

# AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE TRÊS MECANISMOS DOSADORES DE SEMENTES DE ARROZ COM VISTAS À SEMEADURA DE PRECISÃO<sup>1</sup>

## PERFORMANCE EVALUATION OF THREE SEED METERS FOR PRECISION PLANTING OF RICE

Ângelo Vieira dos Reis<sup>2</sup>, Antônio Lilles Tavares Machado<sup>3</sup>, André Bisognin<sup>4</sup>

### RESUMO

A busca por razões de distribuição de sementes de arroz irrigado cada vez menores, vem pondo em dúvida a capacidade dos mecanismos dosadores atualmente empregados de atingirem os valores requeridos e também a precisão necessária na distribuição das sementes. Sendo assim, o presente trabalho avaliou a adequação e a precisão funcional de mecanismos dosadores dos tipos rotor acanalado reto e helicoidal e rotor dentado na dosagem de sementes de arroz com baixas razões de distribuição. Para tanto, foi montado um experimento de laboratório onde as variáveis independentes (tratamentos) foram a rotação do dosador (15 e 30 rpm) e parâmetros de regulação dos dosadores, simulando densidades de sementeira entre 12 e 46 sementes por metro. Os tempos entre a passagem de sementes consecutivas na saída do dosador foram utilizados como variável de resposta. Os resultados permitiram concluir que: a variação da rotação entre 15 e 30 rpm afetou significativamente a precisão dos dosadores rotor acanalado helicoidal e rotor dentado, a qual foi sempre inferior a 38,2% de tempos aceitáveis; a maior exposição dos canais à massa de sementes para o dosador rotor acanalado reto aumentou de a porcentagem de tempos aceitáveis entre as sementes; as falhas de dosagem são baixas, chegando a no máximo 19,3% e dosagem de múltiplos foi sempre superior a 45,3%.

*Palavras-Chave:* sementeira de arroz, razão de distribuição, dosadores mecânicos

### ABSTRACT

The search for even smaller sowing rates for irrigated rice puts in check the capability of the seed meters presently employed of achieving the required values and also the necessary precision in seed distribution. Therefore, this work evaluated both the adequacy and the functional precision of a plain fluted roller meter, a helicoidally fluted roller meter and of an off-set toothed cylinder in sowing rice seeds at small rates. With this purpose a laboratory experiment was designed in which the independent variables were the roller angular speed (15 and 30 rpm) and the setting parameters of the seed meters, simulating seed densities between 12 and 46 seeds per meter. The times passed between two adjacent seeds leaving the meter were the response variables. The results allowed the following conclusions: the variation of the angular speed between 15 and 30 rpm had significant effect on the precision of the helicoidally fluted roller meter and the off-set toothed cylinder, which was always less than 38.2% of normal times; increasing the length of flute exposed to seeds for the plain fluted roller meter, significantly increased the percentage of normal times between seeds; the percentage of misses in the metering with these type of seed meters was always lower than 19.3% and the percentage of multiples was always higher than 45.3%.

*Key words:* rice sowing, sowing rate, mechanical seed meters

### INTRODUÇÃO

As principais funções de uma semeadora são dosar as sementes, abrir o sulco de sementeira, depositar as sementes no fundo do sulco, cobri-las com uma camada de solo e compactar o solo em torno das mesmas para garantir o contato solo-semente. Na sementeira de precisão o mecanismo dosador da semeadora permite a colocação das sementes espaçadas umas das outras, dentro da linha de sementeira, com distâncias pré-definidas. Com este tipo de semeadora, torna-se possível a quantificação do número de sementes que estão sendo distribuídas por metro linear. Também o espaçamento entre sementes vem a ser bastante uniforme, ou seja, a variação no número e posicionamento entre elas é pequena.

Nas culturas de sementes ditas miúdas, que são tradicionalmente implantadas com semeadoras de fluxo contínuo, há uma grande faixa de população inicial de plantas que não afeta a produtividade. FAGUNDES et al. (1997) relatam que não há diferenças significativas na produtividade da lavoura de arroz irrigado para razões de distribuição de sementes variando de 62,5 a 250,0 kg ha<sup>-1</sup>.

Conforme relatam HEEGE (1993) e REIS (2003), já se pode observar uma tendência de uso da sementeira de precisão na implantação de culturas de grãos miúdos. No caso específico da cultura do arroz irrigado, as recomendações do IRGA (2002), assim como as das empresas produtoras de sementes híbridas, apontam para o uso de razões de distribuição de sementes bastante baixas. Há dúvidas de que essas pequenas quantidades de sementes possam ser obtidas satisfatoriamente com a tecnologia atualmente empregada nas semeadoras.

Segundo MACHADO et al. (2005), as semeadoras de fluxo contínuo utilizadas na cultura do arroz irrigado empregam, em sua maioria, dosadores do tipo rotor acanalado. Segundo os autores, trata-se de um mecanismo composto por diversos rotores, um para cada linha de sementeira, dispostos ao longo de um eixo localizado abaixo do reservatório da máquina e transversalmente ao seu sentido de deslocamento. Cada rotor apresenta diversos canais (rebaixos), que podem ter formato reto ou helicoidal. Como os rotores realizam movimento giratório, as sementes, ao entrarem em contato com os canais, tendem a acomodar-se neles, sendo, então, transportadas do interior do reservatório até o tubo de distribuição. A regulação da quantidade de sementes a ser distribuída dá-se através do deslizamento lateral do conjunto de rotores e da relação de transmissão entre a roda da semeadora e dosador.

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo programa ARD da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup> Prof. Adjunto, Doutor em Engenharia Mecânica, UFPel/FAEM/ Deptº de Engenharia Rural. C. P. 354, Pelotas, RS – 96010-900-areis@ufpel.tche.br

<sup>3</sup> Prof. Adjunto, Doutor em Ciência do Solo, UFPel/FAEM/ Deptº de Engenharia Rural.

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Agrícola, bolsista PIBIC/UFPel.

(Recebido para Publicação em 06/12/2006, Aprovado em 10/09/2007)

R. Bras. Agrocência, Pelotas, v.13, n.3, p. 393-398, jul-set, 2007

O projeto e o uso de dosadores para a dosagem de precisão de sementes miúdas devem levar em consideração o maior número de sementes a ser distribuído por metro no sulco, em relação à dosagem de sementes graúdas, e as velocidades de operação do dosador a serem empregadas. Essas duas variáveis vão definir quantas sementes por segundo deverão ser dosadas e, por conseguinte, a velocidade tangencial do elemento rotativo do dosador e o número de orifícios ou células de dosagem. Segundo DELAFOSSE (1986), a velocidade tangencial máxima recomendada para dosadores de discos não devem exceder entre 0,290 (FAO<sup>5</sup>) e 0,315 m s<sup>-1</sup> (ASAE<sup>6</sup>) para que a sua precisão funcional e a qualidade das sementes não sejam prejudicadas.

Dadas a tendência de utilização de razões de distribuição de sementes de arroz cada vez menores e a inexistência de informações sobre o funcionamento, nessas condições, dos dosadores atualmente empregados avaliou-se a adequação e a precisão funcional de dosadores dos tipos rotor acanalado reto e helicoidal e do tipo rotor dentado na dosagem de sementes de arroz, com baixas razões de distribuição. Para tanto, projetou-se e construiu-se uma bancada para ensaio laboratorial, que permitiu a avaliação da precisão dos dosadores de sementes supra citados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Máquinas Agrícolas do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Pelotas ao longo do segundo semestre de 2005.

### Material

Projetou-se e construiu-se uma bancada de ensaio laboratorial para dosadores de sementes (Figura 1), cujo objetivo foi o de avaliar a precisão funcional dos mesmos. O equipamento é capaz de avaliar a regularidade de distribuição longitudinal de sementes independentemente das características construtivas do dosador e do condutor de sementes. A bancada desenvolvida atende aos requisitos de avaliações laboratoriais de dosadores preconizados pelos projetos de norma brasileiros (ABNT, 1994). A parte mecânica da bancada de ensaio foi construída com base nos seguintes requisitos de projeto apresentados na Tabela 1.

O motor elétrico de acionamento dos dosadores tem a sua velocidade angular controlada digitalmente através do inversor de frequência (item 3 na Figura 1). A mesa de fixação (item 5 na Figura 1) permite a montagem de dosadores que têm o eixo de acionamento contido tanto no plano horizontal como no plano vertical, independentemente da forma de fixação à semeadora ou a posição do reservatório de sementes. Para tanto, a mesa de fixação pode girar 90°, sendo acompanhada pelo eixo cardã de transmissão. O giro da mesa de fixação em torno do pivô também permite a simulação de inclinações de 11° conforme estabelecem as normas para alguns tipos de ensaios.

Para a contagem automática das sementes dosadas foi empregado o sistema de sensorização óptico desenvolvido por MARTINS et al. (2004). O sensor utilizado apresenta 16 pares de fibras ópticas encapsulados em duas bases (Figura 2).

Na Figura 2 também se pode ver o par emissor-receptor do sensor montado no suporte de fixação – uma mesa posicionadora de lâminas de microscópio adaptada para esse fim – na saída do tubo condutor de sementes. No caso, o sensor é instalado abaixo da saída do tubo condutor para a verificação do espaçamento em que as sementes são lançadas, de acordo com o tempo transcorrido entre a passagem delas. O sinal dos sensores é tratado no microcontrolador via *software* sendo enviado para um microcomputador através de um canal de comunicação serial RS-232. Assim, os dados são armazenados em um arquivo para posterior análise.

Na Figura 3 são apresentados os órgãos ativos responsáveis pela captação, individualização e transportes das sementes nos três dosadores ensaiados, os quais se encontram descritos a seguir.

### Métodos

Os ensaios dos dosadores foram executados tendo-se como orientação o que preconizam os projetos de normas brasileiros para esse tipo de trabalho (ABNT, 1994).

Como o principal objetivo do ensaio foi o de verificar o potencial de dosagem de precisão do dosador, a metodologia empregada para os testes consistiu-se numa simplificação daquela apresentada pela ABNT (1994). Como variáveis independentes (tratamentos) utilizaram-se a rotação do dosador (15 e 30 rpm) para todos os tipos de dosadores e o deslocamento lateral do rotor em relação à abertura do reservatório de sementes (5 e 10 mm, correspondendo a 10 e a 20% da largura útil total, respectivamente) para os dosadores do tipo rotor acanalado e a distância entre o dosador e o fundo do mecanismo (6 e 12 mm) para o dosador tipo rotor dentado. Esses fatores são os parâmetros mais importantes na regulagem da quantidade de sementes dosadas nesses mecanismos segundo MACHADO et al. (2005). Os valores mínimos dessas regulagens foram fixados com base em testes prévios, procurando-se evitar prejuízos ao correto funcionamento dos mecanismos.

O tempo entre a passagem de sementes consecutivas foi utilizado como variável de resposta do experimento. Nesse sentido foi estabelecido um *tempo referência* (Tref), que é o intervalo de tempo entre a passagem de duas sementes consecutivas, com base em cada uma das rotações avaliadas e nas características de cada dosador conforme mostrado na Tabela 2. De acordo com a adaptação do Projeto de Norma da ABNT (1994), são considerados *tempos de aceitáveis* os tempos de passagem entre sementes consecutivas compreendidos entre 0,5 e 1,5 vezes o Tref. Valores inferiores são considerados *tempos de múltiplos* e os superiores *tempos de falhas*. Os valores correspondem, aproximadamente, a densidades de semeadura entre 12 e 46 sementes por metro (considerando-se uma velocidade de deslocamento de 1,39 m s<sup>-1</sup>), as quais representam razões de distribuição de sementes em torno de 43 kg ha<sup>-1</sup>, estando próximas daquelas recomendadas para as sementes híbridas. O delineamento experimental utilizado para cada dosador foi o fatorial 2 x 2, formando quatro tratamentos para os quais foram feitas quatro repetições com o registro do intervalo de tempo entre a passagem de 250 sementes consecutivas.

Os tempos entre a passagem de duas sementes consecutivas, até 250ª semente, foram registrados em arquivo e, posteriormente passaram por uma análise de frequência. Foram utilizados os três intervalos de classe previstos pela ABNT (1994): tempos de múltiplos ( $x_i < 0,5$  Tref), tempos de aceitáveis ( $0,5$  Tref  $\leq x_i < 1,5$  Tref) e tempos de falhas ( $x_i \geq 1,5$  Tref) conforme Tabela 2.

<sup>5</sup> Food and Agriculture Organization, Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação.

<sup>6</sup> American Society of Agricultural Engineers, Sociedade Norte Americana de Engenheiros Agrícolas.

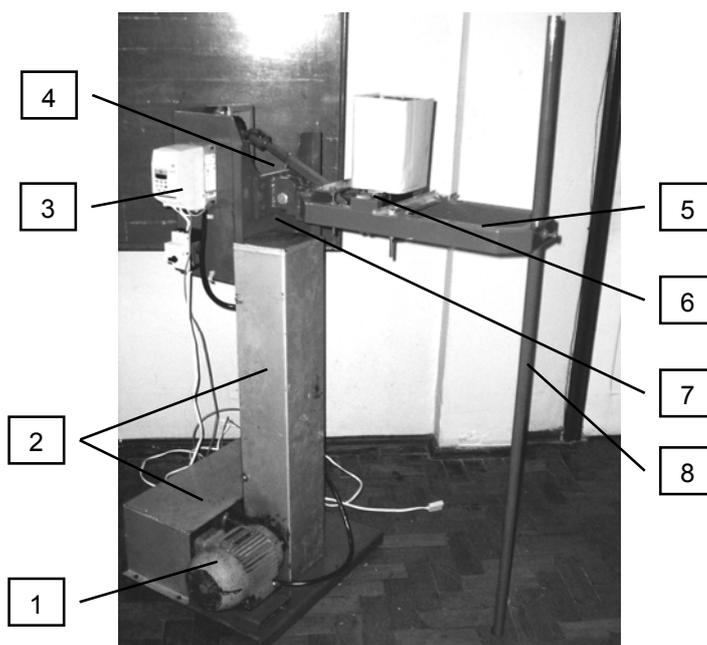


Figura 1 - Bancada de ensaio de dosadores de sementes, onde: 1) motor elétrico (735 W); 2) capas de proteção do sistema de transmissão; 3) inversor de frequência; 4) eixo cardã do sistema de transmissão; 5) mesa de fixação regulável; 6) mecanismo dosador; 7) pivô da mesa regulável; 8) haste de apoio.

Tabela 1 - Especificações de projeto da bancada de ensaio (Pelotas, 05/07/2005).

Requisito	Valor meta
Tamanho das sementes detectadas pelos sensores	$\varnothing > 2,5 \text{ mm}$
Intervalo de tempo entre sementes	7 ms (mínimo)
Velocidade angular do dosador	0-60 rpm
Dimensão da seção do tubo condutor	$< 80 \text{ mm}$
Mobilidade do dosador em relação à mesa	Até 2 graus de liberdade
Mobilidade do acionamento em relação ao dosador	Até 3 graus de liberdade com curso de 100 mm
Altura máxima do dosador em relação ao piso	1.200 mm
Número de sensores de sementes	2, junto ao dosador e no final do tubo condutor
Inclinação da mesa de fixação	0-90°
Torque do motor de acionamento	$> 30 \text{ N.m}$

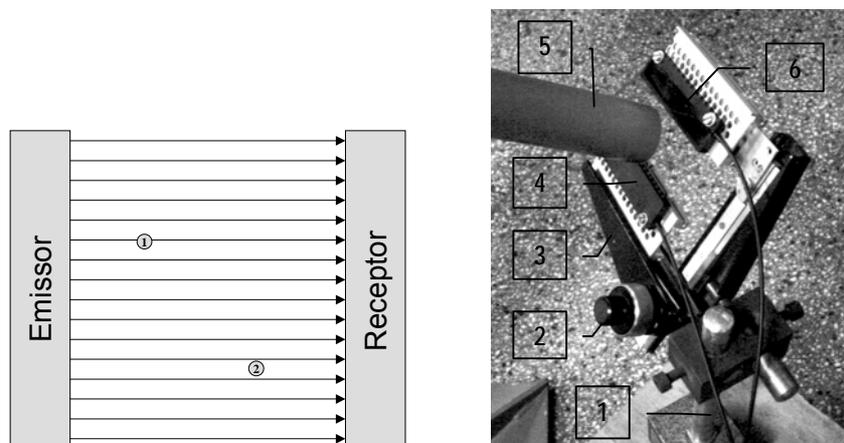


Figura 2 - Esquema da passagem das sementes através dos feixes de luz e o sensor de sementes montado na saída do tubo condutor de sementes, onde: 1) haste de sustentação; 2) regulagem de distância; 3) suporte; 4) emissor; 5) tubo condutor; 6) receptor.

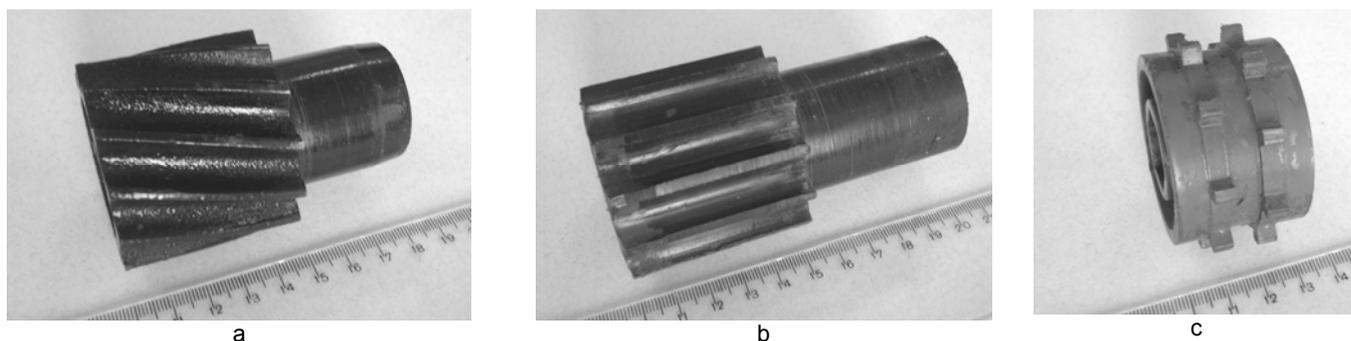


Figura 3 – Órgãos ativos dos dosadores ensaiados: (a) rotor acanalado helicoidal; (b) rotor acanalado reto; (c) rotor dentado.

(a) Dosador tipo rotor acanalado helicoidal, construído em ferro fundido com diâmetro externo de 55,0 mm, largura total de 50,0 mm e com 12 canais em formato de semicírculo com raio de 5,5 mm dispostas obliquamente em relação ao eixo do rotor, formando um helicóide.

(b) Dosador tipo rotor acanalado reto, construído em náilon com diâmetro externo de 55,0 mm, largura total de 50,0 mm e com 12 canais em formato de semi-círculo com raio de 5,5 mm dispostas paralelamente em relação ao eixo do rotor.

(c) Dosador tipo rotor dentado construído em náilon com diâmetro externo de 50,7 mm, largura total de 34,0 mm e com 18 dentes dispostos de forma alternada sobre a superfície do rotor.

Para os ensaios foram empregadas sementes básicas de arroz irrigado da cultivar BR IRGA 417.

Tabela 2 - Tempos referência, tempos de falhas, tempos de aceitáveis e tempos de múltiplos para as rotações e posição de regulagens consideradas em cada dosador (Pelotas, 20/07/2007).

Dosador	Regulagem do dosador		Tref. (s)	Nº de sementes m <sup>-1</sup>	T. Múltiplos (s)	T. Aceitáveis (s)	T. Falhas (s)
	Rotação (rpm)	Posição do rotor (mm)					
Acanalado helicoidal	15,0	5,0	0,040	18	< 0,020	0,020 ≤ x <sub>i</sub> < 0,061	≥ 0,061
		10,0	0,025	29	< 0,013	0,013 ≤ x <sub>i</sub> < 0,038	≥ 0,038
	30,0	5,0	0,023	32	< 0,011	0,011 ≤ x <sub>i</sub> < 0,034	≥ 0,034
Acanalado reto	15,0	10,0	0,016	46	< 0,008	0,008 ≤ x <sub>i</sub> < 0,024	≥ 0,024
		5,0	0,062	12	< 0,031	0,031 ≤ x <sub>i</sub> < 0,093	≥ 0,093
	30,0	10,0	0,036	20	< 0,018	0,018 ≤ x <sub>i</sub> < 0,054	≥ 0,054
Dentado	15,0	5,0	0,030	24	< 0,015	0,015 ≤ x <sub>i</sub> < 0,045	≥ 0,045
		10,0	0,021	34	< 0,010	0,010 ≤ x <sub>i</sub> < 0,031	≥ 0,031
	30,0	6,0	0,038	19	< 0,019	0,019 ≤ x <sub>i</sub> < 0,057	≥ 0,057
	15,0	12,0	0,029	25	< 0,014	0,014 ≤ x <sub>i</sub> < 0,043	≥ 0,043
		6,0	0,023	31	< 0,011	0,011 ≤ x <sub>i</sub> < 0,034	≥ 0,034
	30,0	12,0	0,019	38	< 0,009	0,009 ≤ x <sub>i</sub> < 0,028	≥ 0,028

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### (a) rotor acanalado helicoidal

A análise de variância dos tratamentos demonstrou, para as três classes de frequência, que não há interação significativa (ns=5%) entre os fatores, demonstrando que cada um deles pode ser tratado separadamente. Da mesma forma, observou-se que a quantidade de exposição do rotor à massa de sementes do reservatório não provocou diferenças significativas na porcentagem de tempos em cada uma das classes de frequência ao nível de probabilidade de 5%. Apenas a rotação afetou de forma significativa, ao nível de

probabilidade de 5%, a média dos tempos de aceitáveis. Quanto menor a rotação, menor a quantidade de tempos de aceitáveis.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias para cada tratamento em termos de porcentagem de cada uma das classes de frequência, bem como os resultados dos testes de média levando-se em consideração o fato da quantidade de exposição do rotor não ter causado efeito significativo na distribuição das sementes. No caso dos tempos de múltiplos e de falhos, as médias gerais para esse dosador foram de 50,2 e 15,4%, respectivamente.

Tabela 3 – Médias das porcentagens de tempos de falhas, de aceitáveis e de múltiplos para cada um dos tratamentos do dosador tipo rotor acanalado helicoidal (Pelotas, 20/07/2007).

Deslocamento (mm)	Rotação (rpm)					
	15			30		
	Falhas (%)	Aceitáveis (%)	Múltiplos (%)	Falhas (%)	Aceitáveis (%)	Múltiplos (%)
5,0	17,2	30,0	52,8	14,0	36,4	49,6
10,0	18,8	33,4	47,8	11,6	37,9	50,5
Médias (%)	-	31,7 a	-	-	37,1 b	-

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância.

## (b) rotor acanalado reto

A análise de variância dos tratamentos demonstrou, para as três classes de frequência, que não há interação significativa ( $ns=5\%$ ) entre os fatores. Da mesma forma, observou-se que a rotação não provocou diferenças significativas na porcentagem de tempos, em cada uma das classes de frequência ao nível de probabilidade de 5%. Apenas a quantidade de exposição do rotor acanalado à massa de sementes do reservatório afetou de forma significativa, ao nível de probabilidade de 5%, a média dos

tempos de aceitáveis. Quanto menor a exposição do rotor à massa de sementes, menor a quantidade de tempos de aceitáveis.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias para cada tratamento em termos de porcentagem de cada uma das classes de frequência, bem como os resultados dos testes de média levando-se em consideração o fato da rotação não ter causado efeito significativo na distribuição das sementes. No caso dos tempos de múltiplos e de falhos, as médias gerais para esse dosador foram de 57,8 e 16,2%, respectivamente.

Tabela 4 – Médias das porcentagens de tempos de falhas, de aceitáveis e de múltiplos para cada um dos tratamentos do dosador tipo rotor acanalado reto (Pelotas, 20/07/2007).

Deslocamento (mm)	Rotação (rpm)						Médias Aceitáveis (%)
	15			30			
	Falhas (%)	Aceitáveis (%)	Múltiplos (%)	Falhas (%)	Aceitáveis (%)	Múltiplos (%)	
5,0	16,1	22,1	61,8	16,0	25,6	58,4	23,8 a
10,0	18,2	27,7	54,1	14,8	28,6	56,6	28,2 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância.

## (c) rotor dentado

Da mesma forma que para os demais dosadores, a análise de variância dos tratamentos demonstrou, para as três classes de frequência, que não há interação significativa ( $ns=5\%$ ) entre os fatores. Também se observou que a distância entre o rotor dosador e o fundo do mecanismo não provocou diferenças significativas na porcentagem de tempos em cada uma das classes de frequência ao nível de probabilidade de 5%. Apenas a rotação afetou de forma significativa, ao nível de probabilidade de 5%, a média dos

tempos de aceitáveis. Quanto menor a rotação, menor a quantidade de tempos de aceitáveis.

Na Tabela 5 são apresentadas as médias para cada tratamento em termos de porcentagem de cada uma das classes de frequência, bem como os resultados dos testes de média levando-se em consideração o fato da regulagem do fundo do mecanismo não ter causado efeito significativo na distribuição das sementes. No caso dos tempos de múltiplos e de falhos, as médias gerais para esse dosador foram de 45,7 e 17,7%, respectivamente.

Tabela 5 – Médias das porcentagens de tempos de falhas, de aceitáveis e de múltiplos para cada um dos tratamentos do dosador tipo rotor dentado (Pelotas, 20/07/2007).

Abertura do fundo (mm)	Rotação (rpm)					
	15			30		
	Falhas (%)	Aceitáveis (%)	Múltiplos (%)	Falhas (%)	Aceitáveis (%)	Múltiplos (%)
6,0	19,3	35,0	45,7	16,4	37,3	46,3
12,0	18,6	36,0	45,4	16,5	38,2	45,3
Médias (%)	-	35,5 a	-	-	37,8 b	-

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância.

Fica evidente que, tanto para do dosador do tipo rotor acanalado helicoidal como para o rotor dentado, as tentativas de redução na razão de distribuição de sementes devem concentrar-se na parcela de canais expostos à massa de sementes e na abertura do fundo do mecanismo, respectivamente. Dessa forma obtém-se o resultado pretendido, redução da quantidade de sementes por metro, sem que a porcentagem de espaçamentos aceitáveis seja diminuída significativamente, considerando-se os limites de densidade de semeadura estudados. Já para o dosador tipo rotor acanalado reto, ao se aumentar a razão de distribuição de sementes pelo aumento da rotação do mecanismo ocorre um aumento na precisão de distribuição de sementes. Nesse caso, o aumento da rotação tem o efeito de atenuar as irregularidades geradas nos tempos medidos pelo descarregamento quase simultâneo das sementes contidas em cada um dos canais.

A tentativa de se reduzir ao máximo a quantidade de sementes dosadas expondo uma parcela muito pequena dos canais dos rotores à massa de sementes (5 e 10 mm,

correspondendo, respectivamente, a 10 e 20% da largura útil do rotor) – ou fazendo-se variar o espaço de passagem de sementes (rotor dentado) - e utilizando baixas rotações, embora efetiva, não atendeu a critérios de qualidade na regularidade de distribuição das sementes. Para que isso fosse possível, a porcentagem de tempos de aceitáveis e, conseqüentemente, a de espaçamentos aceitáveis entre sementes no sulco, deveria ser superior a 60% (MIALHE, 1996). Observou-se que, no máximo, os tempos aceitáveis foram de 37,8% para o rotor dentado. No entanto, deve-se levar em consideração que o valor apontado por MIALHE (1996) refere-se a sementes graúdas, que costumeiramente são semeadas com dosadores de precisão e para as quais a pesquisa já vem estudando as dependências entre uniformidade de distribuição longitudinal de sementes e produtividade. WEIRICH NETO (2004) pesquisando o assunto para a cultura do milho sob plantio direto concluiu que variáveis representativas da quantidade de plantas por área estão entre aquelas que explicam a produtividade da cultura. Para as sementes miúdas não se tem conhecimento de qual o

nível de precisão necessário para obter o melhor aproveitamento do potencial genético das sementes para a produção.

Como vantagem destes tipos de dosadores pode-se destacar a baixa incidência de falhas na dosagem. Os tempos de falhas ficaram sempre abaixo de 19,3%.

Embora as diferenças de funcionamento entre os dosadores não tenham permitido a comparação estatística dos resultados, na Figura 4 são apresentados conjuntamente os resultados de cada um deles no tratamento que mais se aproximou de uma de uma razão de distribuição de 50 kg ha<sup>-1</sup>, correspondendo a uma densidade aproximada de 31 sem. m<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Comparando-se os mecanismos, observa-se que os maiores valores de tempos de aceitáveis ocorrem para os dosadores tipo rotor dentado (média geral de 36,7%) e rotor acanalado helicoidal (média geral de 34,4%) contra 26,0% do dosador rotor acanalado reto. Este comportamento parece estar associado à densidade de semeadura, e conseqüentemente ao Tref, que não foi a mesma para os três tipos de dosadores. Com o rotor acanalado reto trabalhou-se com densidades de semeadura de 12, 20, 24 e 34 sem. m<sup>-1</sup>, as mais baixas, enquanto que para os dosadores de rotor dentado e rotor acanalado helicoidal esses valores foram de 19, 25, 31 e 30 sem. m<sup>-1</sup> e 18, 29, 32 e 46 sem. m<sup>-1</sup>, respectivamente.

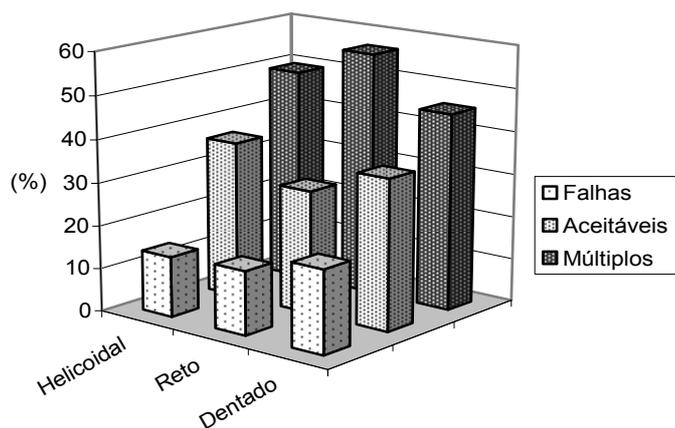


Figura 4 - Porcentagens de tempos de falhas, de aceitáveis e de múltiplos para cada um dos dosadores para os tratamentos correspondentes a uma densidade de semeadura próxima de 31 sem. m<sup>-1</sup>.

#### CONCLUSÕES

A variação da rotação do mecanismo dentro dos limites estudados afetou significativamente a precisão dos dosadores tipo rotor acanalado helicoidal e rotor dentado quanto à regularidade de distribuição longitudinal de sementes. Quanto menor a rotação, menor a quantidade de tempos de aceitáveis.

O aumento do comprimento dos canais expostos à massa de sementes de 5,0 para 10,0 mm no mecanismo dosador de rotor acanalado reto, aumentou de forma significativa a porcentagem de tempos aceitáveis entre as sementes.

Nesses mecanismos dosadores as falhas de dosagem são baixas, chegando a no máximo 19,3% e dosagem de múltiplos foi sempre superior a 45,3%.

Os resultados apresentados revelam que esses três tipos de mecanismos dosadores não realizam a semeadura de precisão de sementes de arroz, pois a porcentagem de tempos de aceitáveis ficou sempre abaixo de 38,2%.

#### REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de norma 04:015:06-004 – Semeadora de precisão: ensaio de laboratório**. S. Paulo: ABNT, 1994. 22 p.
- DELAFOSSÉ, R. M. **Máquinas sembradoras de grano grueso**. Santiago: FAO, 1986. 48p.
- HEEGE, H. J. Seeding methods performance for cereal, rape, and beans. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.36, n.3, p.653-661, 1993.
- FAGUNDES, P. R. R.; MACHADO, M. O.; MAGALHÃES JR., A. M. *et al.* Efeito da densidade de semeadura e do espaçamento entre fileiras, sobre o rendimento de grãos de cinco genótipos de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.), 1194/1995. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Balneário Camburiú, **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p.191-193.
- IRGA - INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. **Caracterização da lavoura de arroz irrigado – safra 1999/00**. Porto Alegre: IRGA – Departamento Técnico – Agrícola, 2002. 84 p.
- MACHADO, A. L. T.; REIS, Â. V.; MORAES, M. L. B. *et al.* **Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais**. 2.ed. Pelotas: Ed. Universitária UFPel, 2005. 253p.
- MARTINS, C. F.; COSTA, R. L.; FRANZEN, T. A. *et al.* Sensoriamento de sementes miúdas através de fibras ópticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33. 2004, Jaboticabal. **Anais...** SBEA, 2004. 4p. 1 CD-ROM.
- MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. São Paulo: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722p.
- REIS, A. V. dos. **Desenvolvimento de concepções para a dosagem e deposição de precisão para sementes miúdas**. Florianópolis, 2003. 277p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – CTC-EMC, Universidade Federal de Santa Catarina.
- WEIRICH NETO, P. H. **Qualificação da importância da distribuição de plantas e da profundidade de semeadura no rendimento da cultura do milho (*Zea mays*) em condições de semeadura sob a palha (sistema de plantio direto)**. Campinas, 2004. 147p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.