

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL DE DIFERENTES SEMEADORAS-ADUBADORAS DE MILHO¹

EVANDRO CHARTUNI MANTOVANI², SERGE BERTAUX³
e FRANCISCO EDUARDO DE CASTRO ROCHA⁴

RESUMO - Nove semeadoras-adubadoras de milho (PSM, PAR-2800 e PL-2000, da Semeato; JM-2000 e JM-2040, da Jumil; TMS-656, da Max; PST e STP, da Marchesan; PP-F/A-6/8, da Baldan) foram avaliadas em campo e verificou-se que todas elas apresentaram desempenho diferenciado quanto à precisão de plantio (percentagem de espaçamentos aceitáveis), ao estande (número de plantas por hectare), à distribuição de adubo (quilos por hectare) e ao controle de profundidade de plantio (centímetros). Em nenhuma das semeadoras houve redução da qualidade das sementes após terem passado pelos mecanismos distribuidores. Com relação ao conjunto trator-implemento, verificou-se que a TMS, da Max, obteve a menor percentagem de patinação da roda motriz, e a JM-2000, da Jumil, o menor consumo de combustível. Todas as semeadoras apresentaram demanda de potência menor do que a apresentada nos catálogos promocionais.

Termos para indexação: *Zea mays* L., mecanização, plantio mecanizado, distribuição de adubo, teste de semeadora.

OPERACIONAL EFFICIENCY EVALUATION OF DIFFERENT MAIZE SEEDERS

ABSTRACT - Field trials were conducted with nine maize seeders manufactured by five industries (PSM, PAR-2800 and PL-2000, from Semeato; JM-2000 e JM-2040, from Jumil; TMS-656, from Max; PST and STP, from Marchesan; PP-F/A-6/8, from Baldan) and the results showed that all have presented different efficiency in precision of sowing (spacing hill), stand (number of plants per hectare), fertilizer distribution (Kilos per hectare) and seed depth control. The seeds did not have any quality problem after leaving the distribution mechanism of the seeders. Concerning the performance of the tractor-seeder combination, the TMS obtained the least slippage and JM-2000 the lowest fuel consumption. All seeders showed lower power demand than that presented in the factory catalogs.

Index terms: *Zea mays* L., mechanization, mechanized seeding, fertilize distribution, seeder test.

INTRODUÇÃO

O milho é a cultura que ocupa a maior área plantada no País, em torno de 13,5 milhões de hectares, e representa o terceiro produto em valor econômico, estimado em 43% da produção de grãos do País, perdendo somente para a ca-

na-de-açúcar e a soja (Anuário... 1989). Como suporte a esse ramo de exploração agrícola, os produtores de milho no Brasil já podem contar com tecnologias bastante desenvolvidas para todas as etapas de produção, desde o preparo de solo até a colheita, secagem e armazenamento.

A produtividade nacional de milho é em torno de 1.985 kg/ha (Anuário... 1989), bastante inferior à de outros países, como, por exemplo, os Estados Unidos, cuja média de produtividade é superior a 7.000 kg/ha (FAO 1990). Dentre os diversos fatores que afetam a produtividade do milho, o estande (número de plantas por hectare) é um dos mais importantes e depende basicamente do tipo e da regulagem do equipamen-

¹ Aceito para publicação em 27 de março de 1992.

² Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Rod. MG 424, Km 65, Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

³ Eng. - Mec., EMBRAPA-CNPMS. Consultor em Mecanização Agrícola - Convênio EMBRAPA/CEEMAT.

⁴ Eng. - Agríc., M.Sc., EMBRAPA-CNPMS.

to empregado no plantio (Mantovani & Bertaux 1990). As pesquisas mostram que o estande ideal na colheita, para as diversas regiões brasileiras, situa-se entre 40 e 60 mil plantas de milho por hectare, com espaçamento entre linhas de 0,8 a 1,1 m (Viana et al. 1983).

As semeadoras representam um importante elemento dentro do processo de produção, uma vez que a produtividade de milho é afetada de forma significativa pelo fator estande. Molina Filho (1979) verificou que os produtores de milho na região de Jaboticabal, SP, superestimam o estande de suas lavouras em relação ao recomendado tecnicamente.

A classificação das sementes de milho também é um importante fator a ser considerado, uma vez que pode comprometer o desempenho das semeadoras, principalmente das que utilizam o sistema de distribuição de sementes tipo disco perfurado, pois o formato das sementes é bastante variável, podendo dificultar o preenchimento das células e a escolha dos discos (Roth & Porterfield 1960).

A utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, quando feita de maneira adequada, melhora a eficiência operacional, aumenta a capacidade efetiva de trabalho, facilita as tarefas do homem no campo, possibilita a expansão das áreas de plantio, proporciona melhores produtividades e permite atender ao cronograma de atividades em um tempo hábil (Delafosse 1986). Em razão disso, o presente trabalho objetivou verificar a eficiência operacional de nove semeadoras-adubadoras nacionais de milho, com relação à distribuição de sementes, de adubo, profundidade de plantio, qualidade da semente após ter passado pelo mecanismo distribuidor, bem como medir a patinação das rodas motrizes dos implementos, o consumo de combustível e a demanda de potência.

MATERIAL E MÉTODOS

As semeadoras-adubadoras PSM, PAR-2800 e PL-2000, da Semeato, JM-2000 e JM-2040, da Jumil, TMS-656, da Max, PST e STP, da Marchesan, e PP-F/A-6/8, da Baldan, foram testadas nos campos

experimentais do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, após serem reguladas pelos técnicos das respectivas indústrias, atendendo aos objetivos do presente trabalho.

Os testes foram efetuados em uma área de Latossolo Vermelho-Escuro, com teor de umidade na faixa de 28 a 30%. O preparo de solo foi feito com arado de disco, gradeando-se duas vezes e utilizando-se também um vibronivelador.

O conjunto trator (Ford 6600-Diesel)-implemento foi equipado com um aparelho eletrônico de aquisição automática de dados (Delta Logger), que possibilitou a determinação da potência através do consumo de combustível e da velocidade de rotação do motor, comparando os dados com as curvas de calibração do trator.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições, e cada parcela experimental consistiu de uma área de 640 m², sendo 80 m de comprimento e 8 m de largura, o suficiente para avaliar cada equipamento em percurso de ida e volta.

Cada máquina foi avaliada em três velocidades: V1 = 5 km/h, V2 = 6,5 km/h e V3 = velocidade livre, ou seja, velocidades maiores que 7,5 km/h.

Foi feito o sorteio das parcelas no início dos testes, e cada fabricante recebeu nove parcelas por máquina. Utilizou-se irrigação por aspersão para garantir a germinação e a emergência das plântulas, e, após 20 dias de plantio, fez-se a coleta de dados relativos à distância entre plantas (distribuição longitudinal de sementes) e profundidade de plantio. Os dados de distribuição de adubo foram coletados no ato do plantio.

A cultivar usada nos testes foi a Agrocerec 303, com poder germinativo de 91%, e a peneira de classificação foi de número 22, curta. Além disso, as sementes foram tratadas com inseticida, para controle de pragas de solo, e adicionado grafite no momento do plantio, com doses de acordo com a recomendação de cada fabricante. O fertilizante utilizado foi da formulação 4-14-8 granulada.

Trabalhou-se com semeadoras de duas linhas de plantio, para as de engate de três pontos (PL-2000, JM-2040 e STP), e de quatro linhas, para as de arrasto (PAR-2800, PSM, JM-2000, TMS-656, PST e PP-F/A-6/8). O espaçamento entre fileiras foi de 1 m, e a regulagem dos equipamentos foi feita para atender aos seguintes requisitos (valores esperados ou recomendados tecnicamente):

População = 50.000 plantas por hectare (cinco plantas por metro);

Profundidade de plantio = 6 cm;

Quantidade de fertilizante = 200 quilos por hectare (20 g/m).

O estande foi avaliado em uma única operação, 20 dias após o plantio, e, para facilitar a avaliação da quantidade de sementes deixadas pelas semeadoras e do número de plantas que emergiram, convencionaram-se os seguintes termos:

Estande inicial - determinado através da metodologia de medição da distribuição longitudinal, onde a semente que não germinou também foi considerada na avaliação, e refere-se ao número de sementes por hectare;

Estande final - determinado através de contagem das plantas que emergiram e refere-se ao número de plantas por hectare.

As distâncias entre plantas e sementes não germinadas foram medidas por meio de régua graduada, da seguinte maneira: eliminaram-se 20 m de cada extremidade da parcela, considerados como bordadura, e na área central foi marcada aleatoriamente, em cada linha de plantio, uma faixa de 10 m para a coleta de dados. Através destes, verificaram-se o estande inicial (número de sementes por hectare), o estande final (número de plantas por hectare) e a precisão de plantio, aqui definida pela distribuição longitudinal de sementes (percentagem de espaçamentos aceitáveis).

A percentagem de espaçamentos aceitáveis foi calculada considerando todos os espaçamentos entre sementes de 0,5 e 1,5 vezes o espaçamento médio esperado (\bar{e}). Os valores obtidos fora desse limite foram considerados como falhas no plantio (acima de 1,5 vezes \bar{e}) ou sementes duplas abaixo de 0,5 vezes \bar{e}), conforme norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), mostrada por Kurachi et al. (1989). Utilizou-se, ainda, um programa de computação apresentado por Rocha et al. (1991) para calcular esses valores.

Seguindo-se o mesmo esquema de tomada de dados da distância entre plantas, obteve-se a profundidade de plantio cortando-se a parte aérea das plantas rente ao solo, e, após a coleta do mesocótilo com a semente, mediu-se a distância entre a parte inferior da semente e a superfície do solo (equivalente à parte superior do mesocótilo).

O adubo foi coletado em um percurso de 80 m de comprimento, diretamente na saída de cada mecanismo dosador, na ida e na volta.

As médias do estande inicial, distribuição de adubo e profundidade de plantio foram comparadas utilizando-se o Teste de Duncan, com 5% de probabilidade.

Noutra parcela de 80 m de comprimento, ao lado

da área experimental, com as mesmas velocidades de deslocamento e com três repetições, foi coletada, na saída de cada mecanismo distribuidor das nove semeadoras, uma quantidade de semente para análise de qualidade. Em laboratório, foram feitos testes de germinação e vigor (envelhecimento precoce, teste de Hope e velocidade de emergência).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da distribuição de sementes e adubo, do estande e profundidade de plantio, com seus respectivos coeficientes de variação (Tabela 1), foram calculados em função dos desvios dos valores encontrados no campo, em relação aos esperados (recomendados tecnicamente), para os diferentes tratamentos.

Os equipamentos trabalharam com as seguintes velocidades livres (tratamentos): VE1 = 8,0; VE2 = 7,8; VE3 = 8,0; VE4 = 9,6; VE5 = 8,3; VE6 = 8,2; VE7 = 8,3; VE8 = 8,2 e VE9 = 7,8 km/h. Onde, VE1 significa velocidade do equipamento 1, e, assim, respectivamente.

O número de observações variou de 605, para a semeadora STP - velocidade 3, a 1.405, para a PP-F/A-6/8 - velocidade 1. Essa grande diferença deveu-se ao fato de que, apesar do comprimento de os sulcos de plantio terem sido iguais, o número de sementes e o número de linhas observadas de plantio foram diferentes, ou seja, trabalhou-se com semeadoras de quatro e duas linhas de plantio.

O espaçamento médio entre sementes (\bar{e}) de cada tratamento variou de 16,5 cm, para a PP-F/A-6/8 - velocidade 1, a 23,6 cm, para a PL 2000 - velocidade 3, e o coeficiente de variação (CV) relacionado com \bar{e} variou de 50%, para a PAR-2800 - velocidade 1, a 87%, para a PP-F/A-6/8 - velocidade 3. Os resultados mostraram que o menor e o maior espaçamento médio entre sementes não foram os que apresentaram o menor e o maior índice de coeficiente de variação. Além disso, não houve muita diferença de espaçamento médio entre os tratamentos, mas ocorreu uma grande diferença do coeficiente de variação, devido, provavelmente, a algumas falhas excessivamente grandes ou às

TABELA 1. Avaliação da distribuição de sementes de milho no campo com relação ao espaçamento médio (e), com respectivo coeficiente de variação (CV), espaçamento médio aceitável (Ea), com respectivo CV, percentagem de espaçamentos aceitáveis, estande, distribuição de adubo e profundidade de plantio.

Tratamento	Número de observ.	e (cm)	CV %	Ea (cm)	CV %	Espaç. aceit. %	Estande inicial (Se/ha)	CV %	Estande final (Pl/ha)	Distrib. de adubo (kg/ha)	CV %	Profund. de plantio (cm)	CV %
PSM-V1	1348	17.3	53	16.8	25	78	57167	15	42785	189.58	08	7.1	24
PSM-V2	1315	17.4	57	16.8	26	75	55875	12	41561	181.67	12	6.5	22
PSM-V3 (VE1)	1315	18.0	53	17.3	28	75	55708	12	41592	176.25	14	6.9	25
PAR2800-V1	1150	20.2	50	18.5	18	78	48917	10	36622	183.19	10	7.0	24
PAR2800-V2	1159	20.4	54	18.7	21	76	49292	11	36873	172.92	16	6.5	20
PAR-V3 (VE2)	1109	21.0	55	18.8	22	74	47208	10	34969	173.12	16	6.5	17
PL2000-V1	1007	23.0	56	19.6	22	72	42958	19	43092	176.35	15	5.0	33
PL2000-V2	1022	22.4	57	19.7	25	68	43583	17	43500	149.84	43	4.8	36
PL-V3 (VE3)	961	23.6	60	20.0	26	67	41042	24	40959	140.73	57	5.1	29
JM2000-V1	1227	19.1	52	18.3	28	74	52125	07	39060	221.41	15	4.8	34
JM2000-V2	1138	20.4	60	19.0	27	65	50375	08	36436	202.71	06	4.9	36
JM-V3 (VE4)	1108	20.6	72	19.2	30	50	47167	09	35279	203.23	10	4.2	49
JM2040-V1	1320	17.5	58	18.8	29	66	56000	12	55958	222.34	10	6.6	23
JM2040-V2	1308	17.7	65	18.3	31	61	55500	11	55292	230.68	13	6.6	21
JM-V3 (VE5)	1186	19.5	74	18.8	31	50	50416	06	50500	218.30	09	6.2	22
TMS656-V1	1262	18.0	66	19.0	30	59	53583	11	40248	182.60	10	8.2	31
TMS656-V2	1301	18.0	69	18.7	30	57	55208	11	41466	181.98	10	7.6	26
TMS-V3 (VE6)	1253	18.6	73	18.7	30	54	53208	09	39904	189.79	10	7.9	31
PST-V1	1163	20.2	66	20.0	23	68	49458	17	37217	183.12	10	5.0	32
PST-V2	1211	19.6	61	19.3	22	69	51458	13	38529	201.26	09	5.4	24
PST-V3 (VE7)	1115	20.7	57	19.7	22	71	47458	13	35343	186.35	08	5.0	30
STP-V1	675	17.5	63	18.2	26	70	57250	13	42937	218.75	10	7.3	24
STP-V2	632	18.6	55	18.9	23	71	53667	08	40565	228.96	13	7.2	25
STP-V3 (VE8)	605	19.1	53	18.8	25	72	51417	08	39937	222.81	11	7.2	26
PP-F/A-6/8-V1	1405	16.5	75	18.6	31	53	59541	17	44810	218.44	09	8.1	30
PP-F/A-6/8-V2	1338	17.1	82	18.5	31	45	56750	14	42343	214.32	07	7.7	28
PP-V3 (VE9)	1338	17.0	87	18.6	32	44	56750	13	41811	213.49	07	7.4	27

V1=5; V2=6.5; VE1=8.0; VE2=7.8; VE3=8.0; VE4=9.6; VE5=8.3; VE6=8.2; VE7=8.3; VE8=8.2 e VE9=7.8 km/h

sementes duplas, em algumas linhas de plantio, como também a variação do estande.

O espaçamento médio aceitável (Ea) variou de 16,8 cm, para a PSM - velocidades 1 e 2, a 20,0 cm, para a PL 2000 - velocidade 3 e para a PST - velocidade 1. O coeficiente de variação (CV) relacionado com Ea variou de 18%, para a PAR 2800 - velocidade 1, a 32%, para a PP-F/A-6/8 - velocidade 3. O espaçamento médio aceitável ficou, em geral, um pouco abaixo do espaçamento esperado, de 20 cm entre sementes.

A percentagem de espaçamentos aceitáveis variou de 44%, para a PP-F/A-6/8 - velocidade 3, a 78%, para a PSM - velocidade 1 e para a PAR-2800 - velocidade 1. Os resultados mos-

tram que tanto a semeadora pneumática quanto a que utiliza o sistema de disco perfurado podem apresentar a mesma precisão.

O estande inicial variou de 41.042, para a PL-2000 - velocidade 3, a 59.541 sementes por hectare, para a PP-F/A-6/8 - velocidade 1. O coeficiente de variação variou de 6%, para a JM-2040 - velocidade 3, a 24%, para a PL-2000 - velocidade 3.

A análise de variância mostrou que as velocidades ensaiadas, independentemente do equipamento, não apresentaram efeito significativo sobre o estande inicial, exceto para a JM-2000, JM-2040 e STP ao nível de 5% de probabilidade. Verificou-se que a JM-2040, na velocidade 3, proporcionou um estande inicial significati-

vamente inferior aos estandes referentes às velocidades 1 e 2, que não diferiram entre si. Na JM-2000 e na STP, a velocidade 3 proporcionou um estande inicial significativamente inferior ao estande referente à velocidade 1; no entanto, não houve diferença significativa em relação à velocidade 2. Houve, no entanto, para o estande inicial, diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as diversas máquinas ensaiadas.

O estande final variou de 34.969 plantas por hectare, para a PAR-2800 - velocidade 3, a 55.958 plantas por hectare, para a JM-2040 - velocidade 1.

Apesar de todas as semeadoras apresentarem um estande inicial em torno de 50.000 sementes por hectare, o estande final estabeleceu-se bem abaixo de 50.000 plantas por hectare, exceto para a PL-2000 e a JM-2040, independentemente da velocidade de deslocamento. Isso pode ter sido em função de danos mecânicos ocasionados pelo sistema distribuidor, ou seja, as sementes danificadas pelo contato com o produto químico no solo, durante o período de 20 dias após o plantio, não conseguiram germinar. Além disso, outros fatores podem ter contribuído para a obtenção do baixo estande final de algumas semeadoras.

Verificou-se, também, que o estande inicial de 42.958 sementes por hectare, da PL-2000 - velocidade 1, e de 50.416 sementes por hectare, da JM-2040 - velocidade 3, foi menor que o estande final de 43.092 e 50.416 plantas por hectare, respectivamente, provavelmente devido a alguma falha durante a coleta de dados no campo.

A distribuição de adubo variou de 140,73 kg/ha, para a PL-2000 - velocidade 3, a 230,68 kg/ha, para a JM-2040 - velocidade 2. O coeficiente de variação variou de 6%, para a JM-2000 - velocidade 2, a 57%, para a PL-2000 - velocidade 3.

A análise de variância mostrou que as velocidades ensaiadas, independentemente do equipamento, não apresentaram efeito significativo sobre a distribuição de adubo, exceto para a PL-2000, a nível de 5% de probabilidade, e a velocidade 1 proporcionou uma distribuição de

adubo significativamente superior às distribuições referentes às velocidades 2 e 3, que não diferiram entre si. Houve, no entanto, para a distribuição de adubo, diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as diversas máquinas ensaiadas.

A profundidade de plantio variou de 4,2 cm, para a JM-2000 - velocidade 3, a 8,2 cm, para a TMS-656 - velocidade 1 e os seus respectivos coeficientes de variação de 17%, para a PAR-2800 - velocidade 3, a 49%, para JM-2000 - velocidade 3.

A análise de variância mostrou que as velocidades ensaiadas, independentemente do equipamento, não apresentaram efeito significativo sobre a profundidade de plantio a 5% de probabilidade. Houve, no entanto, para a profundidade de plantio, diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as máquinas ensaiadas.

Os resultados dos testes de qualidade de semente são mostrados na Tabela 2.

A qualidade da semente, independentemente do equipamento e da velocidade de deslocamento, foi avaliada através do teste de germinação, envelhecimento precoce e teste de Hope, os quais permitiram verificar que a percentagem de plantas normais foi em torno de 92, 86 e 83%, respectivamente, e, através da velocidade de emergência, verificou-se que as plântulas emergiram a uma taxa média de 8,8 plantas/dia.

A análise de variância mostrou que, apesar do efeito máquina ter sido o único fator que afetou de forma significativa a qualidade da semente, após ter passado por diversos dosadores, os valores relacionados com o poder de germinação e vigor estão dentro dos limites aceitáveis (poder de germinação $\geq 85\%$ e vigor $> 75\%$).

Os resultados referentes à patinagem, consumo de combustível, demanda de potência e capacidade teórica de trabalho são apresentados na Tabela 3.

A patinagem variou de 3,53%, para a STP, a 8,77%, para a JM-2040. Devido a essa grande diferença, torna-se necessário regular as semeadoras levando-se em conta esses valores, para minimizar as eventuais falhas no plantio. A mé-

TABELA 2. Média dos testes de germinação, Hope, envelhecimento precoce e velocidade de emergência de sementes que passaram pelos dosadores das nove semeadoras-adubadoras.

Tratamento	Germinação (%)			Hope (%)			Envelhecimento precoce (%)			Índice de velocidade de emergência
	Plantas		Sementes mortas	Plantas		Sementes mortas	Plantas		Sementes mortas	
	Normais	Anormais		Normais	Anormais		Normais	Anormais		
PSM-V1	94,67	3,33	2,00	83,33	13,00	3,67	88,33	4,33	7,33	8,95
PSM-V2	92,33	4,33	3,34	82,66	12,67	4,67	85,67	5,00	10,35	9,21
PSM-V3 (VE1)	43,44	2,33	3,34	83,00	12,33	4,67	86,33	4,67	9,00	9,09
PAR2800-V1	95,67	2,67	1,67	85,33	11,67	3,00	88,67	3,00	8,43	9,33
PAR2800-V2	93,67	4,00	2,33	84,00	12,33	3,67	89,00	2,67	8,44	9,25
PAR-V3 (VE2)	96,33	2,33	1,34	86,33	10,33	3,33	90,00	3,00	7,00	9,23
PL2000-V1	90,00	6,00	4,00	75,67	17,33	7,00	72,67	7,67	19,67	8,40
PL2000-V2	92,67	4,00	5,00	74,67	18,33	7,00	73,67	9,67	16,67	8,41
PL-V3 (VE3)	93,67	5,00	5,00	75,00	17,00	8,00	77,00	9,00	14,00	8,39
JM2000-V1	93,33	3,67	3,00	82,00	13,00	5,00	82,00	8,00	10,00	9,01
JM2000-V2	93,33	4,33	2,34	80,33	15,33	4,33	81,33	8,67	10,00	8,81
JM-V3 (VE4)	93,33	2,67	4,00	79,67	14,33	6,00	81,00	11,00	08,00	8,69
JM2040-V1	92,67	3,33	4,00	88,33	07,67	4,00	80,00	5,67	11,00	8,94
JM2040-V2	92,00	2,67	5,33	88,00	08,00	4,00	81,33	7,67	11,00	8,79
JM-V3 (VE5)	94,00	2,33	3,67	89,33	06,33	4,33	82,67	5,67	11,67	9,03
TMS656-V1	96,00	3,00	1,00	82,00	11,00	7,00	84,33	8,00	07,67	9,04
TMS656-V2	96,00	1,00	3,00	82,67	11,00	6,33	87,00	5,67	07,33	9,03
TMS-V3 (VE6)	94,67	3,33	2,00	84,00	11,00	5,00	88,67	4,33	07,00	9,19
PST-V1	89,67	5,67	4,67	84,00	12,00	4,00	81,33	8,00	10,67	8,88
PST-V2	91,00	4,33	4,67	84,66	10,67	4,67	86,00	6,00	08,00	8,69
PST-V3 (VE7)	92,67	4,33	3,00	85,67	09,67	4,67	84,00	9,33	06,67	8,70
STP-V1	93,33	2,67	4,00	82,33	10,33	7,33	83,67	8,67	07,67	8,77
STP-V2	91,33	4,33	4,34	86,33	09,33	4,33	84,67	6,33	09,33	8,64
STP-V3 (VE8)	93,33	3,33	3,34	86,33	08,67	5,00	80,33	8,00	11,67	8,81
PP-F/A-V1	94,33	2,67	3,00	88,33	09,00	2,67	82,33	6,33	11,33	8,85
PP-F/A-V2	93,33	3,33	3,34	89,33	08,00	2,67	84,67	5,33	10,00	9,05
PP-V3 (VE9)	94,00	2,33	3,67	85,00	10,00	5,00	82,33	7,33	10,33	8,92
Testemunha	92,00	4,00	4,00	88,00	08,00	4,00	83,00	7,00	10,00	-

V1=5; V2=6.5; VE1=8.0; VE2=7.8; VE3=8.0; VE4=9.6; VE5=8.3; VE6=8.2; VE7=8.3; VE8=8.2 e VE9=7.8 km/h

dia de patinagem das nove semeadoras foi de 5,88%.

O consumo de combustível variou de 2,36 l/ha, para a TMS-656 e JM-2000, a 3,17 l/ha, para a PSM, entre as semeadoras de quatro linhas de plantio, e variou de 4,79, para a JM-2040, a 5,06 l/ha, para a STP, entre as de duas linhas de plantio, considerando que os testes foram feitos com velocidades variando de 4,20 a 6,06 km/h.

A demanda de potência variou de 4,34 kw na barra, para a JM-2040, a 4,85 kw, para a PL-2000, entre as semeadoras de duas linhas de plantio. E variou de 4,61, para a JM-2000, a 14,72 kw para a PAR-2800, entre as de quatro linhas de plantio. A demanda de potência medida foi bem menor que a recomendada pelos catálogos promocionais, mesmo considerando que os testes foram feitos em uma única condição de solo, com relação a tipo, declividade e teor de umidade.

TABELA 3. Avaliação de desempenho operacional dos conjuntos trator (Ford 6600-Diesel) - semeadoras, submetidos a determinada condição de solo*.

Semeadoras	Número de linhas	Patinagem da roda motriz (%)	Consumo de combustível (l/h) na veloc. (km/h)			Demanda de potência (km) à (rpm)		Capac. teor. trab.** (ha/h) na veloc. (km/h)	
PSM	4	5.66	5.33	4.20	3.17	9.06	1739	1.68	4.20
PAR-2800	4	6.34	6.30	5.69	2.77	14.72	1700	2.27	5.69
JM-2000	4	7.26	4.26	4.50	2.36	4.61	1727	1.80	4.50
TMS-656	4	3.17	5.73	6.06	2.36	11.26	1726	2.42	6.06
PST	4	7.87	4.69	4.63	2.59	5.43	1772	1.81	4.53
PP-F/A-6/8	4	5.18	4.72	4.33	2.73	6.60	1730	1.73	4.33
PL-2000	2	5.15	4.32	4.49	4.81	4.85	1728	0.89	4.49
JM-2040	2	8.77	4.32	4.51	4.79	4.34	1753	0.90	4.51
STP	2	3.53	4.62	4.56	5.06	4.81	1788	0.91	4.56
\bar{X}		5.88							

* Latossolo Vermelho-Escuro e teor de umidade de 28 a 30%. Preparo de solo: uma aração (arado de disco), duas gradagens e um nivelamento (vibronivelador).

** Eficiência de campo - 100%

CONCLUSÕES

1. As semeadoras-adubadoras PAR-2800 e PSM, ambas na velocidade de deslocamento de 5 km/h, apresentaram o melhor desempenho quanto à uniformidade de distribuição de sementes (78% de espaçamentos aceitáveis).

2. Todas as semeadoras foram sensíveis ao aumento da velocidade de deslocamento quanto à uniformidade de distribuição de semente.

3. Todas as semeadoras-adubadoras, independentemente da velocidade de deslocamento, apresentaram um estande inicial em torno de 50.000 sementes por hectare; no entanto, o estande final foi inadequado entre a maior parte delas.

4. As semeadoras-adubadoras PST e JM-2000, na velocidade de deslocamento de 6,5 km/h, apresentaram a distribuição de adubo mais próxima do recomendado (200 kg por hectare) e a PL-2000 reduziu drasticamente a distribuição quando foi submetida às velocidades de 6,5 e 8,0 km/h.

5. Os equipamentos apresentaram bom desempenho quanto ao controle de profundidade; no entanto, a semeadora-adubadora JM-2040, na velocidade de deslocamento de 8,3 km/h, foi

a que apresentou o resultado mais próximo do recomendado (6,0 cm).

6. A análise de variância mostrou que, apesar de o efeito de máquina ter sido significativo ao nível de 1% de probabilidade, a qualidade das sementes ficou dentro de limites aceitáveis de germinação e vigor.

7. A demanda de potência requerida pelas semeadoras-adubadoras foi menor que a recomendada nos catálogos promocionais, mesmo considerando que os testes foram feitos em uma única condição de solo, quanto a tipo, umidade e declive.

8. A semeadora-adubadora STP apresentou a menor percentagem de patinagem na roda motriz (3,53%), enquanto que a JM-2040 apresentou a maior percentagem (8,77%).

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, n.49, p.316-332, 1989.
- DELAFOSSÉ, R.M. Máquinas semeadoras de grãos. Santiago, Chile: Oficina Regional de I.A

- FAO para América Latina & Caribe, Santiago, Chile, 1986. 48p.
- FAO Quarterly Bulletin of Statistics, v.3, n.3, p.44, 1990.
- KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A. de S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.D.; SILVEIRA, G.M. da. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. *Bragantia*, Campinas, v.48, n.2, p.249-262, 1989.
- MANTOVANI, E.C.; BERTAUX, S. Avaliação do desempenho de Semeadoras-adubadoras de milho no campo. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS/ABIMAQ-SINDIMAQ, 1990. 49p.
- MOLINA FILHO, J. Stand incorreto na cultura do milho: um problema perceptivo. Piracicaba: FEALQ, 1979. 2p. (Boletim técnico).
- ROCHA, F.E.C.; FRANCO, V.P.; OLIVEIRA, C.A. de. Semeadura de milho doce. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.15, n.169, p.33-37, 1991.
- ROTH, L.O.; PORTERFIELD, J.G. Some basic performance characteristics of a horizontal plate seed watering device. *Transaction of ASAE*, v.3, n.2, p.105-107, 1960.
- VIANA, A.C.; SILVA, A.F. da; MEDEIROS, J.B. de; CRUZ, J.C.; CORREA, L.A. Práticas culturais. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG.). *Cultura do milho*. Brasília: EMBRATER, 1983. p.87-100 (EMBRATER. Série Articulação Pesquisa - Extensão, 3).