional, obtidos com duas colhedoras comerciais de forragens, para atender às demandas do projeto ILPF, na produção de silagem.

Materiais, Equipamentos e Testes de Campo

Os testes de campo permitem conhecer a eficiência operacional dos equipamentos agrícolas e são informações importantes para saber se as operações agrícolas estão sendo realizadas dentro das recomendações técnicas. Sendo assim, quando um equipamento é escolhido para atender às operações de campo, de um sistema de produção, os dados fornecidos pelo fabricante ajudam na tomada de decisão. É importante entender que estes dados de eficiência operacional, fornecidos pelo fabricante, não vêm descrevendo em que condições estes testes foram realizados, por exemplo, a produtividade da cultura, no caso de colheita; e a velocidade de trabalho e as condições do solo, para a movimentação do equipamento. De acordo com Klaver et al. (2012), o aumento da eficiência operacional dos equipamentos agrícolas contribui para o aumento da competitividade, no setor agrícola, proporcionando à agricultura ganhos crescentes, para o aumento da produção e permite a redução de áreas cultivadas.

Por outro lado, a eficiência do conjunto, trator e implemento, no trabalho de campo, é um importante critério para verificar a capacidade efetiva (ha/h ou t/h) e o monitoramento das atividades das máquinas. Segundo ASAE D497.6 (American Society of Agricultural Engineers, 2009), a eficiência

de campo é a relação entre a capacidade de campo efetiva de trabalho de uma máquina e sua capacidade teórica.

Materiais

Os testes das colhedoras de forragem foram realizados na Unidade de Referência Tecnológica em Integração Lavoura-Pecuária (ILP) da Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Epamig, a UFMG, a Emater-MG e com a participação de alguns produtores. Foram feitas as seguintes composições:

- Milho BG7640 VYH consorciado com braquiária (*Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria*) cv. Marandu).
- Sorgo forrageiro BRS 658 consorciado com mombaça (*Megathyrsus maximum* (Syn. *Panicum*) cv. mombaça).

A cultura do milho, consorciada com capim braquiária, foi semeada numa área de 2,0 ha, com espaçamento de 0,5 m e uma população de 61.000 pl/ha. E o capim braquiária foi semeado junto com o adubo, na proporção de 8 kg de sementes vc 52% para 350 kg/ha de adubo.

O sorgo BRS 658 consorciado com capim mombaça, foi semeado numa área de 5,5 ha com espaçamento de 0,70 m e uma população de 153.000 pl/ha. O capim mombaça foi semeado na linha e na entrelinha do sorgo, com espaçamento de 0,225 m, com taxa de semeadura de 10 kg/ha de semente com VC com 35% utilizando-se semeadora com terceira caixa.

Equipamentos

Para um estudo de caso, visando facilitar as recomendações futuras para o agricultor no programa ILPF, foi implementado um trabalho, em parceria com a iniciativa privada, a empresa JF Máquinas Agrícolas, estabelecendo alguns testes com duas colhedoras comerciais de forragem: 1) Colhedora de forragem JF 1000 AT plataforma em Área Total; e 2) JF 1600 AT S2 Colhedora de Forragem em Área Total.

Para a realização dos testes, o conjunto trator/implemento teve a seguinte composição:

Colhedora de forragem JF 1000 AT, com trator Agrale BX 6110, com 110 CV de potência no motor.

Colhedora de forragem JF 1600 AT, com trator Valtra BH 145, com 145 CV de potência no motor. A combinação de engrenagens para um comprimento de corte da forragem foi engrenagem motora, 8 dentes e movida, 11 dentes.

A seguir, são apresentadas as características técnicas e observações do catálogo que foram utilizadas para implementação dos testes de campo. Além disso, para os testes, toda a parte de montagem, ajustes e regulagens das forrageiras foi realizada por um técnico da empresa, que facilitou muito a tomada de dados.

Características Técnicas da Colhedora de Forragem 1: C 120 Cardan, hidráulica com plataforma JF 1000 AT em Área Total



Fonte: http://www.ifmaquinas.com/pt/produto.php?produto=50&jf_1000_at

Colhedora de forragem de área total, C 120, para culturas de verão e inverno, com 1,0 metro de largura de trabalho equipada com dois tambores recolhedores, compostos de uma serra circular de alta velocidade em cada tambor, transmissão dianteira por coroa e pinhão com alojamento blindado. Contém 4 rolos recolhedores internos, de rotor regulável, com 12 facas em perfil “C”, com possibilidade de 24 tamanhos de picado, que mantém seu corte, por meio de um afiador com pedra retangular, contra faca da plataforma fixa com duas vidas, bica de saída em polietileno “cross link” com proteção interna. A transmissão é feita por caixa e cardan ou correia 5V, comando hidráulico, no giro da bica, e comando manual, no quebra-jato ou hidráulico total (bica e quebra-jato).

Acionamento	Tratorizado
Acoplamento	em todos os modelos JF 90, JF 92 e JF C120
Cultura	capim, milho, sorgo, cana, aveia, etc.
Espaçamento	Área total
Largura de trabalho	1 metro
Número de facas	12
Número de rotores	1
Peso	900 kg
Potência do motor requerida	50 a 80 cv
Produção	até 35 t/h
RPM na TDP	540
Quantidade de rolos recolhedores	4
Tamanhos de picados	24 tamanhos (2 a 36 mm)
Transmissão	Caixa e cardan

b. Características Técnicas da Colhedora de Forragem 2: JF 1600 AT S2 Colhedora de Forragem em Área Total



Fonte: http://www.ifmaquinas.com/pt/produto.php?produto=50&jf_1000_at

Colhedora de Forragem de área total: JF 1600 AT, com 1,6 m de abertura, colhe todo tipo de cultura forrageira independentemente de linha de plantio e seu poderoso rotor com 15 facas com tecnologia “C” melhorando ainda mais a qualidade e uniformidade do picado que rompe o grão sem necessidade de acessórios que consomem muita potência. Seu inovador braço de acoplamento com articulação total e duas rodas de apoio foi desenvolvido para trabalhar em curvas de nível ou terreno acidentado. Sistema de transmissão sem correia, para um melhor aproveitamento da potência do trator, com maior rendimento e fácil manutenção. O acoplamento especial com possibilidade de colheita lateral ou traseira, com potente rotor com 15 facas com tecnologia “C”, que pica e lança em uma só operação.

Acionamento	Tratorizado
Número de facas	15
Número de rotores	1
Quantidade de rolos recolhedores	4
Cultura	capim, milho, sorgo, cana, aveia, etc.
Espaçamento	Área total
Largura de trabalho	1,6 metro
Peso	2.400 kg
Potência do motor mínima requerida	80 a 140 cv
Produção	até 50 t/h
RPM na TDP	540
Tamanho do picado	18 (2,5 a 43 mm)
Transmissão	Caixa e cardan

Testes de Campo - Colhedora de Forragem no Milho Consorciado com Capim Braquiária

Os testes foram realizados com as duas colhedoras de forragens, nas culturas de milho com capim braquiária, primeiro foram ajustadas as velocidades de trabalho, para colheita de forragem. Basicamente, os ajustes iniciais foram para obtenção das possíveis marchas de trabalho do trator com a forrageira, na rotação indicada do motor, de 2.200 rpm e 540 rpm, na tomada de força-TDP, e as seguintes velocidades de trabalho foram cronometradas: 3,5; 5,5; 7,5 e 9,5 km/h.

Para tanto, o Trator Agrale BX 6110, com a colhedora de forragem C120, com a plataforma 1000 AT, teve a seguinte combinação de marchas e rotações do motor e TDP, para os testes de velocidade:

Velocidade (km/h)	Marcha	Rotação do motor (rpm)	Rotação da TDP (rpm)
3,5	L3	2200	540
5,5	M1	2200	540
7,5	M2	2200	540
9,5	M3	2200	540

Coleta de Dados de Campo: Forrageira JF C 120 com plataforma AT 1000

<u>Data de coleta:</u> 16/3/2018
<u>Hora de início:</u> 10:00h
<u>Cultura estudada:</u> Milho consorciado com capim braquiária
<u>Local:</u> Área experimental do projeto ILP, na Embrapa Milho e Sorgo

Testes para definição das velocidades de trabalho: tempo para percorrer uma área de comprimento de 70m, colhendo milho consorciado com capim braquiária:

Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (m/s)	Velocidade (km/h)
3,5	99	0,71	2,56
5,5	44	1,59	5,72
7,5	35	2,00	7,20
9,5	-	-	-

Obs.: o trator com a forrageira, na velocidade de 9,5 km/h, não conseguiu manter a aceleração

Em seguida, foram realizados os testes de campo, para se conhecer a eficiência operacional (t/h) dos dois equipamentos de colheita de forragem durante os trabalhos de campo. O Manual de Operação da colhedora de forragem indicava até 50 t/h, sem detalhar velocidade de trabalho e as condições da cultura. Uma das finalidades dos testes era avaliar a capacidade operacional (t/h) das colhedoras, trabalhando em uma velocidade recomendada pelos testes preliminares, de 5,5 km/h, para colheita da cultura do milho consorciado com capim braquiária. A seguir, a tabela abaixo mostra o desempenho do conjunto, trator e colhedora de forragem para a colheita do milho mais braquiária.

Determinação da Capacidade Operacional: t/h - Velocidade = 5,5 km/h

1. Produtividade da cultura medida anteriormente: 34,38 t/ha
2. Teor de Matéria Seca (MS) da forragem: 31,5 %
3. Tempo de colheita para encher um caminhão = 9'43''
4. Tempo nas viradas: não há, colheita sendo feita em todos os sentidos.
5. Tempo total: 583 segundos
6. Área colhida: 690 m ²
7. Peso do material colhido: 2.330 kg
8. Produtividade da cultura (massa ensilada): 33,77 t/ha
9. Eficiência Operacional: 14,39 t/h de forragem
<u>Obs.</u> Os dados foram coletados até o enchimento do caminhão.

Analisando os dados de Capacidade Operacional obtidos nos testes de 14,39 t/h, e comparando com a capacidade indicada no manual da forrageira, 35 t/h, observa-se que o valor é 41% menor. Entretanto, a condição de trabalho para o conjunto, trator e colhedora, foi a mais indicada considerando que a produtividade da massa de milho mais capim, de 33,77 t/ha, poderia embuchar a colhedora.

Coleta de Dados de Campo: Colhedora de Forragem JF 1600 AT

Para os testes de velocidade do Trator Valtra BH145, com a forrageira JF 1600 AT, a seguinte combinação de marchas e rotações do motor e TDP foi estabelecida:

Velocidade(km/h)	Marcha	Rotação do motor (rpm)	Rotação da TDP (rpm)
3,5	L2	2200	540
5,5	M1	2200	540
7,5	M2	2200	540
9,5	M3	2200	540

Como mencionado anteriormente, os ajustes da colhedora de forragem foram feitos pelo técnico da empresa e se iniciou uma nova rodada de testes com a JF 1600 AT, na melhor condição de regulagem, coletando os dados de tempo, com as respectivas marchas e rotações indicadas. A orientação de velocidade na tabela do manual do trator foi seguida, para os testes de campo, e os respectivos valores reais dos tempos alcançados, para percorrer 80 metros, foram transformados em km/h, mostrados na tabela abaixo.

Data de coleta: 16/3/2018

Hora de início: 09:00h

Cultura estudada: Milho consorciado com capim braquiária

Local: Área experimental do projeto ILP, na Embrapa Milho e Sorgo

Testes para definição das velocidades de trabalho: tempo para percorrer uma área de comprimento de 80 m, colhendo milho consorciado com capim braquiária:

Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (m/s)	Velocidade (km/h)
3,5	82	0,97	3,4
5,5	62	1,33	4,7
7,5	55	1,45	5,22
9,5	56	1,42	5,14

Os testes de campo foram realizados com a colhedora de forragem JF 1600 AT, na velocidade de 5,5 km/h, colhendo o milho consorciado com o capim braquiária, sendo o material picado no tamanho recomendado de 6 mm, recolhido em um caminhão basculante que seguia ao lado. Para se conhecer a capacidade operacional do conjunto trator e colhedora de forragem, o tempo de colheita para encher o caminhão basculante foi marcado. Em seguida, o material da colheita foi pesado em uma balança industrial. Além disso, a área correspondente ao material recolhido no caminhão era medida e, dessa forma, calculava-se a produtividade da cultura. Outra medida de produtividade da cultura foi feita pelos técnicos do projeto e incorporada à tabela a seguir. A diferença entre a produtividade medida com os valores obtidos com o método descrito e o dos técnicos do projeto reflete as perdas ocorridas, ao final de cada canto, sem parar a máquina e entrando novamente na linha. Entretanto, os valores estão próximos e deve-se considerar a produtividade da cultura medida anteriormente, porque não há perda no recolhimento do material, dentro das parcelas medidas. A eficiência da JF 1600 AT foi melhor que a JF C 120 com plataforma 1000 AT, e alcançou 64,76% em relação ao rendimento da produção, mostrado no Manual da Colhedora de Forragem acima, que indica até 50 t/h.

Determinação da Capacidade Operacional: t/h – Velocidade = 5,5 km/h

1. <u>Produtividade da cultura medida anteriormente:</u>	34,38 t/ha
2. <u>Teor de Matéria Seca da forragem:</u>	31,5 %
3. <u>Tempo de colheita para encher um caminhão:</u>	6´48’’
4. <u>Tempo nas viradas:</u>	não há, colheita sendo feita em todos os sentidos.
5. <u>Tempo total:</u>	408 segundos;
6. <u>Área colhida:</u>	1085,6 m²
7. <u>Peso líquido do material colhido úmido:</u>	3670 kg
8. <u>Produtividade da cultura (forragem ensilada):</u>	33,8 t/ha
9. <u>Eficiência Operacional:</u>	32,38 t/h

Obs. Os dados foram coletados até o enchimento do caminhão.

Testes de Campo - Colhedoras de Forragem no Sorgo Consorciado com Capim Mombaça

Os procedimentos utilizados para os testes de campo da colhedora JF 1600 AT, colhendo sorgo consorciado com capim mombaça, foram os mesmos do milho com braquiária, e são mostrados a seguir.

Coleta de Dados de Campo: Forrageira JF 1600 AT

Data de coleta: 16/3/2018

Hora de início: 15:00 h

Cultura estudada: Sorgo consorciado com capim mombaça

Local: Área experimental do projeto ILP, na Embrapa Milho e Sorgo

Testes para definição das velocidades de trabalho: tempo para percorrer 120 m, colhendo sorgo consorciado com capim mombaça

Velocidade (km/h)	Tempo (s)	Velocidade (m/s)	Velocidade (km/h)
3,5	-	-	-
5,5	86,39	1,39	5,0
7,5	64,31	1,89	6,7
9,5	62,65	1,93	6,97

Obs. : - Por problemas operacionais, não foi avaliada a velocidade de 3,5 km/h.

Determinação da Capacidade Operacional (t/h), da Forrageira JF 1600 AT: Velocidade = 5,5 km/h

1. Produtividade da cultura medida anteriormente: 38,35 t/ha
2. Teor de Matéria Seca da forragem: 23,8 %
3. Tempo de colheita para encher um caminhão: 6´11,22´´
4. Tempo nas viradas: não há, colheita sendo feita em todos os sentidos.
5. Tempo total: 371 segundos
6. Área colhida: 1.085,6 m²
7. Peso do material colhido úmido: 2.560 kg
8. Produtividade da cultura: 30,69 t/ha
9. Eficiência Operacional: 24,84 t/h

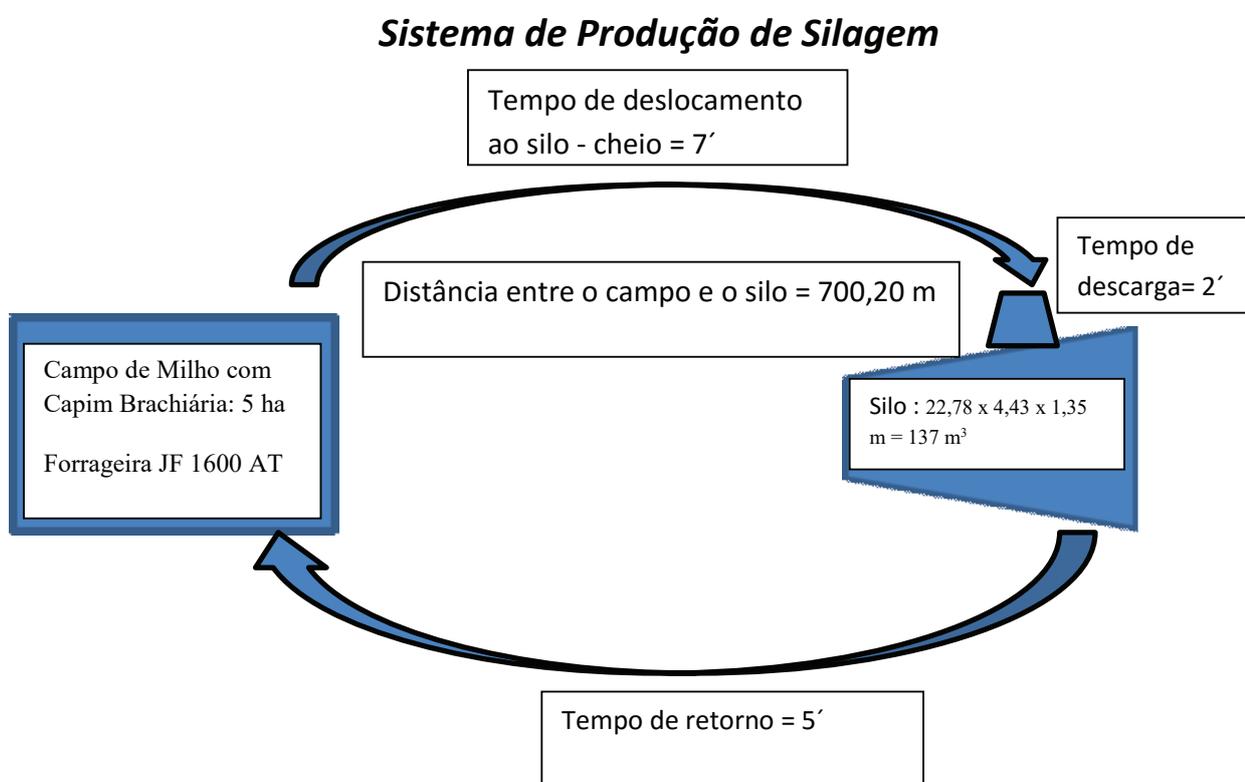
Obs. Os dados foram coletados até o enchimento do caminhão basculante.

Novamente, a velocidade de 5,5 km/h foi a escolhida para colher o sorgo consorciado com capim mombaça, em razão da grande massa de forragem que a máquina precisava processar. Possivelmente, o ponto de máximo de eficiência operacional poderia ser superior caso houvesse a possibilidade de ajuste na velocidade de trabalho. Entretanto, a designação da velocidade escolhida para a realização dos testes foi adequada, pois a colhedora não teve nenhuma situação de excesso de massa para processar e nem embuchamentos, o que normalmente é uma fonte grande de perda de tempo e dinheiro. O valor de 24,84 t/h representa 49,68% do valor máximo indicado no Manual da Forrageira, de até 50 t/h. Um ponto a considerar para aumentar a eficiência operacional desta máquina está na melhoria da área, com linhas mais extensas e com menor declividade. Considerando a operação de colheita e as observações de campo, durante os testes, esta máquina teve um desempenho operacional compatível com a velocidade de trabalho, para ambas as culturas, e mesmo considerando as dificuldades relatadas anteriormente. Com certeza, as observações de campo indicavam que a velocidade poderia ser aumentada, em razão da facilidade com que o equipamento estava colhendo a forragem. Numa outra oportunidade, serão planejados testes com maior variação de velocidade, em um campo que será plantado para a realização de testes específicos. Testes complementares deverão ser realizados, para avaliar a melhoria do rendimento operacional, em diferentes pontos de velocidade de trabalho, para alcance do valor máximo.

Estudo de Movimento e Tempo para o Sistema de Produção de Silagem

Aproveitando os testes com as duas colhedoras de forragens, foi realizado um estudo de movimento e tempo, o que poderá ajudar ao agricultor otimizar as suas operações, como mostra o desenho abaixo.

De uma maneira geral, o agricultor trabalha com um calendário muito apertado para o enchimento do silo, pois além da necessidade de cortar a forragem, dentro do estágio ideal para ensilagem das culturas, o Sistema de Produção de Silagem trabalha com várias atividades: colheita, transporte da forragem, descarga do material no silo, compactação do material picado, etc. Por ser uma atividade que é realizada anualmente, com o passar dos anos, este estudo permite um equilíbrio das atividades, para evitar custos excessivo das diferentes operações, de acordo com Hunt (2001).



Cálculo do número de carretas ou caminhões necessários:

Dados da Colhedora de Forragem JF 1600 AT: Enche o caminhão = 6' 4 8''

Dimensões do caminhão caçamba: 3,32 m x 2,20 m x 1,20 m = 8,76 m³

Transporte de carga + Descarga + Retorno até o campo = 7'+2'+5' = 14'

Número de caminhões para coleta de forragem + transporte (cheio e vazio)+ descarga = 14' m/6'48''

= 2,16 caminhões

Obs. O número de caminhões para atender ao sistema de produção de silagem tem que ser igual a três. Para reduzir para dois, há necessidade de melhorar o tempo de transporte até o silo e retorno até o campo. Neste caso, duas situações deverão ser consideradas, ou se reduz a distância entre o campo e o silo ou há necessidade de melhorar as condições das estradas, onde transitam os caminhões para transporte da forragem até o silo.

Cálculo da dimensão do silo:

Número de animais confinados: 50 Peso médio dos animais = 380 kg PV.

Saindo com: 750 kg, em 120 dias.

Consumo diário médio/ animal: 10 kg/dia de Matéria Seca de silagem (30 kg/dia de silagem fresca)

Consumo Total= 30 x 50 x 120 = 180 t de silagem.

Perdas durante o armazenamento e retirada da silagem: 5%

Necessidade Total de silagem: 180 + 5% = 189 t

Densidade da silagem = 0,6 kg/ m³ Silo terá que ter 189 t/0,6=315 m³

Dimensões do silo para atender ao sistema de Confinamento: 315 m³, para atender o consumo dos 50 animais, até o final do confinamento.

De forma objetiva e para permitir a compreensão da contribuição deste estudo para o agricultor, o exemplo abaixo pode ser muito útil. Existem duas atividades vitais que compõem este sistema: a colheita e a compactação do material picado, que vai definir a qualidade da silagem. No caso da máquina de colheita de forragem, o sistema tem que ser planejado para não haver paradas constantes, por falta de carretas forrageiras. De acordo com Hunt et al. (2001), a eficiência de campo de máquina de colheita de forragem deve estar entre 50 e 75%, ou seja, de 10 horas de trabalho, a operação de colheita deve ter a máquina trabalhando de 5 a 7,5 horas. A falta de transporte da forragem pode ser um problema muito sério para manter o sistema funcionando adequadamente, dentro dos parâmetros técnicos recomendados para trabalhos de máquinas e implementos, no campo e para a alimentação do silo para compactação.

Quando o sistema pode ser planejado inicialmente, a localização do silo e do campo pode ajudar muito e reduzir os custos para produção de silagem, comprando ou alugando os equipamentos de colheita e de transporte bem ajustados para atender ao seu sistema.

No exemplo da página anterior, para não deixar a colhedora parada, há necessidade de 2,16 caminhões para transporte, descarga no silo e retorno ao campo, pois o tempo de enchimento do caminhão é de 6,48 minutos, mas o transporte, descarga e retorno ao campo é de 14 minutos. Neste caso, se não melhorarem as condições de infraestrutura de estrada, haverá necessidade de 3 caminhões para evitar que a máquina de colheita pare. Portanto, o agricultor pode planejar muito bem o seu Sistema de Produção de Silagem e otimizar as operações constantes nas atividades programadas.

Considerações Finais

As colhedoras de forragem JF C120 com plataforma 1000 AT e JF 1600 AT, da empresa JF Máquinas Agrícolas, durante os testes de avaliação mostraram que podem atender às demandas para colheita de forragem, no Sistema de Produção de Silagem, tanto para milho consorciado com capim braquiária como para sorgo consorciado com capim mombaça.

Os resultados dos testes de campo de eficiência operacional, para as duas colhedoras de forragens, trabalhando a 5,5 km/h, alcançaram valores de 41% do valor máximo indicado no Manual da Forrageira, de até 50 t/h, para a colhedora JF C120 -1000 AT, na área de milho; e valores de 64,76% e 49,68% para a colhedora JF 1600 AT, nas áreas de milho e de sorgo, respectivamente.

Há necessidade de testes complementares, com variação de velocidade de trabalho, colhendo a forragem no campo, e deve-se avaliar se os valores alcançados pelo fabricante podem ser alcançados pelo agricultor.

O estudo de Movimento e Tempo é uma excelente ferramenta para planejar o Sistema de Produção de Silagem, visando ter uma condição adequada de trabalho, para otimizar as operações e reduzir custos financeiros.

Recomendam-se novos testes, em conjunto com a empresa JF Máquinas Agrícolas, para avaliações específicas, com planejamento para a realização de testes de velocidades x eficiência operacional, visando ter um maior número de pontos na curva e obtenção do ótimo operacional.

Agradecimentos

Os autores agradecem à empresa JF máquinas Agrícolas, Rede ILPF e à Embrapa por viabilizarem a execução dos trabalhos em campo.

Referências

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. ASAE EP 497.6 JUN09: agricultural machinery management data. In: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **ASAE Standards2009**: standards engineering practices data. St. Joseph, 2009. p. 350-357.

GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; RESENDE, A. V. de; ALVARENGA, R. C. Benefícios e desafios da integração lavoura-pecuária na melhoria da qualidade dos solos do cerrado. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 161, p. 9-21, mar. 2018.

HUNT, D. **Farm power and machinery management**. 10. ed. Ames: Iowa State University Press, 2001.

KLAVER, P. P. C.; GARCIA, R. C.; VASCONCELOS JÚNIOR, J. F.; CORRÊA JÚNIOR, C. Programa computacional para a determinação da capacidade operacional de máquinas agrícolas. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 5, n. 1, p. 52-58, 2012.

:

Embrapa

Milho e Sorgo

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Governo
Federal

CGPE 14737