

EFEITO DE VARIÁVEIS REGULÁVEIS NA DISTRIBUIÇÃO CENTRÍFUGA DE SEMENTES DE ARROZ COM DISCO CÔNICO

Effect of adjustable variables on the centrifugal distribution of rice seeds

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

RESUMO

O efeito local de deposição, fluxo de alimentação e ângulos das aletas no disco sobre o desempenho de um distribuidor centrífugo de disco cônico foi determinado em condições de laboratório. O melhor desempenho foi obtido quando as seis aletas foram posicionadas adiantadas 30° em relação à posição radial. Os perfis de distribuição foram semelhantes quando as sementes de arroz foram alimentadas no 1º e 4º quadrantes do disco. A alimentação no 2º e 3º quadrantes também produziu perfis de distribuição semelhantes. Um aumento no fluxo de alimentação provocou um leve aumento na largura de trabalho útil e simetria de distribuição e uma diminuição no coeficiente de variação.

UNITERMOS: Semeadura de arroz, distribuidores centrífugos, variáveis de distribuição.

SUMMARY

The effect of the place of feeding, feeding rate and angle of the disk blades on the performance of a conic disk centrifugal spreader was determined at laboratory conditions. The best performance was obtained when the six blades were placed at a 30° forward pitched angle. The distribution patterns were similar when the rice seeds were fed on the 1<sup>st</sup> and 4<sup>th</sup> quadrant of the disk. The feeding on the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> quadrant and central feeding also produced similar distribution patterns. An increase in the feeding rate resulted in a slight increase in the effective working width and symmetry of distribution and a decrease in the coefficient of variation.

KEY WORDS: Seeding of rice, centrifugal spreaders, distribution variables.

---

\* Prof. Adjunto, Ph.D. - Departamento de Engenharia Rural, C.C.R., Universidade Federal de Santa Maria. 97119 Santa Maria, RS. Pesquisador do CNPq.

\*\* Prof. Assistente, M.S. - Depto. de Engª Rural, ESAM. Mossoró, RN.

\*\*\* Prof. Assistente, M.S. - Departamento de Engenharia Rural, C.C.R., Universidade Federal de Santa Maria. 97119 Santa Maria, RS.

## INTRODUÇÃO

Dentre os distribuidores a lanço, os distribuidores centrífugos de disco são largamente utilizados na distribuição de fertilizantes secos, calcário e sementes. Os distribuidores centrífugos de engate no sistema hidráulico de tratores possuem um disco distribuidor, acionado pela tomada de potência a aproximadamente 540 RPM, o diâmetro do disco varia de 60 a 80 cm, operando horizontalmente a aproximadamente 60 cm da superfície do solo. Pela ação da força centrífuga as partículas são lançadas, sendo que as mais pesadas são lançadas a uma distância maior. Os distribuidores tracionados por tratores ou montados sobre o chassi de caminhões possuem um ou dois discos. O uso de discos duplos aumenta a largura de trabalho útil e a uniformidade de distribuição quando os distribuidores são projetados levando-se em consideração o efeito de variáveis como o local de alimentação do produto e posição das aletas sobre os discos.

O efeito das variáveis de ajuste deve ser investigado para cada tipo de produto para resolver o maior problema na utilização de distribuidores centrífugos, ou seja, a obtenção de um perfil de distribuição uniforme com o máximo de capacidade operacional. O perfil de distribuição pode ser modificado pela alteração do local, fluxo de alimentação do produto e pelo posicionamento das aletas sobre o disco distribuidor.

O presente trabalho analisa, através de parâmetros de desempenho dos distribuidores centrífugos, o efeito do local de deposição, fluxo de alimentação e posicionamento das aletas, visando obter informações para melhorar a uniformidade de distribuição e aumentar a capacidade durante a semeadura de arroz a lanço.

## REVISÃO DE LITERATURA

Os distribuidores a lanço podem ser pendulares e centrífugos, sendo que os últimos são os mais utilizados. DENKER (5) descreveu os dois tipos de distribuidores. CAÑAVATE (4) e BERNACKI et alii (2) apresentaram algumas características construtivas dos distribuidores centrífugos de disco.

Segundo RICHEY et alii (9) o perfil de distribuição pode ser modificado pela alteração do local de alimentação do produto sobre o disco distribuidor, característica do produto e vento. BIGSBY & RAUMMAN (3) obtiveram diferentes padrões de distribuição usando duas taxas de alimentação. REED & WACKER (8) recomendaram a utilização de regulagens nos distribuidores para obter um padrão de distribuição aceitável, de-

vido ao uso de diferentes materiais e grandes mudanças nas taxas de aplicação. BERNACKI et alii (2) obtiveram a melhor uniformidade de distribuição com o local de alimentação próximo as bordas do disco, sugerindo a alimentação do material em mais de um ponto sobre o disco. Quanto ao ângulo das aletas, os melhores resultados durante a distribuição de fertilizantes foram obtidos com aletas alteradas em ângulos de  $-20$  e  $0^{\circ}$ .

Segundo KEPNER et alii (7) as partículas deixam o disco em diferentes posições angulares quando são alimentadas em diferentes pontos sobre o disco. CAÑAVATE (4) através de uma análise vetorial mostrou que as aletas adiantadas apresentam o potencial de lançar as partículas a uma maior distância, uma vez que as mesmas deixam o disco com maior velocidade. BERNACKI et alii (2), através de testes de laboratório e de campo, confirmaram a análise de CAÑAVATE (4). SILVA (10) recomendou o estudo do local de alimentação e variáveis construtivas sobre o desempenho de distribuidores centrífugos de fertilizantes.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Os testes foram realizados em condições controladas de vento e superfície. Foi usado um galpão de  $15 \times 40$  m, com ambas extremidades abertas e com superfície de concreto. Um trator operando a  $7,2$  km/h tracionou o distribuidor centrífugo de disco cônico ( $10^{\circ}$  de conicidade). No distribuidor centrífugo usado nos testes, o disco distribuidor operou a  $540$  RMP no sentido horário, sendo acionado pela tomada de potência do trator. O sistema de alimentação das sementes de arroz sobre o disco consiste em uma esteira localizada no fundo do depósito, acionada por uma das rodas de terra do distribuidor através de um conjunto de engrenagens.

Para analisar o efeito das variáveis em estudo, foram realizados testes de distribuição transversal. Um total de  $120$  coletores, medindo  $0,20 \times 0,20 \times 0,05$  m cada um, foram dispostos em duas fileiras. O conjunto de  $4$  coletores, dando uma área semeada de  $0,16$  m<sup>2</sup>, foi denominado de bandeja. Para cada teste foram necessários duas passadas do distribuidor, uma para o lado direito e outra para o lado esquerdo da distribuição, uma vez que a largura total de lançamento das sementes ( $15$  a  $20$  m) é maior que a largura do galpão ( $15$  m). As sementes contidas em cada bandeja, foram colocadas em sacos plásticos, identificados quanto a posição no perfil transversal e posteriormente pesadas em balança de precisão centesimal. Os valores foram transformados em percen-

tual, em função do valor máximo da distribuição e usados para confeccionar o gráfico da largura da distribuição versus o percentual da aplicação máxima. Foi simulada a operação de sobreposição entre passadas sucessivas no sistema de trabalho alternado (vai-vem) para obter a largura de trabalho útil, coeficiente de simetria, coeficiente de variação e taxa de aplicação. Outros detalhes da metodologia de testes foram baseados nas normas ASAE (1) e ISO (6).

Três posições de aletas (adiantadas, radiais e retardadas) foram estabelecidas para cada teste. Os três fluxos de alimentação usados, foram obtidos pela abertura da comporta de alimentação. Cinco locais de alimentação das sementes de arroz sobre o disco foram testados, incluindo a alimentação nos quatro quadrantes do disco e alimentação central. Aletas curvas e elevadas foram usadas durante os testes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeito do ângulo das aletas

Os parâmetros de desempenho do distribuidor centrífugo de disco cônico com aletas curvas posicionadas a três ângulos com relação a posição radial são apresentados na Tabela 1.

TABELA-1. Efeito do ângulo das aletas no desempenho do distribuidor centrífugo, com disco cônico e aletas curvas na semeadura de arroz.

Parâmetros de desempenho	Ângulo de adiantamento das aletas com relação a posição radial		
	24°	30°	37°
Largura de trabalho útil (m)	12,4	14,2	12,0
Coeficiente de simetria*	1,10	0,97	0,76
Coeficiente de variação (%)**	29,0	17,7	17,7
Taxa de aplicação (kg/ha)	181	169	187

\* obtido pela divisão da largura de trabalho útil do lado direito do distribuidor pela largura de trabalho útil do lado esquerdo.

\*\* calculado após a simulação da operação de sobreposição.

O uso de aletas retardadas e alimentação central resultou em distribuição assimétrica, como pode ser observado na Figura 1. O ângulo

de 30° foi o que apresentou melhores resultados, com relação aos parâmetros de desempenho. O ângulo de 37° apresentou maior assimetria para a aleta retardada do que para a aleta adiantada, como pode ser observado na Figura 1. A Figura 2 mostra o perfil de distribuição transversal com aletas adiantadas em 24 e 30°. Como pode ser observado, o ângulo de 30° apresenta um perfil simétrico e uniforme. As aletas adiantadas lançaram as sementes de arroz a maior distância (Figura 1), comprovando a afirmação feita por CANAVATE (4).

#### Efeito do local de alimentação

Testes feitos com o distribuidor centrífugo de disco cônico com aletas elevadas e retardadas 37° com relação a posição radial mostraram que: a) a alimentação no primeiro e quarto quadrantes resultou em distribuições similares e perfil assimétrico para o lado esquerdo; b) alimentação no segundo e terceiro quadrantes resultou em distribuições similares e perfil assimétrico para o lado direito. A alimentação central teve comportamento similar às alimentações no segundo e terceiro quadrantes.

A Figura 3 mostra os perfis de distribuição transversal para alimentação no terceiro e quarto quadrantes e alimentação central. As sementes depositadas no quarto quadrante foram lançadas mais para a esquerda e as sementes depositadas no terceiro quadrante foram mais para a direita. Estes dados são particularmente interessantes para os distribuidores centrífugos de dois discos onde a alimentação do disco direito deve ser entre o 3º e 4º quadrantes e do disco esquerdo entre o 1º e 2º quadrantes.

#### Efeito do fluxo de alimentação

A Tabela 2 apresenta os parâmetros de desempenho do distribuidor centrífugo com disco cônico e aletas curvas posicionadas a 30° com relação a posição radial. Um aumento no fluxo de alimentação provocou um leve aumento na largura de trabalho útil e simetria de distribuição. O coeficiente de variação, após a operação de sobreposição, diminuiu com o aumento no fluxo de alimentação. A taxa de aplicação aumenta com o aumento no fluxo de alimentação, mas o aumento não é proporcional, uma vez que aumenta a largura de trabalho útil.

Para a taxa de aplicação recomendada, 150 kg/ha, que corresponde a mais ou menos 600 sementes por metro quadrado, o distribuidor centrífugo com disco cônico e aleta elevada, adiantada em 30°, apresenta uma largura de trabalho útil de 14 metros, simetria e uniformidade de

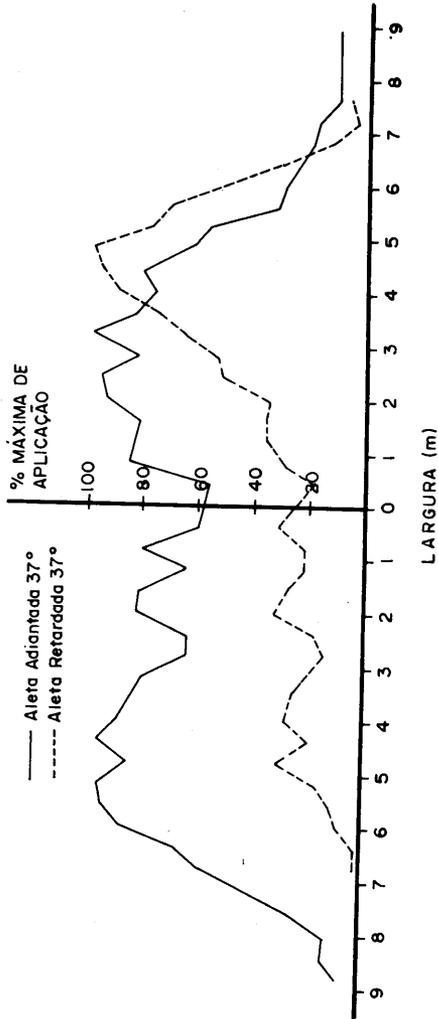


FIGURA 1. Perfil de distribuição transversal de sementes de arroz com disco cônico, aletas retardadas e adiantadas e alimentação central.

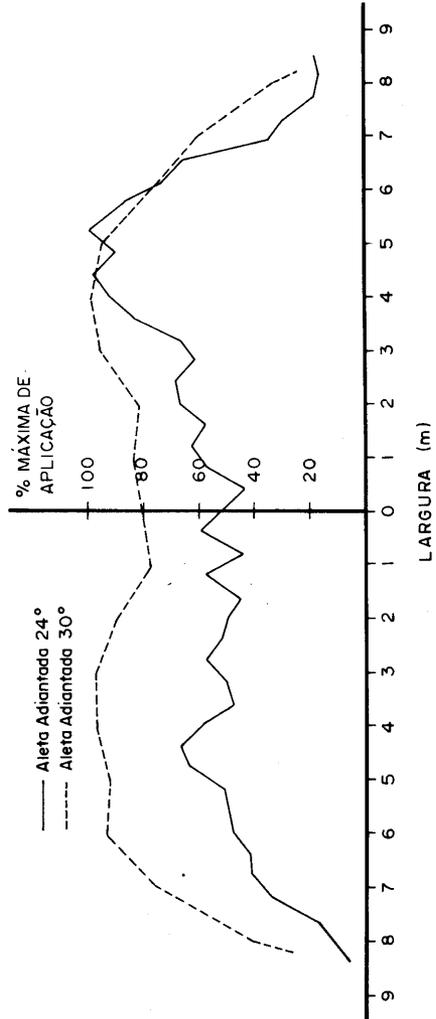


FIGURA 2. Perfil de distribuição transversal de sementes de arroz com disco cônico, alas adiantadas e deposição central.

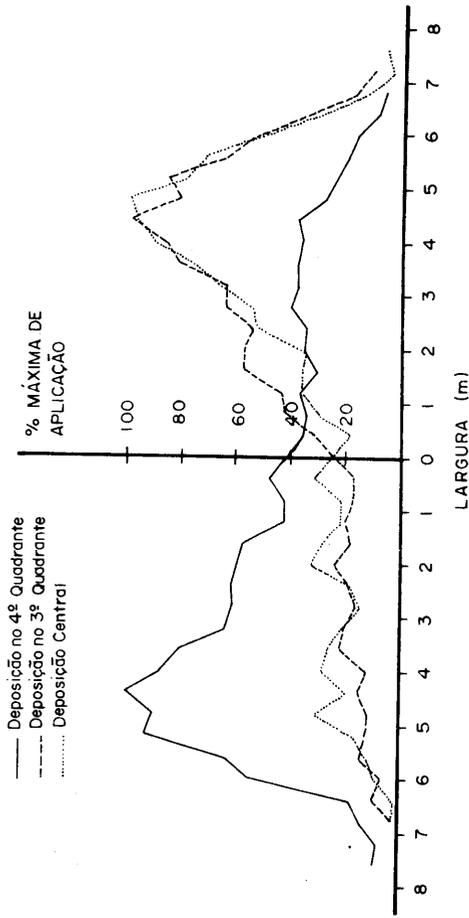


FIGURA 3. Perfil de distribuição transversal de sementes de arroz com disco cônico e aletas elevadas.

distribuição.

TABELA 2. Efeito do fluxo de alimentação no desempenho do distribuidor centrífugo, com disco cônico e aletas adiantadas 30° na semeadura de arroz.

Parâmetros de desempenho	Fluxo de alimentação (kg/min)		
	17,2	22,5	31,3
Largura de trabalho útil (m)	13,2	14,0	14,2
Coefficiente de simetria*	1,10	0,94	0,97
Coefficiente de variação (%)**	26,4	20,0	17,7
Taxa de aplicação (kg/ha)	106	134	169

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

\*\* Calculado após a simulação da operação de sobreposição.

#### CONCLUSÕES

1- O melhor desempenho do distribuidor centrífugo de disco cônico com aletas curvas e alimentação das sementes de arroz no centro do disco distribuidor foi obtido quando as seis aletas foram posicionadas a um ângulo de 30° em relação a posição radial. Os parâmetros de desempenho foram largura de trabalho útil de 14,2 m, coeficiente de variação do perfil transversal de distribuição de 17,7%, coeficiente de simetria de 0,97 (indicando uma leve assimetria para o lado esquerdo) e uma taxa de aplicação de 169 kg/ha.

2- A variação no local de alimentação provocou um deslocamento no perfil transversal de distribuição da esquerda para a direita e vice-versa. Perfis similares podem ser esperados quando as sementes de arroz são alimentadas no primeiro e quarto quadrantes do disco distribuidor. A alimentação no segundo e terceiro quadrantes e a alimentação central produziram perfis de distribuição semelhantes.

3- O aumento no fluxo de alimentação das sementes de arroz resultou em um leve aumento na largura de trabalho útil e simetria de distribuição. O coeficiente de variação da distribuição transversal diminuiu com o aumento no fluxo de alimentação. Na taxa de aplicação recomendada, 150 kg/ha, o distribuidor distribuiu em média 600 sementes por

metro quadrado, com uma variação unitária de aproximadamente 15% em relação à média.

#### AGRADECIMENTOS

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

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASAE. Standart. *Test procedure for dry fertilizer spreaders*. ASAE S 341.1. St. Joseph, Agric. Eng. Yearbook, 1982. p. 269-70.
2. BERNACKI, H.; HAMAN, J. & KANAFOJSKI, C. *Agricultural machines, Theory and constructions*. Poland, USDA/NSF, 1972. v. 1, ch. 12. Fertilizer distributors. p. 676-88.
3. BIGSBY, F.W. & RAUMMAN, T.U. National approach to broadcast fertilizer spreader design. *Ann. Meet. Soc. Agric. Engineers*, 1969.
4. CANAVATE, J. *Tractores y aperos de labranza y de cultivo*. Técnica de la mecanización agrária. Madrid, Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, Ministério de Agricultura, 1975. p. 245-60.
5. DENCKER, C.M. *Manual de técnica agrícola*. Barcelona, Edic. Omega, 1966. p. 501-22.
6. ISO. International Standard. *Equipment for distributing fertilizers*. Test methods - Part 1: Full width fertilizer distributors. 5690/1. 1982 (E). Genève, International Standards Organization, 1982. p. 373-80.
7. KPENER, R.A.; BAINER, R. & BARGER, E.L. *Principles of farm machinery*. 2nd ed. Wesport, Avi, 1972. Cap. 12, p. 242-68.
8. REED, W.B. & WACKER, E. Determining distribution pattern of dry fertilizer applicators. *Trans. ASAE*, 13(2):85-9, 1970.
9. RICHEY, C.B.; JACOBSON, P. & HALL, C.W. *Agricultural Engineers Handbook*. New York, McGraw-Hill, 1961. 880 p.
10. SILVA, P.E.H. da. *Capacidade de trabalho e uniformidade de distribuição de dois distribuidores centrífugos*. Santa Maria, UFSM, 1982. 182 p. (Dissertação de Mestrado)