



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Barceiro

Este exemplar corresponde a redação final da tese de doutor defendida por Lúcia Helena Pereira Nóbrega e aprovada pela Comissão Julgadora em 22 de dezembro de 1998. Campinas, 01 de setembro de

[Signature]
Presidente da Banca

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
SOJA SUBMETIDAS A MECANISMOS DISTRIBUIDORES DE SEMEADORAS**

POR

LÚCIA HELENA PEREIRA NÓBREGA

Orientadora: Prof^a Dra. DORIS GROTH

Tese apresentada em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de doutora em Engenharia Agrícola: Área de concentração: Identificação e Tecnologia de Sementes, Controle de Qualidade.

CAMPINAS- 1998
Estado de São Paulo
Brasil

2796166

N.º CHAMADA:	
UNICAMP	
229/99	
V.	Ex.
TOURNO SC/	39394
PRUC	229/99
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$11,00
DATA	09/11/99
N.º OPD	

CM-00136650-3

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

N669a Nóbrega, Lúcia Helena Pereira
Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a mecanismos distribuidores de semeadoras. / Lúcia Helena Pereira Nóbrega.--Campinas, SP: [169p.], 1998.

Orientadora: Doris Groth.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Soja. 2. Sementes - Qualidade. 3. Semeadura. I. Groth, Doris. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

O caminho que conduz à vitória não é retilíneo e nem fácil. Ele se torna sinuoso pelas vicissitudes. Algumas vezes quase se esconde por entre as perplexidades das circunstâncias. Nem sempre o caminho da vitória é iluminado, mas há trechos extensos de quase total escuridão. É justamente nesses lugares que tu necessitas da Minha mão ligada à tua mão. As trevas não são problema para Mim. Meu coração Se regozija quando, nesses sombrios atalhos, Eu vejo a tua fé se fortificando e a tua coragem se enrijecendo.

Não reclames nem procure auxílio de nenhuma parte. Eu mesmo te suprirei e te conservarei longe de qualquer tropeço. Não permitirei que percas a direção nem te afastes do caminho. Quando a estrada se tornar áspera e difícil, Eu te darei especial cuidado e assistência.

Lembra-te das palavras na Escritura: “Este é Aquele que foi antes de mim”. Certamente EU VOU ADIANTE e sei de antemão tudo o que hás de encontrar. Antes de chegares ao ponto, Eu sabia o que te estava reservado.

Resiste a tentação da ansiedade. Repousa nas Minhas promessas. Na escuridão Eu posso ver o arco-íris acima da tua cabeça. Lembra-te de que, se não houvesse a tormenta, não apareceria no céu o arco-da-promessa. I Pe. 5:6-8

À Mariana, pois foi por você.

*Um galo sozinho não tece uma manhã
ele precisará sempre de outros galos.
de um que apanhe esse grito
e que o lance à outro; de um outro galo
que apanhe o grito que um galo antes
e o lance à outro; e de outros galos
que com muitos outros galos se cruzem
os fios de sol de seus gritos de galo,
para que a manhã, desde uma tênue teia,
se vá tecendo, entre todos os galos.*

(Tecendo a manhã – João Cabral de Melo Neto)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Campinas e à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela oportunidade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento do projeto de pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelos dezoito (18) *sofridos* meses de bolsa.

À professora Dra. Doris Groth, minha orientadora, por todo apoio.

À Coordenadoria de Assistência Integral – CATI/Campinas-SP; ao Instituto Agrônômico de São Paulo – IAC - Divisão de Engenharia Agrícola/Jundiaí-SP e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA-Soja/Londrina-PR, pelo uso de seus laboratórios durante a execução deste trabalho.

Aos professores Dr. Antonio Carlos Ferraz, Dr. Benedito Carlos Benedetti, Dr. Francisco Carlos Krzyzanowski e Dr. Silvyo Luís Honório, membros da banca de defesa, pelas sugestões apresentadas.

Aos funcionários do Campus Experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, ao Dario de Oliveira e em especial, à Rosa Helena Aguiar da Fonseca.

Ao Dr. Miguel Angel Uribe Opazo pelas orientações na análise dos dados.

Ao Dr. Luiz Antônio Daniel por toda ajuda.

Aos chefes do Departamento de Engenharia da UNIOESTE, professores Luís César da Silva e Ricardo Rocha de Oliveira, pela compreensão.

Aos grandes amigos Chico, Reny, Baldo, Rosa Helena, Godoy e Sueli, Joaquim e Luzanira, Mario, Melânia, Miguel, Roberval, Rubão e João César, de coração e para sempre. Ao amigo Danísio, que mesmo de longe, ficou torcendo.

À Cris, amiga virtual por se fazer parte nessa realidade.

Ao Adolfinho, muito mais que um fiel “cãopanheiro”, gente que late, por toda lealdade e carinho.

À Mariana, filha maravilhosa, com todo meu amor.

Ao Weimar, aos meus pais Clélia e José; enfim, todos que me ajudaram a tecer esta manhã...

SUMÁRIO

	Página
Página de rosto.....	i
Dedicatória.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Sumário.....	v
Lista de Tabelas.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
Resumo.....	ix
1 Introdução.....	01
2 Objetivos.....	03
3 Revisão de Literatura.....	04
3.1 A qualidade da semente de soja e desempenho no campo.....	04
3.2 Dano mecânico da semente e sua qualidade.....	08
3.3 Semeadoras.....	29
4 Material e Métodos.....	37
4.1 Testes de qualidade da semente.....	45
4.1.1 Determinação do grau de umidade.....	45
4.1.2 Resistência ao dano mecânico.....	46
4.1.3 Sanidade.....	46
4.1.4 Germinação.....	47
4.1.5 Emergência em areia.....	48
4.1.6 Sementes quebradas, trincadas e sem tegumento	48
4.1.7 Imersão em hipoclorito de sódio.....	48
4.1.8 Vigor.....	49
4.1.8.1 Envelhecimento acelerado.....	49
4.1.8.2 Índice de velocidade de emergência em areia	49
4.1.8.3 Crescimento de plântulas.....	50
4.1.8.4 Condutividade elétrica.....	51
4.1.8.5 Tetrazólio.....	51

4.1.8.6 Avaliações das plântulas no campo.....	52
a) Porcentagem de emergência das plântulas no campo.....	52
b) Velocidade de emergência das plântulas no campo.....	53
c) Peso seco da planta.....	53
4.2 Curva de absorção de água.....	54
4.3 Delineamento experimental.....	55
5 Resultados e Discussão.....	56
5.1 Qualidade e grau de umidade inicial das sementes.....	56
5.2 Sanidade.....	57
5.3 Resistência ao dano mecânico.....	58
5.4 Germinação.....	59
5.5 Emergência em areia.....	64
5.6 Sementes quebradas, trincadas e sem tegumento.....	68
a) Sementes quebradas.....	68
b) Sementes trincadas.....	73
c) Sementes sem tegumento.....	76
5.7 Imersão em hipoclorito de sódio.....	77
5.8 Vigor.....	81
5.8.1 Envelhecimento acelerado.....	81
5.8.2 Índice de velocidade de emergência em areia.....	85
5.8.3 Crescimento de plântulas.....	89
a) Raiz.....	89
b) Parte aérea.....	93
5.8.4 Condutividade elétrica.....	97
5.9 Tetrazólio.....	101
5.9.1 Viabilidade.....	101
5.9.2 Vigor.....	105
5.9.3 Percevejo.....	108
5.9.4 Umidade.....	112
5.9.5 Dano mecânico 1-8.....	115
5.9.6 Dano mecânico localizado no embrião 1-8.....	119
5.9.7 Dano mecânico 6-8.....	124
5.9.8 Dano mecânico localizado no embrião 6-8.....	128
5.10 Avaliações das plântulas no campo.....	131
5.10.1 Emergência.....	131
5.10.2 Índice de velocidade de emergência.....	136
5.10.3 Peso seco.....	140
5.11 Curva de absorção de água.....	145
6 Conclusões.....	157
Referências Bibliográficas.....	159
Abstract.....	169

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Caracterização da qualidade física e fisiológica inicial das sementes dos cultivares BR-36 e BR-37 – determinada pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado, emergência em areia, imersão em hipoclorito de sódio, tetrazólio viabilidade e vigor, determinação do grau de umidade e peso de 100 sementes	56
2 Teste de sanidade de sementes para os cultivares BR-36 e BR-37. Dados expressos em porcentagem.....	57
3 Índice de resistência ao dano mecânico, determinada pelo teste do pêndulo para as sementes dos cultivares BR-36 e BR-37.....	59
4A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados oriundos do teste de germinação para o cultivar BR-36.....	60
4B Resultados do teste de germinação em porcentagem das sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente e submetidas a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	61
5A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para as porcentagens do teste de germinação para o cultivar BR-37.....	62
5B Resultado do teste de germinação (%) para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	63
6A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o teste de emergência em areia, cultivar BR-36.....	64

6B	Médias em porcentagem do teste de emergência em areia para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	65
7A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o teste de emergência em areia para o cultivar BR-37.....	66
7B	Médias em porcentagem do teste de emergência em areia para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	67
8A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para determinação da porcentagem de sementes quebradas para o cultivar BR-36.....	68
8B	Médias em porcentagem de sementes quebradas do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	69
9A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para determinação da porcentagem de sementes quebradas para o cultivar BR-37.....	70
9B	Médias em porcentagem de sementes quebradas, para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	71
10A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para porcentagem de sementes trincadas do cultivar BR-36.....	73
10B	Médias em porcentagem de sementes trincadas do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	74
11A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de sementes trincadas para o cultivar BR-37.....	74
11B	Médias em porcentagem de sementes trincadas, para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	75
12A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para porcentagem de sementes sem tegumento.....	76
12B	Médias em porcentagem de sementes sem tegumento no cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	77

13A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para sementes danificadas obtidas a partir da imersão em hipoclorito de sódio para o cultivar BR-36.....	78
13B	Médias em porcentagem de sementes danificadas, determinadas pelo teste de imersão em hipoclorito de sódio para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	79
14A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o teste de imersão em hipoclorito de sódio para o cultivar BR-37.....	80
14B	Médias em porcentagem de sementes danificadas determinadas pelo teste de imersão em hipoclorito de sódio para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	80
15A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para as médias do teste de envelhecimento acelerado para o cultivar BR-36.....	82
15B	Médias em porcentagem do teste de envelhecimento acelerado para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	83
16A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para as médias do teste de envelhecimento acelerado para o cultivar BR-37.....	83
16B	Médias em porcentagem do teste de envelhecimento acelerado para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	84
17A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o índice de velocidade de emergência em areia do cultivar BR-36.....	85
17B	Índice de velocidade de emergência em areia para as sementes do cultivar BR-36, com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	86
18A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o índice de velocidade de emergência em areia para o cultivar BR-37.....	87
18B	Índice de velocidade de emergência em areia para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	88

19A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o comprimento de raiz - teste de crescimento de plântula para o cultivar BR-36.....	89
19B	Resultados do comprimento de raiz (cm) - teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	90
20A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para comprimento de raiz - teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-37.....	91
20B	Resultado do comprimento de raiz (cm) – teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	92
21A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a altura da parte aérea (cm) - teste de crescimento de plântula para o cultivar BR-36.....	93
21B	Resultados da altura da parte aérea (cm) – teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	94
22A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a altura da parte aérea (cm) - teste de crescimento de plântula para o cultivar BR-37.....	96
22B	Resultados da altura da parte aérea (cm) - teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-37 submetido a três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	96
23A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o vigor das sementes determinado pelo teste de condutividade elétrica, para o cultivar BR-36.....	98
23B	Resultados de vigor, determinado pelo teste de condutividade elétrica (μ hos/cm.g) para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente e submetidas a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	99
24A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o vigor das sementes determinado pelo teste de condutividade elétrica para o cultivar BR-37.....	100
24B	Resultados de vigor, determinados pelo teste de condutividade elétrica (μ hos/cm.g) para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	101

25A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para viabilidade - teste de tetrazólio, cultivar BR-36.....	102
25B	Resultados do teste de tetrazólio-viabilidade (%) para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	103
26A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a viabilidade de sementes, obtida pelo teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37.....	103
26B	Resultados da viabilidade (%) - teste de tetrazólio para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	104
27A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o vigor-teste de tetrazólio para o cultivar BR-36.....	105
27B	Resultados do vigor (%) - teste de tetrazólio para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais, (sementes das classes 1-3, tetrazólio-vigor).....	106
28A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação do vigor-teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37.....	107
28B	Resultados do vigor (%) -teste de tetrazólio para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	108
29A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação da porcentagem de sementes com sintomas de ataque por percevejos - teste de tetrazólio para o cultivar BR-36.....	109
29B	Porcentagem de sementes danificadas por percevejo, identificada no teste de tetrazólio para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	110
30A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para as sementes atacadas por percevejos, determinadas pelo teste de tetrazólio.....	111
30B	Porcentagem de sementes atacadas por percevejos, determinada pelo teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	111

31A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de sementes danificadas por umidade, determinada pelo teste de tetrazólio para o cultivar BR-36.....	112
31B	Porcentagem de sementes danificadas por umidade, identificadas pelo teste de tetrazólio para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	113
32A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a sementes danificadas por umidade, identificadas pelo teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37.....	114
32B	Porcentagem de danos provocados por umidade, identificada pelo teste de tetrazólio, para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	114
33A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos nas sementes identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-36.....	115
33B	Resultados do teste de tetrazólio para porcentagem de danos mecânicos 1-8 para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	116
34A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de danos mecânicos, determinada pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-37.....	117
34B	Porcentagem de danos mecânicos, identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	118
35A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos no embrião, identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-36.....	120
35B	Porcentagem de danos mecânicos no embrião, identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	120
36A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos localizados especificamente no embrião das sementes, identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-37.....	122
36B	Porcentagem de dano mecânico com localização no embrião das sementes, identificada pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	123

37A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos - teste de tetrazólio- 6-8, para o cultivar BR-36.....	124
37B	Resultados do teste de tetrazólio-danos mecânicos 6-8 (%) para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente e submetidas a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	125
38A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a determinação da porcentagem de danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, para o cultivar BR-37.....	126
38B	Porcentagem de danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	127
39A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos-teste de tetrazólio 6-8, localizado no embrião das sementes do cultivar BR-36.....	128
39B	Porcentagem de dano mecânico - teste de tetrazólio 6-8, localizado no embrião das sementes para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	129
40A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação da porcentagem de danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, localizados no embrião das sementes do cultivar BR-37.....	130
40B	Porcentagem de danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, localizados no embrião das sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	130
41A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de plântulas emersas no campo para o cultivar BR-36.....	132
41B	Resultados da emergência a campo (%) para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	132
42A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de plântulas emersas no campo para o cultivar BR-37.....	133
42B	Resultados do teste de emergência a campo (%) para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	134
43A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o índice de velocidade de emergência a campo para o cultivar BR-36.....	136

43B	Resultados do índice de velocidade de emergência a campo para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	137
44A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação do índice de velocidade de emergência a campo para o cultivar BR-37.....	138
44B	Resultados do índice de velocidade de emergência a campo para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	139
45A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação do peso seco por plântula para o cultivar BR-36.....	141
45B	Resultados do peso seco de plântulas (g/plântulas) do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetidas cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais.....	142
46A	Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação do peso seco por plântula para o cultivar BR-37.....	143
46B	Resultados de peso seco de plântulas (g/plântulas) do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais	143
47	Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-36 ao nível de 9% de umidade, submetido aos mecanismos distribuidores de sementes.....	146
48	Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-36 ao nível de 11% de umidade, submetido aos mecanismos distribuidores de sementes.....	148
49	Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-36 ao nível de 13% de umidade, submetido aos mecanismos distribuidores de sementes.....	150
50	Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-37 ao nível de 9% de umidade, submetido aos mecanismos distribuidores de sementes.....	152
51	Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-37 ao nível de 11% de umidade, submetido aos mecanismos distribuidores de sementes.....	154

52	Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2_c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-37 ao nível de 13% de umidade, submetido aos mecanismos distribuidores de sementes.....	156
----	--	-----

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Vista parcial da bancada de ensaios mostrando detalhe da instalação do depósito de sementes da unidade dosadora.....	40
2 Aspecto do mecanismo distribuidor de sementes disco inclinado (S1).....	41
3 Mecanismo distribuidor de sementes disco vertical com copo coletor (S2)	42
4 Mecanismo distribuidor de sementes disco horizontal (S3)	42
5 Mecanismo distribuidor de sementes rotor canelado (S4).....	43
6 Adaptações realizadas para funcionamento do mecanismo distribuidor de sementes pneumáticos sob pressão (S5).....	44
7 Coleta de sementes durante os ensaios com os mecanismos distribuidores de sementes	45
8 Absorção de água por sementes do cultivar BR-36, a 9% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores	145
9 Absorção de água por sementes do cultivar BR-36, a 11% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores	147
10 Absorção de água por sementes do cultivar BR-36, a 13% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores	149
11 Absorção de água por sementes do cultivar BR-37, a 9% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores	151
12 Absorção de água por sementes do cultivar BR-37, a 11% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores	153
13 Absorção de água por sementes do cultivar BR-37, a 13% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores	155

RESUMO

As sementes de soja de boa qualidade, quando semeadas no campo emergem resultando muitas vezes em estandes irregulares decorrentes de fatores não favoráveis à germinação e emergência ou mesmo sob condições satisfatórias. Sob condições satisfatórias, a emergência das plântulas pode ser afetada por injúrias provocadas às sementes durante o processo de semeadura mecânica. Sementes de soja, cultivares BR-36 e BR-37, colhidas manualmente, com grau de umidade ajustado para 9, 11 e 13%, foram avaliadas quanto à qualidade física e fisiológica, após serem submetidas à passagem através dos mecanismos distribuidores de sementes de semeadoras comerciais (discos horizontal, inclinado, vertical com copo coletor, pneumático e de rotor canelado helicoidal). Os possíveis danos mecânicos causados pelos mecanismos distribuidores foram avaliados nas sementes dos dois cultivares, por meio de vários testes de determinação da qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes, anterior e posteriormente à passagem pelos mecanismos, realizando-se a quantificação e a localização dos danos mecânicos ocorridos. Pode-se concluir que, mesmo embora não tenha ocorrido uma coincidência de resultados entre os testes, que o nível de umidade e o mecanismo distribuidor que mais quebra e trinca as sementes (danos visíveis), não é o mesmo que mais provoca os danos invisíveis, os quais interferem no vigor das sementes. Todos os mecanismos mostraram prejudicar algum aspecto da qualidade das sementes, mas o disco vertical inclinado, para ambos os cultivares, foi o mais danoso, devendo ser utilizado com mais critérios. Para o uso de quaisquer dos mecanismos, o grau de umidade das sementes, independente de seu tamanho, deve ser sempre considerado.

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas na produção de sementes de soja é obter uma semente vigorosa que possa emergir sob uma larga faixa de condições no campo. A qualidade da semente é determinada por um conjunto de fatores que interferem desde as condições sob as quais ela foi produzida até a semeadura. Muitos trabalhos têm sido conduzidos com o propósito de avaliar os processos fisiológicos e bioquímicos, e as condições ambientais, durante o desenvolvimento e maturação, que possam causar a redução da qualidade da semente durante o desenvolvimento no campo e no armazenamento. Vários são, também, os trabalhos que relatam os danos mecânicos que a semente sofre nos processos de colheita, secagem e beneficiamento. A evolução da tecnologia nesse sentido tem sido satisfatória. No entanto, a semente ainda pode perder qualidade durante o armazenamento, mesmo após avaliada em laboratório e classificada como sendo de boa qualidade, podendo, após a semeadura, emergir com estandes irregulares.

Muitas vezes, uma semente classificada como de excelente qualidade em testes de laboratório, pode não apresentar o mesmo desempenho sob condições de campo. Se algum fator compromete a germinação das sementes e a emergência das plântulas, compromete, também, o estande da cultura. As condições de temperatura e umidade em testes de laboratório são

favoráveis à germinação e ao desenvolvimento da plântula, e essas mesmas condições podem, também, ocorrer no campo no momento da semeadura, mas se o estande for baixo nos leva a supor que, no momento da semeadura, a semente pode perder qualidade pela interferência de algum fator não considerado, como por exemplo, danos mecânicos provocados pelos mecanismos distribuidores de sementes das semeadoras utilizadas.

2 OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivo avaliar, quantificar e localizar os possíveis danos mecânicos em sementes de soja, colhidas manualmente e após a passagem das mesmas através de cinco mecanismos distribuidores de sementes de semeadoras-adubadoras comerciais, através de testes de qualidade física, fisiológica e sanitária.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A qualidade da semente de soja e desempenho no campo

A qualidade da semente é definida classicamente, como sendo o somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que podem afetar a capacidade de originar plantas de alta produtividade (POPINIGIS, 1977 e MARCOS FILHO, 1994). Considera-se ainda, que do ponto de vista genético, a qualidade das sementes consiste de outros atributos como a pureza varietal, homogeneidade, potencial de produtividade, resistência a moléstias e insetos. Esses atributos determinam seu valor para a semeadura.

Se classificarmos a qualidade da semente em duas categorias: física e fisiológica; a qualidade física é associada às modificações visíveis da estrutura ou na aparência da semente, tal como fratura no tegumento ou lesão no embrião (McDONALD JR., 1985).

A qualidade física compreende a pureza e a condição física da semente. A pureza física é caracterizada pela proporção dos componentes físicos presentes no lote de sementes, tais como sementes puras, outras sementes e materiais inertes. A condição física é caracterizada pelo teor de água, tamanho, coloração, densidade, danos mecânicos e injúrias causadas por insetos e infecções por doenças. Já a qualidade fisiológica da semente é a sua

capacidade em desempenhar funções vitais, sendo exteriorizada pela germinação, longevidade e vigor.

A qualidade fisiológica, é relatada como trocas ocorridas no metabolismo celular, que influenciam na eficiência fisiológica da germinação (McDONALD JR., 1985).

A qualidade de um lote de sementes é determinada pela sua "história", a qual inicia-se com a fertilização do óvulo e finaliza com a semeadura. No transcurso de tal período, a qualidade da semente pode ser afetada por muitos fatores como: condições climáticas desfavoráveis nas fases de maturação, colheita e pós-colheita; procedimentos adotados na colheita; ocorrência de doenças e ataques de insetos; processamento e condições de armazenamento; sistema de semeadura; e condições de temperatura, umidade e fungos do solo por ocasião de semeadura (DELOUCHE, 1976 e DASSOU e KUENEMAN, 1984).

A qualidade da semente caracteriza-se como fator primordial no estabelecimento da lavoura. Sementes de baixa qualidade apresentam germinação e vigor reduzidos, originando lavouras com baixa população de plantas. Os mecanismos que determinam a qualidade da semente de soja interagem determinando a qualidade final do produto. A interação entre qualidade fisiológica, tamanho de sementes, microrganismos, permeabilidade da vagem e resistência ao dano mecânico, está bem definida como causa e efeito da deterioração das sementes de soja (KRZYŻANOWSKI *et al.*, 1993).

O ambiente não é o único fator que afeta a longevidade das sementes no armazenamento. Os danos mecânicos durante a colheita e processamento também podem ser a causa da ocorrência de anormalidade das plântulas, afetando também a sanidade das sementes, antes e durante o armazenamento. Nem todo dano mecânico pode ser evitado, mas sua extensão e

severidade podem ser muito reduzidas (MOORE, 1974 e PRAKOBON, 1982).

Causas da baixa qualidade de sementes de soja, de origem congênita, também podem tornar os cultivares mais ou menos sensíveis aos danos mecânicos, os quais podem ocorrer durante as operações de colheita, beneficiamento e semeadura (HENNING, 1990).

Um dos problemas mais sérios na produção de sementes de soja são as danificações mecânicas, que ocorrem desde a colheita até a semeadura, devido aos impactos e as abrasões, os quais já preocupavam pesquisadores desde o século passado e continuam preocupando neste século, principalmente com relação à debulha mecânica (RAZERA, 1979).

Os danos mecânicos podem ser classificados em visíveis, quando podem ser observados pela análise visual e correspondem a tegumentos e/ou cotilédones quebrados e trincados, e em invisíveis (trincas microscópicas e abrasões), que irão se manifestar com a queda do vigor e viabilidade das sementes (NÓBREGA, 1991).

Os efeitos das danificações mecânicas sobre a viabilidade e o vigor das sementes podem ser imediatos ou latentes. Imediatos quando as sementes são imediatamente afetadas, tornando-as incapazes de germinar e latentes, quando embora a germinação não é prontamente afetada, o vigor, o potencial de armazenamento e o desempenho no campo serão reduzidos, pois esse tipo de dano é progressivo (DELOUCHE, 1967).

Ao estudar os prejuízos causados por danos mecânicos latentes, em sementes de soja com três graus de umidade, colhidas manual e mecanicamente e armazenada por seis meses, COSTA *et al.* (1979) concluíram que os menores índices de perda ocorreram na faixa de 11,5 a 14,0% de umidade e que, após o armazenamento, tanto o poder germinativo quanto o vigor, decresceram significativamente tanto para as sementes colhidas manualmente

quanto para as colhidas mecanicamente.

A qualidade fisiológica da semente depende fundamentalmente do grau de umidade. O conhecimento deste parâmetro é que permite a escolha dos procedimentos mais adequados para a preservação física, fisiológica e sanitária das sementes (MARCOS FILHO *et al.*, 1987).

MBUVI *et al.* (1989) determinaram a densidade, volume, peso, forma, suscetibilidade à quebra e área superficial de sementes de soja com grau de umidade de 7 e 13%, infectadas por *Alternaria* sp., *Phomopsis longicola*, *Fusarium graminearum* e vírus do mosaico da soja (VMS), e compararam com sementes sadias (sem infecção). As propriedades físicas avaliadas foram alteradas devido à ocorrência dos três fungos, mas não pela presença do vírus. No grau de umidade de 13%, *Phomopsis* foi o fungo que mais afetou a suscetibilidade à quebra das sementes, a qual foi 20 vezes mais alta do que em sementes sadias (9,90% e 0,48%, respectivamente). Em sementes infectadas por *Fusarium*, a suscetibilidade à quebra foi de 6,23% e com *Alternaria* foi de 3,63%. Para o grau de umidade de 7%, a porcentagem de quebra nas sementes sadias (controle) foi de 2,0%; em sementes infectadas por *Alternaria*, foi de 8,90%; com *Fusarium*, 20,10% e *Phomopsis*, 26,60%. Não houve diferenças significativas quanto à suscetibilidade à quebra entre sementes sadias e sementes infectadas pelo VMS nos dois graus de umidade avaliados. Sementes infectadas com *P. longicola* apresentaram suscetibilidade à quebra quase três vezes maior no grau de umidade de 7% (26,60%) do que a 13% (9,90%). Em sementes infectadas por VMS, o aumento foi de quatro vezes, quando a umidade foi reduzida de 13 para 7%.

3.2. Dano mecânico da semente e sua qualidade (fontes de dano, extensão de danos, comportamento da semente danificada)

Uma semente madura de soja é constituída, essencialmente, de um fino tegumento, dois cotilédones, um eixo hipocótilo-radícula e uma plúmula. O hilo é o ponto pelo qual a semente se liga ao fruto, localizado na superfície do tegumento, é ceroso e maleável. Os dois cotilédones estão ligados um ao outro na porção apical do hipocótilo e abrigam a plúmula entre eles. O eixo hipocótilo-radícula está localizado próximo ao tegumento da semente, e esta posição característica, torna-o suscetível aos danos durante as operações mecânicas (ASSOCIATED SEED GROWERS, 1949). A semente madura é freqüentemente esférica, com um embrião grande e bem desenvolvido, envolto por um fino tegumento. Quando a semente perde muita água, torna-se seca e quebradiça, e podem ocorrer rupturas no tegumento e nos cotilédones, e/ou danos no eixo hipocótilo-radícula (TEKRONY *et al.*, 1980).

A fragilidade do tegumento da semente de soja, torna-a suscetível ao dano mecânico de qualquer fonte, e qualquer danificação ao eixo hipocótilo-radícula pode afetar a qualidade fisiológica da semente (DELOUCHE, 1974).

Particularmente, sementes de soja apresentam perda de qualidade devido a danos físicos, representados geralmente por alterações na integridade do tegumento, não sendo, no entanto, facilmente detectados os danos internos. Um conhecimento da estrutura das sementes e da natureza das injúrias nestas estruturas, pode ajudar na prevenção de danos excessivos e perdas precoces da viabilidade. A estrutura essencial de sementes muito secas torna-se mais susceptível a trincas, especialmente, o eixo hipocótilo-radícula (MOORE, 1974).

A manifestação do dano físico pode ser mostrada pelo trincamento dos cotilédones e

sementes quebradas; mas a forma mais comum da ocorrência de dano são trincas no tegumento, o que é uma clara indicação da perda da qualidade da semente. Também, são incluídas as fraturas do eixo hipocótilo-radícula e esmagamento dos cotilédones, os quais são difíceis de detectar sob o tegumento. Esses danos provocam redução na germinação, mal estabelecimento da plântula e prejudicam seu desenvolvimento no campo. Danos nos cotilédones retardam a translocação de nutrientes essenciais ao desenvolvimento do eixo hipocótilo-radícula, podendo resultar na morte da plântula (McDONALD Jr., 1985). Quando o tegumento das sementes possui trincas, a entrada de água é mais rápida, provocando dano por embebição, o que causa rompimento das membranas das células hidratadas que antes estavam muito secas. Numa semente de tegumento intacto, a absorção de água é mais uniforme em todos os tecidos, pois, o tegumento também tem a função reguladora (NÓBREGA, 1991).

Quebras também ocorrem em cotilédones durante a hidratação rápida de sementes com baixo grau de umidade (5-8%), podendo, ainda, ocorrer lesões isoladas no eixo hipocótilo-radícula (McDONALD Jr., 1985).

Tegumentos intactos são essenciais para diminuir a lixiviação de metabólitos da semente embebida, pois tais compostos são fonte de nutrientes para a microflora do solo que rapidamente causa a deterioração das sementes. Assim, a falta de um tegumento intacto pode ter efeito detrimental sobre a germinação das sementes e a emergência da plântula no campo (TEKRONY *et al.*, 1980).

No início, um dano não é crítico, porque não apresenta um efeito imediato na viabilidade da semente, mas quando localizado próximo de uma parte essencial do embrião (eixo hipocótilo-radícula e plúmula), pode fazer com que a semente não germine. Danos

localizados no eixo hipocótilo-radícula são muito mais prejudiciais durante o armazenamento do que danos da mesma intensidade localizados em áreas menos críticas da semente. Os efeitos latentes do dano mecânico causado por amassamento, são mais problemáticos do que quando o dano é invisível, pois a lesão serve como porta de entrada para patógenos que afetam a sanidade e a viabilidade durante o armazenamento (MOORE, 1974).

Todo dano mecânico que afeta a semente, por menor que seja, é cumulativo e é parte integral do dano total da plântula, podendo reduzir seu poder germinativo, vigor inicial e rendimento (JIJÓN e BARROS, 1983).

O dano mecânico é causado por impactos, abrasões, cortes ou pressões a que são submetidas as sementes, em condições estáticas ou dinâmicas, contra superfícies duras ou contra outras sementes, ocasionando sementes quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas e inteiramente danificadas. Não só o aspecto físico da semente é atingido, sementes mecanicamente danificadas dificultam as operações de beneficiamento e apresentam menor germinação e vigor (OATHAUT, 1928; HARTER, 1930; ANDREWS, 1965; DELOUCHE, 1967; TÉDIA 1975; POPINIGIS, 1977 e CAMPOS e PESKE, 1997). As sementes mecanicamente danificadas se deterioram mais rapidamente durante o armazenamento e não suportam condições adversas no campo, depois de semeadas (CAMPOS e PESKE, 1997).

Qualquer que seja o dano mecânico, este reduzirá a qualidade da semente e quanto maior a sua intensidade, maior será a redução. A intensidade, número e local de impactos na semente têm muita interferência sobre o grau do dano, embora o local do impacto seja um fator sobre o

qual não se possa exercer controle (CARBONELL, 1991).

A despeito da ocorrência de danos mecânicos contínuos e com o aumento da produção, máquinas, equipamentos de beneficiamento têm sido aperfeiçoadas para amenizar os problemas dos danos para os produtores, até mesmo as sementes das espécies vegetais têm sido selecionadas para maior resistência aos impactos (OATHAUT, 1928; HARTER, 1930; COELHO, 1973 e MOHSENIN, 1976).

Um problema na produção e manuseio de sementes, tem sido o dano mecânico durante a colheita e subsequente beneficiamento, sendo que a principal fonte de dano apresenta-se no processo de trilha, como resultado da excessiva deformação quando a semente é forçada através de folgas fixas ou excessiva força, quando é submetida a impacto. Nas propriedades mecânicas de materiais viscoelásticos, a deformação depende de cada propriedade do material, podendo mudar como uma função da relação de carga a que são submetidos sob condições de campo. Pesquisas para produtos agrícolas mostraram que estes materiais podem exibir relações críticas de carga através de fatores como a diversidade das sementes, grau de maturidade, grau de umidade, temperatura, composição química, além de características de projeto e operação de máquinas que submetem as sementes a certa força de impacto ou compressão. “Quando submetidas a impacto sob velocidades crescentes, sementes com baixos graus de umidade, aumentam a porcentagem de dano visível devido à sua fragilidade e, com a adição de umidade, estas sementes tornam-se mais plásticas, suportando maior energia mecânica, antes do momento de ruptura” (CONTRERAS e BRAUNBECK, 1994).

Danos mecânicos durante o processamento podem apresentar-se visíveis na forma de trincas e quebra das sementes, as quais podem ser separadas por vários processos de

classificação, de acordo com a forma, tamanho e propriedades aerodinâmicas. Sementes com outros tipos de danos, tais como pequenas trincas ou lesões internas não podem ser separadas com segurança. Esses pequenos níveis de danos internos podem reduzir a germinação, mesmo em condições de desenvolvimento ideal. Sementes danificadas internamente podem germinar em condições adversas de clima; entretanto, devido à sua situação enfraquecida e de menor vigor, poderão se constituir em um sério risco para a cultura (HARRINGTON, 1959 e BARSTCH, 1979).

Sementes de 12 cultivares de soja foram colhidas no estágio de maturação fisiológica (R7), trilhadas manualmente e condicionadas, previamente, para 13% de umidade; para serem avaliadas quanto à resistência ao dano mecânico. A resistência ao dano mecânico foi verificada pelo comportamento das sementes sob a ação de um pêndulo, em quedas de 11, 13 e 14,5cm de altura. Após submetidas à ação do pêndulo, as sementes foram avaliadas através do teste de tetrazólio. Melhores resultados foram obtidos à altura de queda de 13cm com uma energia cinética de 0,3185 joule sobre as sementes, possibilitando o agrupamento das cultivares em três classes de resistência ao dano mecânico: a) resistentes: Doko, FT-2, Paraná e IAS-5; b) moderadamente resistente: Santa Rosa, IAC-8, Bossier e FT-10; e suscetível ao dano mecânico: Paranagoiana, BR-9 (Savana), Davis e IAC-2 (CARBONELL e KRZYZANOWSKI, 1995).

CABALLERO ALVAREZ (1994) relacionou o índice de resistência ao dano mecânico avaliado por CARBONELL (1991), aos respectivos conteúdos de lignina do tegumento de sementes de soja. Observou, de maneira geral, que os cultivares que apresentaram os menores percentuais de lignina, correspondentemente, tiveram os menores índices de resistência ao dano mecânico. Da mesma maneira, os cultivares com os maiores

percentuais de lignina, apresentaram os mais elevados índices de resistência ao dano mecânico.

Os efeitos de tegumentos trincados sobre a germinação das sementes e a emergência das plântulas foram investigados em sementes de um cultivar de soja que apresentava alta porcentagem de tegumentos trincados. Nessas sementes foram encontrados três tipos de trincas no tegumento: num único local, do tipo linear e do tipo irregular. A porcentagem de germinação foi baixa após um período de nove a 12 meses de armazenagem, em câmara climática, nas sementes com alta porcentagem de trincas, principalmente, quando irregulares ou do tipo linear. Tegumentos trincados fazem com que a redução da germinação seja maior a medida que as sementes envelhecem. A emergência de plântulas foi muito menor em sementes com trincas do tipo irregular, seguido do tipo linear e pontual. A velocidade de germinação e da emergência também foram menores para as sementes trincadas, devido a redução do vigor das sementes (YASUE e TAKAHASHI, 1985).

Porcentagens elevadas de tegumento trincado contribuem para o aumento do crescimento de fungos, reduzem o período de armazenagem e aumentam a suscetibilidade à quebra durante o manuseio da semente (PAULSEN e NAVE, 1977).

Ao se correlacionar dano mecânico com a velocidade de impacto e o grau de umidade das sementes de soja, observou-se que a taxa de absorção de oxigênio aumentou em amostras com umidade maior que 25% e a 10,7%. A porcentagem de germinação decresceu em todos os graus de umidade e a porcentagem de trincas e fragmentos aumentou, assim como a porcentagem de sementes quebradas. Não foi observada correlação entre a quantidade de fungos com a germinação ou a absorção de oxigênio. O impacto do dano é dependente tanto do grau de

umidade quanto da velocidade de impacto. O dano aumenta com o aumento da velocidade. O grau de umidade próximo a 19% ajuda a manter o nível de dano em patamares mínimos (CAIN e HOLMES, 1977).

Em sementes de feijão de várias linhagens, foram encontradas diferenças altamente significativas entre suas relações à quebra do tegumento. Peso, forma, densidade e anatomia do tegumento da semente foram examinados como componentes que contribuem para a danificação do tegumento. Diferenças no peso das sementes dentro da mesma linhagem foram pequenas, mas entre as linhagens tiveram uma variação altamente significativa no efeito sobre a quebra de sementes. Quebras também aumentaram quando a forma tornava-se menos esférica. O aumento da densidade da semente aumenta a resistência da semente ao dano mecânico, mas não é significativo para o aumento de trincas no cotilédone. Análise de sementes de três origens, indicaram que a resistência ao dano mecânico diminuiu com o aumento do peso da semente, supõe-se que isso talvez possa estar relacionado à variações genéticas entre as linhagens. Análises também revelaram que a relação devido ao tamanho da semente foi altamente significativa. Quanto mais a forma se aproxima de uma esfera mais oferece resistência ao estresse externo e qualquer irregularidade na forma pode levar a uma perda de vigor progressiva. Como esperado, a quebra máxima ocorre nos ângulos. Talvez a capacidade de resistência à quebra dependa, acima de tudo, da uniformidade na absorção e dispersão do impacto no tegumento. A forma angular pode ter uma distribuição restrita da força causando um estresse em pontos específicos. A densidade influencia o trincamento do tegumento e em menor extensão, as trincas do cotilédone. Com o aumento da densidade da semente, aumentam as trincas nos cotilédones; no entanto, a trinca no tegumento diminui, o que aparenta ser uma interação direta do tegumento com o

cotilédone subjacente. A redução na resistência ao dano mecânico, atribuída aos vários fatores acima, causam séria deterioração na qualidade. Em consequência ao dano mecânico, as sementes exibem acentuada redução na germinação e no vigor das plântulas, atribuídas ao aumento de dano no eixo hipocótilo-radícula (DORREL e ADAMS, 1969).

A suscetibilidade ao dano mecânico é uma característica genética importante para a qualidade das sementes de soja. As sementes de soja que se partem em duas são facilmente eliminadas no beneficiamento, mas as que apenas se danificam sem se separar, permanecem na massa de sementes, contribuindo para a perda de qualidade fisiológica do lote (viabilidade e vigor), e resultarão muitas vezes, em anormalidades no sistema radicular e na parte aérea (aborto), quando semeadas no campo (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1993).

Poucas sementes são tão suscetíveis ao dano mecânico causado na colheita, processamento e manuseio como a soja. Quando as sementes de soja são cuidadosamente colhidas e processadas, os danos mecânicos podem causar uma queda de 10% na germinação. O manuseio sem cuidados pode multiplicar a perda para 20%, 30%, ou até mais (DELOUCHE, 1972).

A maioria dos danos mecânicos em sementes de soja são facilmente observados visualmente ou em testes de germinação e podem ser separados em cinco categorias, de acordo com COPELAND (1972):

- a) semente com tegumento trincado: é a forma mais branda de dano e nem chega a causar anormalidades na germinação, mas pode indicar que as sementes tenham danos internos bem mais sérios;
- b) plântulas sem folhas: resultado da quebra do ponto de crescimento de plantas jovens,

indicando a perda do potencial do crescimento. Um tegumento trincado aumenta a probabilidade dessa anormalidade, mas ela pode ocorrer mesmo na ausência de algum dano externo. Quando ocorre esse tipo de dano a plântula não se desenvolve além desse estágio. A ocorrência de plântulas sem folhas e tegumentos trincados, simultaneamente, é aumentada consideravelmente pelo manuseio excessivo de sementes secas;

- c) cotilédones separados: o dano algumas vezes causa a separação de um ou de ambos os cotilédones. Se apenas um cotilédone está separado, a semente, embora diferente, deve germinar. No entanto, se ambos os cotilédones são separados, a plântula jamais será normal. No mínimo um cotilédone é necessário para prover o suporte nutritivo adequado para a plântula antes das folhas primárias começarem a produzir seu próprio suprimento através da fotossíntese;
- d) cotilédones quebrados: quando ambos os cotilédones permanecem ligados, mas estão trincados ou quebrados, a plântula é anormal. Para ser normal, é necessário um cotilédone completo ou dois quebrados com mais da metade do tecido cotiledonar permanecendo ligados ao embrião;
- e) eixo hipocótilo-radícula quebrado: quando a radícula é quebrada e desligada do eixo, geralmente, não irá produzir uma plântula normal. Este é o pior de todos os danos, causado pelo excessivo processamento mecânico e está normalmente acompanhado da quebra e trincamento dos cotilédones.

Causas específicas de deterioração de sementes originam sintomas, que se caracterizam como sinais de anormalidades, específicos nas plântulas e na maioria das vezes, uma fonte de deterioração é caracterizada por mais de um tipo desses sinais. Pode ser considerado como

sintoma de dano mecânico a presença de cotilédones trincados ou quebrados nas plântulas. A extremidade marrom da raiz primária das plântulas pode ser atribuída ao dano térmico durante a secagem das sementes (MARTINS e CARVALHO, 1993).

Com relação às anormalidades das plântulas, MOORE (1974) enumerou alguns sintomas, tais como estruturas separadas da semente, tecidos cicatrizados, infecções, restrição ao crescimento, posição desigual dos cotilédones, cotilédones anormalmente encolhidos, raízes primárias e hipocótilos com rachaduras ou atrofiados e raízes atrofiadas, torcidas, com pontas rombudas e de aspecto amolecido.

O dano mecânico, provocado de qualquer forma, pode ser evidenciado por esmagamento, compressão, cortes, etc. Algumas sementes podem ser mais danificadas em algumas de suas partes mais salientes. Quebras ou danos na região oposta ao ponto de inserção dos cotilédones, em sementes de leguminosas, são muito comuns como causa de plântulas anormais. O dano mecânico na semente implica no pior desempenho da plântula. Vários estudos já demonstraram que o dano mecânico pode ocorrer durante a colheita, o transporte e o processamento da semente. Normalmente é enfatizada a influência do grau de umidade no nível de dano o qual pode ser causado por um método particular de manuseio. A quantidade de danos está diretamente relacionada ao impacto com o qual a semente golpeia um objeto ou vice-versa. Muito freqüentemente, o dano é acumulado a cada impacto (BUNCH, 1960).

A ocorrência de danos mecânicos depende de vários fatores: a altura e número de impactos, o grau de umidade das sementes, o nível de deterioração da semente no momento do dano, os sistemas de descarregamento de sementes, a velocidade do cilindro batedor durante a colheita, o tamanho da semente, o grau de resistência do cultivar, como citado por

CARBONELL e KRZYZANOWSKI (1995).

Os fatores que controlam o nível do dano mecânico são, portanto, a intensidade do impacto, o número de impactos, o grau de umidade da semente no momento do impacto, local do impacto e as características das sementes.

O grau de umidade da semente é para CARVALHO e NAKAGAWA (1988) o fator mais importante e em decorrência do mesmo, pode-se classificar o dano mecânico em quebramento e amassamento. Quebramento é o dano que a semente sofre quando seu teor de água é muito baixo e o impacto recebido se distribui ao longo de uma linha, provocando o rompimento dos tecidos. Sendo alto o teor de água, o impacto distribui-se de maneira muito limitada, concentrando-se em uma pequena região e como os tecidos são tenros, ocorre o amassamento. Se o teor de água situa-se em valores intermediários, a força do impacto distribui-se de forma homogênea por toda a semente e não causa efeito prejudicial. O quebramento começa a ser mais intenso com teor de água entre 14 e 12% e o amassamento entre 16 a 18%. Na faixa intermediária, a intensidade do dano seria mínima. Estruturas como endosperma, tegumento e cotilédones, protegem o eixo hipocótilo-radícula de danos, que podem reduzir a viabilidade. O menor dano tende a atrasar o processo de germinação, reduzir o vigor das plântulas, estimular a infecção e acelerar a perda da viabilidade.

Parece que o grau de umidade na faixa de 14 a 16%, atua como um atenuador do impacto, simplesmente, por tornar o tegumento e o embrião mais flexíveis. A secagem até o grau de umidade ótimo, torna a semente mais frágil e quebradiça, enquanto que o excesso de umidade tende a decrescer o vigor da semente (BUNCH, 1960).

Com o aumento do grau de umidade das sementes, há redução do dano mecânico

imediatamente (visível), o qual influencia diretamente a germinação inicial, mas ocorre o aumento do dano mecânico latente (invisível), que vem a ser uma das principais causas da queda na germinação durante a armazenagem, devido ao acúmulo do dano e conseqüente redução no vigor (DELOUCHE, 1972 e MOORE, 1974).

A resistência à compressão é definida como a energia absorvida pelo grão de soja antes da quebra do tegumento, por sua unidade de volume. Esta resistência é máxima quando o grau de umidade na semente situa-se na faixa de 11 a 14%. Esta resistência diminui quando os graus de umidade são menores que 11 ou maiores que 14% (PAULSEN, 1977 e 1978).

Há perigo em se colher sementes de soja com umidade inferior a 10%, pois o tegumento parte-se facilmente e existe a possibilidade de danificar o embrião (CULBERTSON *et al.*, 1962).

Sementes de soja com diferentes graus de umidade, ao serem avaliadas quanto aos danos mecânicos durante as várias etapas de processamento, mostraram menores porcentagem de quebra com grau de umidade superior a 14,0%. No entanto, a germinação das sementes aparentemente intactas, isto é, sem danos aparentes, foi inferior ao esperado (GREEN *et al.*, 1965).

O dano à plântula pode ser prevenido ou minimizado através da colheita sob condição de altas umidade. Danos excessivos por quebramento começam a ocorrer na faixa de 13 a 14% de umidade, enquanto sementes secas são mais facilmente trilhadas, também, são mais facilmente danificadas (COPELAND, 1972). O percentual de sementes trincadas e quebradas aumenta quando o grau de umidade baixa de 12%, e as sementes danificadas por abrasão aumentam quando o grau de umidade está acima de 15% (MATTHES, 1971 e DELOUCHE, 1972).

Sementes de soja trilhadas manualmente apresentaram porcentagem de germinação mais

alta e porcentagem de plântulas anormais mais baixa do que as batidas e trilhadas mecanicamente. O alto grau de umidade inicial (20%) na operação de trilha, não afetou a normalidade das plântulas imediatamente após esta operação, quando comparado com um baixo e médio grau de umidade (8% e 12%). O método adequado de trilha associado a um correto grau de umidade para prevenir danos mecânicos e/ou a produção de plântulas anormais é, portanto, essencial para se manter a alta qualidade das sementes (PRAKOBON, 1982).

As trincas aumentam em sementes de soja com graus de umidade inferiores a 12,5%. Outros danos menos visíveis, mas não menos importantes, aumentam com graus de umidade superiores a 14,5% (DELOUCHE, 1976).

O melhor nível do teor de água na semente de soja, para selecionar genótipos quanto a resistência ao dano mecânico, é de $13 \pm 0,5\%$ (CARBONELL *et al.*, 1993).

Estudou-se sementes de soja com 8%, 10% e 12% de umidade, submetidas a impactos de várias alturas, à mesma velocidade, promovidas por um equipamento especialmente produzido. Notou-se um grande número de sementes quebradas e, pelo teste de germinação, pode-se detectar danos internos no embrião. A porcentagem de sementes quebradas variou de 1% a 31%, devido ao grau de umidade e à altura e número dos impactos. Os resultados confirmaram que os danos às sementes são cumulativos e aumentam com o aumento do impacto resultante da maior altura do mesmo; causando redução na porcentagem de germinação. Quanto mais baixo o grau de umidade, maior a suscetibilidade ao dano (ASSOCIATED SEED GROWERS, 1949).

Sementes de aveia, milho e soja foram testadas na faixa de umidade de 8% a 20%, com variação a cada 2%, durante a operação de transporte em elevadores. A viabilidade das sementes

de soja nos níveis de 8%, 10%, 18% e 20% de umidade, foi seriamente afetada, enquanto na faixa de 12% a 18%, a porcentagem de germinação foi tão boa quanto as sementes que não foram transportadas pelo elevador. Geralmente, o grau de umidade inicial para sementes de soja oscila entre 10% e 11%. Em elevadores pneumáticos, sementes de soja na faixa de umidade de 12% a 18%, parecem sofrer menor perda da viabilidade do que em outro tipo de elevador. Sementes com menos de 12% e mais que 18%, mostraram maior quantidade de plântulas anormais para os diferentes tipos de elevadores testados (BUNCH, 1960).

Em estudos sobre o efeito do impacto provocado às sementes de soja na operação de trilha sobre a germinação, com o objetivo de se determinar o grau de umidade ótimo para a realização dessa operação, foi encontrado que o número de sementes quebradas aumentou quando o grau de umidade excedeu 30% e foi menor que 12%. Sementes trilhadas com grau de umidade próximo a 10% mostraram leve redução na germinação, embora, em umidades mais elevadas, tenha sido evidenciada a redução. A partir do grau de umidade de 20%, a porcentagem de germinação começou a declinar, ficando abaixo de 90%. Não houve diferenças quando se relacionou a velocidade empregada na operação de trilha e a redução na porcentagem da germinação ou de sementes quebradas. Trincas nas sementes ocorreram mais freqüentemente a velocidades mais altas, concluindo-se que o grau de umidade ótimo para a operação de trilha esteja na faixa de 12% a 18% (ITO *et al.*, 1985).

NÓBREGA *et al.* (1995) utilizaram um equipamento para simular os danos mecânicos decorrentes do transporte pneumático de sementes de soja, dos cultivares BR-36 e BR-37, nas velocidades de 14, 20 e 26m/s e nas distâncias de 3, 6 e 9m. O cultivar BR-36 não mostrou ser afetado significativamente pelos danos provocados, quando avaliado pelo tetrazólio quanto à

viabilidade. Também não foram observadas diferenças significativas para sementes quebradas, sem casca e trincadas, e nem para o teste de imersão em solução de hipoclorito de sódio. No entanto, o cultivar BR-37 mostrou ter sido significativamente danificado. O vigor, avaliado pelo testes de tetrazólio e condutividade elétrica, foi reduzido para ambos os cultivares, portanto, o maior efeito do impacto se manifestou pela perda de vigor, sendo o cultivar BR-37 o mais suscetível a esses efeitos.

A semente torna-se cada vez mais suscetível ao dano mecânico, a cada impacto que recebe. Com o aumento do número de danos, ocorre redução na porcentagem de sementes viáveis (MASON *et al.*, 1982).

Estudos das causas de anormalidades em sementes de feijão, provocados pela colheita mecânica e por quedas, quando comparados com os resultados obtidos em estudos de debulha mecânica, demonstraram que o efeito detrimental ocorreu em sementes que receberam altas velocidades de impactos e múltiplos impactos (ASSOCIATED SEED GROWERS, 1949).

Efeitos detrimenais de compressão dinâmica, sobre a germinação de sementes de soja foram avaliados com relação aos dos danos mecânicos produzidos com diferentes graus de umidade, quando submetidas a repetidas quedas de uma altura de 6,0m, sobre um placa metálica. Concluiu-se que o nível de danos varia com o ponto de impacto, sendo o eixo hipocótilo-radícula o ponto mais vulnerável, por ser frágil e estar localizado próximo ao tegumento da semente, que é uma película delgada. Os resultados mostraram também, que sementes com baixo grau de umidade foram mais afetadas (ZINK, 1976).

Ao se estudar os efeitos da velocidade de impacto, considerando diversas posições na semente de soja com diferentes graus de umidade, observou-se que a germinação e o vigor

decreceram com os impactos sobre o hilo, quando a velocidade dos impactos foi mais alta e grau de umidade das sementes foi mais baixo. Entretanto, sementes mais úmidas mostraram-se mais suscetíveis aos impactos na região oposta ao hilo, onde fica localizado o ponto de inserção que une o ápice do hipocótilo aos cotilédones e a plúmula (DELOUCHE, 1971 e 1976; COELHO, 1973; COPELAND, 1976 e MORAES, 1980).

Sementes de soja com 12% de umidade, foram uniformizadas quanto ao tamanho e receberam impactos em duas regiões distintas: a região em torno do hilo e a região oposta ao hilo. As velocidades de impacto foram 10,0; 12,0; 13,3 e 15,5m/s. As sementes submetidas aos impactos na região hilar apresentaram redução na germinação, determinada pelos testes de germinação e tetrazólio, em função dos danos imediatos, avaliados logo após os impactos. Aquelas que receberam impactos na região oposta ao hilo também apresentaram redução na germinação, mas após um determinado período de armazenamento, em condições controladas de câmara climática, com temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $50\pm 5\%$ (danos latentes) (COUTINHO, 1984).

Há variabilidade genética na soja quanto à resistência da semente ao dano mecânico, podendo ser identificados padrões de resistência e suscetibilidade dos genótipos. Em sementes mais secas (9% de umidade), a região do ponto de inserção (ápice do hipocótilo com os cotilédones e a plúmula) mostrou-se mais suscetível aos impactos, ao passo que sementes mais úmidas (13% de umidade) mostraram-se mais suscetíveis aos impactos na região da ponta da radícula. As anormalidades mais freqüentes, em decorrência dos danos mecânicos, ficaram localizadas no eixo hipocótilo-radícula (CARBONELL, 1991).

Para grãos de soja com diferentes graus de umidade e tamanhos, submetidos à forças de

compressão em diversas velocidades de aplicação, não se obteve resultados claros quanto à variação da velocidade, mas concluiu-se que os grãos menores são os mais resistentes (PAULSEN, 1977).

Cultivares de soja que produzem sementes pequenas e de menor peso, apresentam melhor germinação e emergência (SINGB, 1976; GILIOLI e FRANÇA NETO, 1982), menor dano mecânico na colheita e no beneficiamento (SINGB, 1976).

Sementes de soja de menor tamanho têm maior resistência à compressão nos graus de umidade 11 e 14% quando comparadas às sementes de tamanho médio. A compressão na posição horizontal ao hilo, é a mais prejudicial, para ambos os tamanhos de sementes, nestes graus de umidade. A 8% de umidade, a resistência à compressão horizontal ou vertical ao hilo também é maior em sementes pequenas. Nas umidades de 14 e 17%, as diferenças quanto a resistência à compressão são maiores na posição vertical ao hilo (PAULSEN, 1978).

O tamanho da semente não influencia a germinação, mas afeta o vigor da plântula resultante, podendo ter influência sobre a intensidade do dano mecânico (PIANA, 1980).

Normalmente, sementes maiores sofrem maior dano. O tecido cotiledonar, também, é mais suscetível. Quanto mais regular o formato da semente, a probabilidade do dano atingir a semente em uma região vital é igual às demais regiões, o que seria uma possível explicação para a semente de soja ter alta suscetibilidade ao dano mecânico. A espessura e o grau de compactação celular do tegumento também exercem um papel no controle do dano mecânico; assim, como espaçamento entre os cotilédones, que, quanto menor, menor a suscetibilidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988).

Grãos em estado de repouso (posição de equilíbrio) resistem mais à força de compressão

do que o grão em posições não estáveis (BILANSKI, 1966).

JORGE (1980) encontrou boas correlações entre os dados do teste de resistência às forças de compressão e os teores de óleo e proteína das sementes, demonstrando a possibilidade de identificar as sementes mais ricas em óleo ou proteína sem a necessidade de destruir seu valor biológico, pois variações na germinação e no vigor, em função da força de compressão aplicada à semente e a resistência às forças de compressão estão relacionadas aos teores de óleo e proteína das sementes. Quanto maior a velocidade de aplicação das forças de compressão, mais danos são causados à semente, detectados pelos valores de germinação e vigor.

A lignina presente no tegumento das sementes de soja é um dos mecanismos atenuantes para absorver os choques mecânicos, aos quais a semente é submetida nas operações de colheita e beneficiamento (CABALLERO ALVAREZ *et al.*, 1995).

A determinação da quantidade de sementes com tegumento trincado em soja é importante pelo fato destas não serem retiradas pelos processos de beneficiamento. Separando-se estas sementes, observa-se que em média, 50% produzem plântulas anormais no teste de germinação. Portanto, lotes com 18% de sementes com tegumento trincado, após o beneficiamento, poderão apresentar uma queda de 9% na germinação, como resultado direto do dano mecânico (DELOUCHE, 1972).

Com a finalidade de se estudar o efeito do dano mecânico na viabilidade das sementes de soja, alguns lotes foram submetidos a teste de germinação antes e depois da separação em duas frações: a) sementes visivelmente danificadas e b) sementes sem danos aparentes. As formas dos danos encontrados nas sementes foram quebraduras, trincas e cortes. As sementes não danificadas tiveram suas porcentagens de germinação superiores a aquelas com danos. A análise

de germinação desta última sugeriu o dano mecânico como sendo a causa principal da presença de plântulas anormais e, dependendo da gravidade do dano, de sementes mortas. A porcentagem de sementes danificadas dentro dos lotes variou de 2 a 6, o que está bem abaixo da quantidade normalmente encontrada em lotes de boa qualidade. Os resultados do teste de germinação indicaram o efeito depressivo que as sementes danificadas exercem na qualidade do lote, embora presentes em pequenas porcentagens (COELHO, 1973).

Os danos mecânicos causados às sementes de soja durante o manuseio num elevador de caçambas de descarga centrífuga acoplado a um secador, foram avaliados nos graus de umidade de 13,8% e 12,2%, com cinco velocidades de rotação do secador (65, 85, 105, 125 e 145rpm) e cinco passagens da semente pelo sistema elevador secador. Determinou-se a proporção de danos visíveis à semente e os efeitos imediatos e latentes sobre a qualidade fisiológica. À medida que aumentou o número de passagens da semente pelo sistema, maior foi a proporção de sementes visivelmente danificadas. O maior dano à semente foi provocado pela velocidade de 145rpm no grau de umidade de 12,2%, tanto para danos imediatos quanto para danos latentes. A 13,8% de umidade, as velocidades não diferiram quanto a quantidade de danos visíveis (BAUDET *et al.*, 1978).

Em experimentos com classificação de sementes de soja, quanto a danos mecânicos relacionados ao tamanho da semente e precisão de semeadura, para o cultivar Paraná, a operação de classificação usando peneiras no intervalo de 11 a 16, durante o beneficiamento, não depreciou a qualidade fisiológica da semente quanto à porcentagem de germinação; avaliada pelos testes de germinação e tetrazólio. Também não afetou o vigor das sementes, avaliado por meio do teste da primeira contagem. Entretanto, a avaliação do vigor através do tetrazólio,

revelou valor superior para a peneira 12, provavelmente em decorrência do acúmulo de sementes de menor tamanho nessa peneira (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1991a).

Sementes danificadas perdem peso seco em taxas aceleradas. O dano interno pode ser medido pela porcentagem de germinação e pela da taxa de respiração. Danos externos são indicados pela presença de sementes quebradas ou trincadas (CAIN e HOLMES, 1977).

Os danos internos que podem prejudicar a germinação das sementes são também detectados através de raios-X ou, então, por testes de viabilidade (OATHOUT, 1928; DELOUCHE, 1971; COPELAND, 1976 e MORAES, 1980). Para PAULSEN (1979), os danos internos podem ser identificados pelos testes de germinação, frio, envelhecimento acelerado, envelhecimento acelerado seguido do teste de frio e tetrazólio para potencial de germinação. ITO *et al.* (1985) constataram que o envelhecimento acelerado a 45°C e 80% de umidade relativa num período de 48 horas, foi favorável para detectar a germinação e a longevidade das sementes submetidas à operação de trilha.

Sendo o dano mecânico um dos principais problemas de qualidade fisiológica da semente de soja na colheita, a sua monitoração é importante. O teste de imersão em hipoclorito de sódio é um bom indicador de sua ocorrência, permitindo os ajustes necessários na colhedora (velocidade do cilindro batedor e abertura do côncavo), bem como a destinação da soja colhida, pois se o índice de dano mecânico ultrapassar a 10% neste teste, recomenda-se a não utilização deste lote para semente (VAUGHAN, 1982).

Quando se comparou sementes de soja intactas e com trincas visíveis no tegumento, verificou-se diferenças acentuadas na porcentagem de germinação e na ocorrência de plântulas anormais; as sementes com tegumento trincado apresentaram médias finais inferiores e

decréscimo progressivo de germinação, bem como ocorrência significativa de plântulas anormais (ZAPPIA, 1972).

O efeito dos danos mecânicos no vigor das sementes ficam reservadas às operações de trilha e beneficiamento, provavelmente, porque os danos nestes processos são detectáveis ainda no laboratório; mas isso vem ocultar o fato de que sérias danificações podem ocorrer também durante a semeadura (POLLOCK e ROSS, 1972).

Em função da resposta na germinação de sementes de soja com tegumento danificado, os danos nas sementes podem ser classificados em quatro classes. A classe 1 que não apresenta danos visíveis na semente; classe 2 que apresenta tegumentos trincados; classe 3 com sementes quebradas, resultando sementes maiores que a metade da semente original e a classe 4, com sementes quebradas, que apresentam sementes menores que a metade da semente original. Quando a quantidade do dano no tegumento aumenta, a porcentagem de germinação decresce. Sementes da classe 2 apresentam redução de 30% na porcentagem de germinação quando comparada à classe 1, e sementes da classe 3 têm o percentual de germinação com valores aproximados à metade dos encontrados na classe 2 (STANWAY, 1974).

A germinação, obtida em testes de laboratório, em sementes de soja com trincas no tegumento, mas com cotilédones intactos, foi reduzida para 50% quando comparadas com sementes intactas (83%). Ocorrendo quebra no cotilédone, este percentual caiu para 9%. Em testes de emergência no campo, a queda foi maior que a germinação em laboratório, provavelmente devido a presença de patógenos e adversidades físicas do solo. Sementes intactas apresentaram 66% de emergência no campo, contra 10% nos lotes de sementes com tegumento trincado mas com cotilédones intactos, e 2% nos lotes de sementes com tegumento e cotilédones

danificados (STANWAY, 1978).

Em amostras de sementes de soja colhidas mecanicamente no Estado do Paraná, no ano agrícola 1980/81, constatou-se que mais de 70% das amostras apresentaram queda no vigor pelo teste de tetrazólio (1-3), sem no entanto, serem detectadas muitas diferenças no poder germinativo entre os dois métodos de colheita (manual e mecânico), devido, talvez, a não manifestação de possíveis danos latentes que porventura tenham ocorridos e não foram detectados logo após a coleta das amostras (FRANÇA NETO *et al.*, 1981).

3.3 Semeadoras (formas de distribuição das sementes, locais de danos, qualidade da semente distribuída em alguns tipos de dosadores)

Apesar do sucesso da cultura da soja no Brasil, falhas grosseiras e grandes desperdícios ocorrem durante a fase de semeadura: a grande maioria dos produtores está acostumada a ajustar a densidade em quilos de sementes por hectare sem levar em consideração a qualidade da semente e nem o número de sementes utilizadas (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1991a). Produtores geralmente semeiam uma certa quantidade de quilos de semente por área, freqüentemente maior que o número de plantas por espaçamento (ARMSTRONG *et al.*, 1988).

Cuidados especiais devem ser adotados com a utilização de semeadoras, pois a ocorrência de danos mecânicos durante a semeadura pode provocar baixas emergências de plântulas no campo. Alguns pesquisadores atentaram recentemente para o problema, mas ainda, não existem muitas informações sobre o assunto (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977).

A precisão da semeadura depende de um bom sistema de distribuição das sementes no campo, entretanto, o índice de danos mecânicos às sementes que podem ser causados pelo sistema de distribuição das semeadoras é um dos fatores mais críticos a serem considerados durante o planejamento de tais equipamentos (NAVE e PAULSEN, 1979).

A qualidade inicial da semente e a operação de semeadura são vitais para um estande uniforme, com vigor normal. Isto irá contribuir para a uniformidade da maturação, permitindo a realização da colheita com quantidade mínima de danos (COPELAND, 1972).

A maioria das semeadoras de precisão são projetadas com uma série de células ou orifícios, sob vácuo ou não, movidos através do depósito de sementes para coletar o número desejado de sementes em cada abertura. Estas células são dimensionadas de modo que as sementes precisam ser uniformizadas quanto à forma e ao tamanho (ORZOLEK e DAUM, 1984).

A parte mais importante de uma semeadora é a unidade dosadora, que é responsável pela captura individual de sementes de uma moega, independentemente do nível de carga da mesma e de variações geométricas das sementes. A unidade dosadora deve ser projetada de modo que minimize os danos mecânicos às sementes e, paralelamente, reduza a captura de mais de uma semente por célula (MONTEIRO, 1989).

Os mecanismos distribuidores de sementes em semeadoras de precisão são, basicamente, de três tipos: disco horizontal perfurado (prato ou rotor), dedos prensos e pneumático. O disco horizontal perfurado pode ter uma variação que é o disco inclinado. É um disco com orifícios onde se alojam as sementes, montado sobre uma base com um orifício que ao girar vai liberando as sementes. Pode ser de ferro ou de plástico e a espessura e o número de furos dependem de

cada tipo e tamanho da semente. O mecanismo de dedos preensores é constituído de um disco vertical em torno do qual são fixados os dedos que consistem de pequenas chapas curvas pivotadas. Ao se fechar, cada dedo carrega uma semente, que ao passar sobre um orifício na parte superior do disco, cai sobre uma esteira que a conduz até o tubo condutor. O mecanismo pneumático utiliza a pressão de uma corrente de ar formada a partir de um ventilador e um disco vertical com pequenos furos. O disco gira parcialmente mergulhado na massa de sementes. O ar é forçado a passar pelos pequenos furos, da massa de sementes para fora, ficando uma semente alojada em cada furo e presa pela pressão; este mecanismo causa o mínimo de dano e não há o problema da classificação por tamanho (MOLIN *et al.*, 1992).

Os mecanismos distribuidores disponíveis podem dosar as sementes de forma mecânica e pneumática. As semeadoras convencionais, de acionamento mecânico, apresentam o inconveniente de provocar danos às sementes, desuniformidade na distribuição, com ocorrência de falhas ou múltiplas sementes depositadas em um ponto, quase sempre deslocado do local desejado para o espaçamento correto. As semeadoras pneumáticas atuais reduzem os danos, porém, a distribuição mantém-se desuniforme, com a deposição de múltiplas sementes por ponto, a espaçamentos diferenciados e no fundo do sulco (MONTEIRO, 1989).

A precisão de semeadura pode ser muito afetada pelos diferentes sistemas de distribuição de sementes, como o de carretel dentado, disco ou vácuo, ou pela uniformidade quanto ao tamanho das sementes componentes do lote (NAVE e PAULSEN, 1979).

As semeadoras são escolhidas em função de sua capacidade para distribuição da quantidade adequada de sementes, sem provocar danos mecânicos. As semeadoras para soja distribuem as sementes através de cilindro canelado, discos perfurados horizontais inclinados ou

verticais, assim, como discos pneumáticos de sucção (vácuo) ou pressão. De modo geral, a maior velocidade de deslocamento da máquina, aumenta a possibilidade da ocorrência de danos mecânicos (MARCOS FILHO *et al.*, 1982 e BALASTREIRE, 1987).

Sementes submetidas a sistemas de distribuição têm o nível de dano mecânico aumentado à medida que seu teor de água é reduzido e cultivares de soja com sementes grandes são mais suscetíveis aos danos mecânicos em relação às cultivares de sementes menores (NAVE e PAULSEN, 1979 e KRZYZANOWSKI *et al.*, 1991a).

Possíveis danos às sementes podem também ser devido à má regulagem, velocidade inadequada ou devido à ação dos mecanismos distribuidores de sementes das semeadoras comerciais e poucos são os estudos que mediram, efetivamente, o nível de danos mecânicos causados por diversos sistemas de distribuição de sementes. Sementes de soja mostram aumento no nível de danos mecânicos causados por diversos sistemas de distribuição de sementes a medida que o grau de umidade passa de 15% para 17% (NAVE e PAULSEN, 1979).

Características dimensionais da semente de soja e fatores mecânicos, relacionados ao tipo de mecanismo dosador de sementes, devem ser mais freqüentemente observados, pois são fatores que influenciam as taxas de plantio. As recomendações de semeadura de soja são feitas pelo número de sementes por linha de espaçamento, no entanto, existem diferentes tamanhos de sementes entre os cultivares, no mesmo cultivar, dentro do mesmo lote e de ano para ano, dependendo das condições climáticas e características genéticas. Frequentes calibrações nas semeadoras são necessárias quando se deseja manter a precisão. Várias pesquisas já confirmaram que o tamanho da semente em lotes de semente de soja causam dificuldades no ajuste do mecanismo dosador de sementes (ARMSTRONG *et al.*, 1988).

Cinco mecanismos dosadores de sementes, disco horizontal, pneumático, copo dosador, rotor canelado e pneumático de tambor; foram testados quanto ao dano mecânico provocado em três cultivares de soja (Beeson, Wells e Willians) com graus de umidade na faixa de 10,5 a 13,3%. Os resultados obtidos foram comparados com o dano mecânico provocado pela queda a uma altura de 8,2m. Os testes de germinação e de frio não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos. Apenas os testes de tetrazólio para potencial de germinação e a porcentagem de sementes quebradas apresentaram diferenças. O mecanismo dosador que mais danificou internamente as sementes foi o de disco horizontal. O dano causado foi comparável ao provocado pela queda da semente. Nos mecanismos de disco e pneumático de tambor a porcentagem de sementes quebradas foi maior do que a queda. O dano à semente foi mais afetado pelas diferenças entre as cultivares do que pelos mecanismos dosadores e observado tanto para o teste de germinação quanto para a porcentagem de sementes quebradas (NAVE e PAULSEN, 1979).

Três semeadoras com sistema convencional de dosagem de sementes, isto é, de discos horizontais; com diferentes números e diâmetros de orifícios e espessura de discos; foram testadas em laboratório, com velocidades de 4, 6, 8 e 10km/h, com o objetivo de avaliar os efeitos mecânicos em sementes de soja do cultivar Santa Rosa. O grau de umidade das sementes era de 9,2%. As semeadoras provocaram quebras significativas nas sementes e a intensidade de danos aumentou com o aumento da velocidade. A semeadura mecânica, realizada nas velocidades testadas, diminuiu a pureza física das sementes, a germinação, o valor cultural e a emergência a campo (RAZERA, 1979).

Semeadoras-adubadoras de precisão, comercializadas no Brasil, foram testadas em

laboratório para verificar os efeitos do nível de sementes no reservatório e danos mecânicos provocados em sementes achatadas de milho da peneira 22. Sete semeadoras foram equipadas com mecanismos distribuidores de sementes do tipo disco horizontal; uma foi equipada com o tipo disco inclinado e a outra, com o tipo vertical pneumática. As semeadoras com mecanismos distribuidores pneumáticos e inclinado, causaram menor nível de danificação à semente, com média de sementes danificadas em torno de 0,8%. As semeadoras com disco horizontal, apresentaram o valor médio de 2,1% para sementes danificadas. A influência do nível de sementes no reservatório foi praticamente nula (KURACHI *et al.*, 1993).

SADER *et al.* (1990), estudaram os efeitos do dano mecânico causado pelas máquinas de processamento e de semeadura em sementes de amendoim de diferentes tamanhos, concluindo que os maiores danos foram causados pelo debulhador e pela semeadora; pois, as comumente utilizadas causam danos sérios às sementes, principalmente, devido ao cisalhamento das sementes quando estas passam pelos mecanismos dosadores e distribuidores de sementes.

A distribuição de sementes pelo mecanismo dosador deve produzir uma população de plantas a qual deverá ser condizente para uma produção econômica. A precisão da semeadura é somente um critério para seleção de mecanismos dosadores, sendo que alguns mecanismos devem ser mais indicados para cultivares de sementes pequenas; ao serem usados para sementes maiores, devem ser cuidadosamente regulados. A classificação de sementes de acordo com o tamanho, pode aumentar a precisão da semeadura particularmente para cultivares de sementes grandes e deve resultar em maior uniformidade no plantio (ARMSTRONG *et al.*, 1988).

Os efeitos da classificação das sementes de soja em tamanho sobre as qualidades fisiológica e física e sobre a precisão de semeadura, além do comportamento dos mecanismos de

distribuição de sementes (carretel dentado e disco perfurado) de diferentes semeadoras, mostrou que a classificação não alterou significativamente a qualidade, mas, os mecanismos de distribuição contribuíram para o aumento do nível de dano mecânico e conseqüente redução da qualidade (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1991a).

Em estudo com mecanismos dosadores de sementes, o de disco inclinado provocou menos quebra de sementes de soja do que o de disco horizontal. A medida que se aumentou a velocidade tangencial, maior foi a danificação física das sementes, mas não se constatou efeito na germinação de sementes (TOURINO, 1993).

Em teste com mecanismos dosadores (disco horizontal, inclinado e vertical pneumático) de semeadoras-adubadoras de precisão, mesmo variando-se as velocidades de operação, não foram observados valores acentuados de danificação mecânica para sementes de milho. Os resultados dos danos físicos (visíveis) e da soma da danificação física mais danificação fisiológica (danos invisíveis), foram praticamente os mesmos após a passagem das sementes pelos mecanismos dosadores. Não foram encontradas diferenças na porcentagem de germinação das sementes antes e após a passagem pelos mecanismos dosadores (KURACHI *et al.*, 1993).

A passagem das sementes pelos mecanismos de distribuição das semeadoras (carretel dentado e disco perfurado) ocasionou redução no vigor em relação à testemunha; principalmente para o material não classificado quanto ao tamanho e, em particular, para a peneira 12, na semeadora de disco. A germinação apresentou as mesmas tendências, sem contudo evidenciar algum efeito para as sementes classificadas. No teste de tetrazólio, os resultados não diferiram significativamente para os diversos parâmetros avaliados; a classe 6 a 8 de dano mecânico, a qual determina o número de sementes que perderam a viabilidade devido ao dano mecânico ter

atingido locais vitais para a semente, evidenciou que o sistema de distribuição através de discos foi o mais danoso para semente de soja (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1991a).

O simples aumento da velocidade de deslocamento dos equipamentos de plantio para um valor um pouco acima do recomendado nos manuais, com a finalidade de se obter um aumento no rendimento, provoca a distribuição desuniforme da semente, tendo ainda como consequência, a quebra e a variação na altura de queda das mesmas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi instalado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) e na área do Campo Experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas. Parte dos testes foi realizada no Laboratório de Serviço de Controle de Qualidade - SCQ do Departamento de Sementes e Mudas da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI e no Laboratório de Sementes do Centro Nacional de Pesquisa de Soja - EMBRAPA - Soja, Londrina - PR. A passagem das sementes pelos mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais foi realizada no Laboratório de Ensaio de Semeadoras-Adubadoras da Divisão de Engenharia Agrícola (DEA) do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, no município de Jundiaí-SP.

Foram utilizados dois cultivares de soja, BR-36 e BR-37, colhidos manualmente, produzidos no ano agrícola 93/94, oriundos da EMBRAPA-Soja, sendo um de sementes menores e arredondadas (BR-37), e outro de sementes maiores e ovaladas (BR-36). Até a aplicação dos tratamentos e realização dos testes de qualidade, as sementes permaneceram embaladas em sacos de polipropileno trançado (espessura 10 μ), armazenadas numa temperatura em torno de 19°C e umidade relativa do ar de 75%.

Os lotes de sementes que serviram como testemunhas, sem danos mecânicos, foram beneficiados manualmente.

Determinou-se o grau de umidade inicial das sementes pelo método da estufa a 105°C (BRASIL, 1992). Ambos os cultivares apresentaram grau de umidade inicial em torno de 11%. Procedeu-se então a hidratação ou secagem das sementes para atingir os graus de umidade de 9%, 11% e 13%, necessários aos tratamentos. Para o cálculo da quantidade de água a ser retirada ou adicionada, levou-se em consideração o grau de umidade inicial da semente e aquele a ser alcançado pela massa de 1,0kg de sementes.

Na hidratação, a quantidade de água a ser adicionada foi aspergida sobre a massa de sementes, distribuída em bandeja plástica, homogeneizada e embalada em sacos de polipropileno trançado (espessura 10 μ) duplos. As sementes foram, freqüentemente, misturadas e o grau de umidade foi sendo determinado, até que o mesmo se tornasse constante e atingisse a umidade desejada.

No processo de secagem, utilizou-se um secador de coluna, onde as sementes ficavam dispostas em bandejas perfuradas com capacidade para 1,0kg de sementes, submetidas a um fluxo de ar com temperatura em torno de 35°C e simulação de movimento através da troca de posição das bandejas dentro da coluna do secador. As bandejas foram pesadas e alternadas a cada 30 minutos até atingirem o peso desejado.

Ao atingirem o grau de umidade desejado, tanto após a secagem quanto a hidratação, as sementes foram embaladas novamente nos sacos duplos e divididas em frações de 5,0kg para posteriormente, serem submetidas aos tratamentos nas unidades dosadoras de sementes. Nesse período, ficaram armazenadas em ambiente com condições médias de 60% de umidade relativa e

20°C de temperatura.

Para cada grau de umidade das sementes (9%, 11% e 13%) foram realizados os testes de sanidade, resistência ao dano mecânico, teste de germinação, teste de emergência em areia, sementes quebradas, imersão em hipoclorito de sódio, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de germinação, crescimento de plântulas, condutividade elétrica, tetrazólio, avaliações das plântulas no campo e a curva de absorção de água, quando verificou-se a ocorrência de alterações na qualidade inicial durante a hidratação ou secagem.

As sementes, condicionadas aos graus de umidade de 9%, 11% e 13% foram então submetidas a cinco mecanismos distribuidores de sementes de semeadoras comerciais. Esses mecanismos foram montados em bancada de ensaios no DEA-IAC, de acordo com ABNT¹ para testes de semeadoras e reguladas de acordo com as recomendações dos fabricantes, sob condições metodológicas de laboratório.

A execução dos ensaios de avaliação de desempenho dos mecanismos distribuidores de sementes de semeadoras-adubadoras de precisão é realizada em bancadas que simulam, em laboratório, o trabalho das semeadoras-adubadoras quanto à distribuição uniforme da semente no campo. Basicamente, as bancadas de ensaio são compostas por uma estrutura suporte de fixação do mecanismo dosador individualizado ou da máquina inteira a ensaiar; uma estrutura suporte da esteira para a deposição de sementes; a esteira de deposição de sementes, propriamente; uma fonte de potência para o acionamento da esteira e do(s) mecanismo(s) distribuidor(es) e sistemas de transmissão de movimento e dispositivos adicionais que permitam a variação da velocidade de deslocamento. O mecanismo dosador a ensaiar é mantido em posição estacionária durante a

¹ Assoc. Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Semeadora de Precisão-Ensaio de Laboratório, Método de Ensaio. Projeto de Norma 12.02.06-004. 21p.

execução das avaliações, enquanto a esteira se movimenta, simulando a passagem da máquina sobre o solo. Para execução do teste de danificações de sementes, a estrutura suporte do mecanismo dosador a ser avaliado foi separada da estrutura suporte da esteira de deposição de sementes, facilitando o recolhimento de amostras, para posterior pesagem e separação do material danificado, identificável visualmente, e execução dos testes de qualidade de sementes (KURACHI *et al.*, 1993).

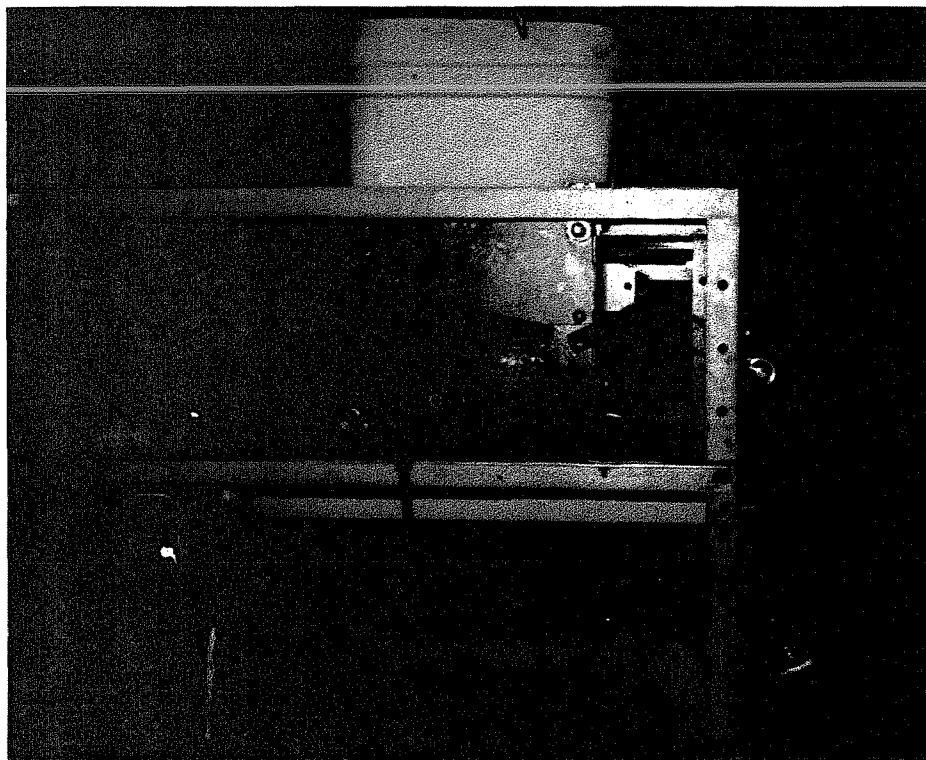


FIGURA 1 Vista parcial da bancada de ensaios mostrando detalhe da instalação do depósito de sementes da unidade dosadora.

Os mecanismos distribuidores, aos quais as sementes foram submetidas, diferenciam-se

em função da posição relativa dos discos e/ou órgãos de distribuição de sementes à unidade distribuidora e pelos mecanismos de captação e liberação das sementes, podendo ser assim definidos: disco inclinado (S1), disco vertical com copos coletores (S2), disco horizontal(S3), rotor canelado helicoidal(S4) e mecanismo pneumático sob pressão(S5).

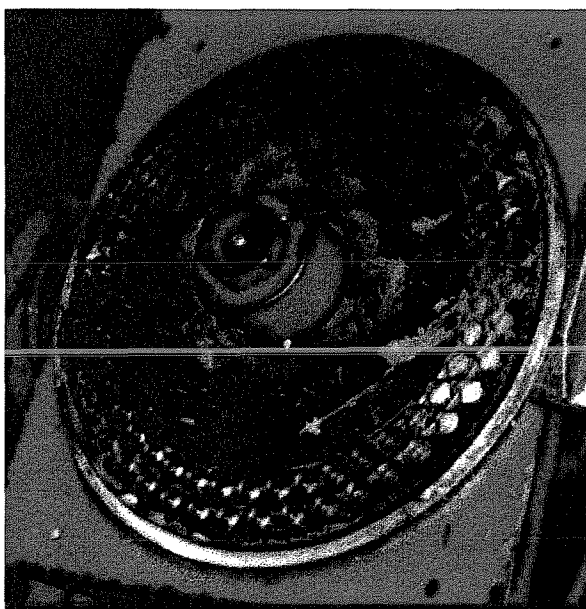


FIGURA 2 Aspecto do mecanismo distribuidor de sementes disco inclinado (S1).

Os mecanismos distribuidores de unidades semeadoras comerciais foram montados segundo a metodologia descrita por KURASHI *et al.* (1993), levando-se em conta a velocidade de 8km/hora e o reservatório de sementes preenchido com 5,0kg de sementes. Todo volume de semente do reservatório foi passado através do mecanismo distribuidor e durante a passagem foram recolhidas quatro amostras em recipientes identificados para posterior realização dos testes de qualidade propostos para avaliação e quantificação do dano mecânico. Descartou-se os primeiros e últimos 500g de sementes e cada uma das quatro amostras, pesou em torno de 1,0kg.

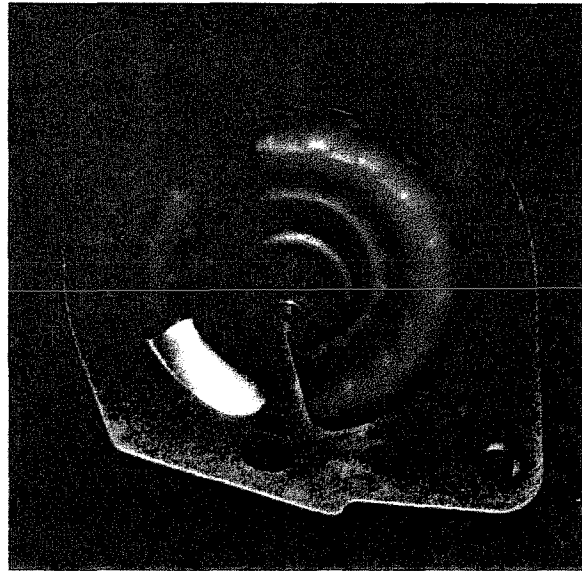


FIGURA 3 Mecanismo distribuidor de sementes disco vertical com copo coletor (S2).

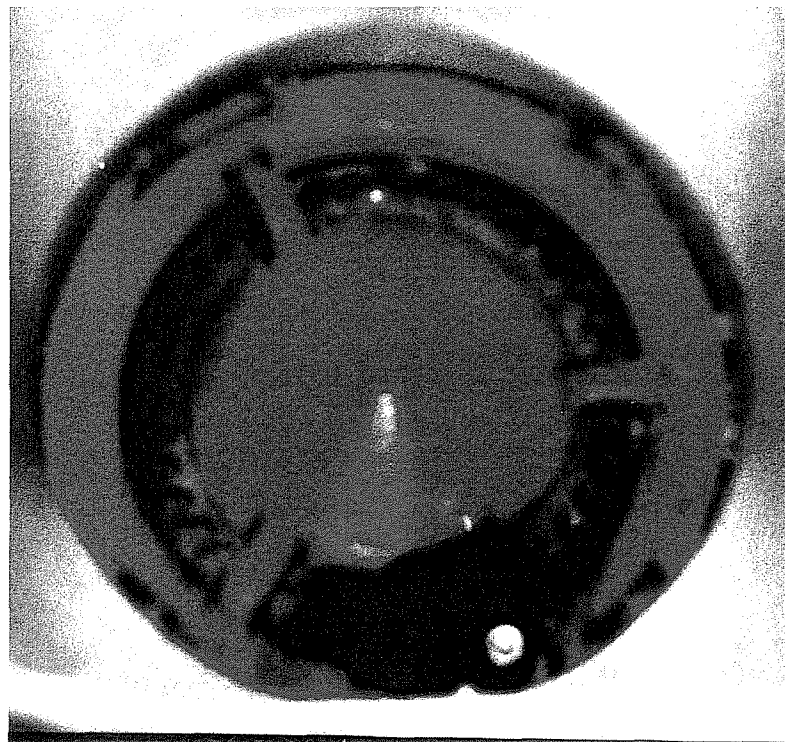


FIGURA 4 Mecanismo distribuidor de sementes disco horizontal (S3).

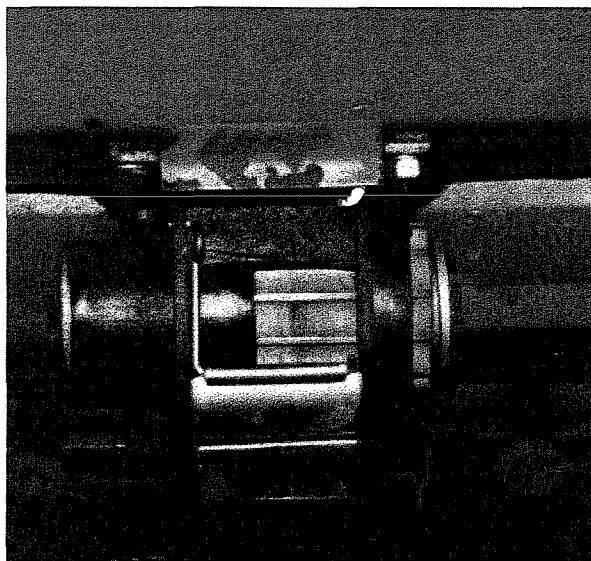


FIGURA 5 Mecanismo distribuidor de sementes rotor canelado (S4).

As semeadoras comerciais, cujas unidades de distribuição de sementes utilizadas nas avaliações, possuem as seguintes características:

- a) semeadora SLC 600 4 IM: semeadora de arrasto, com quatro linhas de semeadura, usada para plantio convencional, com mecanismo distribuidor de sementes disco vertical com copo coletor (distribuidor). O mecanismo distribuidor de sementes é alternativo e acompanha os dedos preensores utilizados para a semeadura de milho;
- b) semeadora SEMEATO PH: montada sobre o sistema hidráulico de três pontos, com quatro linhas de semeadura, disco horizontal tipo prato, diâmetro do disco de 190mm, espessura de 8mm, 40 furos de forma oblonga de 9 x 14mm;
- c) semeadora BALDAN SH13: montada sobre o sistema hidráulico de três pontos, rotor canelado de aço nodular tratado;



FIGURA 6 Adaptações realizadas para funcionamento do mecanismo distribuidor de sementes pneumático sob pressão (S5).

- d) semeadora BALDAN PAH: de arrasto, três linhas de semeadura, distribuidor de plástico sintético, disco inclinado, diâmetro do disco de 215mm, espessura de 6mm, duas fileiras de 43 furos redondos de diâmetro de 10mm;
- e) semeadora MARCHESAN PST2 (Suprema Pneumatic): pneumática, de arrasto, com disco de 247mm de diâmetro, com espessura de 2,0mm, 64 alvéolos, dosador a vácuo, discos de aço inox.



FIGURA 7 Coleta de sementes durante os ensaios com os mecanismos distribuidores de sementes.

4.1 Testes de qualidade da semente

4.1.1 Determinação do grau de umidade

Retirou-se uma amostra de cada lote, antes e depois de cada tratamento. Após homogeneização, duas subamostras de aproximadamente 5,0g foram retiradas de cada amostra e levadas para estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. O grau de umidade foi expresso em porcentagem, a partir da média aritmética das subamostras, com uma casa decimal e calculado em base úmida (BRASIL, 1992).

A determinação do grau de umidade também foi utilizada como monitoramento após o

teste de envelhecimento acelerado e após a uniformização dos graus de umidade preestabelecidos para os testes.

4.1.2 Resistência ao dano mecânico

A ocorrência de variabilidade genética na soja para resistência ao dano mecânico tem sido amplamente referenciada na literatura, sem que existam métodos plenamente aceitos para avaliação desse caráter. Dessa forma, o “teste do pêndulo” é capaz de identificar os genótipos quanto à resistência ao dano mecânico. O teste tem como fonte causadora do dano o impacto de um pêndulo metálico em queda livre sobre sementes de soja distribuídas individualmente em alvéolos de um disco metálico. A resistência ao dano mecânico dos cultivares, sob determinados graus de umidade, foi avaliada pelo teste do pêndulo, como descrito em CARBONELL e KRZYZANOWSKI (1995).

Duas subamostras de cem sementes de cada lote e de cada cultivar, a 13% de umidade, foram distribuídas sobre um disco metálico onde receberam o impacto de um pêndulo em queda livre, a altura de 13,0cm. Cada subamostra foi repartida em duas, para realizar os testes de tetrazólio, com duas subamostras de 50 sementes cada. Este teste foi realizado no Laboratório de Sementes do Centro Nacional de Pesquisa de Soja - EMBRAPA - Soja.

4.1.3 Sanidade

Realizado no Laboratório de Controle de Qualidade de Sementes da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), de acordo com metodologia descrita por HENNING (1987), anterior à passagem pelos mecanismos distribuidores. Foram separadas quatro

subamostras de 100 sementes de cada cultivar, as quais foram distribuídas em placas de Petri revestidas com três folhas de papel de filtro umedecido com água destilada (10 sementes por placa). As placas foram levadas para incubação por um período de sete dias sob temperatura de 20-22°C, com luz fluorescente alternada em períodos de 12 horas de luz x 12 horas de escuro. Após a incubação foram realizadas avaliações da incidência de patógenos por meio de microscópio estereoscópio. Os resultados foram expressos em porcentagem de incidência de microrganismos.

4.1.4 Germinação

Realizado para avaliar a qualidade inicial das sementes e repetido após o ajuste de cada grau de umidade e após cada tratamento.

Quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, foram semeadas sobre duas folhas de papel Germitest e cobertas por uma terceira folha e enroladas. O papel foi umedecido com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o seu peso (BRASIL, 1992). Os rolos, em posição vertical, foram levados para um germinador a temperatura de 25°C e umidade relativa em torno de 100% (BRASIL, 1992). As contagens foram diárias a partir do 5º dia até o 8º dia da semeadura (última contagem).

Foi considerada germinada a semente que demonstrou sua aptidão para produzir uma plântula normal. Os resultados foram expressos em porcentagem, obtidos da média aritmética das subamostras, consideradas as tolerâncias. Os critérios seguidos para apreciação das plântulas foram os definidos em BRASIL (1992).

4.1.5 Emergência em areia

Utilizou-se areia lavada de textura “média”. A umidade foi mantida por meio de regas diárias.

Quatro subamostras de 50 sementes por tratamento foram semeadas em caixas plásticas, com volume de 3,0 litros e mantidas em condições ambientais de laboratório numa temperatura em torno de 25°C e umidade relativa média de 60%. As plântulas normais foram avaliadas no 8º dia (BRASIL, 1992), quando foram retiradas da areia, lavadas em água corrente para observação do sistema radicular e realizada a contagem final.

4.1.6 Sementes quebradas, trincadas e sem tegumento

Cem gramas de sementes de cada subamostra foram coletadas para exame visual e separação de sementes quebradas, trincadas e sem tegumento. As amostras foram colocadas sob lupa circular de seis aumentos com iluminação fluorescente e após a separação das sementes, calculou-se a porcentagem de sementes quebradas, trincadas e sem tegumento em relação ao peso inicial da subamostra. Dessa amostra de sementes intactas, foram retiradas sementes para os testes que necessitavam de sementes aparentemente íntegras, como o de condutividade elétrica, imersão em hipoclorito de sódio, tetrazólio, etc.

4.1.7 Imersão em hipoclorito de sódio

Utilizou-se duas subamostras de 100 sementes aparentemente íntegras, de cada tratamento. As sementes foram colocadas em uma placa de Petri e cobertas com uma solução de hipoclorito de sódio (5%) durante 10 a 15 minutos. Após o tempo de imersão, as sementes foram

dispostas sobre peneira plástica para escorrer e distribuídas sobre folhas de papel toalha. Foram contadas as sementes danificadas (intumescidas). Os resultados foram expressos em porcentagem média por tratamento, como descrito por MARCOS FILHO *et al.* (1987).

4.1.8 Vigor

4.1.8.1 Envelhecimento acelerado

Quarenta e dois gramas de sementes ($\pm$ 200-250 sementes), de cada tratamento, foram colocadas em caixa gerbox com bandeja de tela destacada do fundo, com 40ml de água destilada, levadas à câmara de envelhecimento a temperatura de 41°C e 95-100% de umidade relativa por 48 horas, seguindo a metodologia desenvolvida e adaptada por vários autores (DELOUCHE e BASKIN, 1973; McDONALD e PHANEENDRANATH, 1978; FRATIN e MARCOS FILHO, 1984; TOMES *et al.*, 1988 e MARCOS FILHO, 1992). Vencido este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação em rolos de papel, como já descrito. Foi realizada uma contagem no 5º dia após a semeadura. O critério de avaliação das plântulas foi o mesmo adotado para o teste de germinação (BRASIL, 1992).

Foi determinado o grau de umidade das sementes antes e após o envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, 1992).

4.1.8.2 Índice de velocidade de emergência em areia

Foi realizado junto com teste de germinação em areia, anotando-se o número das plântulas do 5º ao 8º dia, de acordo com MAGUIRE (1962) e MARCOS FILHO *et al.* (1987).

As avaliações das plântulas foram realizadas diariamente, a partir do 5º dia, contando-se

as plântulas normais (BRASIL, 1992). Para evitar alteração na definição das plântulas normais, foi preestabelecido o comprimento mínimo da parte aérea de 3,0cm para as mesmas.

Ao fim do teste, com os dados diários do número de plântulas normais, foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG) empregando-se a fórmula descrita por MAGUIRE (1962). Quanto maior o IVG, maior o vigor das sementes.

4.1.8.3 Crescimento de plântulas

Empregou-se a metodologia descrita em KRZYZANOWSKI *et al.* (1991b), usando-se quatro subamostras de 20 sementes de cada tratamento, semeadas em duas fileiras sobre uma linha traçada no sentido longitudinal no terço superior do papel Germitest, pré-umedecido com água destilada a 2,5 vezes o seu peso. As sementes foram dispostas no substrato com a ponta do eixo hipocótilo-radícula direcionada para baixo.

Os rolos foram preparados como no teste de germinação e colocados em sacos plásticos fechados, para se evitar a perda de água e levados ao germinador a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, no escuro. Após a permanência por sete dias no germinador, foram medidas a raiz primária e a parte aérea das plântulas normais com auxílio de uma régua graduada em mm. O comprimento médio de raiz e parte aérea da plântula foi obtido somando-se as medidas tomadas para cada observação e dividindo-se pelo número de plântulas normais mensuradas. Os resultados foram expressos em mm, com uma casa decimal. O valor do comprimento médio de cada tratamento foi a média aritmética das subamostras.

4.1.8.4 Condutividade elétrica

Seguiu-se a metodologia descrita por LOEFFLER *et al.* (1988). Quatro subamostras de 50 sementes de cada tratamento foram pesadas e colocadas para embeber, em água deionizada por 24 horas a 25°C. Após a embebição as amostras foram agitadas levemente uma a uma, antes da leitura em condutivímetro. Após estabilização do aparelho foi realizada a leitura. O valor obtido foi dividido pelo peso de 50 sementes e os resultados foram expressos em mmhos/cm/g.

4.1.8.5 Tetrazólio

Utilizou-se os procedimentos recomendados por FRANÇA NETO *et al.* (1988) para determinar o potencial de viabilidade e o vigor das sementes, bem como o fator responsável pela queda do vigor.

A concentração da solução usada para imersão das sementes foi de 0,075%. Inicialmente, preparou-se a solução estoque a 1,0% misturando-se 10,0g de sal de tetrazólio em 1,0 litro de água destilada, armazenando-se em frasco de cor âmbar, em local escuro e fresco. A solução de trabalho a 0,075% foi obtida da mistura de 75ml da solução estoque (1,0%) mais 925ml de água destilada.

Utilizou-se 100 sementes de cada amostra, por tratamento, em duas subamostras de 50 sementes. Estas sementes foram embaladas em papel toalha umedecido e mantidas a 25°C por um período de 16-20 horas, sem que houvesse perda de umidade. Após o pré-acondicionamento, as sementes foram colocadas em placas de Petri, totalmente submersas na solução de tetrazólio, permanecendo assim por 150 a 180 minutos, a 35-40°C, no escuro. Após o período de imersão, as sementes foram lavadas em água corrente e mantidas submersas em água destilada, dentro do

refrigerador, até o momento da avaliação.

Na interpretação, utilizou-se uma lupa com seis aumentos (6x) e com iluminação fluorescente. As sementes foram avaliadas uma a uma, seccionadas longitudinalmente com auxílio de bisturi, observando a ocorrência de danos (mecânicos, de secagem, por percevejo e deterioração por umidade) nas partes internas e externas dos cotilédones, com atenção especial ao eixo hipocótilo-radícula. A observação de ocorrência de danos no eixo hipocótilo-radícula foi detalhada, se superficial, atingindo apenas o córtex, ou se afetou o cilindro central. Foi considerada a localização do dano nos cotilédones verificando-se a ocorrência próxima ou não do eixo hipocótilo-radícula.

4.1.8.6 Avaliações das plântulas no campo

Os testes de campo foram conduzidos em condições naturais de ambiente, na área do Campo Experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, visando verificar o potencial de emergência no campo, como descrito em NAKAGAWA (1992).

a) Porcentagem de emergência das plântulas no campo

Trabalhou-se com 400 sementes de cada tratamento, em quatro subamostras de 100 sementes. Cada subamostra foi semeada manualmente em sulcos, a profundidade de 3,0cm, em terreno previamente preparado por método convencional (aração mais gradagem) e passagem de enxada rotativa. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 5,0m de comprimento, respeitando-se a uniformidade de distribuição e o espaçamento adequado entre as sementes (5,0cm entre plantas e 50,0cm entre linhas). Cada tratamento foi representado por quatro

parcelas.

Após a semeadura, o sulco foi coberto e irrigado. A operação de irrigação foi realizada sempre que julgada necessária, assim como o controle de insetos, ataque de pombos e doenças.

A contagem da emergência das plântulas foi feita em uma única vez, quando as mesmas apresentaram os cotilédones perfeitamente abertos e as folhas primárias diferenciadas, após 21 dias da semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem, representando a média das parcelas que constituiu cada tratamento.

b) Velocidade de emergência das plântulas no campo

A instalação foi a mesma do teste de porcentagem de emergência das plântulas. Após a instalação foram feitas contagens diárias a partir do dia da emergência da primeira plântula do solo (4º dia). Foram contadas as plântulas que atingiram um estágio de crescimento de 3,0cm, em cada linha, até que esse número fosse constante (de 15 a 21 dias da semeadura).

O cálculo do número de plântulas que emergiram a cada dia foi semelhante ao descrito para o índice de velocidade de germinação, utilizando-se a mesma fórmula de MAGUIRE (1962) para se obter o IVE (índice de velocidade de emergência).

O valor do IVE foi a média dos resultados obtidos para as quatro subamostras. Um valor maior de IVE significa maior velocidade de emergência das plântulas e por conseqüência, o maior vigor.

c) Peso seco da planta

Utilizou-se as plantas avaliadas no teste de porcentagem de emergência, cortadas rente ao

solo e levadas ao laboratório em sacos plástico para evitar a perda de água. Foram retirados os cotilédones que ainda persistiam e as plantas foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa a temperatura de 60°C onde permaneceram até atingirem peso constante. O material seco foi pesado em balança de precisão (0,0001g). O peso obtido foi dividido pelo número total de plantas da subamostra, obtendo-se o peso seco médio por planta. A média aritmética das quatro subamostras constituiu o peso seco médio de planta do tratamento (NAKAGAWA, 1982).

4.2 Curva de absorção de água

Sementes submetidas aos três graus de umidade e aos tratamentos de graus de umidade e cinco mecanismos distribuidores de sementes, foram acompanhadas quanto ao comportamento durante a fase de absorção de água, que antecede a emissão da radícula, após a determinação do peso seco.

Utilizou-se a metodologia descrita por NÓBREGA (1993), com cinco subamostras de 10 sementes cada, para cada tratamento, avaliando-se apenas a absorção em água esterilizada (potencial osmótico = 0 MPa). As sementes foram dispostas em placas de Petri (10 sementes por placa) sobre duas folhas de papel de filtro umedecido com 6ml de água deionizada. Determinou-se o peso seco de cada semente durante a embebição, de hora em hora, até 12 horas e após, de 12 em 12 horas, até a emissão da radícula. Durante o período de absorção de água, as sementes permaneceram em câmara de crescimento, a 25°C. A cada pesagem, as sementes eram retiradas das placas e dispostas sobre papel toalha para retirar o excesso de água e então pesadas.

Os resultados foram expressos em gramas de água absorvida por dez sementes. Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial para obtenção da equação de absorção de

água.

4.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental, utilizado para os testes de laboratório e a campo, foi inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. A análise dos dados, para cada cultivar, foi em esquema fatorial 3x6 (três graus de umidade x cinco mecanismos distribuidores mais as sementes somente submetidas aos graus de umidade). Os dados expressos em porcentagem (testes de germinação, envelhecimento acelerado, tetrazólio,

etc.) foram transformados em $\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Qualidade e grau de umidade inicial das sementes

Na Tabela 1 encontram-se a caracterização da qualidade física e fisiológica inicial das sementes, determinada pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado, emergência em areia, imersão em hipoclorito de sódio, tetrazólio - viabilidade e vigor e determinação do grau de umidade e peso de 100 sementes

TABELA 1 Caracterização da qualidade física e fisiológica inicial das sementes dos cultivares BR-36 e BR-37, determinada pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado, emergência em areia, imersão em hipoclorito de sódio, tetrazólio viabilidade e vigor, determinação do grau de umidade e peso de 100 sementes

Cultivar	BR-36	BR-37
Grau de umidade (%)	10,9A	10,5A
Grau de umidade após envelhecimento (%)	22,5A	22,4A
Peso de 100 sementes (g) – ajustado para 13% de umidade	25,8A	14,7B
Germinação (%)	97,0A	96,5A
Envelhecimento acelerado (%)	94,5A	95,5A
Tetrazólio Viabilidade (%)	100,0A	100,0A
Vigor (%)	94,0B	100,0A
Imersão em hipoclorito de sódio (%)	1,5A	1,5A

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de

médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

Ao se comparar os dois cultivares quanto a caracterização física e fisiológica da qualidade de sementes, observou-se que, quanto ao grau de umidade, os dois cultivares apresentavam pequena variação, tanto originalmente quanto após o estresse submetido para o teste de envelhecimento acelerado, sem diferenças significativas. Também não foram observadas diferenças significativas para as porcentagens de germinação (rolo de papel e teste de tetrazólio), envelhecimento acelerado e imersão em hipoclorito de sódio.

Diferenças estatísticas foram encontradas para o peso de 100 sementes, já que o cultivar BR-36 é de sementes grandes, sendo muito maior que as do cultivar BR-37.

No vigor, determinado pelo teste de tetrazólio, observou-se melhor desempenho para as sementes do cultivar BR-37, diferindo estatisticamente do BR-36.

De modo geral, a qualidade das sementes foi excelente, o grau de umidade era adequado à armazenagem e o peso de 100 sementes também estava na média identificada para os cultivares (14,0g para BR-37 e 24,0g para BR-36)².

5.2 Sanidade

Na Tabela 2 encontram-se os resultados do teste de sanidade de sementes para ambos os cultivares.

TABELA 2 Teste de sanidade de sementes para os cultivares BR-36 e BR-37. Dados expressos em porcentagem

Patógeno	Cultivar	
	BR-36	BR-37
<i>Fusarium</i> spp.	0,75aA	2,00aA
<i>Aspergillus</i> spp.	6,00aB	4,50aA
<i>Penicillium</i> spp.	26,00 ^a C	5,00bA

Letras iguais, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos a partir das observações originais seguidos das letras

obtidas na comparação com transformação em $\arcsen\sqrt{\frac{x}{100}}$.

² KRZYZANOWSKI, F.C. Comunicação pessoal, 1998.

Foram observadas as presenças de três patógenos: *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., os quais ocorreram diferentemente no cultivar BR-36, onde se verificou a menor presença de *Fusarium* spp. e a maior de *Penicillium* spp.. No cultivar BR-37 não foi observada diferença estatística para a porcentagem de ocorrência dos três fungos.

Comparando-se a presença dos fungos nos dois cultivares, observou-se maior quantidade de *Fusarium* spp., no cultivar BR-37, mas sem diferenças estatísticas para com o valor encontrado no BR-36. Para o *Aspergillus* spp. também não houve diferença estatística, mas maior porcentagem foi encontrada no cultivar BR-36. Também maior porcentagem de *Penicillium* spp. foi encontrada no cultivar BR-36, diferindo estatisticamente do BR-37.

Penicillium spp. e *Aspergillus* spp. são fungos de armazenamento e podem ter surgido durante o período em que as sementes ficaram aguardando serem submetidas aos tratamentos e realização de testes. No entanto, a presença dos fungos não deve ter interferido na qualidade das sementes, como foi observado na Tabela 1.

MBUVI *et al.* (1989) citaram que a presença de *Fusarium* spp. confere à semente de soja aumento da suscetibilidade à quebra de 6,23%, no grau de umidade de 13%; e a 7% de umidade, a porcentagem de quebra aumenta 20,10% em relação ao controle (2,0%), mas não foi mencionado qual era a porcentagem de infestação do fungo.

5.3 Resistência ao dano mecânico

Na Tabela 3 encontram-se os resultados do teste do pêndulo, comparando os dois cultivares quanto a resistência ao dano mecânico.

O teste do pêndulo avalia a resistência dos cultivares pela determinação do grau de resistência, onde o valor numérico maior mostra o cultivar mais resistente. Pela Tabela 3 observou-se que o cultivar BR-36, apresentou valor maior que o cultivar BR-37, mas não foram encontradas diferenças estatísticas entre os genótipos avaliados.

O cultivar BR-37 é o de menor tamanho de sementes (peso de 100 sementes = 14,7g) e deveria apresentar-se como o mais resistente, já que o cultivar BR-36 é de maior tamanho (peso de 100 sementes = 25,8g), no entanto, os dois mostraram-se com o mesmo grau de

resistência ao dano mecânico, já que nos outros parâmetros avaliados (dano mecânico 1 a 6 e 7 a 8) também não foram encontradas diferenças estatísticas.

TABELA 3 Índice de resistência ao dano mecânico, determinada pelo teste do pêndulo para as sementes dos cultivares BR-36 e BR-37

Fator	F	CV	Cultivar	
			BR-36	BR-37
Dano mecânico 1 a 6	0,04 ^{ns}	5,46%	92,00A	91,00A
Dano mecânico 7 a 8	0,04 ^{ns}	58,80%	8,00A	9,00A
Grau de resistência	1,18 ^{ns}	7,32%	524,00A	484,00A

Médias na linha seguidas da mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Se pelo maior valor numérico o cultivar mais resistente identificado foi o BR-36 e embora, pelo seu maior tamanho, deveria apresentar-se como o menos resistente, NÓBREGA *et al.* (1995) já encontraram resultados semelhantes trabalhando com os mesmos cultivares; quando o cultivar BR-37 sofreu mais danos com os efeitos provocados pelo transporte pneumático. Esses resultados diferiram dos que foram encontrados por PAULSEN (1977, 1978) e SINGB (1976), com diferentes tamanhos de sementes.

JORGE (1980) relacionou maiores teores de óleo e proteína com resistência à compressão. Sabe-se que os teores de óleo e proteína são de 21,8% e 41,5%, respectivamente, para o cultivar BR-36 e 22,9% e 38,6% para o BR-37.³

5.4 Germinação

A análise de variância para os dados do teste de germinação do cultivar BR-36 encontra-se na Tabela 4A.

Os valores de F foram significativos para os graus de umidade, mecanismos distribuidores e interação graus de umidade x mecanismos distribuidores, a 1%, 1% e 5%,

³ HARADA, A. Comunicação pessoal. 1998.

respectivamente. No desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, os valores de F foram não significativos a 9% e 11%, e o foram a 13%.

Não houve significância para os valores de F no desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores para os tratamentos copo coletor (S2) e disco horizontal (S3). Todos os demais tratamentos apresentaram significância.

TABELA 4A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para os dados oriundos do teste de germinação para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U		F para U d. S	
		Graus de umidade		Mecanismos dosadores	
Graus de umidade (U)	21,35**	9%	6,62**	S0	8,47**
				S1	6,20**
Mecanismos distribuidores (S)	9,08**	11%	0,52 ^{ns}	S2	0,32 ^{ns}
				S3	0,30 ^{ns}
Interação U x S	2,06*	13%	6,06**	S4	5,87**
				S5	10,49**
Média geral	79,7%	(95,60%)			
Desvio padrão	4,52%	(3,75%)			
Coeficiente de variação	5,66%	(3,92%)			

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

A comparação das médias da porcentagem de germinação encontra-se na Tabela 4B.

A média da porcentagem de germinação foi influenciada pelo grau de umidade da semente. As sementes com o grau de umidade de 11% diferiram significativamente das porcentagens encontradas nos graus de umidade de 9% e 13%.

No grau de umidade de 9%, os mecanismos distribuidores pneumático (S5), rotor canelado (S4) e disco inclinado (S1) não diferiram da testemunha (S0); todos diferiram do

mecanismo copo coletor (S2) com exceção do S3. O mecanismo S4 não diferiu também do mecanismo S3 (disco horizontal).

Para o grau de umidade de 11% não houve diferença significativa entre os mecanismos distribuidores e a testemunha (S0). Já a 13% de umidade, não diferiram da testemunha (S0) os mecanismos S5 e S4. Não mostraram diferenças também a comparação entre S5, S4, S1 e S3, no entanto, S1 e S3 diferiram da testemunha (S0), mas não diferiram do S2.

TABELA 4B Resultados do teste de germinação, em porcentagem, das sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	99,5aA	98,5abA	91,5cA	95,0bcA	97abcA	99,5 aA	96,8A
11%	95,0aB	92,0 aB	93,5aA	94,0 aA	92,0 aA	92,5 aA	93,2B
13%	100 aA	96bcAB	96,5cA	94,5 bcA	98 abcA	99,0abA	96,8A
Médias (S)	98,2a	95,5bcd	92,8d	94,5cd	95,7abc	97,0ab	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Na média entre os mecanismos, observou-se a porcentagem mais baixa de germinação para o copo coletor (S2).

Analisando os graus de umidade para cada mecanismo, notou-se que, no grau de umidade de 11%, a porcentagem de germinação também diferiu da testemunha (S0) e dos mecanismos S1 e S5, nos graus de umidade de 9% e 13%.

Na Tabela 5A encontra-se a análise de variância para os dados do teste de

germinação para o cultivar BR-37.

TABELA 5A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para as porcentagens do teste de germinação para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	5,22**	9%	4,36**
Mecanismos distribuidores (S)	4,91**	11%	4,59**
Interação U x S	2,93**	13%	1,82 ^{ns}
Média geral	76,33%	(93,8%)	
Desvio padrão	3,59%	(3,34%)	
Coeficiente de variação	4,71%	(3,55%)	

Valores entre parêntese são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos, a 1% de probabilidade, para ambos os parâmetros e para a interação entre os mesmos.

No desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, somente ao nível de 13% não houve significância. Para graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores houve significância para o mecanismo disco inclinado (S1) e rotor canelado (S4).

Na Tabela 5B encontram-se os resultados do teste de germinação para o cultivar BR-37.

O grau de umidade interferiu na porcentagem média de germinação, e o menor valor foi encontrado ao nível de 13%, o qual diferiu do nível de 11%; enquanto o nível de 9% não diferiu de ambos.

TABELA 5B Resultado do teste de germinação (%) para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	97,0aA	90,0bB	97,5abA	95,5abA	96,5aA	92,0 abA	93,9AB
11%	96,5abcA	98,0aA	92,5bcA	92,0cA	97,0abA	93,5abcA	94,9A
13%	96,5aA	92,5aB	91,0aA	92,0aA	91,5aB	92,5aA	92,7B
Médias (S)	96,7a	93,5abc	92,0c	93,2bc	95,0ab	92,7bc	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais

seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Os mecanismos distribuidores também afetaram a porcentagem de germinação e o valor médio mais elevado foi encontrado no controle (S0) e o menor no mecanismo copo coletor (S2). Este não diferiu dos mecanismos pneumático (S5), disco horizontal (S3) e disco vertical inclinado (S1). O mecanismo S1 não diferiu de nenhum outro, nem da testemunha (S0). Os mecanismos pneumático (S5) e disco horizontal (S3) diferiram da testemunha (S0), mas não diferiram dos demais.

A germinação das sementes dos dois cultivares foi afetada pelo grau de umidade, o que está em acordo com MARCOS FILHO *et al.* (1987).

As sementes com grau de umidade menos elevado (9%), sofreram menor interferência na porcentagem de germinação. Isso supostamente, pode ter ocorrido pelo fato de já terem sido eliminadas da amostra, as sementes quebradas, trincadas e sem tegumento, sendo utilizadas no teste apenas sementes aparentemente intactas. Em umidade mais elevada, essas sementes ficariam mais sujeitas a danos invisíveis (latentes), os quais

influenciaram diretamente a germinação inicial, sendo uma das causas principais da queda de germinação (DELOUCHE, 1972 e MOORE, 1974).

Em operação de trilha, ITO *et al.* (1985) também verificaram evidenciada redução na germinação em umidades mais elevadas.

O mecanismo que mais afetou a germinação das sementes, nos dois cultivares foi o copo coletor (S2), causando elevada porcentagem de plântulas com anormalidades na parte aérea.

5.5 Emergência em areia

Na Tabela 6A encontra-se a análise de variância obtida para os dados do teste de emergência em areia para o cultivar BR-36.

TABELA 6A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o teste de emergência em areia, cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		7,31**
Mecanismos distribuidores (S)		7,31**
Interação U x S		1,40 ^{ns}
Média geral	80,80%	(96,20%)
Desvio padrão	5,09%	(3,52%)
Coeficiente de variação	6,30%	(3,66%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos tanto para os graus de umidade quanto para os mecanismos distribuidores, mas não o foram para a interação graus de umidade x mecanismos distribuidores.

Na Tabela 6B, encontra-se a porcentagem do teste de emergência em areia para o

cultivar BR-36.

TABELA 6B Médias em porcentagem do teste de emergência em areia para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	99,0	98,5	95,0	97,0	97,5	99,5	97,8A
11%	98,5	92,0	93,5	94,0	92,0	98,0	94,7B
13%	99,0	92,0	94,5	94,5	98,0	99,0	96,2AB
Médias (S)	98,8a	94,2b	94,3b	95,2b	95,8ab	98,8a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

As médias da porcentagem de emergência em areia para os graus de umidade de 9% e 11% diferiram entre si, mas ambas não diferiram das médias no grau de umidade de 13%. Verificou-se que a porcentagem de emergência variou com a variação do grau de umidade, sendo mais elevada para o grau de umidade de 9% e mais baixa para 11%.

Quanto aos mecanismos distribuidores, os que mais influenciaram a porcentagem de emergência foram o disco vertical inclinado (S1), o copo coletor (S2) e o disco horizontal (S3). No entanto, essa variação não foi significativa quando os valores foram comparados com o obtido no mecanismo rotor canelado (S4).

A porcentagem de emergência obtida para o mecanismo rotor canelado (S4) não diferiu significativamente das obtidas para o mecanismo pneumático (S5) e nem para o controle (S0).

As menores médias da porcentagem de emergência foram as do mecanismo disco

inclinado (S1) (94,2%) e copo coletor (S2) (94,3%).

Nas Tabelas 7A e 7B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e os resultados para o teste de emergência em areia para o cultivar BR-37.

TABELA 7A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o teste de emergência em areia para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	2,72 ^{ns}	9% 2,71*	S0 0,34 ^{ns} S1 5,61**
Mecanismos distribuidores (S)	4,37**	11% 2,31 ^{ns}	S2 4,16* S3 0,96 ^{ns}
Interação U x S	2,21*	13% 3,77**	S4 2,71 ^{ns} S5 0,01 ^{ns}
Média geral	78,85%	(95,31%)	
Desvio padrão	4,84%	(3,51%)	
Coeficiente de variação	6,14%	(3,68%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F não foram significativos para graus de umidade, mas foram para os mecanismos distribuidores, a 1% de probabilidade, e para a interação entre os dois parâmetros, a 5% de probabilidade. No desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade houve significância a 9% e 13%, respectivamente, a 5% e 1% de probabilidade. Para graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores houve significância para os mecanismos disco inclinado (S1) e copo coletor (S2), a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; os demais foram não significativos.

Não foram encontradas diferenças significativas para as médias de umidade. Entre as médias dos mecanismos distribuidores observou-se diferenças estatísticas, sobressaindo-se a

testemunha (S0). A emergência em areia foi afetada pela ação dos mecanismos, sendo que o rotor canelado (S4) e o pneumático (S5) não diferiram da testemunha (S0) nem dos demais. Os demais mecanismos não diferiram entre si.

TABELA 7B Médias em porcentagem do teste de emergência em areia para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	98,0aA	92,0bB	92,5abA	95,5abA	96,5abA	95,0abA	94,9A
11%	98,0aA	98,0aA	97,0aA	92,0aA	97,0aA	96,5aA	96,5A
13%	99,0aA	90,5bB	93,5abAB	95,5abA	92,5bA	96,0abA	94,5A
Médias (S)	98,3a	93,5b	94,5b	94,3b	95,3ab	95,8ab	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais

seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Analisando-se a ação dos mecanismos em cada grau de umidade em separado, observou-se que a 11% não foram encontradas diferenças significativas. A 9% de umidade a maior porcentagem de emergência foi verificada para a testemunha (S0), sendo estatisticamente diferente apenas do mecanismo disco vertical inclinado (S1), o qual não diferiu dos demais. Na umidade de 13%, a testemunha (S0), diferiu dos mecanismos disco vertical inclinado (S1) e rotor canelado (S4). Os demais não diferiram entre si e nem da testemunha (S0).

O mecanismo que mais afetou a emergência em areia para os dois cultivares foi o disco inclinado (S1).

NAVE e PAULSEN (1979) não conseguiram separar os mecanismos dosadores que

afetaram a germinação e o vigor determinado pelo teste frio. Conseguiram apenas pela viabilidade no teste de tetrazólio e porcentagem de sementes quebradas, as quais foram afetadas pelo disco horizontal e pneumático de tambor. Mas não testaram o mecanismo disco vertical inclinado.

Em sementes de milho, KURASHI *et al.* (1990) observaram que o disco vertical inclinado junto do pneumático, causou menos danos.

5.6 Sementes quebradas, trincadas e sem tegumento

a) Sementes Quebradas

Nas Tabelas 8A e 8B, respectivamente, encontra-se a análise de variância e os dados obtidos na determinação da porcentagem de sementes quebradas para o cultivar BR-36.

TABELA 8A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a determinação da porcentagem de sementes quebradas para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U		F para U d. S	
Graus de umidade (U)	8,14**	9%	9,43**	S0	0,00 ^{ns}
				S1	2,12 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)	7,32**	11%	2,34 ^{ns}	S2	0,59 ^{ns}
				S3	0,23 ^{ns}
Interação U x S	3,90**	13%	3,34*	S4	4,25*
				S5	20,43**
Média geral	1,18%	(0,10%)			
Desvio padrão	1,01%	(0,21%)			
Coeficiente de variação	85,95%	(201,52%)			

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos tanto para os parâmetros individuais quanto para a interação graus de umidade x mecanismos distribuidores. No desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, houve significância a 1% de probabilidade para o nível de 9%; não foi significativo a 11% e a 13%, a significância foi a 5%.

Para graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, a significância ocorreu para o rotor canelado (S4), a de 5% de probabilidade, e para o pneumático sob pressão (S5), a 1%.

TABELA 8B Médias em porcentagem de sementes quebradas do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,00cA	0,14bcA	0,07bcA	0,29abA	0,03bcA	0,66aA	0,20A
11%	0,00aA	0,00aA	0,00aA	0,26aA	0,00aB	0,00aB	0,04B
13%	0,00aA	0,00aA	0,00aA	0,18aA	0,17aA	0,06aB	0,07B
Médias (S)	0,00b	0,05b	0,02b	0,24a	0,07ab	0,24a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Ao analisar-se a interferência do grau de umidade na porcentagem de sementes quebradas, observou-se que foi maior no nível mais baixo (9%), pois sementes mais secas tendem a quebrar-se mais facilmente. Os valores ao nível de 9% diferiram significativamente dos níveis de 11% e 13%, os quais não diferiram entre si.

Para a comparação entre as médias obtidas nos mecanismos distribuidores, verificou-se que as porcentagens de sementes quebradas foram mais elevadas para os mecanismos

disco horizontal (S3) e pneumático (S5), mas ambos não diferiram significativamente entre si e nem do mecanismo rotor canelado (S4) e este, por sua vez, também não diferiu dos demais.

No controle (S0), não foram encontradas sementes quebradas para nenhum dos níveis de umidade testados.

No mecanismo disco inclinado (S1), a maior porcentagem de sementes quebradas ocorreu no grau de umidade de 9%, mas não diferiu estatisticamente dos demais; o mesmo foi observado para o mecanismo copo coletor (S2), disco horizontal (S3) e pneumático (S5). Apenas o mecanismo rotor canelado (S4) mostrou comportamento diferente, apresentando maior porcentagem no grau de umidade de 13%.

Nas Tabelas 9A e 9B encontram-se a análise de variância e os resultados da determinação da porcentagem de sementes quebradas para o cultivar BR-37.

TABELA 9A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para determinação da porcentagem de sementes quebradas para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	3,23*	9%	10,01**
			S0 0,00 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)	15,41**	11%	8,82**
			S1 5,22**
			S2 4,69*
Interação U x S	2,84*	13%	2,27 ^{ns}
			S3 0,63 ^{ns}
			S4 5,88**
			S5 1,04 ^{ns}
Média geral	1,00%	(0,06%)	
Desvio padrão	0,65%	(0,10%)	
Coeficiente de variação	65,58%	(173,85%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para cada parâmetro e para a interação entre eles. No desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, a 13% não foi significativo. Para graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores foi significativo para os mecanismos distribuidores disco vertical inclinado (S1) e rotor canelado (S4), a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 9B Médias em porcentagem de sementes quebradas, para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,00bA	0,03 bB	0,03bAB	0,00bA	0,30aA	0,05bA	0,07AB
11%	0,00bA	0,16aA	0,14aA	0,00bA	0,18aAB	0,00bA	0,08A
13%	0,00aA	0,05aAB	0,00aB	0,03aA	0,00aA	0,00aA	0,03 B
Médias (S)	0,00c	0,08b	0,05bc	0,01c	0,19 ^a	0,02c	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em

$$\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$$

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

A porcentagem média de sementes quebradas foi influenciada pelo grau de umidade, sendo maior a 11%, sem diferir, no entanto, dos valores encontrados a 9%, e estes não diferiram dos valores a 13%.

Os mecanismos também afetaram a porcentagem de sementes quebradas e o que mais danificou as sementes foi o rotor canelado (S4), diferindo estatisticamente dos demais. O disco inclinado (S1) apresentou cerca de 50% menos de sementes quebradas do que o rotor canelado (S4), diferindo dos demais, sem no entanto, diferir do copo coletor (S2). Este último, o controle (S0), disco horizontal (S3) e pneumático (S5) não diferiram entre si.

Analisando-se em separado cada grau de umidade, o mecanismo rotor canelado (S4) continuou apresentando as maiores porcentagens de sementes quebradas, sendo mais acentuada a quebra quanto mais seca a semente. Para os outros mecanismos, o efeito da umidade foi variável.

De forma geral, o nível de umidade que mais quebra provocou nas sementes foi o de 9%, pois quanto mais baixo o grau de umidade, maior a suscetibilidade ao dano (ASSOCIATED SEED GROWERS, 1949).

No cultivar BR-36, foi a 9% que ocorreram as maiores porcentagens de quebra, no entanto, no mecanismo disco horizontal (S3) ocorreram quebras acentuadas nos três níveis de umidade.

No cultivar BR-37 o mecanismo rotor canelado (S4) foi o que mais quebrou sementes a 9% de umidade, mas a 11% os mecanismos disco vertical inclinado (S1) e copo coletor (S2) quebraram tantas sementes quanto o rotor canelado (S4). Mesmo assim, as porcentagens de sementes quebradas foram bem reduzidas.

PAULSEN (1977 e 1978) afirmou que a resistência à quebra é máxima quando o grau de umidade situa-se na faixa de 11% a 14% e que esta resistência diminui quando os graus de umidade são menores que 11% ou maiores que 14%. Do mesmo modo, CULBERTSON *et al.* (1962) verificaram que o tegumento parte-se facilmente em umidades inferiores a 10%.

MATTHES (1971), DELOUCHE (1972) e ITO *et al.* (1985) também concordaram que há aumento percentual de sementes quebradas e trincadas quando o grau de umidade é inferior a 12%.

MARCOS FILHO *et al.* (1982) e BALASTREIRE (1987) relataram que as unidades dosadoras provocaram danos às sementes em função do aumento da velocidade de deslocamento da máquina. Portanto, os mecanismos que provocaram quebras, talvez devesses trabalhar ainda em velocidade abaixo da recomendada, em função do grau de umidade das sementes.

Sementes com baixos graus de umidade, aumentam a porcentagem de dano visível devido a sua fragilidade e com a adição de umidade, estas sementes tornam-se mais

plásticas, suportando maior energia mecânica, antes do momento de ruptura (CONTRERAS e BRAUNBECK, 1994).

b) Sementes Trincadas

Nas Tabelas 10A e 10B encontra-se, respectivamente, a análise de variância e a comparação de médias das porcentagem de sementes trincadas do cultivar BR-36.

TABELA 10A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para porcentagem de sementes trincadas do cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		70,05**
Mecanismos distribuidores (S)		1,70 ^{ns}
Interação U x S		1,73 ^{ns}
Média geral	13,31%	(5,64%)
Desvio padrão	2,01%	(2,97%)
Coeficiente de variação	15,12%	(52,73%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos apenas para o parâmetro graus de umidade, ao nível de 1% de probabilidade.

Bem como para sementes quebradas, a porcentagem de sementes trincadas foi maior no grau de umidade mais baixo e continuou sendo menor a medida que se elevou até o nível de 13%, com diferenças estatísticas, inclusive.

Entre os mecanismos não ocorreram diferenças significativas e a maior porcentagem de sementes trincadas foi encontrada no mecanismo pneumático (S5).

Nas Tabelas 11A e 11B encontram-se a análise de variância e os resultados da determinação da porcentagem de sementes trincadas para o cultivar BR-37, respectivamente.

TABELA 10B Médias em porcentagem de sementes trincadas do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	7,37	9,95	9,72	6,99	9,43	9,23	8,78A
11%	6,00	5,08	2,98	4,51	4,65	5,70	4,82B
13%	2,55	3,61	2,21	3,71	3,24	4,43	3,31C
Médias (S)	5,31a	6,21a	5,00 ^a	5,07a	5,77a	6,45a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

$$\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$$

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco vertical inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

TABELA 11A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de sementes trincadas para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	6,00**	9% 13,41**	S0 0,21 ^{ns} S1 2,10 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)	30,95**	11% 13,35**	S2 0,73 ^{ns} S3 34,66**
Interação U x S	11,02**	13% 26,23**	S4 18,78** S5 4,62*
Média geral	4,86%	(0,95%)	
Desvio padrão	1,31%	(0,86%)	
Coeficiente de variação	27,01%	(90,00%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para ambos os parâmetros e para a interação entre eles e no desdobramento mecanismo distribuidores dentro de graus de umidade, a 1% de probabilidade; no desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, apenas para os mecanismos disco horizontal (S3), rotor canelado (S4) e pneumático (S5), a 1%, 1% e 5%, respectivamente.

TABELA 11B Médias em porcentagem de sementes trincadas, para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,03bA	1,21aA	0,79aA	0,08bB	1,22aB	0,78aB	0,69B
11%	0,11dA	0,72bcA	1,19abcA	2,02aA	0,54cdC	1,55abAB	1,02A
13%	0,05cA	1,34bA	0,91 bA	0,11cB	2,79 aA	1,75 abA	1,16A
Médias (S)	0,06c	1,09 ^a	0,96a	0,74b	1,52a	1,36a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

A maior porcentagem de sementes trincadas foi encontrada para o grau de umidade de 13%, sem diferenças estatísticas para 11%. A 9% encontrou-se a menor porcentagem, a qual diferiu dos outros dois níveis. Entre os mecanismos, o que mais afetou o número de sementes trincadas foi o rotor canelado (S4), seguido do pneumático (S5), do disco vertical inclinado (S1) e do copo coletor (S2). Estes não diferiram entre si, mas diferiram do disco horizontal (S3) e do controle (S0). Disco horizontal (S3) e controle (S0) também diferiram entre si.

No cultivar BR-36 foram encontradas maiores porcentagens de sementes trincadas a

9% de umidade, mas sem diferenças entre o controle (S0) e os mecanismos distribuidores.

No cultivar BR-37, a maior porcentagem de trincas ocorreu a 11% e 13% sendo que a ação dos mecanismos aumentou o número de trincas em relação à testemunha (S0).

Como a testemunha (S0) já apresentava sementes trincadas, a passagem pelos mecanismos veio ainda acentuar esses danos e sementes com tegumento trincado apresentam queda na germinação (DELOUCHE, 1972; ZAPIA, 1972 e STANWAY, 1974/1978).

c) Sementes sem tegumento

Nas Tabelas 12A e 12B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e a comparação de médias para a porcentagem de sementes sem tegumento do cultivar BR-36.

TABELA 12A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para porcentagem de sementes sem tegumento

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		1,00 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)		1,00 ^{ns}
Interação U x S		1,00 ^{ns}
Média geral	0,38%	(0,00%)
Desvio padrão	0,32%	(0,03%)
Coeficiente de variação	84,70%	(848,53%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram não significativos para os parâmetros estudados.

TABELA 12B Médias em porcentagem de sementes sem tegumento no cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01A
11%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00A
13%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00A
Médias (S)	0,00a	0,00a	0,02a	0,00a	0,00a	0,00a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\arcsen \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Não houve interferência dos fatores testados sobre a porcentagem de sementes sem tegumento.

Não foram encontradas sementes sem tegumento para o cultivar BR-37, nem no controle (S0) nem nas sementes processadas pelos mecanismos.

5.7 Imersão em Hipoclorito de Sódio

Nas Tabelas 13A e 13B, respectivamente, encontra-se a análise de variância e as médias de sementes danificadas obtidas no teste de imersão em hipoclorito de sódio para o cultivar BR-36.

TABELA 13A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para sementes danificadas obtidas a partir da imersão em hipoclorito de sódio para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	35,61**	9% 2,21 ^{ns}	S0 0,14 ^{ns} S1 15,91**
Mecanismos distribuidores (S)	1,27 ^{ns}	11% 2,55*	S2 10,10** S3 9,22**
Interação U x S	4,12**	13% 4,76**	S4 5,08** S5 20,43**
Média geral	14,01%	(6,78%)	
Desvio padrão	3,75%	(4,38%)	
Coeficiente de variação	26,74%	(64,68%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para os graus de umidade e para a interação graus de umidade x mecanismos distribuidores, a 1% de probabilidade. No desdobramento mecanismos dentro de graus de umidade, a 9% não houve significância; a 11% foi significativo a 5% e a 13% foi a 1%.

Para o desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, apenas não foi significativo para o controle (S0), todos os demais foram significativos a 1%.

Houve efeito dos graus de umidade sobre a porcentagem de sementes danificadas determinada pelo teste de imersão em hipoclorito de sódio, sendo que a 9% as sementes foram mais afetadas e a 13% foram menos. Observaram-se diferenças significativas entre os três níveis de umidade.

Os mecanismos distribuidores não afetaram a porcentagem de sementes danificadas, entre as médias e no nível de 9% de umidade. No entanto, a 11%, a maior porcentagem foi encontrada para o mecanismo disco inclinado (S1), mas que não diferiu estatisticamente do

controle (S0), do rotor canelado (S4), do copo coletor (S2) e disco horizontal (S3). A 11%, a menor porcentagem foi encontrada para o mecanismo pneumático (S5), o qual diferiu de S1, mas não dos demais.

TABELA 13B Médias em porcentagem de sementes danificadas, determinadas pelo teste de imersão em hipoclorito de sódio para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	6,0aA	9,5aA	13,0aA	11,0aA	12,5aA	14,0aA	11,00A
11%	6,0abA	7,0aA	5,50abB	5,0abB	6,5abAB	2,00bB	5,33B
13%	7,0aA	1,5bB	3,50abB	2,5abB	4,5aB	5,0aB	4,00C
Médias (S)	6,33a	6,00a	7,33a	6,17a	7,83a	7,00a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

No nível de 13% também foram encontradas diferenças estatísticas entre os mecanismos distribuidores. A maior porcentagem foi encontrada no controle (S0), o qual não diferiu de S2, S3, S4 e S5, enquanto a menor porcentagem ficou em S1, que não diferiu de S2 e S3.

Para os níveis de umidade dentro de cada mecanismo, foi observado no controle (S0) que não ocorreram diferenças significativas entre os mesmos. Nos demais mecanismos foram encontradas diferenças. Em todos os mecanismos, a maior porcentagem de sementes danificadas foi encontrada a 9% de umidade.

Nas Tabelas 14A e 14B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e as médias de sementes danificadas obtidas no teste de imersão em hipoclorito de sódio para o

cultivar BR-37.

TABELA 14A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o teste de imersão em hipoclorito de sódio para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F
Graus de umidade (U)	10,17**
Mecanismos distribuidores (S)	7,68**
Interação U x S	1,21 ^{ns}
Média geral	(1,24%)
Desvio padrão	(1,27%)
Coeficiente de variação	(102,95%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para os graus de umidade e para os mecanismos distribuidores, a 1% de probabilidade, mas não o foram para a interação entre ambos.

TABELA 14B Médias em porcentagem de sementes danificadas determinadas pelo teste de imersão em hipoclorito de sódio para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,00	2,00	1,50	2,00	1,00	2,00	1,42A
11%	0,75	3,00	2,00	1,50	1,00	2,00	1,71A
13%	0,00	2,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,58B
Médias (S)	0,25c	2,50a	1,33abc	1,33bc	0,67bc	1,33ab	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

$$\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$$

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

A maior porcentagem de sementes danificadas, identificadas pelo teste de imersão em hipoclorito de sódio, ocorreu ao nível de 11% de umidade, seguido de 9%, sem diferenças estatísticas entre ambos, sendo que a menor porcentagem ocorreu a 13% de umidade e diferiu dos outros dois níveis.

O mecanismo disco inclinado (S1) foi o que apresentou maior dano às sementes, seguido do copo coletor (S2), pneumático (S5) e disco horizontal (S3), sem diferirem estatisticamente entre si. O mecanismo rotor canelado (S4) não diferiu do controle (S0) nem do copo coletor (S2), disco horizontal (S3) e pneumático (S5), diferindo apenas do disco inclinado (S1).

O cultivar BR-36 apresentou maior número de sementes danificadas a 9% de umidade, com diminuição acentuada a medida do aumento da umidade. A média de danos aumentou pouco em relação a testemunha (S0). Com o cultivar BR-37 foi diferente, os danos foram maiores a 9% e 11% de umidade e o mecanismo disco inclinado (S1) aumentou, em média dez vezes a porcentagem de sementes danificadas em relação à testemunha (S0). Os mecanismos copo coletor (S2), disco horizontal (S3) e pneumático (S5); aumentaram em 5,3 vezes a porcentagem de dano; o rotor canelado (S4) em 2,7 vezes. No entanto, se estes mesmos níveis de umidade foram o que mais quebras e danos provocaram nas sementes, o mecanismo rotor canelado (S4) apenas quebrou mais sementes a 9%; sendo acompanhado do copo coletor (S2) e disco inclinado (S1) no nível 11%. É interessante observar que, sementes visivelmente danificadas foram eliminadas para realização deste teste, com o que se verifica que os mecanismos provocaram danos às sementes que não foram identificados visualmente, e são esses danos que podem de imediato, não afetar a germinação, mas irão reduzir o vigor e o desempenho no campo (DELOUCHE, 1967).

5.8 Vigor

5.8.1 Envelhecimento acelerado

Nas Tabelas 15A e 15B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e os

dados obtidos no teste de envelhecimento acelerado para o cultivar BR-36.

TABELA 15A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para as médias do teste de envelhecimento acelerado para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		5,64**
Mecanismos distribuidores (S)		6,92**
Interação U x S		1,41 ^{ns}
Média geral	67,90%	(85,50%)
Desvio padrão	3,20%	(4,59%)
Coeficiente de variação	4,71%	(5,37%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para os graus de umidade e mecanismos distribuidores, a 1% de probabilidade, mas não foram para a interação entre os dois parâmetros.

O grau de umidade afetou o vigor das sementes. Sementes com grau de umidade de 9% mostraram-se mais vigorosas, porém não diferiram significativamente das sementes com grau de umidade de 13%. As sementes com grau de umidade de 11% mostraram-se menos vigorosas, sem no entanto, diferirem estatisticamente das sementes a 13%.

Todos os mecanismos distribuidores exerceram efeitos sobre o vigor das sementes, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado, quando comparado com a testemunha (S0). Não houve diferença significativa entre os mecanismos estudados.

TABELA 15B Médias em porcentagem do teste de envelhecimento acelerado para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	92,0	85,0	86,5	83,0	88,0	90,0	87,4A
11%	87,5	85,5	81,5	83,0	84,5	82,5	84,1 B
13%	92,0	82,0	83,0	84,5	81,5	86,5	84,9AB
Médias (S)	90,5a	84,2b	83,7b	83,5b	84,7b	86,36b	

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

Os dados apresentados são os obtidos a partir das observações originais seguidos das letras obtidas na

comparação de médias com a transformação em $\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = grau de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Nas Tabelas 16A e 16B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e os dados obtidos para o vigor das sementes, determinado pelo teste de envelhecimento acelerado, para o cultivar BR-37.

TABELA 16A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para as médias do teste de envelhecimento acelerado para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	
Graus de umidade (U)	6,18**	
Mecanismos distribuidores (S)	17,29**	
Interação U x S	1,64 ^{ns}	
Média geral	68,88%	(86,39%)
Desvio padrão	3,32%	(5,03%)
Coeficiente de variação	4,83%	(5,82%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = grau de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos, a 1% de probabilidade, para os parâmetros, mas não para a interação.

TABELA 16B Médias em porcentagem do teste de envelhecimento acelerado para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	94,0	84,0	88,0	84,5	89,0	91,0	88,4A
11%	92,0	85,0	82,5	82,0	85,0	84,5	85,2B
13%	96,0	86,5	83,0	83,0	83,5	81,5	85,6B
Médias (S)	94,0a	85,2b	84,5b	83,2b	85,8b	85,7b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais

seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

O vigor das sementes do cultivar BR-37 foi afetado tanto pelo grau de umidade quanto pelos mecanismos distribuidores. O maior valor foi encontrado ao nível de 9%, diferindo estatisticamente de 11% e 13%, que não diferiram entre si.

Entre os mecanismos não houve diferenças apenas destes para com a testemunha. O mecanismo que mais influenciou a queda do vigor foi o de disco horizontal (S3), seguido pelo copo coletor (S2) e disco vertical inclinado (S4), pneumático (S5) e rotor canelado (S4).

Todos os mecanismos reduziram o vigor das sementes, especialmente no nível de 11% de umidade, para ambos os cultivares.

A redução do vigor foi, portanto, imediata. Se os mecanismos provocarem danos

próximos ao eixo hipocótilo-radícula e plúmula, podem fazer com que a semente não germine (MOORE, 1974).

JJON e BARROS (1983) afirmaram que o dano mecânico, por menor que seja, pode afetar o vigor inicial das sementes; devido à sua situação enfraquecida e de menor vigor, essas sementes poderão se constituir em um sério risco para a cultura (HARRINGTON, 1959 e BARSTCH, 1979).

5.8.2 Índice de velocidade de emergência em areia

Na Tabela 17A e 17B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e os dados obtidos na determinação do índice de velocidade de emergência em areia para o cultivar BR-36.

TABELA 17A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o índice de velocidade de emergência em areia do cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	116,50**	9% 0,82 ^{ns}	S0 22,31** S1 35,17**
Mecanismos distribuidores (S)	10,84**	11% 6,45**	S2 31,15** S3 18,24**
Interação U x S	3,89**	13% 11,33**	S4 20,01** S5 9,04**
Média geral	45,91		
Desvio padrão	1,68		
Coeficiente de variação	3,66%		

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para ambos os parâmetros, para a interação entre eles e nos desdobramentos, a 1% de probabilidade, com exceção do desdobramento

mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade ao nível de 9%, onde não foi significativo.

TABELA 17B Índice de velocidade de emergência em areia para as sementes do cultivar BR-36, com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	48,75aA	49,25aA	47,50aA	48,50aA	48,50 aA	49,75aA	48,71A
11%	42,00abB	39,75bB	39,25bB	41,75abB	42,25abB	45,25aB	41,71C
13%	49,00aA	41,88aA	47,25aA	47,25aA	49,00 aA	49,50aA	47,31B
Médias (S)	46,58ab	43,53c	44,67bc	45,83b	46,58ab	48,17a	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Os maiores índices de velocidade de emergência em areia (IVE-ar) foram encontrados para as sementes com grau de umidade de 9% e o menor a 11%, sendo que os três níveis diferiram estatisticamente entre si.

Entre os mecanismos distribuidores, o que apresentou IVE-ar mais baixo foi o disco inclinado (S1), o qual não diferiu do copo coletor (S2). O maior índice foi encontrado para o mecanismo pneumático (S5), que não diferiu do controle (S0) e do rotor canelado (S4). S0 e S4 não diferiram estatisticamente do disco horizontal (S3) e copo coletor (S2).

A 9% de umidade não foram observadas diferenças entre os mecanismos com a testemunha (S0). A 11% todos os IVEs-ar foram menores e ainda foram afetados pelos mecanismos disco inclinado (S1) e copo coletor (S2). A 13% o IVE-ar não diferiu entre os mecanismos distribuidores.

Nas Tabelas 18A e 18B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e os resultados de índice de velocidade de emergência em areia para o cultivar BR-37.

TABELA 18A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o índice de velocidade de emergência em areia para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	4,05*	9%	5,10**
Mecanismos distribuidores (S)	6,04**	11%	2,72*
Interação U x S	3,59**	13%	5,41**
Média geral	47,53		
Desvio padrão	1,35		
Coeficiente de variação	2,84%		

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para os graus de umidade, mecanismos distribuidores e interação entre eles, a 5%, 1% e 1% de probabilidade, respectivamente; também para o desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade. No desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, F foi significativo para os mecanismos disco inclinado (S1) e rotor canelado (S4), a 1%.

Observaram-se diferenças estatísticas entre os níveis de umidade. Maior índice de velocidade de emergência em areia (IVE-ar) foi encontrado a 11%, o qual não diferiu do valor a 9%, mas foi diferente de 13%.

Os mecanismos distribuidores também afetaram o IVE-ar das sementes e que menos influenciou foi o pneumático (S5), o qual não diferiu do controle (S0) nem dos demais mecanismos, nos valores médios.

TABELA 18B Índice de velocidade de emergência em areia para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	49,00aA	44,75bB	46,25abA	47,75aA	48,25aA	47,50abA	47,25AB
11%	49,00aA	49,00aA	48,25abA	46,00 bA	48,50abA	48,25abA	48,17A
13%	49,50aA	45,25bB	46,75abA	47,75abA	45,75 bB	48,00abA	47,17 B
Médias (S)	49,17a	46,33b	47,08b	47,17b	47,50b	47,92ab	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

A 9% de umidade a influência dos mecanismos distribuidores no IVE-ar foi acentuada no disco inclinado (S1), o qual diferiu da testemunha (S0), do disco horizontal (S3) e rotor canelado (S4). O disco inclinado (S1) também não diferiu do copo coletor (S2) e do pneumático (S5). Os mecanismos copo coletor (S2) e pneumático (S5) não diferiram entre si, nem do controle (S0) nem dos demais.

A 11%, o menor IVE-ar foi encontrado para o mecanismo disco horizontal (S3) e a 13%, novamente para o disco inclinado (S1). O IVE-ar, encontrado para a testemunha (S0) não diferiu estatisticamente do mecanismo disco vertical inclinado (S2), rotor canelado (S4) e pneumático (S5). O mecanismo disco horizontal (S3) diferiu da testemunha (S0) e do disco inclinado (S1), mas não diferiu dos demais.

A 13%, o mecanismo disco inclinado (S1) diferiu apenas da testemunha (S0) e esta, não diferiu dos mecanismos copo coletor (S2), disco horizontal (S3) e pneumático (S5), mas diferiu também do rotor canelado (S4).

No cultivar BR-36 o maior índice de velocidade de emergência em areia foi encontrado a 9% de umidade e o menor a 11%, inclusive para a testemunha (S0), o que

demonstra a influência do nível de 11% no IVE-ar.

No cultivar BR-37, os valores de IVE-ar foram maiores do que os do BR-36 e o maior valor foi encontrado a 11% de umidade e o menor a 13%.

Para ambos os cultivares, o mecanismo que mais reduziu o IVE-ar foi o disco inclinado (S1), que foi o mesmo que mais afetou a emergência em areia.

YASUE e TAKAHASHI (1985) relataram que sementes danificadas apresentam menor velocidade de emergência, devido a redução do vigor.

5.8.3 Crescimento de Plântulas

a) Raiz

Nas Tabelas 19A e 19B, encontram-se, respectivamente, a análise de variância e os resultados obtidos do teste de crescimento de plântula para determinação do comprimento da raiz primária no cultivar BR-36.

TABELA 19A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o comprimento de raiz - teste de crescimento de plântula para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	2,89 ^{ns}	9%	15,21**
Mecanismos distribuidores (S)	19,95**	11%	6,33**
Interação U x S	2,41*	13%	3,23*
Média geral	12,54	cm	
Desvio padrão	1,35	cm	
Coeficiente de variação	10,77	%	

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram não significativos para os graus de umidade e o foram para mecanismos distribuidores (1%) e para a interação entre os dois parâmetros (1%). No desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, F foi significativo para todos os níveis e para graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, foi apenas para o mecanismo copo coletor (S2), a 1%.

TABELA 19B Resultados do comprimento de raiz (cm) - teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Média
9%	15,93aA	10,60bA	16,70aA	12,75bA	10,78bA	11,70bA	13,08
11%	15,20aA	10,60bA	12,83abB	12,70abA	11,13bA	11,15bA	12,28
13%	13,95aA	12,28abA	13,15abB	13,35abA	10,50bA	11,48abA	12,27
Médias(S)	15,03a	11,16cd	14,23ab	12,60bc	10,80d	11,44cd	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Não foram encontradas diferenças significativas para os valores médios do comprimento de raiz provocados pelos graus de umidade estudados. Quanto aos mecanismos distribuidores, o controle (S0) mostrou o maior comprimento o qual não diferiu apenas do mecanismo copo coletor (S2). Este não foi diferente também do mecanismo disco horizontal (S3). O mecanismo rotor canelado (S4) foi o que mais prejudicou o crescimento das raízes primárias, embora tenha diferido dos mecanismos pneumático (S5) e disco inclinado (S1).

Quanto ao grau de umidade dentro de cada mecanismo distribuidor, apenas foram encontradas diferenças no mecanismo copo coletor (S2), onde se observou maior comprimento para o grau de umidade mais baixo (9%).

Nas Tabelas 20A e 20B, encontram-se, respectivamente, a análise de variância e os resultados obtidos do teste de crescimento de plântula para determinação do comprimento da raiz primária no cultivar BR-37.

TABELA 20A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para comprimento de raiz - teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	3,91*	9%	15,75**
			S0 0,26 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)	36,17**	11%	14,57**
			S1 15,18**
			S2 2,53 ^{ns}
Interação U x S	3,21**	13%	12,26**
			S3 0,55 ^{ns}
			S4 1,14 ^{ns}
			S5 0,28 ^{ns}
Média geral	14,24	cm	
Desvio padrão	1,30	cm	
Coeficiente de variação	9,13	%	

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para os parâmetros, para interação entre eles e para o desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade para o três níveis. No desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, F foi significativo apenas para o mecanismo disco inclinado (S1), a 1% de probabilidade.

O grau de umidade das sementes interferiu no crescimento de raízes do cultivar BR-37. Maiores valores foram encontrados na umidade de 11%, o qual não diferiu do valor encontrado a 13%. A medida observada a 9% foi menor, diferiu de 11%, mas não diferiu de 13%.

Entre os mecanismos distribuidores de sementes, o controle (S0) diferiu estatisticamente de todos os tratamentos, e o pneumático (S5) foi o que menos afetou o comprimento das raízes e

diferiu do controle (S0) e de todos os outros, os quais não diferiram entre si.

TABELA 20B Resultados do comprimento de raiz (cm) - teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-37 com a três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Média
9%	18,33aA	11,95cB	13,50bcA	12,28cA	11,65cA	15,35bA	13,84
11%	18,20aA	16,80aA	13,05 bA	12,30bA	12,68bA	16,00aA	14,84
13%	17,70aA	13,10bB	11,53 bA	13,13bA	12,98bA	15,88aA	14,05
Médias(S)	18,08a	13,95c	12,69c	12,57c	12,43c	15,74b	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

No grau de umidade de 9%, o controle (S0) também diferiu dos demais tratamentos e o mecanismo pneumático (S5) foi o que menos afetou o crescimento das raízes; no entanto, o mecanismo copo coletor (S2) não diferiu do pneumático (S5), nem dos outros, que não diferiram entre si.

A 11% de umidade, não foram observadas diferenças estatísticas entre o controle (S0), o mecanismo disco inclinado (S1) e o pneumático (S5), mas estes diferiram dos demais, que não diferiram entre si.

A 13% não houve diferença entre o controle (S0) e o mecanismo pneumático (S5), os quais diferiram de todos os demais que não diferiram entre si.

Pelos dados da Tabela 20B, constatou-se que o mecanismo pneumático (S5) foi o que menos interferiu no crescimento de raízes.

No cultivar BR-36 foram encontrados os maiores valores de comprimento de raiz a 9% de umidade e no cultivar BR-37, foi menor o valor neste nível, sendo que o maior foi

encontrado a 11%.

Em ambos os cultivares, o mecanismo que mais afetou o comprimento das raízes foi o rotor canelado (S4), mas com valores muito próximos do disco inclinado (S1) e mecanismo pneumático (S5) para o BR-36, e do copo coletor (S2) e disco horizontal (S3), para o BR-37. Foi bastante acentuada a diminuição do comprimento de raiz em relação à testemunha (S0).

É interessante observar que o mecanismo rotor canelado (S4) foi também o que quebrou maior porcentagem de sementes do cultivar BR-37 a 9% de umidade.

b) Parte aérea

Nas Tabelas 21A e 21B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e os resultados obtidos na mensuração da parte aérea do teste de crescimento de plântula para o cultivar BR-36.

TABELA 21A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a altura da parte aérea (cm) - teste de crescimento de plântula para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	4,15*	9% 21,92**	S0 0,02 ^{ns} S1 3,43*
Mecanismos distribuidores (S)	35,53**	11% 15,16**	S2 6,31** S3 0,02 ^{ns}
Interação U x S	6,54**	13% 11,53**	S4 2,82 ^{ns} S5 24,29**
Média geral	7,34	cm	
Desvio padrão	0,55	cm	
Coeficiente de variação	7,52	%	

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para os parâmetros e para interação entre os mesmos. Também houve significância em todos os níveis de umidade no desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, a 1% de probabilidade. No desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, os valores de F foram significativos para o disco inclinado (S1), a 5%, copo coletor (S2) e pneumático (S5), a 1%.

TABELA 21B Resultados da altura da parte aérea (cm) - teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias
9%	8,90aA	6,40cB	7,70bA	6,50cA	6,43cA	9,23aA	7,53
11%	8,95aA	6,63bAB	6,50bB	6,58bA	7,30bA	8,53aA	7,41A
13%	8,88aA	7,38bA	6,50bB	6,55bA	6,60bA	6,60bB	7,08
Médias(S)	8,91a	6,80c	6,90c	6,54c	6,78c	8,12b	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Pelos valores médios, observou-se que a medida que aumentou a umidade diminuiu a altura da parte aérea das plântulas e o nível de 9% não diferiu do de 11%, o qual também não diferiu do de 13%.

Todos os mecanismos afetaram a altura média de plântulas quando comparados com o controle (S0). O mecanismo que menos afetou foi o pneumático (S5), que diferiu de todos os demais. O mecanismo que mais afetou foi o disco horizontal (S3), sem no entanto, diferir do rotor canelado (S4), disco inclinado (S1) e copo coletor (S2).

A 9% de umidade das sementes, não foram observadas diferenças entre o controle (S0) e

o mecanismo pneumático (S5), os quais diferiram de todos os outros.

O mecanismo copo coletor (S2) diferiu dos dois anteriores e de todos os demais (disco inclinado (S1), rotor canelado (S2), e disco horizontal (S3)), os quais não diferiram entre si.

No grau de umidade de 11%, ocorreu quase o mesmo que a 9%; o mecanismo pneumático (S5) não diferiu do controle (S0) e ambos diferiram dos demais, que não diferiram entre si.

A 13%, todos os mecanismos diferiram do controle (S0), mas não diferiram entre si.

A umidade das sementes não afetou a altura das plântulas do controle (S0), nem os mecanismos disco horizontal (S3) e rotor canelado (S2). No mecanismo disco inclinado (S1), a medida em que aumentou a umidade houve aumento da altura de plântulas. Para o mecanismo copo coletor (S2), a maior altura de plântulas foi encontrada a 9% de umidade, com diferenças estatísticas entre 11% e 13%, que não diferiram entre si. O mecanismo pneumático (S5) diminuiu a altura de plântulas a medida do aumento da umidade, ocorrendo diferenças estatísticas entre 9% e 13%, 11% e 13%, mas não a 9% e 11%.

Nas Tabelas 22A e 22B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e os resultados obtidos no teste de crescimento de plântulas-altura da parte aérea, para o cultivar BR-37.

Os valores de F apenas não foram significativos no desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores para o controle (S0) e mecanismos disco horizontal (S3) e rotor canelado (S4). Para os demais mecanismos, nos três níveis do desdobramento, para os parâmetros e interação entre eles, a significância foi a 1% de probabilidade.

Entre os valores médios, observou-se que a medida que aumentou o grau de umidade das sementes houve diminuição do comprimento da parte aérea das plântulas, verificando-se diferenças estatísticas entre os valores obtidos.

Para os mecanismos distribuidores de sementes, foram encontradas diferenças entre estes e o controle (S0). O mecanismo pneumático (S5) foi o que menos afetou a altura das plântulas, mas não foi diferente estatisticamente dos valores encontrados para o mecanismo copo coletor (S2) e disco inclinado (S1) e este último não diferiu do mecanismo rotor canelado (S4).

TABELA 22A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a altura da parte aérea (cm) - teste de crescimento de plântula para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	22,84**	9%	26,94**
Mecanismos distribuidores (S)	68,95**	11%	29,15**
Interação U x S	4,15**	13%	21,18**
Média geral	11,98	cm	
Desvio padrão	0,78	cm	
Coeficiente de variação	6,55	%	

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

TABELA 22B Resultados da altura da parte aérea (cm) - teste de crescimento de plântulas para o cultivar BR-37 com três graus de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Média
9%	15,95a	12,43b	13,53b	10,63c	10,48c	13,08b	12,68
11%	15,93a	11,33c	11,33c	10,43c	10,45c	13,13b	12,10
13%	14,83a	10,55b	10,43b	10,25b	10,73b	10,20b	11,16
Médias(S)	15,57a	11,43bc	11,76b	10,43d	10,55cd	12,13b	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

O mecanismo que mais interferiu no crescimento da parte aérea foi o disco horizontal (S3), sem no entanto, diferir estatisticamente do rotor canelado (S2).

No grau de umidade de 9%, o controle (S0) diferiu de todos os tratamentos. Maiores valores de altura de parte aérea foram observados para o mecanismo copo coletor (S2), sem diferir do pneumático (S5) e disco inclinado (S1). O que mais influenciou o crescimento de plântulas foi o mecanismo rotor canelado (S2), seguido do disco horizontal (S3), os quais não diferiram entre si, mas diferiram de todos os demais.

Na umidade de 11%, o controle (S0) também diferiu de todos os tratamentos. O mecanismo pneumático (S5) foi o que menos afetou o crescimento da parte aérea das plântulas e foi diferente estatisticamente de todos os demais.

A 13%, o controle (S0) diferiu de todos os tratamentos, os quais não diferiram entre si.

O maior comprimento da parte aérea da plântula foi observado a 9% de umidade para ambos os cultivares, e também, para ambos, o mecanismo que mais afetou o comprimento da parte aérea da plântula foi o disco horizontal (S3). Este mecanismo, no cultivar BR-36, não diferiu do disco inclinado (S1), copo coletor (S2) e rotor canelado (S4), e no BR-37, não diferiu do rotor canelado (S4).

RAZERA (1979) encontrou redução de germinação e de vigor nas sementes com 9,2% de umidade provocado pelo mecanismo disco horizontal (S3). KRZYZANOWSKI *et al.* (1991a) também observaram que o mecanismo de disco foi mais danoso para as sementes.

5.8.4 Condutividade elétrica

Nas Tabelas 23A e 23B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e a comparação das médias obtidas do resultado do vigor das sementes, determinado no teste de condutividade elétrica para o cultivar BR-36.

Os valores de F foram significativos para os parâmetros, para a interação entre os parâmetros e nos desdobramentos a 1% de probabilidade. Houve exceção no desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores para o controle (S0)

que foi não significativo e para o rotor canelado (S4), no qual a significância foi a 5%.

TABELA 23A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o vigor das sementes determinado pelo teste de condutividade elétrica para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	57,01**	9% 40,99**	S0 2,02 ^{ns} S1 47,42**
Mecanismos distribuidores (S)	53,73**	11% 15,84**	S2 32,02** S3 12,06**
Interação U x S	18,80**	13% 34,49**	S4 4,07* S5 53,38**
Média geral	73,60	µmhos/cm.g	
Desvio padrão	3,88	µmhos/cm.g	
Coeficiente de variação	5,27	%	

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado (DV)

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores (CC)

S3 = mecanismo 3, disco horizontal (DH)

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal (RC)

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão (PN)

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Observou-se diferenças significativas entre os tratamentos. Para os valores médios de grau de umidade, o vigor das sementes diminuiu a medida que aumentou a umidade.

Entre os mecanismos, em média, o que mais afetou as sementes foi o disco horizontal (S3), o qual diferiu estatisticamente de todos os outros. As sementes mais vigorosas foram as não processadas pelos mecanismos (S0).

A 9% de umidade verificou-se o valor mais elevado de condutividade elétrica também para S3, diferindo de todos os demais. O mecanismo rotor canelado (S4), igualmente, atingiu as sementes diminuindo o vigor quando comparado com os outros.

A 11% foi o mecanismo S1 (disco inclinado) que afetou mais as sementes e diferiu dos demais. S2, S3 e S4 não diferiram entre si, mas diferiram de S0. O mecanismo pneumático (S5) foi o único que não diferiu do controle (S0), mas também não diferiu de S4

e S3.

TABELA 23B Resultados de vigor, determinado pelo teste de condutividade elétrica ($\mu\text{mhos/cm.g}$) para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	57,49cA	61,50cB	63,45cC	87,56aA	79,25bAB	58,58cC	67,97C
11%	62,01dA	84,59aA	75,67bB	74,98bcB	73,15bcB	67,36cdB	72,96B
13%	57,01bA	84,69aA	85,36aA	85,46aA	80,44 aA	86,31aA	79,88 ^A
Médias (S)	58,84d	76,93b	74,82bc	82,66a	77,61b	70,75c	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

A 13% houve aumento dos valores de condutividade elétrica observado para todos os mecanismos, diferindo da testemunha (S0).

Nas Tabelas 24A e 24B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e a comparação das médias obtidas do resultado do vigor das sementes, determinado no teste de condutividade elétrica para o cultivar BR-37.

Foram significativos os valores de F para graus de umidade e mecanismos distribuidores, interação entre ambos e os três níveis do desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade. Não houve significância para o controle (S0) no desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores.

Sementes menos vigorosas, ou seja, mais danificadas mecanicamente, foram encontradas nos graus de 11% e 13% de umidade, havendo diferenças significativas entre estes e o nível de 9%.

TABELA 24A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o vigor das sementes determinado pelo teste de condutividade elétrica para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	37,51**	9% 11,16**	S0 0,57 ^{ns} S1 11,40**
Mecanismos distribuidores (S)	46,30**	11% 22,07**	S2 8,44** S3 9,00**
Interação U x S	5,91**	13% 24,89**	S4 17,41** S5 20,54**
Média geral	76,16	µmhos/cm.g	
Desvio padrão	4,16	µmhos/cm.g	
Coeficiente de variação	5,46%		

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

O mecanismo distribuidor que mais influenciou no aumento da condutividade elétrica foi o disco horizontal (S3), sem apresentar diferenças estatísticas quando comparado com o copo coletor (S2) e rotor canelado (S4).

O mecanismo disco inclinado (S1) diferiu significativamente dos mecanismos disco horizontal (S3) e pneumático (S5) e também do controle (S0), mas não diferiu do copo coletor (S2) e rotor canelado (S4).

Nos níveis de umidade de 9% e 13% o vigor foi semelhante, o controle (S0) e o mecanismo pneumático (S5) não diferiram entre si, mas diferiram de todos os demais. Nestes níveis, o mecanismo disco horizontal (S3) continuou sendo o que mais prejudicou o vigor das sementes.

A 11%, o mecanismo que apresentou os maiores valores de condutividade elétrica foi o rotor canelado (S4), que diferiu apenas do controle (S0) e do disco inclinado (S1), os quais diferiram dos demais e não diferiram entre si.

TABELA 24B Resultados de vigor, determinados pelo teste de condutividade elétrica ($\mu\text{mhos/cm.g}$) para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	61,34bA	75,03aB	74,92aB	76,55aB	71,56aB	61,54bC	70,16B
11%	64,28bA	70,99bB	85,63aA	87,06aA	88,33aA	80,24aA	79,42A
13%	61,84bA	84,66aA	85,13aA	87,64aA	83,82aA	70,24bB	78,89A
Médias (S)	62,49d	76,90b	81,89ab	83,75a	81,24ab	70,67c	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

O decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da lixiviação de solutos (DIAS e MARCOS FILHO, 1995). Para ambos os cultivares, o maior vigor de sementes (menor valor de condutividade elétrica) foi encontrado a 9% de umidade, e o menor, provocado pelo mecanismo disco horizontal (S3), concordando com o encontrado por RAZERA (1979) e KRZYZANOWSKI *et al.* (1991a) e com os resultados encontrados neste trabalho para determinação do comprimento da parte aérea de plântulas.

5.9 Tetrazólio

5.9.1 Viabilidade

Nas Tabelas 25A e 25B, encontram-se, respectivamente, a análise de variância e os dados da porcentagem de viabilidade obtidos no teste de tetrazólio para o cultivar BR-36.

Os valores de F foram significativos para os graus de umidade, mecanismos distribuidores e na interação graus de umidade x mecanismos distribuidores. Nos desdobramentos, foram significativos os níveis de umidade de 11% e 13% para mecanismos

distribuidores dentro de graus de umidade e para graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, foi somente o mecanismo distribuidor disco vertical inclinado (S1), a 1% de probabilidade.

TABELA 25A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a viabilidade-teste de tetrazólio, cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	7,98**	9% 1,72 ^{ns}	S0 0,75 ^{ns} S1 24,71**
Mecanismos distribuidores (S)	4,69**	11% 9,67**	S2 0,42 ^{ns} S3 3,08 ^{ns}
Interação U x S	4,43**	13% 2,16**	S4 0,41 ^{ns} S5 0,75 ^{ns}
Média geral	85,36%	(98,19%)	
Desvio padrão	4,49%	(3,31%)	
Coeficiente de variação	5,26%	(3,37%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

As médias de porcentagem de viabilidade obtidas no teste de tetrazólio, para os graus de umidade de 9% e 13% não diferiram entre si, mas diferiram do grau de umidade de 11%. Entre os mecanismos distribuidores, não houve diferença entre as médias dos tratamentos mecanismos pneumático (S5), rotor canelado (S4) e testemunha (S0). O mecanismo disco horizontal (S3) não diferiu de S0, S4 e S5, nem do mecanismo copo coletor (S2) e disco inclinado (S1), sendo este último o que apresentou menor média de porcentagem de viabilidade, sendo mais influenciado pelo grau de umidade de 11%.

TABELA 25B Resultados do teste de tetrazólio-viabilidade (%) para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	100 aA	99,5aA	97,5aA	98aAB	100 aA	99,5aA	99,1A
11%	99,5aA	87,5bB	97,5aA	96,0aB	99,5aA	99,0aA	96,5B
13%	99,0aA	100 aA	96,5aA	99,5aA	99,0aA	100 aA	99,0A
Médias (S)	99,5a	95,7b	97,2b	97,8ab	99,5a	99,5a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Nas Tabelas 26A e 26B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e os resultados obtidos para viabilidade das sementes, determinada pelo teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37.

TABELA 26A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a viabilidade de sementes, obtida pelo teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F
Graus de umidade (U)	3,73*
Mecanismos distribuidores (S)	5,80**
Interação U x S	1,00 ^{ns}
Média geral	84,79% (98,32%)
Desvio padrão	4,56% (2,26%)
Coeficiente de variação	5,37% (2,30%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos a 5% de probabilidade para os graus de umidade e a 1% para os mecanismos distribuidores, a interação entre os parâmetros foi não significativa.

TABELA 26B Resultados da viabilidade (%) - teste de tetrazólio para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	100,0	97,0	99,0	98,5	99,5	98,5	98,8A
11%	100,0	96,5	99,5	96,5	100,0	100,0	98,8A
13%	99,0	96,0	98,3	96,5	99,0	96,0	97,5 B
Médias (S)	99,7a	96,5b	98,9ab	97,2b	99,5a	98,2ab	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

$$\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$$

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

O grau de umidade afetou a viabilidade das sementes, diminuindo significativamente no grau de umidade de 13%. O nível de 9% não diferiu estatisticamente do de 11% e 13%.

Os mecanismos também afetaram a viabilidade das sementes. O mecanismo rotor canelado (S4) não diferiu da testemunha (S0); os mecanismos copo coletor (S2) e o pneumático (S5) não diferiram da testemunha (S0) e nem dos demais.

BAUDET *et al.* (1978) atribuíram a redução de vigor ao grau de umidade das sementes quando sofrem danos mecânicos, e esses resultados concordaram com os de BUNCH (1960) e DELOUCHE (1972), que afirmaram que, na faixa de 13 a 16% de umidade, as sementes são menos suscetíveis ao dano mecânico.

No cultivar BR-36 a menor porcentagem de viabilidade das sementes foi a 11% de umidade, e no BR-37 foi a 13%. Em ambos os cultivares, o mecanismo que mais queda

provocou na viabilidade foi o disco inclinado (S1), concordando com o encontrado neste trabalho para a determinação da emergência em areia e o índice de velocidade de emergência em areia.

5.9.2 Vigor

Nas Tabelas 27A e 27B, encontram-se, respectivamente, a análise de variância e a comparação das médias dos resultados para o vigor, obtidos no teste de tetrazólio, para o cultivar BR-36.

Os valores de F foram significativos, a 1% de probabilidade, para os graus de umidade e mecanismos distribuidores, mas não o foram para a interação entre esses parâmetros.

O grau de umidade influenciou o vigor das sementes determinado pelo teste de tetrazólio, sendo menor a medida que aumentou o teor de água, com diferença significativa entre os níveis de umidade.

TABELA 27A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o vigor-teste de tetrazólio para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		18,88**
Mecanismos distribuidores (S)		8,20**
Interação U x S		1,27 ^{ns}
Média geral	64,80%	(81,60%)
Desvio padrão	2,74%	(5,03%)
Coeficiente de variação	4,22%	(6,16%)

Valores entre parênteses são para os dados originais

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

TABELA 27B Resultados do vigor (%)-teste de tetrazólio para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais (sementes das classes 1-3, tetrazólio-vigor)

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	89,5	82,5	85,5	83,0	84,5	84,0	84,8A
11%	85,0	81,0	80,5	82,5	79,0	81,5	81,6B
13%	87,0	78,5	80,5	75,0	74,0	75,5	78,4C
Médias (S)	87,2a	80,7b	82,2b	80,2b	79,2b	80,3b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

As sementes não processadas pelos mecanismos distribuidores apresentaram melhor vigor do que as que foram processadas, diferenciando-se estatisticamente de todos os mecanismos. Dentre os mecanismos, embora sem diferenças estatísticas, o rotor canelado (S4) é o que mostrou o pior desempenho, seguido do disco horizontal (S3), pneumático (S5), disco inclinado (S1) e copo coletor (S2).

Nas Tabelas 28A e 28B encontram-se a análise de variância e os resultados de vigor, obtidos no teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37, respectivamente.

Os valores de F foram significativos, a 1% de probabilidade, apenas para o parâmetro mecanismos distribuidores.

Não houve efeito dos graus de umidade sobre o vigor das sementes avaliados pelo teste de tetrazólio, mas existiram diferenças significativas entre os mecanismos distribuidores.

TABELA 28A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação do vigor-teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		2,75 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)		12,98**
Interação U x S		0,65 ^{ns}
Média geral	67,31%	(84,81%)
Desvio padrão	2,79%	(4,49%)
Coeficiente de variação	4,14%	(5,29%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

A testemunha (S0) diferenciou-se de todos os mecanismos. O mecanismo pneumático (S5) não se diferenciou do rotor canelado (S4) e do copo coletor (S2) e os dois últimos não se diferenciaram do disco horizontal (S3) e do disco inclinado (S1). A maior perda foi provocada pelos disco horizontal (S3) seguido pelo disco inclinado (S1), copo coletor (S2) e rotor canelado (S4). A menor perda ocorreu para o mecanismo pneumático (S5).

Para ambos os cultivares, o maior vigor, determinado pelo teste de tetrazólio, foi encontrado a umidade de 9%.

Todos os mecanismos afetaram o nível de vigor, mas para o cultivar BR-36, foi o rotor canelado (S4) que mais influência causou. No BR-37, foi o disco horizontal (S3), mas sem diferir do disco vertical inclinado (S1), do copo coletor (S2) e rotor canelado (S4).

Para a determinação do vigor pelo teste de envelhecimento acelerado, também observou-se a redução devido a ação dos mecanismos, mas ao nível de 11% de umidade.

Quanto aos mecanismos de discos (S1 e S3) e rotor canelado (S4), que reduziram o vigor das sementes, os resultados concordam com os de KRZYZANOWSKI (1991a).

TABELA 28B Resultados do vigor (%)-teste de tetrazólio para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	91,0	81,5	85,0	82,0	88,0	88,5	86,0A
11%	90,5	83,5	83,0	81,0	83,5	86,0	85,3A
13%	91,0	81,5	82,5	81,5	82,0	84,5	83,8A
Médias (S)	90,8a	82,2c	83,5bc	81,5c	84,5bc	86,3b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais

seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco vertical inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

5.9.3 Percevejo

Nas Tabelas 29A e 29B, encontram-se a análise de variância e a comparação de médias, respectivamente, das porcentagens de sementes com sintomas de ataque por percevejos, determinada a partir do teste de tetrazólio para o cultivar BR-36.

Os valores de F foram significativos para interação graus de umidade x mecanismos distribuidores. Nos desdobramentos, houve significância em mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade a 11% e graus de umidade dentro de mecanismos para o rotor canelado (S4) e para as sementes não processadas pelos mecanismos (S0), a 5% de probabilidade.

TABELA 29A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação da porcentagem de sementes com sintomas de ataque por percevejos - teste de tetrazólio, para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	0,14 ^{ns}	9% 1,21 ^{ns}	S0 3,98* S1 2,91 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)	0,99 ^{ns}	11% 2,65*	S2 0,79 ^{ns} S3 0,08 ^{ns}
Interação U x S	2,29*	13% 1,72 ^{ns}	S4 3,31* S5 0,55 ^{ns}
Média geral	14,8%	(7,10%)	
Desvio padrão	4,07%	(3,65%)	
Coeficiente de variação	24,43%	(51,67%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado (DV)

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores (CC)

S3 = mecanismo 3, disco horizontal (DH)

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal (RC)

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão (PN)

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Observa-se, pela Tabela 29B, que diferenças significativas ocorreram apenas no grau de umidade de 11%, na comparação entre os mecanismos distribuidores.

Sementes danificadas por percevejos é um parâmetro que não se modifica em função dos tratamentos, já que o ataque pelo inseto ocorre ainda quando as sementes estão no campo, na fase de maturação. A quantificação de danos causados por percevejos é necessária para justificar diferenças elevadas entre as porcentagem de germinação e de vigor das sementes que possam ocorrer, já que o ataque desses insetos afeta a qualidade das sementes.

Quando se observam as médias, tanto para os graus de umidade quanto para os mecanismos distribuidores, não são encontradas diferenças significativas, o que era de se esperar já que todas as sementes possuem a mesma origem.

TABELA 29B Porcentagem de sementes danificadas por percevejo, identificada no teste de tetrazólio para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	9,0aA	7,5aA	9,0aA	7,0aA	4,0aA	6,0aA	7,1A
11%	8,0abAB	2,5bA	6,0abA	8,0abA	10,5aA	10,0abA	7,5A
13%	3,0aA	6,0aA	9,0aA	7,5aA	8,5aAB	5,5aA	6,6A
Médias (S)	6,7a	5,3a	8,0a	7,5a	7,7a	7,2a	

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

Os dados apresentados são os obtidos a partir das observações originais seguidos das letras obtidas na

comparação de médias com a transformação em $\arcsen \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Nas Tabelas 30A e 30B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e as porcentagens das sementes com sintomas de ataque de percevejos, determinadas pelo teste de tetrazólio para o cultivar BR-37.

Os valores de F não foram significativos para todos os parâmetros testados.

A porcentagem de sementes com sintomas de ataque de percevejos não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos, o que assegura que se houve efeito para a qualidade das sementes, este foi o mesmo para todos os casos analisados.

TABELA 30A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para as sementes atacadas por percevejos, determinadas pelo teste de tetrazólio

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		0,52 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)		0,29 ^{ns}
Interação U x S		0,15 ^{ns}
Média geral	14,26%	(6,42%)
Desvio padrão	3,99%	(2,83%)
Coeficiente de variação	27,94%	(44,06%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

TABELA 30B Porcentagem de sementes atacadas por percevejos, determinada pelo teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	7,0	6,0	8,0	7,0	7,0	6,0	6,83A
11%	7,5	5,5	7,5	6,5	5,0	7,0	6,42A
13%	5,5	6,0	6,5	6,0	5,0	7,0	6,00A
Médias (S)	6,5a	5,8a	7,3a	6,5a	5,7a	6,7a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos a partir das observações

originais seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

5.9.4 Umidade

Nas Tabelas 31A e 31B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e as porcentagens de danos provocados por umidade no cultivar BR-36, determinada pelo teste de tetrazólio.

TABELA 31A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de sementes danificadas por umidade, determinada pelo teste de tetrazólio para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		35,14**
Mecanismos distribuidores (S)		0,47 ^{ns}
Interação U x S		0,21 ^{ns}
Média geral	14,94%	(7,22%)
Desvio padrão	3,44%	(3,48%)
Coeficiente de variação	23,04%	(48,20%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F encontrados foram significativos apenas para os graus de umidade a 1% de probabilidade.

Assim como os danos provocados por percevejos, os danos por umidade são mensurados para explicar distorções entre as porcentagens de viabilidade e vigor das sementes. No caso dos danos por umidade, esses são afetados pelos tratamentos ao se manusear as sementes a partir de um teor de água inicial (em torno de 10%) para se atingir o desejado (9, 11 e 13%).

No manuseio, foram utilizadas operações de secagem e hidratação, quando era o caso, em pequenas quantidades de sementes, que foram posteriormente homogeneizadas. Isso pode, talvez, explicar as diferenças entre os valores, sendo que essas diferenças foram significativas apenas para a média de todos os mecanismos no grau de umidade de 9%.

TABELA 31B Porcentagem de sementes danificadas por umidade, identificadas pelo teste de tetrazólio para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	3,0	3,0	3,0	4,0	3,5	5,0	3,6B
11%	11,0	9,5	8,5	10,0	8,5	8,5	9,3A
13%	10,0	8,5	7,5	8,5	9,0	9,0	8,8A
Médias (S)	8,0a	7,0a	6,3a	7,5a	7,0a	7,5a	

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

Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de

médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Assim como os danos provocados por percevejos, os danos por umidade são mensurados para explicar distorções entre as porcentagens de viabilidade e vigor das sementes. No caso dos danos por umidade, esses são afetados pelos tratamentos ao se manusear as sementes a partir de um teor de água inicial (em torno de 11%) para se atingir o desejado (9, 11 e 13%).

Nas Tabelas 32A e 32B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e os resultados da identificação de danos provocados por umidade, pelo teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37.

Os valores de F foram significativos a 1% de probabilidade apenas para os mecanismos distribuidores.

TABELA 32A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para sementes danificadas por umidade, identificadas pelo teste de tetrazólio, para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	
Graus de umidade (U)	0,44 ^{ns}	
Mecanismos distribuidores (S)	3,75**	
Interação U x S	1,22 ^{ns}	
Média geral	9,27%	(3,44%)
Desvio padrão	4,95%	(2,58%)
Coeficiente de variação	53,43%	(75,00%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

TABELA 32B Porcentagem de danos provocados por umidade, identificada pelo teste de tetrazólio, para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	4,0	2,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,25A
11%	4,0	2,0	3,0	4,5	2,5	2,0	3,00A
13%	4,0	0,0	5,0	5,5	7,0	3,0	4,08A
Médias (S)	4,00ab	1,33b	3,83a	4,50a	4,33a	2,67ab	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais

seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Não foram encontradas diferenças significativas entre os graus de umidade, mas foram para os mecanismos distribuidores. As maiores porcentagens de danos ocorreram nos mecanismos disco horizontal (S3), rotor canelado (S4), controle (S0), copo coletor (S2) e pneumático (S5), os quais não diferiram entre si. A menor porcentagem de danos por umidade foi verificada no mecanismo disco inclinado (S1), o qual não diferiu da testemunha (S0) e do mecanismo pneumático (S5).

5.9.5 Dano mecânico 1-8

Nas Tabelas 33A e 33B encontram-se a análise de variância e as médias para as porcentagens de danos mecânicos, determinados pelo teste de tetrazólio-1-8, para o cultivar BR-36, respectivamente.

TABELA 33A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos nas sementes identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		4,46*
Mecanismos distribuidores (S)		21,44**
Interação U x S		0,63 ^{ns}
Média geral	16,74%	(9,11%)
Desvio padrão	3,61%	(5,24%)
Coeficiente de variação	21,58%	(57,54%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F encontrados foram significativos para os graus de umidade e mecanismos distribuidores, respectivamente a 1% e 5% de probabilidade, mas não o foram para a interação entre os dois parâmetros.

A maior porcentagem de danos mecânicos foi encontrada nas sementes com grau de

umidade mais elevado (13%), mas esses valores não diferiram significativamente da média para o grau de umidade de 9% e 11%.

TABELA 33B Resultados do teste de tetrazólio para porcentagem de danos mecânicos 1-8 para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	2,0	14,0	12,5	5,5	9,0	6,5	8,25A
11%	3,0	15,0	9,5	5,5	9,0	7,5	8,25A
13%	3,0	18,0	11,5	7,5	13,0	12,0	10,83A
Médias (S)	2,67d	15,67a	11,17ab	6,17cd	10,33b	8,67bc	

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

Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de

médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Entre os mecanismos distribuidores, o que mais danificou as sementes foi o de disco inclinado (S1), seguido do copo coletor (S2), rotor canelado (S4), pneumático (S5) e disco horizontal (S3). Não se verificaram diferenças entre os mecanismos S1 e S2, o qual por sua vez, também não diferiu de S4 e S5.

O mecanismo pneumático (S5) não diferiu do de disco horizontal (S3), e o S3 não diferiu do controle (S0).

Pode-se observar que os danos mecânicos aumentaram com o aumento do grau de umidade, embora esse aumento não tenha sido significativo. O mecanismo S1 danificou as

sementes acentuadamente em todos os níveis de umidade testados. O mecanismo S2 provocou maiores danos nas sementes mais secas (9%), o de disco horizontal (S3), rotor canelado(S4) e pneumático(S5) mostraram aumento de danos no grau de umidade mais elevado (13%).

Nas Tabelas 34A e 34B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e as porcentagens de danos mecânicos, determinadas pelo teste de tetrazólio 1-8 no cultivar BR-37.

TABELA 34A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de danos mecânicos, determinada pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U		F para U d. S	
Graus de umidade (U)	9,82**	9%	7,64**	S0	1,14 ^{ns}
				S1	0,92 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)	25,22**	11%	12,76**	S2	10,23**
				S3	17,60**
Interação U x S	4,60**	13%	14,03**	S4	2,25 ^{ns}
				S5	0,69 ^{ns}
Média geral	11,43%	(5,61%)			
Desvio padrão	4,21%	(5,17%)			
Coeficiente de variação	36,82%	(92,22%)			

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para graus de umidade e mecanismos distribuidores e para a interação entre os parâmetros, a 1% de probabilidade. No desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, a mesma significância ocorreu para os três níveis de umidade testados. Para graus de umidade dentro

de mecanismos distribuidores os valores de F foram significativos, a 1%, para os mecanismos copo coletor (S2) e disco horizontal (S3).

TABELA 34B Porcentagem de danos mecânicos, identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	SO	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	1,0cA	11,0aA	4,0bcB	2,0bB	2,5bcA	7,0abA	4,58B
11%	1,0cdA	13,5aA	2,0bcdB	0,0dB	5,5abA	4,5bcA	4,42B
13%	0,0cA	15,5aA	11,0abA	9,5abA	5,0bA	6,0bA	7,83A
Médias (S)	0,67d	13,33a	5,67bc	3,83cd	4,33bc	5,83b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais

seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

SO = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Para as médias de umidade, a diferença significativa foi observada somente para o nível de 13%, onde ocorreu a maior porcentagem de sementes danificadas.

Entre os mecanismos distribuidores a maior porcentagem de dano mecânico foi encontrada no mecanismo disco inclinado (S1), diferindo estatisticamente de todos os demais. O controle (SO) não diferiu do disco horizontal (S3), e este por sua vez não diferiu do copo coletor (S2) e rotor canelado (S4), os quais também não diferiram do pneumático (S5).

O mecanismo disco inclinado (S1) apresentou a maior porcentagem de sementes danificadas não apenas para a média dos graus de umidade testados, mas também para cada um deles. Houve aumento da quantidade de danos a medida que aumentou o teor de água das sementes. Entre os mecanismos, o disco inclinado (S1) foi o único que apresentou esta

particularidade, os demais variaram muito.

A 9% e a 11% de umidade o mecanismo que menos danificou as sementes foi o disco horizontal (S3), sem diferir estatisticamente do rotor canelado (S4), do copo coletor (S2) e do controle (S0).

A 13%, o mecanismo disco horizontal (S3) danificou as sementes tanto quanto o disco inclinado (S1). Neste nível de umidade ocorreu a maior porcentagem de danos e todos os mecanismos diferiram do controle (S0). Os mecanismos pneumático (S5) e rotor canelado (S4) apresentaram as porcentagens mais baixas e não diferiram entre si, nem do disco horizontal (S3) e do copo coletor (S2). Estes dois últimos não diferiram do disco inclinado (S1).

Para ambos os cultivares, o grau de umidade onde mais se identificou danos mecânicos da classe 1-8 foi a 13%. O mecanismo disco inclinado (S1) foi o mais danoso, chegando a aumentar em 5,9 vezes o dano em sementes do cultivar BR-36 e 19,9 vezes, no cultivar BR-37, quando comparado com a testemunha (S0).

O mecanismo disco inclinado (S1) não foi o que mais afetou a germinação, nem provocou maior porcentagem de sementes quebradas e trincadas. Mas foi o que mais prejudicou a emergência em areia, o IVE-ar e a queda de viabilidade determinada pelo teste de tetrazólio.

5.9.6 Dano mecânico 1-8 localizado no embrião

Nas Tabelas 35A e 35B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e as porcentagens de danos mecânicos, determinados pelo teste de tetrazólio 1-8, localizado no embrião de sementes do cultivar BR-36.

A análise mostrou que não houve interação significativa para os parâmetros estudados, mas os valores de F para cada parâmetro isolado foram significativos a 1% de probabilidade.

TABELA 35A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos no embrião, identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		8,68**
Mecanismos distribuidores (S)		18,56**
Interação U x S		1,20 ^{ns}
Média geral	13,61%	(7,25%)
Desvio padrão	5,07%	(5,81%)
Coeficiente de variação	37,26%	(80,12%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

TABELA 35B Porcentagem de danos mecânicos no embrião, identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	1,0	10,0	9,0	2,5	4,5	3,0	5,00B
11%	0,0	11,0	11,0	5,0	9,0	4,5	6,75B
13%	1,0	14,0	11,5	7,0	17,5	9,0	10,00A
Médias (S)	0,67c	11,67a	10,50a	4,83b	10,33ab	5,50b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\arcsen \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Do mesmo modo que para a determinação de danos mecânicos, os localizados exclusivamente no embrião das sementes foram crescentes a medida do aumento do grau de umidade. Entre os graus de umidade de 9% e 11% não houve diferença significativa, embora a 11%, a porcentagem de embriões danificados fosse mais elevada. A 13% de umidade, a porcentagem de danos foi bem maior e diferiu significativamente dos graus de umidade mais baixos.

Com relação aos mecanismos distribuidores, a maior porcentagem de embriões danificados ocorreu no disco inclinado (S1), seguido pelo copo coletor (S2), rotor canelado (S4), pneumático (S5) e disco horizontal (S3). Todos os mecanismos diferiram significativamente do controle (S0).

A maior porcentagem de danos no embrião, em função do aumento do grau de umidade, foi observada em todos os mecanismos, sendo que a ação de todos eles interferiu na porcentagem de embriões atingidos. Os danos localizados no embrião da semente, mesmo que não a tornem inviável, diminuem o vigor, podendo resultar em baixos estandes no campo.

Nas Tabelas 36A e 36B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e a porcentagem dos danos mecânicos localizados especificamente no embrião das sementes, identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-37.

Para graus de umidade, mecanismos distribuidores e interação graus de umidade x mecanismos distribuidores, os valores de F foram significativos a 1% de probabilidade. Foram significativos, também a 1%, para o desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, para os três níveis estudados. No desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, F foi significativo para os mecanismos disco inclinado (S1), copo coletor (S2) e disco horizontal (S3).

TABELA 36A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos localizados especificamente no embrião das sementes, identificados pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	16,22**	9% 2,90*	S0 0,32 ^{ns} S1 5,86**
Mecanismos distribuidores (S)	12,65**	11% 7,16**	S2 11,13** S3 12,27**
Interação U x S	3,53**	13% 9,65**	S4 3,01 ^{ns} S5 1,27 ^{ns}
Média geral	8,26%	(3,25%)	
Desvio padrão	3,99%	(3,23%)	
Coeficiente de variação	48,30%	(99,30%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Assim como para os danos mecânicos sem localização específica nas sementes, os localizados exclusivamente no embrião também foram maiores ao nível de 13% de umidade, diferindo estatisticamente dos níveis de 9% e 11%.

O mecanismo que mais afetou a porcentagem de embriões danificados foi o disco inclinado (S1), o qual diferiu do controle (S0), mas não dos mecanismos pneumático (S5) e rotor canelado (S4). Estes não diferiram do copo coletor (S2) e do disco horizontal (S3), mas todos diferiram do controle (S0).

A 9% de umidade o mecanismo que mais danificou o embrião das sementes foi o pneumático (S5), diferindo do controle (S0), sem no entanto, diferir dos demais. Os demais mecanismos não diferiram entre si nem do controle (S0).

A 11% observa-se uma maior porcentagem de embriões danificados no mecanismo disco inclinado (S1), sem diferenças significativas para o rotor canelado (S4) e pneumático

(S5); este último não diferiu de nenhum dos mecanismos nem do controle (S0).

TABELA 36B Porcentagem de dano mecânico com localização no embrião das sementes, identificada pelo teste de tetrazólio 1-8, para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,5bA	3,0abB	2,0abB	1,5abA	1,5abA	4,5aA	2,17B
11%	0,5bcA	5,5aAB	0,5bcB	0,0cB	3,5abA	3,0abcA	2,17B
13%	0,0bA	10,0aA	7,0aA	6,5aA	4,aA	5,0aA	5,42A
Médias (S)	0,33c	6,17a	3,17b	2,67b	3,00ab	4,17ab	

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

Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de

médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

A 13% não foram encontradas diferenças significativas entre os mecanismos, mas todos diferiram do controle (S0), ficando a maior porcentagem de embriões danificados para o mecanismo disco inclinado (S1).

O grau de umidade onde foi localizado maior número de danos 1-8 no embrião das sementes foi a 13%, para ambos os cultivares. O mecanismo mais danoso foi o disco inclinado (S1), que apresentou um aumento de 17,4 vezes o número de danos para o cultivar BR-36 e 18,7 vezes para o BR-37.

No cultivar BR-36 também danificaram muito as sementes os mecanismos copo coletor (S2) (15,7 vezes) e o rotor canelado (S4) (15,4 vezes). No BR-37 o mecanismo pneumático (S5) causou um aumento de danos de 12,6 vezes.

5.9.7 Dano mecânico 6-8

Nas Tabelas 37A e 37B, encontram-se, respectivamente, a análise de variância e a porcentagem de sementes com danos mecânicos 6-8, para o cultivar BR-36, determinados pelo teste de tetrazólio, para o cultivar BR-36.

TABELA 37A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	1,91 ^{ns}	9% 6,90**	S0 1,12 ^{ns}
			S1 19,76**
Mecanismos distribuidores (S)	9,75**	11% 9,87**	S2 1,19 ^{ns}
			S3 1,12 ^{ns}
Interação U x S	4,41**	13% 1,79 ^{ns}	S4 0,37 ^{ns}
			S5 0,37 ^{ns}
Média geral	3,46%	(1,19%)	
Desvio padrão	3,68%	(2,74%)	
Coeficiente de variação	106,36%	(229,45%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram não significativos para os graus de umidade e significativos para os mecanismos distribuidores e para interação entre os dois parâmetros. No desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade houve significância para os níveis de 9% e 11%, para 13% foi não significativo. No desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores a significância ocorreu apenas para o mecanismo disco inclinado (S1). A significância foi a 1% de probabilidade.

TABELA 37B Porcentagem de danos mecânicos - teste de tetrazólio- 6-8 para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,50bA	6,00aA	1,50bA	1,00bA	0,00bA	0,00bA	1,50A
11%	0,00bA	8,00aA	0,50bB	0,50bA	0,00bA	0,50bA	1,58A
13%	1,00aA	0,00aB	1,50aA	0,00aA	0,50aA	0,00aA	0,50A
Médias (S)	0,50b	4,67a	1,17b	0,50b	0,17b	0,17b	

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

Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de

médias com a transformação em $\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Verifica-se que o grau de umidade de 13% apresentou a menor porcentagem de sementes danificadas, mas não houve diferença significativa deste para os outros dois (9% e 11%). O mecanismo disco inclinado (S1) foi o que mais danificou as sementes, com valores que se mostraram significativamente diferentes tanto do controle (S0) quanto dos demais mecanismos.

Nota-se também, que a maior porcentagem de danos foi encontrada nos graus de umidade de 9% e 11% para o mecanismo S1, e esses dados diferiram significativamente dos obtidos a 13%, os quais têm valores bem mais baixos que não chegam a diferir dos demais.

Para os outros mecanismos e a testemunha (S0), o grau de umidade não afetou a porcentagem de danos mecânicos.

Nas Tabelas 38A e 38B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e a porcentagem de dano mecânico 6-8, determinada pelo teste de tetrazólio no cultivar BR-37.

TABELA 38A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a determinação da porcentagem de danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U		F para U d. S	
Graus de umidade (U)	4,90*	9%	0,00 ^{ns}	S0	0,00 ^{ns}
				S1	15,47**
Mecanismos distribuidores (S)	9,89**	11%	6,01**	S2	0,00 ^{ns}
				S3	1,20 ^{ns}
Interação U x S	2,47**	13%	8,12**	S4	0,00 ^{ns}
				S5	0,58 ^{ns}
Média geral	1,82%	(0,58%)			
Desvio padrão	2,96%	(1,75%)			
Coeficiente de variação	162,86%	(295,86%)			

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para graus de umidade, a 5% de probabilidade, mecanismos distribuidores e interação entre eles, a 1%. Nos desdobramentos, F foi significativo a 11% e a 13% para os mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, e para o mecanismo disco inclinado (S1) em graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, a 1%.

Entre os valores médios de porcentagem de danos mecânicos de 6-8, foram observadas diferenças estatísticas e a medida que aumentou o teor de água, aumentou também a quantidade de danos nas sementes. A 9% não foi observada a ocorrência de danos mecânicos. Os valores a 11%, não variaram dos encontrados a 9% e 13%. A 13% existe diferença estatística de 9% para onde o dano mecânico foi nulo.

TABELA 38B Porcentagem de danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, para as sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,0aA	0,0aB	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,00 B
11%	0,0bA	3,5aA	0,0bA	0,0bB	0,0bA	0,5bA	0,67AB
13%	0,0bA	5,0aA	0,0bA	1,0bA	0,0bA	0,5bA	1,08A
Médias (S)	0,00b	2,83a	0,00b	0,33b	0,00b	0,33b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Entre os mecanismos, o que mais danificou as sementes foi o de disco inclinado (S1), diferindo de todos os outros, os quais não diferiram entre si. A 9% não foram observadas danos nas sementes, a 11% e 13% foram encontrados danos provocados pelos mecanismos disco inclinado (S1), o qual diferiu de todos os demais, e pelo pneumático (S5), embora este não tenha diferido dos outros tratamentos que não danificaram as sementes.

Para ambos o cultivares, a quantificação de danos mecânicos da classe 6-8 foi maior no mecanismo disco inclinado (S1), com aumento de 9,3 vezes no cultivar BR-36 e 2,8 vezes no BR-37.

Esse resultado acompanhou o encontrado para a determinação de danos mecânicos das classes 1-8 e também dos localizados exclusivamente no embrião das sementes, o que justifica, ter sido encontrado também para este mecanismo, a maior perda de viabilidade.

O que se altera é o grau de umidade quanto ao aumento da ocorrência de danos. No cultivar BR-36 foi a 9% e 11%; no BR-37 foi a 13%, considerando que a 9% de umidade todos os mecanismos apresentaram 0% de danos.

5.9.8 Dano mecânico 6-8 localizado no embrião

Nas Tabelas 39A e 39B, respectivamente, encontram-se a análise de variância e os resultados obtidos a partir do teste de tetrazólio-dano mecânico 6-8 localizado no embrião das sementes do cultivar BR-36.

TABELA 39A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, localizado no embrião das sementes do cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística		F
Graus de umidade (U)		0,98 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)		1,58 ^{ns}
Interação U x S		1,71 ^{ns}
Média geral	3,46%	(1,19%)
Desvio padrão	3,68%	(2,74%)
Coeficiente de variação	106,36%	(229,45%)

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F não foram significativos para nenhum dos parâmetros avaliados e nem para a interação entre os mesmos.

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os fatores estudados, embora a média de danos mecânicos no embrião das sementes tenha sido mais elevada no nível de 11% de umidade e para os mecanismos distribuidores disco vertical inclinado (S1) e copo coletor (S2).

TABELA 39B Porcentagem de dano mecânico - teste de tetrazólio 6-8, localizado no embrião das sementes para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,17A
11%	0,00	1,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50A
13%	0,00	0,00	1,50	0,00	0,50	0,00	0,33A
Médias (S)	0,00a	0,67a	0,67a	0,33 ^a	0,17a	0,17a	

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

Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de

médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores (CC)

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Nas Tabelas 40A e 40B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e a porcentagem de danos mecânicos localizados no embrião das sementes, identificados pelo teste de tetrazólio 6-8, no cultivar BR-37.

Os valores de F foram significativos para cada parâmetro e para a interação entre eles, a 5%, a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. Nos desdobramentos mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade e graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores o F foi significativo para os graus de umidade de 11% e 13% e para o mecanismo distribuidor disco vertical inclinado (S1), a 1% de probabilidade.

TABELA 40A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação da porcentagem de danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, localizados no embrião das sementes do cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	4,75*	9% 0,00 ^{ns}	S0 0,00 ^{ns} S1 14,03**
Mecanismos distribuidores (S)	8,43**	11% 5,82**	S2 0,00 ^{ns} S3 1,60 ^{ns}
Interação U x S	2,33*	13% 7,28**	S4 0,00 ^{ns} S5 0,78 ^{ns}
Média geral	1,51%	(0,42%)	
Desvio padrão	2,56%	(1,30%)	
Coeficiente de variação	168,84%	(311,36%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

TABELA 40B Porcentagem de danos mecânicos - teste de tetrazólio 6-8, localizados no embrião das sementes do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,0aA	0,0aB	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,00B
11%	0,0bA	2,5aA	0,0bA	0,0bA	0,0bA	0,0bA	0,42AB
13%	0,0bA	3,5aA	0,0bA	1,0bA	0,0bA	0,5bA	0,83A
Médias (S)	0,00b	2,00a	0,00b	0,33b	0,00b	0,17b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em

$$\arccos \sqrt{\frac{x}{100}}$$

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

Os dados para porcentagem de danos mecânicos 6-8 no embrião das sementes apresentaram comportamento semelhante aos danos encontrados nas sementes (sem posição definida). O grau de umidade de 13% foi o que provocou mais danos às sementes, juntamente com o mecanismo distribuidor disco inclinado (S1).

Nos danos da classe 1-8, localizados exclusivamente no embrião das sementes, observou-se para o cultivar BR-36 que o nível de umidade de 11% foi mais prejudicial, junto dos mecanismos disco inclinado (S1) e copo coletor (S2), mas as porcentagens de danos foram inferiores a 1%.

No cultivar BR-37, o grau de umidade de 13% e o mecanismo disco inclinado (S1) foram mais prejudiciais do que para o cultivar BR-36.

Como pelo teste de tetrazólio se consegue diagnosticar as causas que levam uma semente a perder a qualidade, há de se considerar que o disco inclinado (S1) pode ser um mecanismo a ser utilizado com critérios.

5.10 Avaliações das plântulas no campo

5.10.1 Emergência

Nas Tabelas 41A e 41B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e a porcentagem de plântulas emersas no campo para o cultivar BR-36.

Os valores de F foram significativos a 1% de probabilidade para os parâmetros, para interação entre eles e nos desdobramentos. Apenas para o controle (S0), F foi não significativo no desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores.

TABELA 41A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de plântulas emersas no campo para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U		F para U d. S	
Graus de umidade (U)	87,36**	9%	32,95**	S0	0,00 ^{ns}
				S1	10,90**
Mecanismos distribuidores (S)	93,19**	11%	94,92**	S2	88,12**
				S3	33,00**
Interação U x S	39,85**	13%	45,02**	S4	117,00**
				S5	37,57**
Média geral	69,60%	(85,5%)			
Desvio padrão	4,43%	(9,22%)			
Coeficiente de variação	6,37%	(10,78%)			

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

TABELA 41B Resultados da emergência a campo (%) para as sementes do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	96,4aA	85,9bA	96,1aA	88,4bA	83,7bB	93,6aA	90,7A
11%	96,4aA	76,3cB	77,9cB	72,1cB	98,0aA	88,1bB	84,8B
13%	96,4aA	79,8bB	78,5bB	77,3bB	76,2bC	81,4bC	81,6C
Médias (S)	96,4a	80,6c	84,2b	79,3c	86,0b	87,7b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos

das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em

$$\arcsen \sqrt{\frac{x}{100}}$$

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

A porcentagem de emergência diminuiu com o aumento do grau de umidade para os valores médios.

Todos os mecanismos distribuidores influenciaram a porcentagem de emergência quando comparados com a testemunha (S0). Os que mais afetaram a emergência foram os mecanismos de disco, tanto o horizontal (S3) quanto o inclinado (S1); estes não diferiram entre si estatisticamente, mas diferiram dos demais e também do controle (S0).

A 9% de umidade foram obtidos os valores mais elevados para a porcentagem de emergência nos tratamentos, com exceção apenas para o mecanismo rotor canelado (S4), o qual apresentou maior valor a 11%. Os graus de umidade de 11% e 13% afetaram mais a porcentagem de emergência em todos os tratamentos, novamente com exceção para o mecanismo rotor canelado (S4) a 11%.

Respectivamente, nas Tabelas 42A e 42B, encontram-se a análise de variância e os resultados obtidos no teste de emergência a campo para o cultivar BR-37.

TABELA 42A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para a porcentagem de plântulas emersas no campo para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	45,77**	9%	16,97**
			S0 0,00 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)	68,07**	11%	25,01**
			S1 12,29**
			S2 17,96**
Interação U x S	12,82**	13%	51,74**
			S3 6,12**
			S4 47,60**
			S5 25,92**
Média geral	68,46%	(85,60%)	
Desvio padrão	3,42%	(6,58%)	
Coeficiente de variação	5,00%	(7,68%)	

Valores entre parênteses são para os dados originais.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos a 1% de probabilidade, para os parâmetros, interação entre parâmetros, todos o níveis do desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade. No desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, F apenas não foi significativo para o controle (S0).

TABELA 42B Resultados da emergência a campo (%) para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	93,4aA	85,6cdA	89,6abA	83,8dA	92,3abA	89,3bcB	89,0A
11%	93,4aA	79,8cB	82,4bcB	81,6bcAB	85,7bB	83,0bcC	84,3B
13%	93,4aA	78,1cB	83,4bB	78,1cB	78,8cC	92,2aA	84,0B
Médias (S)	93,4a	81,1d	85,1c	81,1d	85,6c	88,2b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais

seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcosen} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

A porcentagem média de emergência de plântulas foi diminuindo a medida do aumento da umidade. Os mecanismos distribuidores interferiram na emergência de plântulas. Para o controle (S0) foi verificado o maior valor médio, o qual diferiu de todos os tratamentos. O mecanismo que menos afetou na média da emergência de plântulas foi o pneumático (S5), o qual diferiu estatisticamente de todos os demais. Os menores valores médios foram observados para os mecanismos disco inclinado (S1) e horizontal (S3), os quais não diferiram entre si, mas diferiram dos outros. Os mecanismos copo coletor (S2) e rotor canelado (S4) apenas não diferiram entre si.

No grau de umidade de 9% os dois mecanismos que não diferiram do controle (S0)

foram o rotor canelado (S4) e o copo coletor (S2). O mecanismo pneumático (S5) diferiu do controle (S0) e do disco horizontal (S3), sendo que este só não diferiu do mecanismo disco inclinado (S1).

A 11% de umidade os efeitos foram mais acentuados para o mecanismo disco inclinado (S1), mas este não diferiu do copo coletor (S2), disco horizontal (S3) e pneumático (S5). O controle (S0) diferiu de todos os mecanismos e o mecanismo que menos interferiu na porcentagem de emergência de plântulas foi o rotor canelado (S4), sem no entanto, diferir do pneumático (S5), disco horizontal (S3) e copo coletor (S2).

A 13% de umidade, os tratamentos com os mecanismos disco inclinado (S1), disco horizontal (S3) e rotor canelado (S4) foram os que apresentaram mais baixa porcentagem de emergência de plântulas. Estes, não diferiram entre si, mas diferiram de todos os demais.

O controle (S0) e o mecanismo pneumático (S5) foram semelhantes estatisticamente e o mecanismo copo coletor (S2), mostrou redução, não a mais acentuada, de plântulas emersas, mas diferiu de todos os tratamentos.

Os mecanismos disco inclinado (S1), copo coletor (S2), disco horizontal (S3) e rotor canelado (S4), acompanharam o comportamento dos valores médios para os graus de umidade, ou seja, mostraram redução da emergência de plântulas com o aumento da umidade; o que não ocorreu com o mecanismo pneumático (S5). Para este, a 13% de umidade foi encontrada a porcentagem mais elevada, seguido de 9% e 11% com a mais baixa.

Em ambos os cultivares observou-se que todos os mecanismos reduziram a porcentagem de emergência a campo; mas foram os de discos, tanto inclinado (S1) como o horizontal (S3), que mais prejudicaram.

O nível de umidade de 13% também contribuiu para a redução da emergência de plântulas nos dois cultivares, mas no BR-37 ainda houve redução a 11%.

TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) já se preocupavam com a utilização das semeadoras que provocaram danificações mecânicas e baixas emergências de plântulas no campo. RAZERA (1979) constatou redução de emergência a campo pela utilização de discos horizontais.

TEKRONY (1980) considerou que a falta do tegumento intacto pode ter um efeito detrimental sobre a germinação das sementes e a emergência da plântula no campo, assim como CAMPOS e PESKE (1997).

5.10.2 Índice de velocidade de emergência

Nas Tabelas 43A e 43B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e os valores do índice de velocidade de emergência a campo para o cultivar BR-36.

TABELA 43A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação para o índice de velocidade de emergência a campo para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U		F para U d. S	
Graus de umidade (U)	479,06**	9%	135,27**	S0	0,00 ^{ns}
				S1	170,98**
Mecanismos distribuidores (S)	570,18**	11%	415,00**	S2	311,53**
				S3	234,91**
Interação U x S	152,62**	13%	325,13**	S4	498,21**
				S5	26,48**
Média geral	15,34				
Desvio padrão	1,03				
Coeficiente de variação	6,73%				

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para os parâmetros, interação e desdobramentos a 1% de probabilidade. Houve exceção apenas para o controle (S0) no desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, onde não ocorreu significância.

TABELA 43B Resultados do índice de velocidade de emergência a campo para o cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	22,39aA	18,74bA	18,87bA	17,48cA	14,44dB	14,56dA	17,75A
11%	22,39aA	12,97cB	10,82dB	10,28dB	21,05bA	13,25cB	15,13B
13%	22,39aA	12,82bB	11,15cB	11,05cB	9,58dC	11,90bcC	13,15C
Médias(S)	22,39a	14,85b	13,62c	12,93d	15,02b	13,24cd	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

O índice de velocidade de emergência a campo (IVE) foi diminuindo, em valores médios e diferentes entre si, a medida que aumentou a umidade. Entre as médias para os mecanismos distribuidores, o controle (S0) mostrou o maior IVE, diferenciando-se dos demais tratamentos. Os mecanismos disco inclinado (S1) e rotor canelado (S4) apenas não diferiram entre si. O mecanismo copo coletor (S2) só não diferiu do mecanismo pneumático (S5) e este, por sua vez, também não diferiu do mecanismo disco horizontal (S3) que foi o que mais contribuiu para a redução do IVE.

A 9% de umidade, o controle diferiu de todos os tratamentos e os que mais afetaram o IVE foram o pneumático (S5) e o rotor canelado (S4), os quais não diferiram entre si. Os mecanismos que menos afetaram o IVE foram o disco inclinado (S1) e o copo coletor (S2), sem diferenças entre si.

A 11% de umidade, o controle (S0) diferiu também de todos os tratamentos e os mecanismos que mais contribuíram para a redução do IVE foram o copo coletor (S2) e o disco horizontal (S3) e estes não diferiram entre si. O mecanismo que menos reduziu o IVE foi o rotor canelado (S4), o qual diferiu do controle e de todos os demais. Os mecanismos pneumático (S5) e disco inclinado (S1) apenas não diferiram entre si.

No grau de umidade de 13%, todos tratamentos também diferiram do controle (S0). Os mecanismos disco inclinado (S1) e pneumático (S5) foram os que provocaram a menor redução no IVE e não diferiram entre si. O mecanismo que mais afetou negativamente o IVE foi o rotor canelado (S4), o qual diferiu de todos os outros. Os mecanismos copo coletor (S2) e disco horizontal (S3) não diferiram entre si e nem do pneumático (S5).

Para os mecanismos disco inclinado (S1), copo coletor (S2), disco horizontal (S3) e pneumático (S5), foi no grau de umidade de 9% onde se verificou os maiores valores de IVE, diferindo dos graus de 11% e 13% de umidade e acompanhando o comportamento dos valores médios. O mecanismo rotor canelado (S4) apresentou o maior IVE a 11% de umidade e o menor a 13%. Todos os valores, em cada grau de umidade, diferiram entre si.

Nas Tabelas 44A e 44B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e os dados da determinação do índice de velocidade de emergência a campo (IVE) para o cultivar BR-37.

TABELA 44A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação do índice de velocidade de emergência a campo para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U		F para U d. S	
Graus de umidade (U)	165,94**	9%	50,21**	S0	0,00 ^{ns}
				S1	29,25**
Mecanismos distribuidores (S)	192,77**	11%	61,51**	S2	106,13**
				S3	58,86**
Interação U x S	19,17**	13%	119,38**	S4	35,07**
				S5	32,47**
Média geral	16,15				
Desvio padrão	1,41				
Coeficiente de variação	8,73%				

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos a 1% de probabilidade, para os parâmetros, interação entre parâmetros, todos os níveis do desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade. No desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, F apenas não foi significativo para o controle (S0).

O IVE médio diminuiu significativamente com o aumento do grau de umidade das sementes. Os mecanismos afetaram os valores médios de IVE a campo, diferindo todos da testemunha (S0).

O mecanismo copo coletor (S2) não diferiu do pneumático (S5) e do disco inclinado (S1), o qual, por sua vez, foi o que mais reduziu o valor do IVE. O mecanismo rotor canelado (S4) foi o que menos interferência provocou.

TABELA 44B Resultados do índice de velocidade de emergência a campo para o cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	20,82aA	14,33dA	18,13bA	17,52bcA	20,61aA	16,35cA	17,96A
11%	20,82aA	14,34dA	15,67cdB	12,75cB	17,22bB	16,52bcA	16,22B
13%	20,82aA	11,04dB	10,99dC	12,93cB	16,80bB	12,96cB	14,26C
Médias(S)	20,82a	13,24e	14,93cd	14,40d	18,21b	15,28c	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

No grau de umidade de 9%, o único mecanismo que não diferiu estatisticamente do controle foi o rotor canelado (S4), mas diferiu de todos os outros. O mecanismo que mais reduziu o IVE foi o disco inclinado (S1), diferindo estatisticamente de todos os tratamentos. O mecanismo disco horizontal (S3) não diferiu nem do copo coletor (S2) nem do

pneumático (S5), mas eles diferiram entre si.

A 11% de umidade, o mecanismo rotor canelado (S4) diferiu do controle (S0), mas continuou sendo o que menos reduziu o IVE, sem diferir do mecanismo pneumático (S5). O pneumático (S5) também não diferiu do disco horizontal (S3) e copo coletor (S2), e este último foi o único a não diferir do mecanismo de disco inclinado (S1), que foi o que mais reduziu o IVE.

A 13% de umidade o mecanismo que mais reduziu o IVE foi o copo coletor (S2) sem diferir, no entanto, do disco inclinado (S1). O rotor canelado (S4) continuou sendo o que menos afetou o IVE, diferindo estatisticamente do controle (S0) e de todos os demais. Os mecanismos pneumático (S5) e disco horizontal (S3) não diferiram entre si.

Para os mecanismos disco inclinado (S1), copo coletor (S2) e rotor canelado (S4), o comportamento foi como para os valores médios, ou seja, o IVE diminuiu a medida que aumentou a umidade. No mecanismo disco horizontal (S3), o maior IVE foi encontrado a 9% de umidade, que diferiu dos outros dois; o menor foi a 11%, sem no entanto diferir do valor encontrado a 13%. Para o mecanismo pneumático (S5) o maior IVE foi observado a 11% de umidade, mas sem diferir do valor a 9%; a 13% foi obtido o menor valor de IVE, sendo diferente estatisticamente dos valores encontrados a 9% e 11%.

Para ambos os cultivares o índice de velocidade de emergência a campo foi reduzido no nível de umidade de 13% e por todos os mecanismos distribuidores. Observou-se redução mais acentuada pelo mecanismo disco horizontal (S3) e copo coletor (S2), para o cultivar BR-36. No cultivar BR-37, a redução foi maior nos mecanismos disco inclinado (S1) e disco horizontal (S3).

Verifica-se novamente a redução do vigor provocada pelos mecanismos de disco, como já constataram KRZYZANOWSKI *et al.* (1991a) e RAZERA (1979).

5.10.3 Peso seco

Nas Tabelas 45A e 45B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e o peso seco por plântula obtido em ensaios de campo para o cultivar BR-36.

TABELA 45A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação do peso seco por plântula para o cultivar BR-36

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U		F para U d. S	
Graus de umidade (U)	6,28**	9%	5,22**	S0	0,00 ^{ns}
				S1	9,25**
Mecanismos distribuidores (S)	3,43**	11%	8,97**	S2	2,89 ^{ns}
				S3	1,54 ^{ns}
Interação U x S	6,12**	13%	1,46 ^{ns}	S4	19,34**
				S5	3,85*
Média geral	0,207	G			
Desvio padrão	0,020	G			
Coeficiente de variação	10,000	%			

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

Os valores de F foram significativos para os parâmetros e para interação entre os mesmos. No desdobramento mecanismos distribuidores dentro de graus de umidade, os valores de F foram significativos ao nível de 9% e 11% de umidade. A significância foi a 1% de probabilidade. Para graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores, os valores de F não foram significativos para o controle (S0), mecanismos copo coletor (S2) e disco horizontal (S3).

Os maiores valores médios para o peso seco por plântula foram encontrados nos graus de umidade de 9% e 11%, os quais diferiram estatisticamente dos valores encontrados a 13%. Entre as médias para os mecanismos distribuidores, os maiores valores foram observados para o mecanismo pneumático (S5), o qual apenas diferiu estatisticamente do mecanismo copo coletor (S2). O mecanismo rotor canelado (S4) também diferiu somente do copo coletor (S2). A testemunha (S0) e o mecanismo disco inclinado (S1), não diferiram entre si nem dos demais tratamentos.

TABELA 45B Resultados do peso seco de plântulas (g/plântula) do cultivar BR-36 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias(U)
9%	0,203abA	0,217aA	0,185bB	0,209aA	0,202abB	0,215aA	0,205 ^A
11%	0,203bcA	0,186cB	0,202bcA	0,200bcA	0,231aA	0,216abA	0,206 ^A
13%	0,203aA	0,202aAB	0,194aAB	0,197aA	0,187aB	0,198aB	0,197B
Médias(S)	0,203ab	0,202ab	0,194b	0,207ab	0,207a	0,2106a	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

No grau de umidade 9%, observou-se maiores valores de peso seco por plântula no mecanismo pneumático (S5) e menores para o copo coletor (S2), com diferença estatística entre eles.

A 11% de umidade, o menor valor de peso seco ficou com o mecanismo disco inclinado (S1) e o maior para o rotor canelado (S4). A 13% não foram observadas diferenças entre os tratamentos.

Observando-se o efeito do grau de umidade em cada mecanismo distribuidor, tem-se para o disco inclinado (S1), o menor peso seco a 11% de umidade. Para o copo coletor (S2) isso ocorreu a 9%. Para o disco horizontal (S3), rotor canelado (S4) e pneumático (S5), o menor peso seco foi encontrado a 13% de umidade.

Nas Tabelas 46A e 46B encontram-se, respectivamente, a análise de variância e o peso seco por plântula obtido em ensaios de campo para o cultivar BR-37.

Os valores de F foram significativos para os parâmetros, interação e desdobramentos a 1% de probabilidade. Apenas não foi significativo para o controle (S0) no desdobramento graus de umidade dentro de mecanismos distribuidores.

TABELA 46A Análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral, desvio padrão e coeficiente de variação do peso seco por plântula para o cultivar BR-37

Parâmetros/Estatística	F	F para S d. U	F para U d. S
Graus de umidade (U)	2,67**	9%	19,22**
			S0 0,00 ^{ns}
Mecanismos distribuidores (S)	14,32**	11%	3,83**
			S1 8,69**
			S2 12,16**
Interação U x S	8,57**	13%	8,42**
			S3 9,87**
			S4 11,62**
Média geral	0,0733	g	S5 22,18**
Desvio padrão	0,0063	g	
Coeficiente de variação	8,59	%	

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

ns = não significativo

* = significativo a 5% de probabilidade

** = significativo a 1% de probabilidade

TABELA 46B Resultados de peso seco de plântulas (g/plântula) do cultivar BR-37 com três níveis de umidade da semente submetida a cinco mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

U/S	S0	S1	S2	S3	S4	S5	Médias
9%	0,078bA	0,064cB	0,077bA	0,076bA	0,078bA	0,085aA	0,076A
11%	0,078aA	0,072abA	0,073abA	0,069bB	0,074abA	0,072abA	0,073B
13%	0,078aA	0,072bA	0,066bB	0,067bB	0,067bB	0,072abB	0,070C
Médias(S)	0,0782a	0,069d	0,072cd	0,071cd	0,073bc	0,077ab	

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

U = graus de umidade

S = mecanismos distribuidores de semeadoras comerciais

S0 = não submetido aos mecanismos distribuidores

S1 = mecanismo 1, disco inclinado

S2 = mecanismo 2, disco vertical com copos coletores

S3 = mecanismo 3, disco horizontal

S4 = mecanismo 4, rotor canelado helicoidal

S5 = mecanismo 5, mecanismo pneumático sob pressão

O maior valor para peso seco de plântulas foi encontrado ao nível de 9% de umidade quando se comparou os valores médios obtidos. Os mecanismos influenciaram as médias de peso seco. Os maiores valores foram observados para o mecanismo pneumático (S5), o qual foi o único que não se diferenciou do controle (S0) e também não se diferenciou do mecanismo rotor canelado (S4). Este, por sua vez, não foi diferente do copo coletor (S2) e disco horizontal (S3). O mecanismo disco inclinado (S1) foi o que mais afetou o peso seco médio de plântulas e apenas não se diferenciou estatisticamente dos mecanismos copo coletor (S2) e disco horizontal (S3).

No grau de umidade de 9% o maior peso seco foi observado no mecanismo pneumático (S5), o qual diferiu de todos os demais, inclusive do controle (S0). O menor peso seco a 9% foi verificado no mecanismo disco inclinado (S1), o qual diferiu de todos os outros e do controle (S0).

A 11% de umidade o maior peso seco de plântulas foi encontrado no controle (S0), o qual diferiu apenas do mecanismo disco horizontal (S3); este, por sua vez, com o menor peso seco de plântulas, não diferiu estatisticamente dos demais mecanismos testados.

Ao nível de 13% de umidade foi também encontrado o maior peso seco no controle (S0), o qual só não foi diferente do mecanismo pneumático (S5), e este não diferiu de nenhum outro.

Quanto aos graus de umidade, observou-se comportamentos variados. Os mecanismos copo coletor (S2) e rotor canelado (S4) têm peso diferenciado ao nível de 13% de umidade. Nos mecanismos pneumático (S5) e disco horizontal (S3), o menor efeito sobre o peso seco ocorreu a 9% de umidade, e ainda, a 9% de umidade houve o efeito mais acentuado no mecanismo disco inclinado (S1).

Para ambos os cultivares, o menor peso seco de plântulas foi encontrado a 13% de umidade. Nem todos os mecanismos chegaram a reduzir o peso seco, no entanto, no cultivar BR-36 o mecanismo copo coletor (S2) provocou uma considerada redução, bem como o mecanismo disco inclinado (S1), no cultivar BR-37, mostrando com isso, uma queda do vigor das sementes. Para CARVALHO e NAKAGAWA (1988) as sementes mais vigorosas são as que apresentam maior acúmulo e mais habilidade na transferência de reservas.

5.11 Curva de Absorção de água

Na Figura 8 encontram-se as curvas de absorção de água pelas sementes do cultivar BR-36, a 9% de umidade, processadas pelos mecanismos distribuidores de sementes.

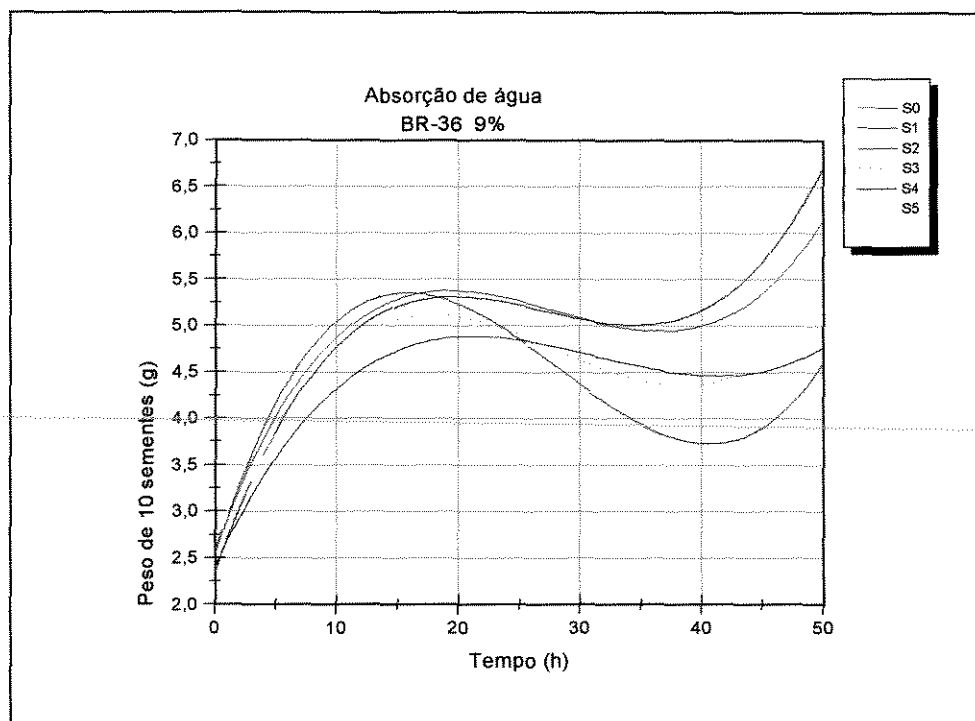


FIGURA 8 Absorção de água por sementes do cultivar BR-36, a 9% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores.

As curvas obtidas seguiram o padrão trifásico de absorção de água durante a germinação. Observa-se que todas tiveram, inicialmente, o peso muito próximo (peso seco), em torno de 2,5g/10 sementes e já no início do processo de embebição, as sementes processadas pelos mecanismos, supostamente com presença de danos mecânicos, absorveram água mais rapidamente do que as sementes que não foram processadas (controle-S0). Também pode ser observado que houve diferenciação do tratamento S1 (disco inclinado) em relação ao controle (S0) e demais tratamentos quanto ao tempo em que as sementes atingiram maior peso, reduziram a velocidade de absorção de água e novamente retomaram a atividade e tornaram visível o

processo de germinação (protusão de radícula). O tratamento S1 pode ser considerado o que mais danificou as sementes, não só por absorver água mais rapidamente mas também por alterar seu comportamento e apresentar sementes germinadas com peso reduzido ao final do tempo (50 horas).

Bem como pelos resultados obtidos pelo teste de tetrazólio, o mecanismo disco inclinado (S1) foi o mais prejudicial.

O comportamento das curvas seguiu o encontrado por NÓBREGA (1993) para os mesmos cultivares de soja, nas sementes de boa qualidade e também para as de baixo vigor.

Na Tabela 47 encontram-se as equações correspondentes a cada curva encontrada, com os respectivos coeficientes de determinação (calculado e corrigido) e desvio padrão, para cada mecanismo distribuidor de sementes, a 9% de umidade, para o cultivar BR-36.

TABELA 47 Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-36 ao nível de 9% de umidade, submetidas aos mecanismos distribuidores de sementes

Semeadora	Equação	R^2 (%)	R^2c (%)	DP
S0	$Y = 2,407 + 0,281x - 0,01x^2 + 1,065 \cdot 10^{-4}x^3$	98,65	98,54	0,11
S1	$Y = 2,532 + 0,410x - 0,018x^2 + 2,125 \cdot 10^{-4}x^3$	91,09	90,36	0,28
S2	$Y = 2,578 + 0,353x - 0,014x^2 + 1,672 \cdot 10^{-4}x^3$	96,16	95,84	0,21
S3	$Y = 2,353 + 0,366x - 0,015x^2 + 1,777 \cdot 10^{-4}x^3$	93,03	92,45	0,28
S4	$Y = 2,331 + 0,375x - 0,015x^2 + 1,849 \cdot 10^{-4}x^3$	92,20	91,55	0,29
S5	$Y = 2,376 + 0,363x - 0,015x^2 + 1,761 \cdot 10^{-4}x^3$	95,06	94,65	0,22

S0 = Testemunha

S1 = Disco inclinado

S2 = Disco vertical com copos coletores

S3 = Disco horizontal

S4 = Rotor canelado helicoidal

S5 = Mecanismo pneumático sob pressão

Y = peso de 10 sementes (g)

x = tempo de absorção de água (h)

R^2 = Coeficiente de determinação (%)

R^2c = Coeficiente de determinação corrigido (%)

DP = Desvio padrão (g)

Na Figura 9 encontram-se as curvas de absorção de água das sementes do cultivar BR-36 no grau de umidade de 11%, processadas pelos mecanismos distribuidores de sementes.

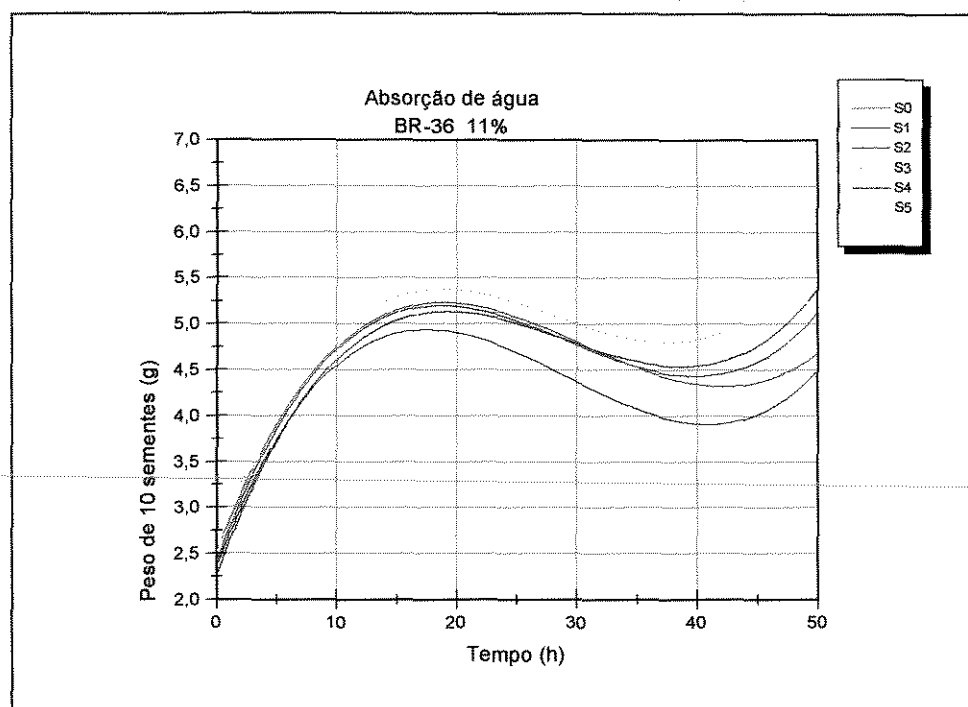


FIGURA 9 Absorção de água por sementes do cultivar BR-36, a 11% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores.

A 11% de umidade as curvas obtidas para o cultivar BR-36 continuaram seguindo o padrão trifásico de absorção de água.

Nas 10 primeiras horas do processo de embebição, todos os tratamentos absorveram água praticamente numa mesma velocidade. A partir daí, o mecanismo disco horizontal (S3) começou a se sobressair, absorvendo maior quantidade de água durante o tempo. O mecanismo pneumático (S5) mostrou retomada do processo de embebição com velocidade de absorção muito maior que a dos demais tratamentos.

Todos os mecanismos, a partir das 10 horas de embebição, apresentaram absorção mais acelerada do que o controle (S0).

Observa-se que os mecanismos interferiram no processo de absorção de água, uma

vez que provocaram danos às sementes. Ao nível de 11% isso se tornou mais evidente do que a 9%, pois as curvas seguiram quase paralelas à testemunha (S0).

Na Tabela 48 encontram-se as equações correspondentes a cada curva encontrada, com os respectivos coeficientes de determinação (calculado e corrigido) e desvio padrão, para cada mecanismo distribuidor de sementes, a 11% de umidade, para o cultivar BR-36.

TABELA 48 Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-36 ao nível de 11% de umidade, submetidas aos mecanismos distribuidores de sementes

Semeadora	Equação	R^2 (%)	R^2c (%)	DP
S0	$Y = 2,366 + 0,343x - 0,014x^2 + 1,598 \cdot 10^{-4}x^3$	91,76	91,07	0,26
S1	$Y = 2,410 + 0,355x - 0,014x^2 + 1,597 \cdot 10^{-4}x^3$	96,08	95,75	0,20
S2	$Y = 2,526 + 0,338x - 0,013x^2 + 1,421 \cdot 10^{-4}x^3$	94,56	94,10	0,24
S3	$Y = 2,430 + 0,376x - 0,015x^2 + 1,775 \cdot 10^{-4}x^3$	93,56	93,03	0,26
S4	$Y = 2,259 + 0,359x - 0,014x^2 + 1,613 \cdot 10^{-4}x^3$	98,18	98,02	0,13
S5	$Y = 2,508 + 0,405x - 0,019x^2 + 2,419 \cdot 10^{-4}x^3$	87,69	86,67	0,23

S0 = Testemunha

S1 = Disco inclinado

S2 = Disco vertical com copos coletores

S3 = Disco horizontal

S4 = Rotor canelado helicoidal

S5 = Mecanismo pneumático sob pressão

Y = peso de 10 sementes (g)

x = tempo de absorção de água (h)

R^2 = Coeficiente de determinação (%)

R^2c = Coeficiente de determinação corrigido (%)

DP = Desvio padrão (g)

Na Figura 10 encontram-se as curvas de absorção de água das sementes do cultivar BR-36 a 13% de umidade, processadas pelos mecanismos distribuidores de sementes.

Pela Figura 10 pode ser verificado que o mecanismo disco horizontal (S3) foi o que absorveu maior quantidade de água até o tempo de 25 horas.

O mecanismo disco inclinado (S1) e rotor canelado (S4), inicialmente, mostraram absorção de água em velocidade mais lenta, até mesmo que o controle (S0), até a metade do tempo de embebição avaliado (25 horas) e após esse tempo, passaram a absorver água mais

rapidamente, mostrando peso final elevado, próximo ao mecanismo pneumático (S5) que foi o que maior quantidade de água absorveu.

A partir das 25 horas, todos os tratamentos absorveram maior quantidade de água do que o controle (S0); demonstrando, com o aumento da velocidade de embebição, a ocorrência de menor vigor, causada provavelmente pela presença de sementes danificadas.

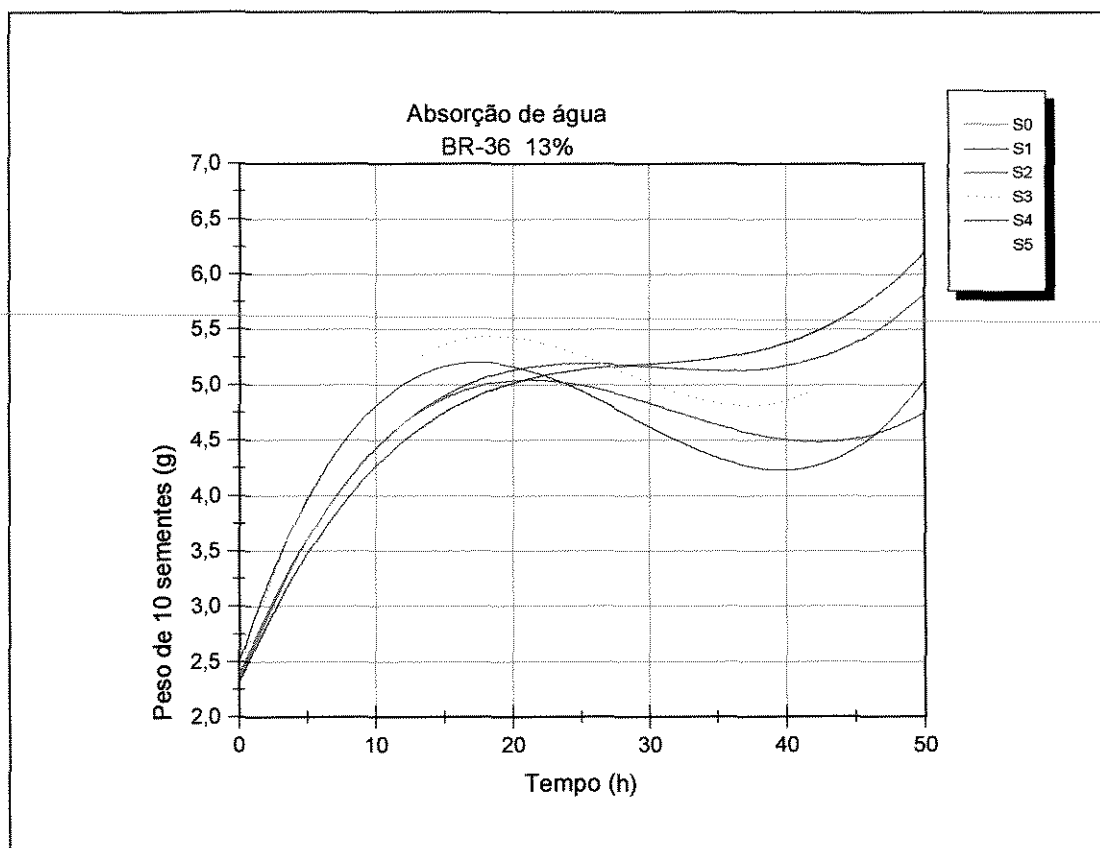


FIGURA 10 Absorção de água por sementes do cultivar BR-36, a 13% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores.

A 13% de umidade fica mais evidenciada a ação negativa dos mecanismos na absorção de água, pois a velocidade de embebição foi se distanciando da testemunha (S0). Os mecanismos de discos (S1 e S3), o rotor canelado (S4) e o pneumático (S5) mantiveram esse comportamento.

Na Tabela 49 encontram-se as equações correspondentes a cada curva encontrada, com os respectivos coeficientes de determinação (calculado e corrigido) e desvio padrão, para cada mecanismo distribuidor de sementes, a 13% de umidade, para o cultivar BR-36.

TABELA 49 Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-36 ao nível de 13% de umidade, submetidas aos mecanismos distribuidores de sementes

Semeadora	Equação	R^2 (%)	R^2c (%)	DP
S0	$Y = 2,507 + 0,363x - 0,015x^2 + 1,751 \cdot 10^{-4}x^3$	96,30	95,99	0,20
S1	$Y = 2,373 + 0,294x - 0,010x^2 + 1,100 \cdot 10^{-4}x^3$	98,23	98,09	0,13
S2	$Y = 2,314 + 0,310x - 0,011x^2 + 1,155 \cdot 10^{-4}x^3$	98,23	98,08	0,15
S3	$Y = 2,393 + 0,395x - 0,016x^2 + 1,917 \cdot 10^{-4}x^3$	97,04	96,80	0,17
S4	$Y = 2,308 + 0,275x - 0,009x^2 + 1,011 \cdot 10^{-4}x^3$	98,47	98,34	0,14
S5	$Y = 2,443 + 0,355x - 0,014x^2 + 1,703 \cdot 10^{-4}x^3$	94,56	94,11	0,22

S0 = Testemunha

S1 = Disco vertical inclinado

S2 = Disco vertical com copos coletores

S3 = Disco horizontal

S4 = Rotor canelado helicoidal

S5 = Mecanismo pneumático sob pressão

Y = peso de 10 sementes (g)

x = tempo de absorção de água (h)

R^2 = Coeficiente de determinação (%)

R^2c = Coeficiente de determinação corrigido (%)

DP = Desvio padrão (g)

Na Figura 11 encontram-se as curvas de absorção de água das sementes do cultivar BR-37 a 9% de umidade, processadas pelos mecanismos distribuidores de sementes.

A Figura 11 mostrou que, embora todas as curvas tenham seguido o mesmo padrão, o controle (S0) absorveu água mais lentamente que todos os tratamentos durante todo o período avaliado.

Desde o início da embebição, até aproximadamente 15 horas, o mecanismo disco horizontal (S3) absorveu água mais rapidamente que os demais tratamentos.

A partir das 15 horas de embebição até o final (50 horas), os mecanismos copo coletor

(S2) e pneumático (S5) apresentaram curvas praticamente coincidentes, resultando na maior quantidade de água absorvida.

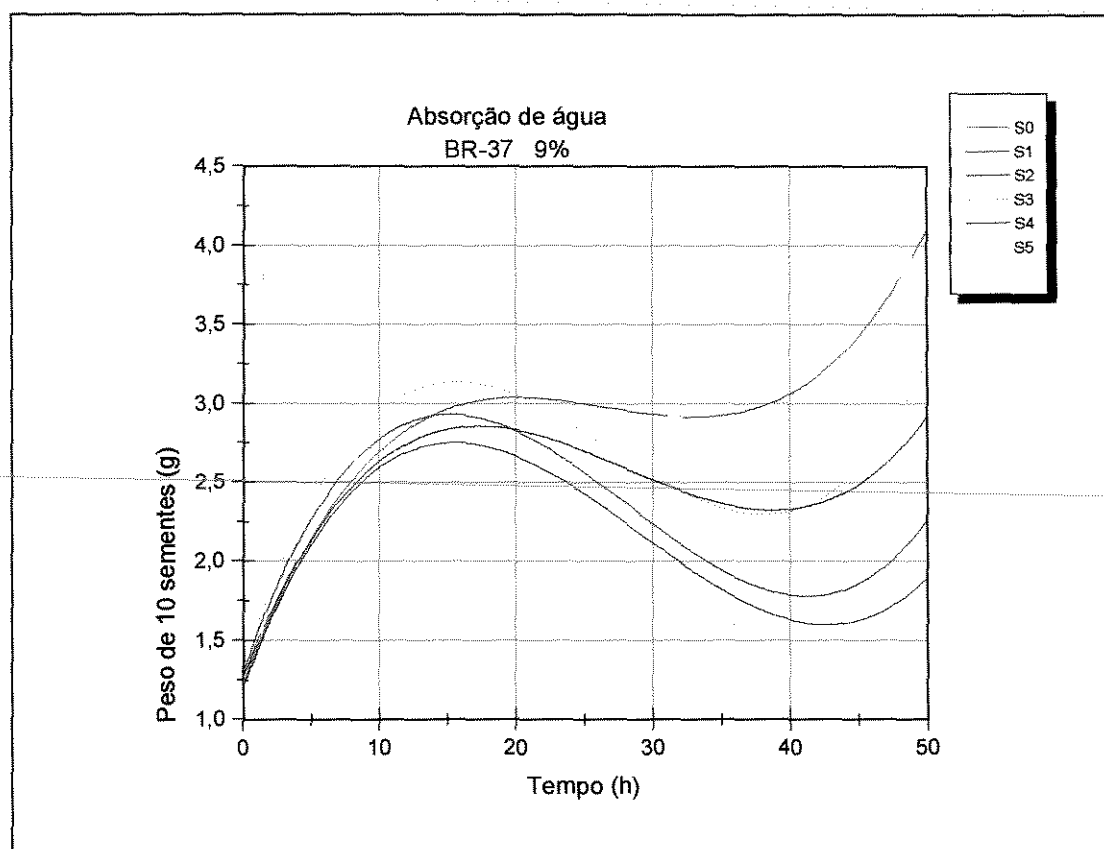


FIGURA 11 Absorção de água por sementes do cultivar BR-37, a 9% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores.

A curva obtida pelo mecanismo S1 (disco inclinado) seguiu praticamente paralela a curva do controle (S0), sendo o mecanismo distribuidor de sementes o que menor quantidade de água absorveu.

Pelas curvas, também aqui, é possível se constatar a alteração do comportamento das sementes em função da passagem pelos mecanismos distribuidores.

Na Tabela 50 encontram-se as equações correspondentes a cada curva encontrada, com os respectivos coeficientes de determinação (calculado e corrigido) e desvio padrão, para cada

mecanismo distribuidor de sementes, a 9% de umidade, para o cultivar BR-37.

TABELA 50 Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-37 ao nível de 9% de umidade, submetidas aos mecanismos distribuidores de sementes

Semeadora	Equação	R^2 (%)	R^2c (%)	DP
S0	$Y = 1,209 + 0,227x - 0,010x^2 + 1,147 \cdot 10^{-4} x^3$	97,64	97,40	0,09
S1	$Y = 1,305 + 0,244x - 0,011x^2 + 1,300 \cdot 10^{-4} x^3$	96,15	95,83	0,12
S2	$Y = 1,232 + 0,225x - 0,009x^2 + 1,129 \cdot 10^{-4} x^3$	94,77	94,33	0,14
S3	$Y = 1,341 + 0,266x - 0,012x^2 + 1,490 \cdot 10^{-4} x^3$	96,33	96,03	0,11
S4	$Y = 1,274 + 0,215x - 0,009x^2 + 1,071 \cdot 10^{-4} x^3$	95,56	95,19	0,14
S5	$Y = 1,237 + 0,244x - 0,010x^2 + 1,254 \cdot 10^{-4} x^3$	97,19	96,96	0,11

S0 = Testemunha

S1 = Disco vertical inclinado

S2 = Disco vertical com copos coletores

S3 = Disco horizontal

S4 = Rotor canelado helicoidal

S5 = Mecanismo pneumático sob pressão

Y = peso de 10 sementes (g)

x = tempo de absorção de água (h)

R^2 = Coeficiente de determinação (%)

R^2c = Coeficiente de determinação corrigido (%)

DP = Desvio padrão (g)

Na Figura 12 encontram-se as curvas de absorção de água das sementes do cultivar BR-37 a 11% de umidade, processadas pelos mecanismos distribuidores de sementes.

Na Figura 12 observa-se também o mesmo padrão seguidos pelas curvas de absorção de água, no entanto, as sementes do controle (S0) foram as que absorveram água mais rapidamente, seguidas, a partir das 30 horas, das sementes do tratamento disco horizontal (S3).

O mecanismo que proporcionou absorção de água mais lenta foi o pneumático (S5), seguido do copo coletor (S2). Não esperava-se esse comportamento do controle (S0), mas é possível ter ocorrido algum dano provocado pelo processo de secagem das sementes e em função do menor vigor, as sementes processadas pelos mecanismos atrasassem a retomada de absorção de água, o que pode não ter ficado perceptível nos ajustes das curvas.

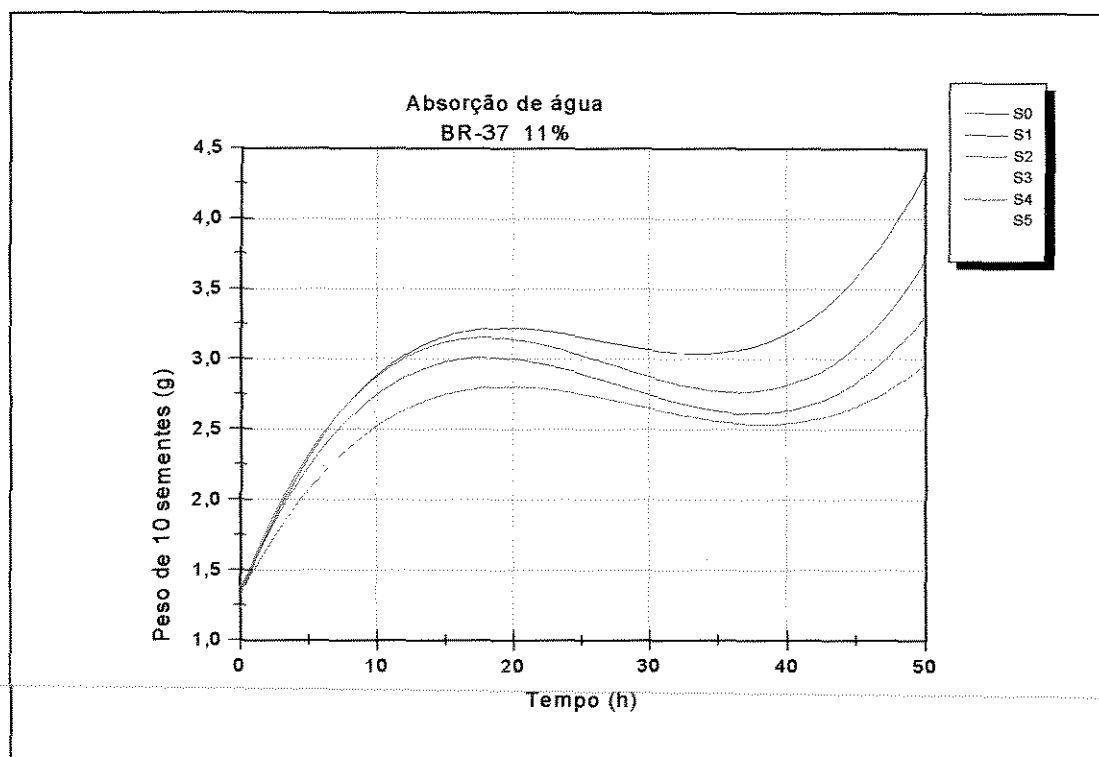


FIGURA 12 Absorção de água por sementes do cultivar BR-37, a 11% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores.

Na Tabela 51 encontram-se as equações correspondentes a cada curva encontrada, com os respectivos coeficientes de determinação (calculado e corrigido) e desvio padrão, para cada mecanismo distribuidor de sementes, a 11% de umidade, para o cultivar BR-37.

Na Figura 13 encontram-se as curvas de absorção de água das sementes do cultivar BR-37 a 13% de umidade, processadas pelos mecanismos distribuidores de sementes.

Na Figura 13 verifica-se o mesmo padrão para todas as curvas. Desde o início, o mecanismo rotor canelado (S4) absorveu água mais lentamente comparado com os demais tratamentos, mas o controle (S0) veio acompanhando esse comportamento quase paralelamente, em todo o período avaliado.

Os tratamentos disco vertical inclinado (S1) e copo coletor (S2) começaram a se diferenciar do controle (S0) por volta das 11 horas de embebição e a partir daí foram-se distanciando cada vez mais, devido ao aumento da velocidade de absorção de água.

Em todo o período, o mecanismo pneumático (S5) foi o que absorveu a maior quantidade de água e esse comportamento foi seguido de muito próximo pelo mecanismo disco horizontal (S3).

A 13% de umidade, que foi o nível que afetou bastante as sementes, identificado por outros testes, novamente o mecanismo disco inclinado (S1) apareceu como um dos mais danosos às sementes, seguido pelo copo coletor (S2).

TABELA 51 Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2_c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-37 ao nível de 11% de umidade, submetidas aos mecanismos distribuidores de sementes

Semeadora	Equação	R^2 (%)	R^2_c (%)	DP
S0	$Y = 1,313 + 0,245x - 0,010x^2 + 1,261 \cdot 10^{-4} x^3$	96,43	96,13	0,10
S1	$Y = 1,339 + 0,220x - 0,009x^2 + 1,077 \cdot 10^{-4} x^3$	94,49	94,03	0,14
S2	$Y = 1,320 + 0,182x - 0,007x^2 + 8,036 \cdot 10^{-5} x^3$	97,12	96,88	0,11
S3	$Y = 1,221 + 0,211x - 0,008x^2 + 9,952 \cdot 10^{-5} x^3$	94,54	94,08	0,14
S4	$Y = 1,344 + 0,241x - 0,010x^2 + 1,223 \cdot 10^{-4} x^3$	94,55	94,10	0,13
S5	$Y = 1,225 + 0,218x - 0,009x^2 + 1,059 \cdot 10^{-4} x^3$	94,06	93,57	0,13

S0 = Testemunha

S1 = Disco vertical inclinado

S2 = Disco vertical com copos coletores

S3 = Disco horizontal

S4 = Rotor canelado helicoidal

S5 = Mecanismo pneumático sob pressão

Y = peso de 10 sementes (g)

x = tempo de absorção de água (h)

R^2 = Coeficiente de determinação (%)

R^2_c = Coeficiente de determinação corrigido (%)

DP = Desvio padrão (g)

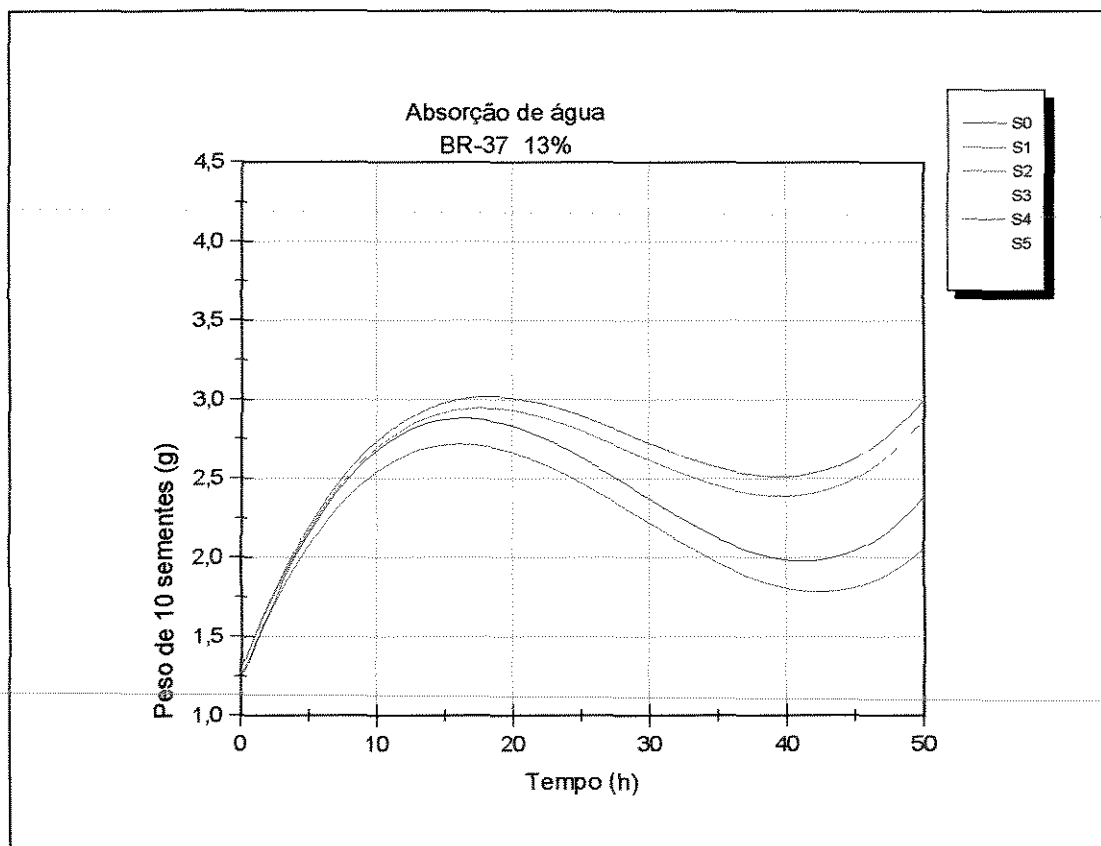


FIGURA 13 Absorção de água por sementes do cultivar BR-37, a 13% de umidade, submetidas a passagem por mecanismos distribuidores.

Na Tabela 52 encontram-se as equações correspondentes a cada curva encontrada, com os respectivos coeficientes de determinação (calculado e corrigido) e desvio padrão, para cada mecanismo distribuidor de sementes, a 13% de umidade, para o cultivar BR-37.

TABELA 52 Coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação corrigido (R^2c) e equações de regressão dos dados de absorção de água por sementes do cultivar BR-37 ao nível de 13% de umidade, submetidas aos mecanismos distribuidores de sementes

Semeadora	Equação	R^2 (%)	R^2c (%)	DP
S0	$Y = 1,222 + 0,234x - 0,010x^2 + 1,157 \cdot 10^{-4} x^3$	96,04	95,77	0,11
S1	$Y = 1,275 + 0,225x - 0,009x^2 + 1,037 \cdot 10^{-4} x^3$	96,05	95,72	0,11
S2	$Y = 1,273 + 0,221x - 0,009x^2 + 1,043 \cdot 10^{-4} x^3$	94,29	93,81	0,13
S3	$Y = 1,298 + 0,243x - 0,010x^2 + 1,167 \cdot 10^{-4} x^3$	97,75	97,56	0,09
S4	$Y = 1,226 + 0,211x - 0,009x^2 + 1,022 \cdot 10^{-4} x^3$	94,74	94,30	0,11
S5	$Y = 1,405 + 0,258x - 0,011x^2 + 1,332 \cdot 10^{-4} x^3$	95,17	94,76	0,12

S0 = Testemunha

S1 = Disco vertical inclinado

S2 = Disco vertical com copos coletores

S3 = Disco horizontal

S4 = Rotor canelado helicoidal

S5 = Mecanismo pneumático sob pressão

Y = peso de 10 sementes (g)

x = tempo de absorção de água (h)

R^2 = Coeficiente de determinação (%)

R^2c = Coeficiente de determinação corrigido (%)

DP = Desvio padrão (g)

6 CONCLUSÕES

Os dados obtidos com os testes realizados permitiram considerar os seguintes pontos:

- inicialmente o cultivar BR-36 apresentava um menor vigor, determinado pelo teste de tetrazólio, em relação ao BR-37;
- embora de tamanhos diferentes, as sementes dos dois cultivares apresentaram a mesma resistência ao dano mecânico, determinado pelo teste do pêndulo;
- no teste de germinação, os dois cultivares foram mais afetados pela umidade de 13% e pelo mecanismo distribuidor copo coletor;
- a emergência em areia foi mais influenciada pelo mecanismo disco inclinado, na umidade de 9% no BR-36 e na de 11% no BR-37;
- a maior porcentagem de sementes quebradas foram observadas nas associações do grau de umidade de 9% como mecanismo pneumático para o cultivar BR-36 e com o rotor canelado para o BR-37;
- a maior porcentagem de sementes trincadas foram observadas nas associações do grau de umidade de 9% com todos os mecanismos distribuidores para o cultivar BR-36 e dos graus de umidade de 11 e 13% com o horizontal e rotor canelado para o cultivar BR-37;
- todos os mecanismos reduziram o vigor das sementes, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado, sendo maior a redução a 11% de umidade;
- os menores IVE em areia, foram encontrados nas associações do mecanismo disco inclinado com o grau de umidade de 11% para o cultivar BR-36 e com o grau de umidade de 13% para o cultivar BR-37;
- para ambos os cultivares, nos três graus de umidade, observou-se que o comprimento das

raízes das plântulas foi mais afetado pelo mecanismo distribuidor rotor canelado e o comprimento da parte aérea e o índice de condutividade elétrica pelo mecanismo disco horizontal;

- a viabilidade das sementes de ambos os cultivares, determinada pelo teste de tetrazólio, foi afetada pela associação dos mecanismos disco inclinado com o grau de umidade de 11% para o cultivar BR-36 e com o grau de umidade de 13% para o cultivar BR-37;
- o vigor das sementes de ambos os cultivares, determinado através do teste de tetrazólio, foi afetado por todos os mecanismos distribuidores, com destaque para o rotor canelado no cultivar BR-36 e o disco horizontal, no BR-37;
- maiores porcentagens de danos mecânicos localizados tanto no embrião quanto em qualquer outra parte das sementes, tanto na classe 1-8 quanto na 6-8, foram provocadas pelo mecanismo disco inclinado, em ambos os cultivares, com níveis de umidade variáveis;
- a emergência a campo foi afetada por todos os mecanismos, mas sobressaindo, para ambos os cultivares, o disco inclinado e o horizontal. O nível de umidade que menos afetou foi o de 9%;
- o IVE a campo foi muito reduzido por todos os mecanismos, sendo pior na umidade de 13% para ambos os cultivares. No BR-36 o disco horizontal foi mais prejudicial e no BR-37, foi o disco vertical inclinado;
- para o peso seco, também foi a umidade de 13% que mais afetou as sementes, sendo o mecanismo copo coletor mais prejudicial ao cultivar BR-36 e o disco vertical inclinado para o BR-37.

Pode-se concluir que, mesmo que não tenha ocorrido uma coincidência de resultados entre os testes, o nível de umidade e o mecanismo distribuidor que mais quebra e trinca as sementes (danos visíveis), não é o mesmo que mais provoca os danos invisíveis, os quais interferem no vigor das sementes.

Todos os mecanismos mostraram prejudicar algum aspecto da qualidade das sementes, mas o disco vertical inclinado, para ambos os cultivares, foi o que mais danificou, devendo ser utilizado com mais critérios. Para o uso de quaisquer dos mecanismos, o grau de umidade das sementes, independente do tamanho das mesmas, deve ser sempre considerado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, P. J.C. **Relação entre o conteúdo de lignina no tegumento da semente de soja e sua reação ao dano mecânico**. Londrina: UEL, 1994. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, 1994. 43p.
- ALVAREZ, P.J.C., KRZYZANOWSKI, F.C., MANDARINO, J.M.G. Relação entre o conteúdo de lignina no tegumento da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e sua reação ao dano mecânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9, 1995, Florianópolis. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.2, p.37, 1995.
- ANDREWS, C. Mechanical injury on seeds. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN. 1965, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Seed Laboratory, 1965. p.125-130.
- ARMSTRONG, J.E., BASKIN, C.C., DELOUCHE, J.C. Sizing soybean seed to improve plantability. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.12, n.1, p.59-65, 1988.
- ASSOCIATED SEED GROWERS **A study of mechanical injury to seed beans**. New Heaven, 1949. 45p. (Asgrow Monograph, 1).
- BALASTREIRE, L.A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Ed. Manole. 1987. Semeadura convencional. p.146-207.
- BARSTCH, J. A. **Internal damage and dynamic stress levels resulting from impact loading of soybean kernels**. W. Lafayette: Purdue University, 1979. 126p. Tese (Doutorado).- Purdue University, 1979. 126p.
- BAUDET, L.M.L.; POPINIGIS, F.; PESKE, S.T. Danificações mecânicas em sementes de soja transportadas por um sistema elevador-secador. **Rev. Bras. de Armazenamento**, Viçosa, v.3, n.4, p.29-38, 1978.

- BENEDETTI, B.C. **Influência do teor de umidade sobre propriedades físicas de vários grãos**. Campinas: UNICAMP, 1987. Dissertação (Mestrado). – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, 1987. 125p.
- BILANSKI, W.K. Damage resistance of seed grains. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph. v.9, p.360-363, 1966.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA, DNDV, CLAV, 1992. 365p.
- BUNCH, H.D. Relationship between moisture content of seed and mechanical damage in seed conveying. **Seed World**, Mississipi, v.86, n.5, p.14-17, 1960.
- CAIN, D.F., HOLMES, R.G. **Evaluation of soybean seed impact damage**. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1977. 7p. (ASAE Paper, 1552).
- CAMPOS, V.C., PESKE, S. Ocorrência de danos mecânicos em sementes na unidade de beneficiamento. **Informativo ABRATES**, Curitiba. v.5, n.3, p.31-38, 1995.
- CARBONELL, S.A.M. **Metodologia para seleção de genótipos de soja com semente resistente ao dano mecânico**. Londrina: UEL, 1991. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, 1991. 105p.
- CARBONELL, S.A.M., KRZYZANOWSKI, F.C. The pendulum test for screening soybean genotypes for seeds resistant to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.23, p.331-339, 1995.
- CARBONELL, S.A.M., KRZYZANOWSKI, F.C., KASTER, M. Avaliação do “teste de queda” para a seleção de genótipos de soja com semente resistente ao dano mecânico. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.4, p.101, 1991.
- CARBONELL, S.A.M., KRZYZANOWSKI, F.C., OLIVEIRA, M.C., FONSECA JÚNIOR, N.S. Teor de umidade das sementes de soja e métodos de avaliação do dano mecânico provocado no teste do pêndulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.11, p.1277-1285, 1993.
- CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- COELHO, R.C. Efeito imediato de danos mecânicos em sementes de soja (*Glycine max*. L. Merrill). **Semente**, Brasília, v.0, p.8-9, 1973.

- CONTRERAS, G.A.M., BRAUNBECK, O.A. Modelagem de deformação de grãos de sorgo (*Sorghum bicolor*) por impacto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 23, 1994, Campinas. **Resumos...** Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1994. p.12
- COPELAND, L. **Principles of seed science and technology**. Minneapolis: Burges Publi. 1976. Seed drying. p.257-264.
- COSTA, N.P., MESQUITA, C.M., HENNING, A.A. Avaliação das perdas e dos efeitos da colheita mecânica sobre a qualidade fisiológica e a incidência de patógenos em sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, 1979, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1981, v.3, p.89.
- COUTINHO, AC. **Efeito da velocidade e região de impacto e do tempo de armazenagem de sementes de soja (Cultivar UFV-5)**. Viçosa: UFV, 1984. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1984. 84p.
-
- CULBERTSON, J.O., JOHNSONS, H.W., SCHOENLEBER, L.G. **Semillas**. México: Editorial Continental, 1962.
- DAN, E.L., MELLO, V.D.C., WETZEL, C.T., POPINIGIS, F., ZONTA, E.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.
- DASSOU, S., KUENEMAN, E.A. Screening methodology for resistance to field weathering of soybean seed. **Crop Science**, Madison, v. 24, n.4, p.774-779, 1984.
- DELOUCHE, J.C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1967, Mississippi. Mississippi: Mississippi State University, 1967. p.69-71.
- DELOUCHE, J.C. Determinants of seed quality. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 23, 1971, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Mississippi State University, 1971. p.53-68.
- DELOUCHE, J.C. Harvesting, handling and storage of soybean seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 15, 1972, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Mississippi State University, 1972. p.17-22.
- DELOUCHE, J.C. Maintaining soybean seed quality. In: **Soybean: production, marketing and use**. Alabama: s/ed., 1974. p. 46-62. (Bulleting, 69).

- DELOUCHE, J.C. Maintaining soybean seed quality. In: WILLIAMS, G.G. (Ed.) **The soybean: production, marketing and use**. Alabama, s/ed., 1976. p.46-62.
- DELOUCHE, J.C. Standardization of vigor tests. **Journal of Seed Technology**, Zürich, v.1, p. 75-85, 1976.
- DELOUCHE, J.C., BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- DIAS, D.C.F.S., MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.1, p.26-36, 1995.
- DORREL, D.G., ADAMS, M.W. Effect of some seed characteristics on mechanically induced seedcoat damage in navy beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Agronomy Journal**, Michigan, v.61, n.5, p.672-673, 1969.
- FRANÇA NETO, J.B. O teste de tetrazólio em sementes de soja. In: VIEIRA, R.D., SADER, R., CARVALHO, N.M. (Coord.). **Testes de vigor de sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.63-74.
- FRANÇA NETO, J.B., COSTA, N.P., HENNING, A.A., MESQUITA, C.M. Descarte de lotes de sementes de soja em decorrência de danos mecânicos no processo de colheita. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de Pesquisa de Soja 1980/81**. Londrina, 1981. p.275-280.
- FRANÇA NETO, J.B., PEREIRA, L.A.G., COSTA, N.P., KRZYZANOWSKI, F.C., HENNING, A.A. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo. 1988. 37p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 32).
- FRANÇA NETO, J.B., KRZYZANOWSKI, F.C., HENNING, A.A. Dano de embebição, um problema comum no teste padrão de germinação de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.3, n.2, p.10, 1993.
- FRATIN, P., MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento de sementes de soja em "gerbox" adaptado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, 1984, Campinas. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1984. p.1008-1016.
- GILIOLI, J. L., FRANÇA NETO, J.B. Efeito da escarificação mecânica e do retardamento de colheita na emergência de semente de soja com tegumento impermeável. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, 1981, Brasília. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1982. v. 1, p.601-609.

- GREEN, D.E., PINEL, E.L., CAVANH, L.E., WILLIAMS, L.F. Effect of planting date and maturity on soybean quality. **Agronomy Journal**, Michigan, v.57, p.165-168, 1965.
- HARRINGTON, J.F. Drying, storing and packaging seeds to maintaining germination and vigour. In: **SHORT COURSE FOR SEEDSMEN**, 1959, Mississipi. **Proceedings...** Mississipi: Mississipi State University, 1959. p.89-107.
- HARTER, L.L. Thresher injury, a cause of baldhead in beans. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v.40, p.371-384, 1930.
- HENNING, A.A. Teste de sanidade em sementes de soja. In: SOAVE, J., WETZEL, M.M.V.S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.441-453.
- HENNING, A.A. **Causas de baixa qualidade de sementes**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1990. 4p.
- ITO, T., INAGAKI, A., OKAWA, K. Influence of threshing impact on the germinability of soybean seed with different moisture contents. **Res. Bul., Fac. Agr. Gifu Univ.**, v.50, p.58-59, 1985.
- JIJÓN, A.V., BARROS, A.C.S.A. Efeito dos danos mecânicos na semeadura sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Tecnologia de Sementes**, Pelotas, v.6, n.1/2, p.3-21, 1983.
- JORGE, J.T. **Utilização de uma propriedade física, como método de avaliação dos teores dos componentes químicos de sementes de soja, sem destruição de seu valor biológico**. Campinas: FEA/UNICAMP, 1980. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1980. 125p.
- KRZYŻANOWSKI, F.C. **Vigor de sementes**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, s/d. 11p.
- KRZYŻANOWSKI, F.C., FRANÇA NETO, J.B., COSTA, N.P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.1, p.59-68, 1991a.
- KRZYŻANOWSKI, F.C., FRANÇA NETO, J.B., HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.2, n.1, p.15-50, 1991b.
- KRZYŻANOWSKI, F.C., GILIOLI, J.L., MIRANDA, L.C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES, N.E., SOUZA, P.I.M. **Produção de soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafós, 1993. p.466-535.

- KURACHI, S.A.H., COSTA, J.A.S., BERNARDI, J.A., SILVEIRA, G.M., COELHO, J.L.D. Avaliação tecnológica: resultados de ensaios de mecanismos dosadores de sementes de semeadoras-adubadoras de precisão. Campinas: Instituto Agrônômico, 1993. 46p. (IAC. Boletim Científico, 28).
- LOEFFLER, T.M., TEKRONY, D.M., EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D., SADER, R., CARVALHO, N.M. (Coord.). **Testes de vigor de sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.45-57.
- MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.2, p.33-35, 1994.
-
- MARCOS FILHO, J., CÍCERO, S.M., SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- MARCOS FILHO, J., GODOY, O.P., CÂMARA, G.M.S. Tecnologia da Produção. In: SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Soja: Produção, pré-processamento e transformação agroindustrial**. São Paulo, 1982. v.7, p.1-40. (Série Extensão Agroindustrial).
- MARTINS, C.C., CARVALHO, N.M. Fontes de deterioração na produção de sementes de soja e respectivas anormalidades nas plântulas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.3, n.3, p.139, 1993.
- MASON, S.C., VORST, J.J., HANKINS, B.J., HOLT, D.A. Standard, cold and tetrazolium germination test as estimators of field emergence of mechanical damage soybeans seed. **Agronomy Journal**, Michigan, v.74, p.546-550, 1982.
- MBUVI, S.W., LITCHFIELD, J.B., SINCLAIR, J.B. Physical properties of soybean seeds damaged by fungi and a virus. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.32, n. 6, p.2093-2096, 1989.
- MCDONALD JR., M.B. Physical quality of soybean. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 13, n.3, p.601-628, 1985.
- MCDONALD JR., M.B., PHANNENDRANATH, B.R. A modified accelerated aging vigor test procedure. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.3, n.1, p.27-37, 1978.

- MENON, J.C.M., BARROS, A.C.S.A., MELLO, V.D.C., ZONTA, E.P. Avaliação da qualidade física e fisiológica da semente de soja produzida no Estado do Paraná, na safra de 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.203-208, 1993.
- MOHSENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Science, 1976. 374p.
- MOLIN, J.P., COELHO, J.L.D., GADANHA JR., C.D. **Máquinas para semeadura. PROGRAMA SÃO PAULO VAI AO CAMPO**. São Paulo: Banespa, 1992. 24p. (Coleção de mecanização agrícola).
- MONTEIRO, L.R. **Desenvolvimento e análise de uma semeadora pneumática de grãos**. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 1989. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1989. 122p.
- MOORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. H. **Viability of seeds**. 2.ed. London: Chapman and Hall, 1974. p.94-113.
- MORAES, M.L.B. Efeitos da velocidade e da posição de impacto na germinação e no vigor de sementes de soja (Cultivar UFV-2) com diferentes teores de umidade. Viçosa: UFV, 1980. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 42p.
- MOREIRA, C.A., PEREIRA, J.C.V.N.A., MENEZES, J.F., COSTA, J.A.S. **Mecanismos dosadores-distribuidores de sementes**. Campinas: IAC, 1978. 22p. (IAC. Circular, 90).
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D., SADER, R., CARVALHO, N.M. (Coord.). **Testes de vigor de sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.75-95.
- NAVE, E.R., PAULSEN, M.R. Soybean seed quality as effected by plantes meters. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.22, n. 4, p.739-745. 1979.
- NÓBREGA, L.H.P. **Estrutura morfológica e qualidade de sementes de soja**. Jaboticabal: FCAV, 1991. 22p.
- NÓBREGA, L.H.P. **Estresse hídrico na germinação de sementes e no crescimento inicial de plantas de diversas cultivares de soja com determinados níveis de vigor**. Jaboticabal: FCAV, UNESP, 1993. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 1993. 165p.

- NÓBREGA, L.H.P., FONSECA, R.H.A., BENEDETTI, B.C. Danos mecânicos decorrentes do transporte pneumático em dois cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9, 1995, Florianópolis. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.2, p.134, 1995.
- OATHOUT, C.H. The viability of soybean seed as affected by storage condition and mechanical injury. **Journal of the American Society of Agronomy**, St. Joseph, v.20, p.837-855, 1928.
- ORZOLEK, M.D., DAUM, D.R. Effect of planting equipment and techniques on seed germination and emergence. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.9, n.2, p.99-113, 1984.
- PASCHALL, E. H., ELLIS, M. A. Variation in seed quality characteristics of tropically grown soybeans. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.837-840, 1978.
- PAULSEN, M.R. Soybean's suscetibility to damage during normal handling conditions. **Agricultural Experimental Station**. University of Illinois. v.19, n.3, p.18-19, 1977.
- PAULSEN, M.R. Fracture resistance of soybeans to compressive loading. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.21, n.6, p.1210-1216, 1978.
- PAULSEN, M.R. Soybean damage detection. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 2, 1979, Raleigh. **Proceeding...** Raleigh: Westwiew Press Boulder, 1980. p.493-500.
- PAULSEN, M.R., NAVE, W.R. **Soybean seedcoat damage detection methods**. Michigan: ASAE, 1977. 14p. (ASAE. Paper, 77-3503)
- PIANA, Z. **Influências do tamanho de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e nível de umidade do solo na germinação e vigor**. Pelotas: UFPel, 1980. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, 1980. 95p.
- POLLOCK, B.M., ROSS, E.E. Seed and seedling vigor. In: KOLLOWSKI, T.T. (Ed.) **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v.1, p.313-387.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- PRAKOBON, N. A study of abnormal seedling development in soybean as affected by threshing injury. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 10, n.3, p.495-500, 1982.

- RAZERA, L.F. Efeito de danificações mecânicas causadas por semeadoras em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba: ESALQ, USP, 1979. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1979. 67p.
- SADER, R., DOMINGUES, E.P., PETRECHEM, E.H. Efeitos das máquinas de beneficiamento, da semeadura e do tamanho das sementes de amendoim sobre sua qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.12, n.3, p.40-51, 1990.
- SING, B.B. Breeding soybean varieties for the tropics. In: GOODMAN, R.M. (Ed.) **Expanding the use of soybean**. Intsoy, 1976. p. 11-17. (INTSOY, 10)
- STANWAY, V.M. Germination response of soybean seed with damaged seed coats. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts North American**. v.64, p.97-101, 1974.
- STANWAY, V.M. Evaluation of forest soybean with damaged seed coat and cotyledons. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.3, n.1, p.19-26, 1978.
- TANNER, J.W., HUME, D.J. Management and production. In: NORMAN, A.G. **Soybean: physiology, agronomy, and utilization**. New York: Academic Press, 1978. p.157-218.
- TÉDIA, M.D., RODDA, E.D., HITLE, C.N. Soybeans seed vigour and viability under various storage conditions. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, 1975. 15p. (ASAE. Paper 75-3509).
- TEKRONY, D.M., EGLI, D.B., BALLE, J. The effect of the field production environment on soya bean seed quality. In: HEBBLETHWAITE, P.D. **Seed production**. London: Butterworth & Co., 1980. p.403-425.
- TOLEDO, F.F., MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.
- TOMES, L.J.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, Lansing. v.12, n.1, p.24-35. 1988.
- TOURINO, M.C.C. **Influência da velocidade tangencial dos discos de distribuição e dos condutores de sementes de soja na precisão de semeadura**. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 1993. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, 1993. 98p.
- YASUE, T., TAKAHASHI, W. Studies on the mechanism of seedcoat cracking and its prevention in soybeans. III The effect of seedcoat cracking on the seed germination and seedling emergence in soybeans. **Res. Bul.**, Fac. Agr. Gifu Univ., v.50, p.1-6, 1985.

ZAPPIA, E.S. Ação da rachadura do tegumento sobre a germinação de sementes de soja. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.15, p.64-69, 1972.

ZINK, E. Immediate and latent effects of mechanical abuse on the germination of soybean seed. In: POPINIGIS, F., ROSAL, C.L. **Coletânea de teses e dissertações sobre sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. v.1, p.339-342.

ZOERB, G.C., HALL, C.W. Some mechanical and rheological properties of grain. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.5, p.8-92, 1960.

ABSTRACT

In the field the germination and emergence of high quality soybean seed may be affected by mechanical injuries imposed by the sowing process. This study was designed to know the possible effects soybean seeds of cultivars BR-36 and BR-37, hand harvested, with moisture content adjusted to 9%, 11% and 13% were evaluated for physical and physiological quality after being submitted to the seed distributor mechanisms of commercial green-drills (horizontal, inclined disks, vertical collector cup, pneumatic system and helicoidal grooved rotor). The effects of mechanical damage in the seeds caused by the distributor mechanisms were evaluated by several tests related to physical and physiological quality assayed previously and after the seeds were passed by the mechanisms. The quality and position of the mechanical damage were identified from the data the following conclusion can be drawn. The level of seed moisture content and the distributor mechanism, which cause more visible damage, are distinct from those that cause more invisible damage. All the distributor mechanisms influenced seed quality, but the inclined disk for both cultivars was more harmful. The seed moisture content plays an important role related to mechanical damage in the mechanical sowing operation.