

UNIFORMIDADE DE SEMEADURA DE ARROZ COM UM DISTRIBUIDOR CENTRÍFUGO

Uniformity of the rice seeding with a centrifugal spreader

Carlos Fontana*, José Maria de Souza**, Arno Udo Dallmeyer***

RESUMO

A uniformidade de semeadura do arroz, com um distribuidor centrífugo de disco cônico foi analisada em condições de laboratório e de campo. O distribuidor apresentou uma largura de trabalho útil de 14 metros, simetria de distribuição e um coeficiente de variação do perfil transversal de 18%. Ocorreu uma pequena segregação durante a distribuição das sementes de arroz. A análise do perfil transversal mostrou que todas as taxas de semeadura situam-se entre 70 a 100% da taxa máxima.

UNITERMOS: Distribuidor centrífugo, semeadura de arroz, uniformidade de semeadura.

SUMMARY

The uniformity of rice seeding with a conic disk centrifugal spreader was analyzed at laboratory and field conditions. The spreader presented a working width of 14 meters, symmetry of distribution, and a coefficient of variation for the transversal pattern of 18 percent. During the distribution of the rice seeds a small segregation occurred. An analysis of the transversal pattern showed that all the seeding rates are between 70 and 100 percent of the maximum rate.

KEY WORDS: Centrifugal spreader, rice seeding, seeding uniformity.

INTRODUÇÃO

Poucas pesquisas tem sido feitas no Brasil visando avaliar o desempenho de máquinas e implementos agrícolas. A densidade de semeadura, expressa em número de plantas por metro quadrado e a distância média entre plantas afetam o rendimento da cultura de arroz, considerando os limites impostos pela variedade. A análise do perfil transversal de distribuição mostra que os distribuidores centrífugos apresentam uma

* Professor Adjunto, bolsista do CNPq, Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM.

** Professor Assistente, Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAN - RN).

*** MS - Professor Assistente, Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria, UFSM.

desuniformidade com relação ao número de sementes lançadas. O estudo do perfil de distribuição transversal em distribuidores centrífugos é importante para a determinação do local correto de sobreposição entre passadas sucessivas da máquina e, conseqüentemente, a largura de trabalho útil. A simetria de distribuição também pode ser analisada a partir do perfil transversal de distribuição. Variáveis construtivas e de regulagem influem na uniformidade de distribuição das sementes de arroz em distribuidores centrífugos de disco.

Este trabalho analisa a uniformidade de semeadura do arroz com um distribuidor centrífugo de disco cônico em condições de laboratório e de campo. Os dados obtidos em laboratório, com relação a contagem e pesagem das sementes por amostra, foram usados para obter o coeficiente de variação e gráficos do perfil transversal de distribuição. A contagem do número de sementes por amostra, em condições de campo, serviu para comparação dos resultados.

REVISÃO DA LITERATURA

No Rio Grande do Sul, mais de 90% da área cultivada com arroz é semeada a lanço sobre o solo seco. Os distribuidores centrífugos são as máquinas mais utilizadas por serem simples e de baixo custo por unidade de área devido a elevada capacidade de trabalho que apresentam.

BERNACKI et alii (3) concluíram que o local de deposição do produto sobre o disco distribuidor tem destacada importância na uniformidade de distribuição. Segundo BRINSFIELD & HUMMEL (4), todos os distribuidores centrífugos apresentaram a desvantagem de produzir um perfil de distribuição irregular. Este problema é evidenciado através de variações na produtividade de uma determinada cultura. Pesquisas conduzidas por HEPHERD & PASCAL (6), demonstraram que a desuniformidade de distribuição acarretou queda de rendimento. Através de princípios teóricos com comprovação através da experimentação, alguns pesquisadores tem feito modificações que resultaram no aumento da uniformidade de distribuição de distribuidores centrífugos. Ensaio realizados mostram que tamanho desigual, superfície e densidade das partículas de fertilizantes são propriedades físicas que influenciam na distribuição não uniforme. A indústria de fertilizantes, produzindo partículas de tamanhos maiores e com tolerâncias controladas, contribuiu para aumentar a uniformidade de distribuição.

Segundo REED & WACKER (8) a não uniformidade na aplicação de fertilizantes tem sua maior evidência na fase de crescimento da cultura.

A avaliação da uniformidade de distribuição é bastante difícil de ser feita por meios visuais quando taxas de aplicação menores que as recomendadas são usadas. No caso do arroz, uma taxa de aplicação de 150 kg/ha resulta em aproximadamente 650 sementes por metro quadrado. Para obter um padrão de distribuição aceitável, REED & WACKER (8), concluíram que os distribuidores deveriam ser reguláveis para compensar diferentes materiais e mudanças na taxa de aplicação. Segundo os mesmos autores, o sistema de trabalho perimétrico (espiral) produz uma distribuição mais uniforme do que o sistema alternado (vaivém), quando a distribuição é assimétrica.

REINTS & YOEGER (9) afirmaram que os perfis de forma piramidal e truncados produzem uma distribuição uniforme se forem simétricos e de lados retos. Por outro lado, permitem mais margem de erro durante a operação de sobreposição das extremidades dos perfis entre passadas sucessivas.

Conforme BARAÑO (2), JAWICK citado por SOARES et alii (11) e CHANG citado por SOARES et alii (11), a distribuição da semente sobre a superfície do solo deve ser uniforme. O ideal seria distribuir os grãos equidistantes, obtendo assim, uma fração da superfície igual para cada grão. No estudo de dez cultivares de arroz foi observado que quando densidades de plantas maiores que as recomendadas são obtidas, as plantas começam a competir entre si pelos fatores essenciais de crescimento (nutrientes, luz, água e CO_2) resultando num decréscimo na produção por planta.

Normas sobre testes de desempenho de distribuidores centrífugos são encontrados em ASAE (1) e ISO (7). Os testes de laboratório apresentam a vantagem de necessitar pouco tempo para realização quando comparados com os testes de campo. Outra vantagem é a comparação entre distribuidores ou investigação do efeito de variáveis construtivas e de ajuste, sem a influência do vento e em condições de superfície uniforme. CAÑAVATE (5) apresentou comentários sobre testes de campo e de laboratório visando a determinação da uniformidade de distribuição com distribuidores centrífugos. SILVA (10) determinou em laboratório a uniformidade de distribuição de distribuidores centrífugos de disco e pendulares, usando fertilizante granulado.

Um programa de computador é de grande importância para reduzir os custos e fornecer o maior número de informações durante a análise da uniformidade de distribuição. As informações obtidas levam a comparações rápidas sobre os padrões de distribuição e desempenho operacional

de distribuidores a lanço.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

Nos testes de laboratório foi usado um distribuidor centrífugo de disco cônico com aletas curvas adiantadas 30° com relação a posição radial. Um trator foi usado para tracionar o distribuidor a uma velocidade de 7,2 km/h. O disco distribuidor a uma altura de 0,57 m do solo foi acionado pela tomada de potência do trator no sentido horário e a 540 RPM. O sistema de alimentação das sementes de arroz, no centro do disco distribuidor, consiste de uma esteira de aço acionada por uma das rodas de terra. Os testes foram realizadas em um galpão com as extremidades abertas e superfície plana de concreto. Nos testes de laboratório e de campo foi usada a variedade de BR IRGA 409. O disco cônico usado tem um diâmetro de 0,59 m, concavidade de 15° e 6 aletas curvas com 0,18 m de comprimento e raio de 0,05 m. Foi usado um bocal de chapa de aço para permitir a caída das sementes no centro do disco. Coletores medindo 0,20 m x 0,20 m x 0,05 m foram utilizados. As amostras foram colocadas em sacos plásticos de um litro para posterior contagem e pesagem com uma balança de precisão centesimal.

Nos testes de campo foram usadas balizas para definir o local de passagem do trator e largura de trabalho útil definida de acordo com os testes de laboratório. Foi usado uma trena e um quadrado de madeira, com lados internos de 0,20 m para definir os locais de contagem das sementes.

Métodos

Nos testes de laboratório 120 coletores foram dispostos em duas fileiras no sentido transversal ao deslocamento do trator. Cada teste correspondeu a duas passagens da máquina, tendo-se assim, uma passada para o lado direito e outra para o lado esquerdo, uma vez que o galpão tinha largura menor (15 m) que a largura total de lançamento das sementes (15 a 20 m). Um conjunto de quatro coletores foi chamado de bandeja, tendo-se assim uma área semeada de $0,16 \text{ m}^2$ (0,40 m x 0,40 m). Os coletores de menor tamanho diminuem o ricochete das sementes de arroz. As sementes de cada bandeja foram coletadas, embaladas em sacos plásticos e posteriormente contadas e pesadas.

Nos testes de campo foram contadas as sementes dentro da amostral (quadrado de 0,20 m de lado), de metro em metro, do centro até as ex-

tremidades correspondendo a largura de trabalho útil, determinada em laboratório como sendo de 14 metros.

Com os valores obtidos em laboratório foi simulada a operação de sobreposição entre passadas sucessivas, no sistema de trabalho alternado (vaivém). Os valores obtidos antes e após a sobreposição, pelo método da contagem das sementes foram usados para a confecção de gráficos, os quais mostram o perfil de distribuição transversal das sementes de arroz.

Os valores obtidos pela contagem das sementes lançadas pelo distribuidor sobre o solo, preparado para a semeadura de arroz, são valores após a sobreposição, uma vez que para cada uma das três repetições o trator realizou três passadas: uma central, uma sobrepondo lado esquerdo com esquerdo e outra sobrepondo lado direito com lado direito.

Os principais parâmetros usados para avaliação da uniformidade de distribuição foram:

- a) coeficiente de variação dos valores do perfil de distribuição transversal após a sobreposição;
- b) simetria de distribuição (coeficiente obtido pela divisão da largura útil do lado direito dividido pela largura útil do lado esquerdo).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o desempenho do distribuidor centrífugos em condições de laboratório. Como pode ser observado, os valores dos parâmetros de desempenho são bastante próximos para cada uma das três repetições; ou seja, os resultados obtidos em um determinado teste podem ser facilmente repetidos em condições de laboratório. O número médio de sementes por amostra foi de 106, correspondendo a um equivalente de 662 sementes por metro quadrado. O peso de mil sementes obtido a partir dos valores da Tabela 1 é de 26 g e a taxa de aplicação é de 172 kg/ha. A largura de trabalho útil média, obtida pelo método da pesagem e contagem foi de 14,1 m. A simetria de distribuição obtida foi excelente, com uma leve tendência de lançar as sementes um pouco mais longe para o lado esquerdo do que para o lado direito. O coeficiente de variação médio do perfil de distribuição após a sobreposição foi de 17,8 para o método da pesagem e 18,8 para o método da contagem para intervalos de metro em metro.

Os valores dos parâmetros de desempenho apresentados na Tabela 1 mostram que, tanto o método da pesagem, como o método da contagem, po-

de ser usado para avaliação da uniformidade de semeadura das sementes de arroz em distribuidores centrífugos.

TABELA 1. Desempenho do distribuidor centrífugo de disco cônico, com 6 aletas curvas posicionadas a um ângulo de 30° com a posição radial na semeadura de arroz em condições de campo.

Parâmetros de desempenho	Métodos de avaliação					
	Pesagem sementes			Contagem sementes		
	R1*	R2	R3	R1	R2	R3
Peso (g) ou nº de sementes por amostra de 0,16m ²	3,0	2,6	2,6	110	104	104
Largura de trabalho útil (m)	14,2	14,2	13,8	14,2	14,2	14,0
Coefficiente de simetria**	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	1,00
Coefficiente de variação (%)	16,8	18,1	18,4	21,1	17,2	18,2

* Repetições.

** Obtido pela divisão da largura de trabalho útil do lado direito pela largura de trabalho útil do lado esquerdo.

A Tabela 2 apresenta o desempenho do distribuidor centrífugo em condições de campo. A largura de trabalho útil pré-estabelecida foi de 14 metros, baseando-se na Tabela 1. O número médio de sementes por amostra de 0,04 m² foi de 28, correspondendo a 700 sementes por metro quadrado. A taxa de aplicação calculada foi de 182 kg/ha, baseando-se no peso de mil sementes de 26 g. O coeficiente de variação do perfil de distribuição nas repetições R1, R2 e R3 foi de 47, 70 e 42%. Dois fatores influenciaram para os altos coeficientes de variação: primeiro, o excesso de sobreposição, que pode ser observado no sétimo metro, principalmente do lado direito da distribuição, a partir do centro da distribuição. O uso de aletas elevadas, que em testes preliminares, resultou em um leve aumento da largura de trabalho útil para o lado direito quando comparada com as aletas curvas, também é responsável pela elevada densidade de sementes no local de sobreposição do lado direito e, segundo a área da amostra de 0,04 m² parece ser muito pequena uma vez que o terreno apresentava torrões na superfície do solo. Muitas sementes provavelmente foram lançadas contra estes agregados e ricochetearam para fora da área amostral. O primeiro problema pode ser resolvido pelo aumento da largura de trabalho útil do distribuidor de 14 para 15

TABELA 2. Desempenho do distribuidor centrífugo de disco cônico, com aletas adiantadas em 30°, na semeadura de arroz em condições de campo.

Distância (m)	Número de sementes por amostra de 0,04 m ²																											
	Lado esquerdo da distribuição										Lado direito da distribuição																	
Repetições	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
R1	25	20	17	22	30	22	44	27	34	26	9	15	18	23	16	27	31	14	24	50	38	68	51	32	28	50	33	13
R2	23	13	22	16	14	16	34	9	22	31	26	18	26	18	22	13	21	19	21	40	48	99	81	44	27	17	33	
R3	17	22	18	20	26	20	39	31	27	22	20	18	17	19	11	12	19	22	24	26	23	27	15	47	30	27	33	45
Média	22	19	19	19	23	19	39	22	28	26	18	17	20	20	16	17	24	18	23	39	37	65	49	41	28	35	28	27

↑
Sobreposição
no lado
esquerdo

Centro
da
Distribuição

↑
Sobreposição
no lado
direito

metros; resultando numa diminuição brusca do coeficiente de variação e diminuição da taxa de aplicação de 182 para 170 kg/ha. O segundo problema pode ser resolvido pelo aumento da área amostral de 0,04 para 0,16 m², com a desvantagem de quadruplicar o tempo necessário para a contagem das sementes. O número médio de sementes por amostra nas repetições R1, R2 e R3 foi de 29, 28 e 27 indicando que as taxas de aplicação foram semelhantes. Os altos coeficientes de variação variam entre cada uma das repetições. As repetições R1 e R3 apesar de apresentarem coeficientes de variação semelhantes, apresentaram diferentes padrões de distribuição (Tabela 2). Portanto, verificou-se uma dificuldade em repetir os padrões de distribuição em condições de campo. A dificuldade pode ser proveniente do vento, declividade e irregularidades no microrelevo do terreno. Os testes de laboratório apresentavam a vantagem de repetir os perfis de distribuição, daí serem recomendados para comparações entre diferentes distribuidores, testes com protótipos e investigação do efeito de variáveis na uniformidade de distribuição.

A Figura 1 mostra o perfil de distribuição transversal na semeadura de arroz antes da operação de sobreposição em laboratório. Pela comparação entre o perfil obtido pelo método da pesagem e o perfil obtido pelo método da contagem das sementes, observa-se que: a) menores valores próximos ao centro da distribuição foram obtidos pelo método da pesagem; b) os maiores valores obtidos no quarto metro a partir do centro da distribuição foram pelo teste da pesagem; c) ocorreu uma pequena segregação entre as sementes de arroz, sendo que as maiores foram lançadas mais longe. A uniformidade entre as sementes de arroz com relação ao peso e formato dos grãos resulta em um menor grau de segregação, o que não ocorre com fertilizantes e calcário em que as partículas são segregadas em maior grau durante o lançamento.

A Figura 2 apresenta o perfil de distribuição de sementes de arroz após a operação de sobreposição. Os padrões da Figura 1 são sobrepostos resultando a Figura 2. Como pode ser observado os valores situam-se entre aproximadamente 70 e 100% da aplicação máxima, indicando um desvio unitário de aproximadamente 15% em torno da taxa de aplicação média.

CONCLUSÕES

1- Tanto o método da pesagem como o método da contagem pode ser usado para a avaliação da uniformidade de distribuição centrífuga de sementes de arroz. Os resultados obtidos nos testes de laboratório po-

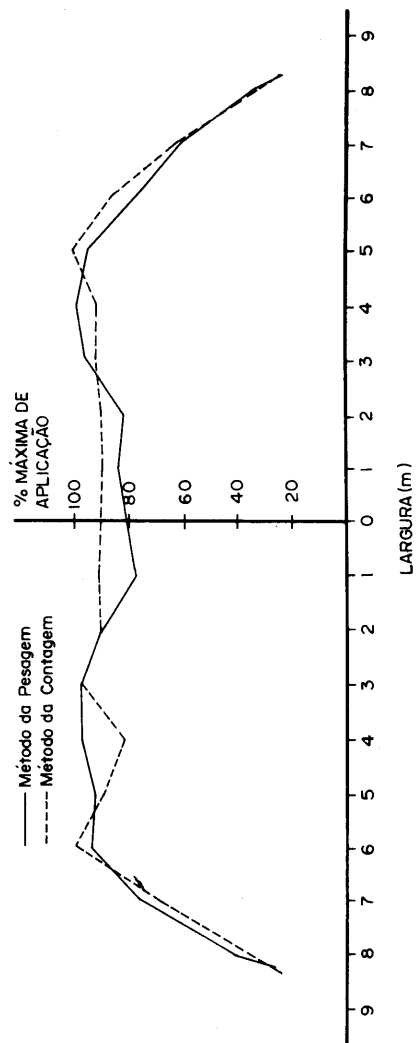


FIGURA 1. Perfil de distribuição transversal na semeadura de arroz com um distribuidor centrífugo de disco cônico.

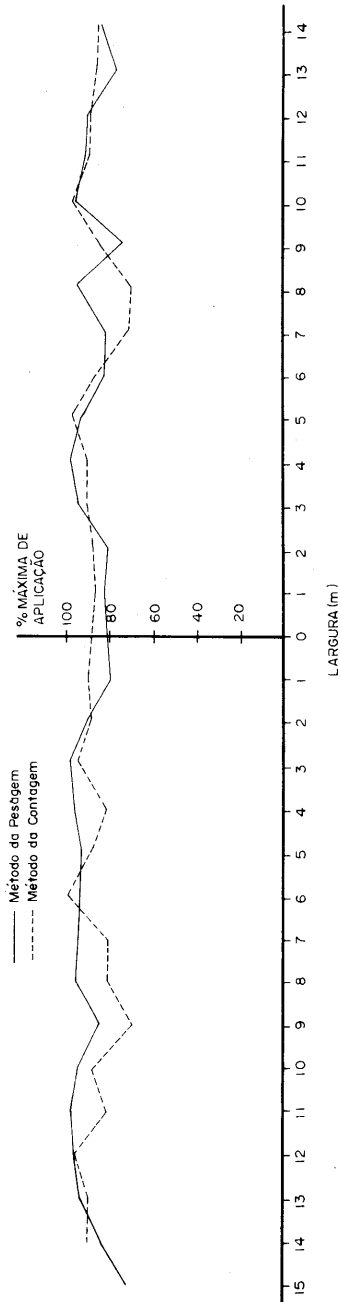


FIGURA 2. Perfil de distribuição transversal após a sobreposição de passadas sucessivas na sementeira de arroz com um distribuidor centrífugo de disco cônico.

dem ser repetidos, ao passo que os testes de campo apresentam menor grau de repetibilidade dos parâmetros de desempenho.

2- Em condições de laboratório o distribuidor centrífugo de disco cônico com 6 aletas curvas, adiantadas em 30° com a posição radial apresentou o seguinte desempenho: a) densidade de 662 sementes/m²; b) taxa de aplicação de 172 kg/ha; c) largura de trabalho útil de 14,1 metros; d) coeficiente de variação do perfil transversal de 18%; e, e) simetria de distribuição. Em condições de campo, os parâmetros acima foram: a) 700; b) 182; c) 14; d) 53; e, e) assimetria para o lado direito de aproximadamente 10%.

3- Pela análise do perfil transversal de distribuição verificou-se que ocorreu uma pequena segregação entre as sementes de arroz, sendo que as de maior diâmetro foram lançados mais longe.

4- Durante a distribuição a lanço das sementes de arroz todos os valores do perfil transversal situam-se entre 70 e 100% da taxa de aplicação máxima.

AGRADECIMENTOS

Os pesquisadores agradecem ao Banco do Brasil S.A. através do seu Fundo de Incentivo à Pesquisa Técnico-Científica (FIPEC) pelo financiamento da pesquisa; à Fundação Jacuí S.A., Cachoeira do Sul (RS) pela cediência do distribuidor centrífugo e pela fabricação dos protótipos de disco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASAE. *Test procedure for dry fertilizer spreaders*. ASAE Standard S341.1. *Agricultural Engineering Yearb.* 1982. p. 269-70.
2. BARAÑAO, T.V. Sembradoras a voleo. IN: *Maquinaria agrícola*. Barcelona, Saluat, 1955. p. 172-6.
3. BERNACKI, H.; HAMAN, J. & KANAFOJSKI, C. *Agricultural machines, Theory and constructions*. Vol. 1, ch. 12. Fertilizer distributors. Poland, USDA/NSF, 1972. p. 576-88.
4. BRINSFIELD, R.B. & HUMMEL, J.W. Simulation of a new centrifugal distributor design. *Trans. ASAE, Michigan*, 13(2):213-220, 1975.
5. CAÑAVATE, J. *Tractores y aperos de labranza y de cultivo. Técnica de la mecanización agraria*. Madrid, Instituto Nacional de Investigaciones Agraria. Ministerio da Agricultura, 1975. p. 245-60.
6. HEPHERD, R.Q. & PASCAL, J.A. The transverse distribution of fertilizer by conventional types of distribution. *Agricultural Engineering Research*, 3(2):95, 1958.
7. ISO. International Standard. *Equipment for distributing fertilizers - Test methods - Part 1: Full width fertilizer distributors*.

-
- 5690/1. 1982(E). Genève, International Standards Organization. 1982.
8. REED, W.B. & WACKER, E. Determining distribution pattern of dry fertilizer applicators. *Trans. ASAE*, 13(2):85-89, 1970.
 9. REINTS, R.E. & YOERGER, R.R. Trajectories of seeds and granular fertilizers, *Trans. ASAE*, 10(2):213-6, 1967.
 10. SILVA, P.E.H. da. *Capacidade de trabalho e uniformidade de distribuição de dois distribuidores centrífugos*. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria. 182 p. (Dissertação de Mestrado).
 11. SOARES, P.C.; MORAIS, O.P.; SOUZA, A.F. & DEL GIUDICE, R.M. Preparo do solo, época e densidade de plantio. *Informe Agropecuario*. Minas Gerais, 5(55):33-9, Julho. 1979.