

DESEMPENHO DE SEMEADORAS-ADUBADORAS NO ESTABELECIMENTO DA CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO¹

JOSÉ GERALDO DA SILVA², JOÃO KLUTHCOUSKI³, LUIZ FERNANDO STONE, HOMERO AIDAR, ITAMAR PEREIRA DE OLIVEIRA e EVANE FERREIRA²

RESUMO - Estudou-se o plantio do arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.), realizado por cinco semeadoras-adubadoras, modelos EG 212-AS, PAR 3000, PST 2, MP 2000 e PP solo, as quais foram operadas em três diferentes velocidades de deslocamento, em um solo Latossolo Vermelho-Escuro, submetido a dois métodos de preparo (um, reduzido, e o outro, convencional). As máquinas apresentaram desempenho diferenciado quanto à velocidade de operação, quanto à capacidade de plantio e quanto ao consumo de combustível. A distribuição e os danos mecânicos nas sementes e a profundidade de semeadura não foram afetadas pelo acréscimo na velocidade de operação das semeadoras. No solo com preparo reduzido houve menor distribuição de sementes por metro e maior profundidade de semeadura. A profundidade de adubação foi semelhante com todas as máquinas, independentemente da velocidade de operação e do preparo do solo. Os dosadores de adubo do tipo rosca-sem-fim foram mais eficazes que os dos tipos roseta e rotor. A produtividade do arroz foi maior nos plantios realizados pela PST 2, a qual diferiu significativamente da proporcionada pela EG 212-AS.

Termos para indexação: *Oryza sativa*, plantio, mecanização.

PERFORMANCE OF SOWING/FERTILIZING MACHINES IN THE SETTLEMENT OF UPLAND RICE CROP

ABSTRACT - Upland rice (*Oryza sativa* L.) sowing with five sowing/fertilizing machines, EG 212-AS, PAR 3000, PST 2, MP 2000, and PP solo models, working at three different displacement velocities, on a typical Haplustox soil, on two soil tillages (conventional and minimum tillage) was studied. The machines showed different performance in relation to operation velocity, sowing capacity and fuel consumption. Seed distribution, sowing depth and seed integrity were not affected by increasing machine operation velocity. There were less seeds per meter and sowing was deeper at minimum tillage. Fertilization depth was similar for all machines, independently of operation velocity and soil tillage. The worm gear fertilizer dosers were more suitable than the rosette or rotor ones. Rice sown with PST 2 yielded better than sown with EG 212-AS.

Index terms: *Oryza sativa*, sowing, mechanization.

¹ Aceito para publicação em 29 de outubro de 1997.

² Eng. Agr., Dr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia, GO.

³ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-CNPAP.

INTRODUÇÃO

O plantio mecanizado do arroz (*Oryza sativa* L.) em áreas de sequeiro é realizado por máquinas de diversas marcas e modelos que fazem a semeadura e a adubação em uma única operação. Nesta operação, é necessário que elas doseem corretamente as sementes e os adubos, e realizem suas distribuições uniformemente nas linhas de plantio e em profundidades adequadas, conforme as recomendações técnicas para a cultura.

As máquinas semeadoras-adubadoras são providas de mecanismos dosadores de sementes e de adubos, de sulcadores, de cobridores e de compactadores de sulcos, que, pela natureza dos tipos, podem apresentar desempenhos diferenciados, dependendo da velocidade de operação e da condição da superfície do solo.

A produtividade das culturas semeadas em linha é influenciada por diversos fatores, sendo a uniformidade de distribuição de sementes um dos mais importantes (Anderson, 1986). Mantovani et al. (1992) verificaram, num ensaio de milho, que a distribuição de sementes foi sensível ao aumento da velocidade de deslocamento das nove semeadoras testadas. De modo geral, a distribuição longitudinal de sementes é irregular, e a irregularidade aumenta com o acréscimo da velocidade de semeadura (Moreira et al., 1978; Balastreire et al., 1990). Chhimman et al., citados por Anderson (1986), afirmaram que, em velocidades de semeadura mais alta, há um menor tempo para o enchimento das células dos mecanismos distribuidores de sementes, e que, como consequência, essas são distribuídas em menor quantidade, aumentando o número de falhas no plantio.

Normalmente, as semeadoras-adubadoras são projetadas para operarem em solos com baixa rugosidade superficial, onde os mecanismos sulcadores e cobridores de sulcos apresentam melhores desempenhos. Balastreire (1987) cita que sulcadores de discos simples não promovem uma deposição precisa de sementes e de adubo, por abrirem o sulco de um só lado, enquanto os discos duplos formam um sulco em “V”, no fundo do qual as sementes e o adubo são depositados uniformemente. Silva et al. (1985) verificaram que o sulcador tipo cinzel permitiu a maior profundidade

de adubação e que os discos duplos garantem menor porcentagem de sementes descobertas, melhor uniformidade de distribuição de sementes dentro dos sulcos, e melhor profundidade de semeadura de feijão.

Diversos estudos demonstram que em solos sob preparo reduzido comumente a profundidade média de semeadura é menor, e sua variação é maior. Isso pode resultar em emergência e estande inadequados de plantas, especialmente quando após a semeadura houver falta de umidade no solo (Randall, 1983).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de cinco semeadoras-adubadoras, tracionadas a trator, submetidas a três velocidades de operação, no estabelecimento da cultura do arroz de sequeiro em solo com dois métodos de preparo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de semeadoras-adubadoras de arroz foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), da Embrapa, em Santo Antonio de Goiás, GO, num solo Latossolo Vermelho-Escuro com 36% de argila, 20,5% de silte, 43,5% de areia, e 26% de teor médio de água no momento do plantio. O terreno apresentou declividade média de 2% e vinha sendo cultivado com feijoeiro.

Participaram dos ensaios cinco semeadoras-adubadoras, cujas principais características estão descritas na Tabela 1.

TABELA 1. Características das semeadoras-adubadoras avaliadas durante o plantio do arroz de sequeiro.

Máquina	Marca	Linhas de plantio	Dosador		Sulcador	Compactador
			Semente	Adubo		
EG 212-AS	EGAN	9	Rotor acanalado	Roseta	Tipo haste	Não possui
PAR 3000	SEMEATO	7	Copo distribuidor	Rosca sem fim	Disco duplo	Rodas com borracha
PST 2	MARCHESAN	6	Disco horizontal	Rosca sem fim	Disco duplo	Rodas com borracha
MP 2000	IMASA	7	Disco horizontal	Rotor	Disco duplo	Rodas com borracha
PP solo	BALDAN	8	Disco horizontal	Rosca sem fim	Disco duplo	Rodas com borracha

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial, com três repetições. Cada parcela media 20 m de comprimento e possuía largura suficiente para permitir a operação das semeadoras-adubadoras em uma ida e uma volta. As parcelas foram separadas por espaços de 12 m nas cabeceiras e de 3 m nas laterais, para facilitar as manobras e para proporcionar estabilidade ao conjunto trator-semeadora-adubadora. Foram demarcadas duas áreas experimentais; uma delas serviu apenas para a avaliação da distribuição de sementes e de adubo por metro e para a determinação dos percentuais de sementes danificadas e mortas e de plântulas normais e anormais. As máquinas foram tracionadas por um trator MF 292, com tração auxiliar nas rodas dianteiras, e operado com uma rotação no motor de 1800 rpm. Cada máquina foi avaliada em três velocidades de deslocamento ($V_1 = 3,93$ km/h; $V_2 = 6,25$ km/h e $V_3 = 7,14$ km/h) correspondentes à quarta, sexta e sétima marchas do trator e em duas condições de preparo do solo (P1 = aração com arado de aiveca, denominado preparo reduzido, e P2 = aração com arado de aiveca e duas gradagens leves, denominado preparo convencional) que proporcionaram rugosidades superficiais no solo, calculadas de acordo com Boller (1990), ou seja, índice de rugosidade igual a raiz quadrada da soma dos quadrados dos desvios, de 38,8 no P1 e de 21,5 no P2. A aração foi realizada na profundidade de 0,25 m.

As regulagens foram realizadas para proporcionar distribuições de 80 sementes/m da cultivar Caiapó com poder germinativo de 94,2%, na profundidade de 0,04 m, e de 12,5 g/m de adubo, fórmula 5-30-15 + Zn, na profundidade de 0,1 m. O espaçamento entre linhas de plantio foi de 0,50 m, e as sementes de arroz foram tratadas com inseticida Carbofuran, na dose de 1,5 L/100 kg de semente.

A velocidade do conjunto trator-semeadora-adubadora foi medida através da cronometragem do tempo, em segundos, para o deslocamento do conjunto em 20 m de cada parcela. Os valores serviram também para calcular a capacidade de trabalho das máquinas em ha/h.

O consumo de combustível foi avaliado durante o deslocamento do trator-semeadora-adubadora em cada parcela, com um medidor de consumo de combustível construído conforme Gamero et al. (1986), e de um cronômetro.

A quantidade de sementes distribuída por metro pelas máquinas foi avaliada em parcelas de 20 m de comprimento. A quantificação foi realizada em cada linha de semeadura, e as sementes coletadas serviram também para as análises no laboratório dos percentuais de sementes danificadas, normais, anormais e mortas.

A velocidade de emergência de plântulas no campo foi calculada de acordo com Popinigis (1985), mediante os dados de número de plântulas, determinados a cada dois dias, do início ao fim da emergência.

A porcentagem de emergência no campo foi obtida relacionando-se o número de plantas contadas aos 20 dias após a semeadura, com o número de sementes distribuído pelas semeadoras adubadoras. Nessa época, foram medidos os espaçamentos entre 60 plantas de uma fileira escolhida ao acaso dentro de cada parcela, para se obter a uniformidade de plantio, que foi calculada pela seguinte equação:

$$UP = 100 \left(1 - \frac{Z}{N} \right)$$

UP = uniformidade de plantio (%);

Z = número de espaçamentos entre plantas de arroz maior que 0,02 m e menor que 0,001 m, considerado como falha e como duplo, respectivamente;

N = número total de espaçamentos medido.

A profundidade de deposição das sementes no solo foi medida em três linhas de semeadura 1 m, escolhidas ao acaso dentro de cada parcela experimental, e dentro de cada linha; foram feitas três leituras de distância da semente à superfície do solo.

A quantidade média de adubo distribuída pelas linhas das semeadoras-adubadoras foi avaliada em parcelas de 20 m de comprimento. Após o plantio, foi medida a profundidade de deposição do adubo no solo, em três linhas de adubação de 1 m de

comprimento, escolhidas ao acaso em cada parcela, e dentro de cada linha foram feitas três leituras de distância do adubo à superfície do solo.

Ante o ataque de pulgão-das-raízes (*Rhopalosiphum rufiabdominale*) na área experimental, 90 dias após a semeadura foram avaliadas as porcentagens de plantas infestadas pelo inseto. As amostragens, em cada parcela, foram realizadas em fileiras de plantas alternadas, desprezando-se as duas mais externas. Foram feitas cinco leituras por parcela, utilizando-se uma régua de 2 m com divisões de 0,20 m. A régua era colocada ao lado das fileiras de plantas e foi anotado o número de divisões correspondentes a plantas amarelas. Os valores obtidos foram convertidos em porcentagens, considerando que cada divisão da régua de 0,20 m corresponderia a 10%.

A produção de grãos foi avaliada em duas áreas de 12 m² escolhidas ao acaso em cada parcela, e foi expressa em kg/ha após ser ajustada para 13% de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho das semeadoras-adubadoras relacionados à velocidade de operação, à capacidade de plantio, ao consumo de combustível, às distribuições e às profundidades de deposição de sementes e de adubo no solo, e a danificação em sementes, estão apresentadas na Tabela 2.

A velocidade de operação variou significativamente em função do tipo da máquina e do preparo do solo. As maiores velocidades foram obtidas durante os deslocamentos das máquinas EG 212-AS e PST 2, e a menor, na operação da MP 2000. Valores intermediários foram proporcionados pelas máquinas PAR 3000 e PP solo. Estes resultados estão relacionados com a exigência de força para o tracionamento das semeadoras-adubadoras, o que, provavelmente, influenciou num maior ou menor patinamento das rodas do trator. Verificou-se, também, que a velocidade das máquinas no solo preparado com uma aração com arado de aiveca (P1) foi menor que noutro preparado com uma aração com arado de aiveca e duas gradagens leves (P2), o que indica menor solicição de esforço tratório neste último preparo de solo. As interações dos fatores máquina e preparo do solo (Tabela 3) indicam que apenas as semeadoras-adubadoras PAR 3000 e MP 2000 apresentaram menores velocidades de operação no preparo do solo P1, em relação ao P2, e que a PAR 3000 e a PP solo ao deslocarem no preparo P2 alcançaram as maiores velocidades, semelhantes às obtidas com a EG 212-AS e a PST 2.

A capacidade de plantio variou principalmente de acordo com o número de unidades semeadoras-adubadoras das máquinas, à exceção das PAR 3000 e MP 2000, ambas providas de sete unidades, que se diferenciaram em função da velocidade de operação. A capacidade média de plantio das cinco máquinas foi significativamente menor no preparo de solo P1, em comparação ao P2. Por outro lado, as interações dos fatores máquina e preparo do solo (Tabela 4) mostram a validade deste comportamento somente em relação às semeadoras-adubadoras PAR 3000 e MP 2000, o que está relacionado à menor velocidade de operação obtida com elas no preparo do solo P1.

TABELA 2. Velocidade de operação (V.O.), capacidade de plantio (C.P.), consumo de combustível (C.C.), distribuição e danificação em sementes de arroz e distribuição de adubo em função do tipo e da velocidade de operação da semeadora-adubadora e do método de preparo do solo¹.

Variável	Máquina			Semente					Adubo		
	V.O. (km/h)	C.P. (ha/h)	C.C. (l/ha)	Nº/m	Profund. plantio (cm)	Danos (%)	Plântulas		Mortas (%)	Profund. adubação (cm)	g/m
							Normais (%)	Anormais (%)			
Máquina											
EG 212-AS	5,98 a	2,69 a	2,19 d	85,24 a	4,75 a	1,67 c	90,29 b	3,49 b	6,22 ab	9,86 a	16,24a
PAR 3000	5,73 b	2,00 c	3,17 b	52,02 c	4,18 a	2,19 b	90,81 b	3,43 b	5,76 bc	10,07a	7,73 d
PST 2	5,97 a	1,81 e	3,67 a	80,02 a	4,60 a	2,70 a	87,51 c	5,19 a	7,30 a	9,78 a	9,57 c
MP 2000	5,41 c	1,89 d	3,56 a	82,25 a	4,92 a	2,97 a	90,95 b	2,90 bc	6,15 abc	9,67 a	7,64 d
PP solo	5,77 b	2,31 b	2,70 c	67,00 b	3,01 b	1,95 bc	93,49 a	1,69 c	4,82 c	9,81 a	12,29 b
DMS	0,19	0,08	0,19	6,27	1,00	0,41	1,83	1,25	1,34	1,10	1,27
Velocidade											
V1	3,93 c	1,47 c	3,93 a	73,89 a	4,29 a	2,43 a	90,29 a	3,46 a	6,25 a	9,97 a	11,65 a
V2	6,25 b	2,31 b	2,78 b	74,19 a	4,39 a	2,25 a	90,33 a	3,41 a	6,26 a	9,68 a	10,35 b
V3	7,14 a	2,64 a	2,47 c	71,83 a	4,26 a	2,21 a	91,20 a	3,15 a	5,65 a	9,86 a	10,09 b
DMS	0,12	0,06	0,12	4,15	0,66	0,27	1,21	0,83	0,88	0,73	1,00
Preparo do solo											
P1	5,67 b	2,11 b	3,18 a	70,35 b	4,61 a	2,38 a	90,70 a	3,40 a	5,90 a	10,03 a	10,53 a
P2	5,87 a	2,17 a	2,94 b	76,26 a	3,97 b	2,22 a	90,51 a	3,28 a	6,21 a	9,64 a	10,83 a
DMS	0,08	0,04	0,08	2,81	0,45	0,18	0,82	0,56	0,60	0,49	0,57

¹ Em cada variável, as médias dos parâmetros seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Velocidade de operação (km/h) para as interações entre o tipo de máquina semeadora-adubadora de arroz com o método de preparo do solo¹.

Preparo do solo	Máquina				
	EG 212-AS	PAR 3000	PST 2	MP 2000	PP solo
P1	5,99 aA	5,55 bC	5,91 aAB	5,17 bD	5,72 aBC
P2	5,98 aA	5,91 aAB	6,03 aA	5,66 aB	5,81 aA
DMS (preparo do solo)	0,19				
DMS (máquina)	0,27				

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O consumo de combustível na operação de plantio do arroz variou de 2,19 l/ha (EG 212-AS) a 3,67 L/ha (PST 2). Houve correlação negativa significativa ($r = -0,77$, $p \leq (0,01)$) do consumo de óleo diesel por hora no trator com a velocidade de operação das semeadoras-adubadoras. O consumo de combustível foi maior no solo com maior rugosidade superficial (P1), o que confirma, para essa situação a necessidade de maior esforço tratório.

Não se verificou diferença significativa entre as distribuições de sementes por metro realizadas pelas máquinas EG 212-AS, PST 2 e MP 2000, que proporcionaram valores próximos ao estabelecido em relação ao ensaio (80 sementes/m). Valores inferiores foram obtidos com as máquinas PAR 3000 e PP solo, que distribuíram 65,0% e 83,8% do número de sementes esperadas. A distribuição de sementes não foi influenciada pela velocidade de operação das semeadoras-adubadoras, porém no preparo do solo P1 as quantidades foram significativamente inferiores ao P2.

As máquinas semearam na mesma profundidade de solo e próxima da estabelecida para o ensaio, com exceção da PP solo, que, devido à sua regulagem, semeou a 3,01 cm. Não se verificaram diferenças estatísticas entre as profundidades de plantio, por causa do acréscimo das velocidades de operação, fato este também observado por Mantovani et al. (1992) durante a implantação da cultura do milho. Porém, na condição de preparo do solo P1 a semeadura foi mais profunda que na de P2. Estes resultados sugerem a necessidade de regulagens específicas das semeadoras para cada método de preparo do solo.

TABELA 4. Capacidade de plantio (ha/h) das máquinas semeadoras-adubadoras de arroz em função de dois métodos de preparo do solo¹.

Preparo do solo	Máquina				
	EG 212-AS	PAR 3000	PST 2	MP 2000	PP solo
P1	2,70 a	1,93 b	1,80 a	1,81 b	2,30 a
P2	2,69 a	2,07 a	1,82 a	1,98 a	2,31 a
DMS	0,08				

¹ Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As porcentagens de danos mecânicos nas sementes, de plântulas normais e anormais e de sementes mortas diferiram estatisticamente apenas de acordo com o mecanismo dosador das semeadoras-adubadoras. O rotor acanalado da EG 212-AS proporcionou a menor porcentagem de grãos danificados, que foram representados pelos grãos quebrados e descascados, mas os resultados foram similares aos obtidos pelo do tipo disco horizontal perfurado da PP solo. O dosador da PP solo propiciou também menor danificação nas sementes, avaliada em termos de plântulas normais e anormais e de sementes mortas. De modo geral, as máquinas provocaram redução de 3,58% de plântulas normais, e acréscimo de 1,81% e 1,77% de plântulas anormais e de sementes mortas, respectivamente.

As semeadoras-adubadoras depositaram o adubo no solo em profundidades semelhantes e próximas do valor previamente estabelecido de 10 cm, e não foram observados efeitos das velocidades de operação e do método de preparo do solo sobre este parâmetro.

A melhor regulagem para a distribuição de adubo foi realizada na PP solo, que distribuiu 98,3% da quantidade esperada de 12,5 g/m. A distribuição de adubo por metro foi influenciada pela velocidade de operação das máquinas e diminuiu significativamente nas velocidades superiores à V1. Os valores obtidos na V2 e V3 não diferiram entre si. Na Tabela 5, verifica-se que houve efeitos significativos das velocidades dentro de cada máquina e as análises mostraram que as semeadoras-adubadoras providas de dosadores dos tipos roseta (EG 212-AS) e rotor (MP 2000) foram as afetadas pelo aumento da velocidade de operação, enquanto que as outras com dosadores de adubo do tipo rosca-sem-fim (PAR 3000, PST 2 e PP solo) não sofreram influência deste fator.

Na Tabela 6 encontram-se os resultados do índice de velocidade de emergência, da porcentagem de emergência de plântulas, da uniformidade de plantio, do ataque de pragas e da produção de grãos em função das variáveis analisadas.

O índice de velocidade de emergência de plântulas no campo variou significativamente com os tipos de máquinas e com os métodos de preparo do solo. Nas parcelas semeadas pela PST 2 e EG 212-AS foram obtidos o maior e o menor índice, respectivamente. O tipo de mecanismo cobridor de sementes, composto de um disco metálico simples, e a ausência de compactador de sulco na EG 212-AS provavelmente afetaram a velocidade de emergência de plântulas. O menor índice proporcionado pela EG 212-AS foi estatisticamente semelhante aos alcançados nos plantios realizados pela PAR 3000 e MP 2000. O índice de velocidade de emergência foi menor no preparo do solo P1, quando comparado com o P2. Conforme Fontana et al. (1986), os solos submetidos ao preparo reduzido apresentam agregados maiores, que afetam o contato das sementes com os mesmos e dificultam a germinação.

As porcentagens de emergência de plântulas nos plantios realizados pela PST 2 e PP solo foram superiores à do plantio efetuado pela MP 2000. Também a emergência foi maior no preparo do solo P2, o que evidencia o efeito benéfico da gradagem leve sobre esse parâmetro. Os resultados de porcentagens de emergência de plântulas correlacionaram-se negativamente ($r = -0,24$, $p \leq (0,02)$) com a profundidade de plantio, e positivamente ($r = 0,85$, $p \leq (0,01)$), com o índice de velocidade de emergência de plântulas.

A uniformidade de plantio diferiu significativamente em função do tipo de semeadora-adubadora utilizada. Os valores variaram de 33,8% a 43,8%, sendo que a PP solo proporcionou melhor uniformidade que a PAR 3000. Os resultados de uniformidade de plantio correlacionaram-se positivamente ($r = 0,22$, $p \leq (0,03)$) com o índice de velocidade de emergência de plântulas.

A porcentagem de plantas infestadas por pulgão-das-raízes foi superior na área trabalhada pela EG 212-AS, a qual não diferiu estatisticamente do plantio da MP 2000. Também a infestação foi maior na área com preparo do solo reduzido (P1) do que com preparo convencional (P2). Estes resultados podem estar diretamente relacionados com a maior porosidade do solo nestes plantios, que facilitou a proliferação do inseto e o ataque às plantas.

A produção de arroz diferenciou significativamente de acordo com os tipos de semeadoras-adubadoras e os métodos de preparo do solo. A maior produção foi obtida no plantio da PST 2, que foi significativamente superior à do plantio da EG 212-AS. Na condição de preparo do solo P1, a produção de arroz foi 41,9% da proporcionada pelo preparo do solo P2. As interações dos fatores máquina e preparo do solo (Tabela 7) indicam produções de arroz sempre maiores para o preparo do solo P2, em relação ao P1, independentemente da semeadora-adubadora. Também mostram que, entre as semeadoras-adubadoras, as produções de arroz diferiram significativamente entre si somente nas parcelas com preparo do solo P1, obtendo-se menor produção no plantio realizado pela EG 212-AS. Os resultados de produção de grãos correlacionaram-se negativamente com a profundidade de plantio ($r = -0,29$, $p \leq (0,01)$) e com a infestação de plantas pelo pulgão ($r = -0,60$, $p \leq (0,01)$), e positivamente, com o índice de velocidade de emergência ($r = 0,46$, $p \leq (0,01)$) e com a porcentagem de emergência de plântulas ($r = 0,42$, $p \leq (0,01)$).

TABELA 5. Distribuição de adubo (g/m) pelas máquinas semeadoras-adubadoras em função de diferentes velocidades de operação¹.

Velocidade	Máquina				
	EG 212-AS	PAR 3000	PST 2	MP 2000	PP solo
V1	18,35 a	8,14 a	10,13 a	9,29 a	12,31 a
V2	14,63 b	8,09 a	9,18 a	7,09 b	12,78 a
V3	15,74 b	6,97 a	9,39 a	6,56 b	11,77 a
DMS	1,62				

¹ Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 6. Índice de velocidade de emergência, emergência de plântulas, uniformidade de plantio, plantas infestadas por pulgão das raízes e produção do arroz, em função do tipo e da velocidade de operação da semeadora-adubadora e do método de preparo do solo¹.

Variável	Planta			Infestação-de-pulgão (%)	Produção de arroz (kg/ha)
	Índice veloc. emergência	Emergência (%)	Uniformidade plantio (%)		
Máquina					
EG 212-AS	4,10 c	57,54 ab	39,40 ab	32,7 ^a	1639 b
PAR 3000	5,25 bc	61,11 ab	33,80 b	22,4 b	1850 ab
PST 2	7,10 a	72,71 a	40,74 ab	22,3 b	1985 a
MP 2000	4,98 bc	52,01 b	39,35 ab	26,9 ab	1790 ab
PP solo	6,16 ab	73,52 a	43,80 a	24,2 b	1753 ab
DMS	1,64	17,37	7,89	8,3	336
Velocidade					
V1	5,14 a	60,23 a	38,33 a	26,9 a	1747 a
V2	5,32 a	59,49 a	41,11 a	26,1 a	1839 a
V3	6,09 a	70,41 a	38,83 a	24,1 a	1825 a
DMS	1,09	11,49	5,22	5,5	222
Preparo do solo					
P1	4,56 b	55,50 b	39,44 a	30,6 a	1065 b
P2	6,47 a	71,25 a	39,41 a	20,6 b	2542 a
DMS	0,74	7,82	3,55	3,7	151

¹ Em cada variável, as médias dos parâmetros seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 7. Produção de arroz (kg/ha) com relação às interações entre o tipo de máquina-semeadora-adubadora com o método de preparo do solo¹.

Preparo do solo	Máquina				
	EG 212-AS	PAR 3000	PST 2	MP 2000	PP solo
P1	692 bB	1303 bA	1185 bA	1228 bA	918 bAB
P2	2586 aA	2396 aA	2786 aA	2353 aA	2589 aA
DMS (preparo do solo)	338				
DMS (máquina)	475				

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. A semeadora-adubadora EG 212-AS apresenta o melhor desempenho quanto à capacidade de plantio e o consumo de combustível.
2. As semeadoras-adubadoras de arroz proporcionam maiores velocidade de operação e capacidade de plantio e menor consumo de combustível, no solo preparado com uma aração e duas gradagens, do que em outro preparado com apenas uma aração.
3. O acréscimo na velocidade de operação não interfere na distribuição de sementes por metro, nas profundidades de semeadura e de adubação e na danificação em sementes de arroz.
4. No solo com maior rugosidade superficiais semeadoras-adubadoras distribuem, em média, menor quantidade de sementes por metro e em maior profundidade de semeadura.
5. As máquinas depositam o adubo numa mesma profundidade, independentemente da velocidade de operação e da condição da superfície do solo.
6. Os dosadores do tipo rosca-sem-fim proporcionam distribuições uniformes de adubo nas velocidades de operação de 3,93, 6,25 e 7,14 km/h, enquanto os dos tipos rotor e roseta reduzem as quantidades com o aumento das velocidades de 3,93 para 6,25 km/h.

7. O sistema de distribuição de sementes influencia o índice de velocidade de emergência, a porcentagem de emergência e a uniformidade de plantio.

8. Há necessidade de realização de regulagens específicas nas semeadoras-adubadoras para cada método de preparo do solo.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, C.A. Ensaio de máquinas semeadeiras adubadeiras de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 15., 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBEA, 1986. p.18-26.
- BALASTREIRE, L.A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. p.146-207.
- BALASTREIRE, L.A.; VASARHELYI, A.; MARQUES, R.T. Estudo comparativo de dosadores de sementes de disco horizontal e inclinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 19., 1990, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBEA, 1990. p.969-979.
- BOLLER, V. **Desenvolvimento de complementos para semeadoras em solos sob preparo reduzido**. Santa Maria: UFSM, 1990. 137p. Tese de Mestrado.
- FONTANA, C.; MIRANDA, N.O.; WEISS, A.; DALL MEYER, A.U. Efeito do preparo reduzido nas condições de superfície do solo e emergência de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 15., 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBEA, 1986. p.124-134.
- GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; FURLANI JUNIOR, J.A. Análise do consumo de combustível e da capacidade de campo de diferentes sistemas de preparo periódico do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 15., 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBEA, 1986. p.1-9.
- MANTOVANI, E.C.; BERTAUX, S.; ROCHA, F.E. de. C. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.12, p.1579-1586, dez. 1992.
- MOREIRA, C.A.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; MENEZES, J.F.; COSTA, J.A.S. Desempenho de mecanismos dosadores-distribuidores de sementes em plantadeiras-adubadeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 7., 1978, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBEA, 1978. p.71-84.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: ABRATES, 1985. 289p.
- RANDALL, G. Conservation tillage: a plan for winning the profit game. **Crops and Soils Magazine**, Madison, v.35, n.8, p.18-20, 1983.
- SILVA, J.G. da.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; FONSECA, J.R.; VIEIRA, E.H.N.; VIEIRA, N.R. de A.; FREIRE, M.S. **Desempenho de semeadeiras no plantio de feijão em monocultura e consorciado com milho**. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1985. 23p. (Embrapa-CNPAP. Circular técnica, 19).