



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Dissertação de Mestrado

SIMULAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES
DE FEIJÃO CARIOCA DURANTE O PROCESSO
DE BENEFICIAMENTO

JOSÉ RAMOS DE QUEIRÓZ

Biblioteca UFCG
SMBC_CDSA
CAMPUS DE SUMÉ
Reg. 12437/13

Campina Grande
Paraíba



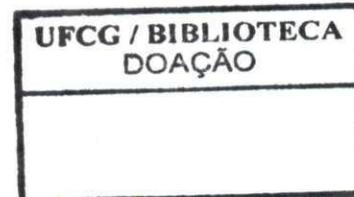
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS



**SIMULAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE FEIJÃO
CARIOCA DURANTE O PROCESSO DE BENEFICIAMENTO**

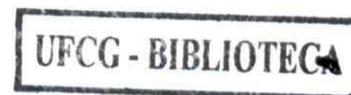
Dis
631(043.3)
Q.385/5
ex. 01

JOSÉ RAMOS DE QUEIRÓZ



ORIENTADORES: Dr. Mario Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata

Dra. Maria Elita Martins Duarte



**Campina Grande - Paraíba
Setembro - 2011**

JOSÉ RAMOS DE QUEIRÓZ

**SIMULAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE FEIJÃO
CARIOCA DURANTE O PROCESSO DE BENEFICIAMENTO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento das exigências para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agrícola, na área de concentração: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas.

Orientadores: Prof. Dr. Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata

Prof.^a Dra. Maria Elita Martins Duarte

**Campina Grande - Paraíba
Setembro - 2011**

UFCG - BIBLIOTECA - CAMPUS DE SUMÉ	
lx. 01	
12437/13	17.05.13
Helene Cristina	

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

Q3s

Queiróz, José Ramos de.

Simulação de danos mecânicos em sementes de feijão carioca durante o processo de beneficiamento / José Ramos de Queiróz. – Campina Grande, 2011.
103 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Prof. Dr. Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata, Prof.^ª Dr.^ª Maria Elita Martins Duarte.

Referências.

1. Feijão - *Phaseolus Vulgaris*.
2. Simulador - Sementes de Feijão.
3. Qualidade Fisiológica.
4. Características Físicas. I. Título.

CDU 635.652(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CAMPINA GRANDE - PARAÍBA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DE DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

JOSÉ RAMOS DE QUEIROZ

SIMULAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE FEIJÃO CARIOCA
DURANTE O PROCESSO DE BENEFICIAMENTO

BANCA EXAMINADORA:

PARECER

Mario Eduardo Rangel M. C. Mata
Dr.^a. Mario Eduardo Rangel M. C. Mata - Orientador

APROVADO

Maria Elita Martins Duarte
Dra. Maria Elita Martins Duarte - Orientadora

APROVADO

Ana Paula Trindade Rocha
Dra. Ana Paula Trindade Rocha - Examinadora

APROVADO

Renato Fonseca Aragão
Dr. Renato Fonseca Aragão - Examinador

APROVADO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

A DEUS,

Que sempre está presente na minha vida e tem me concedido tudo aquilo que lhe peço e necessito.

OFEREÇO

A meus pais, Abílio Ramos de Queiroz (*in memoriam*) e Adélia Francisca dos Santos, origem de tudo e a razão de minha existência;

A minha esposa Iris Silva de Araújo Queiróz; a minha filha, Josiris Silva de Araujo Queiroz, a meus irmãos, Paulo Ramos de Queiroz, Maria José Ramos de Queiroz e Maria de Lourdes Ramos e Silva, por sempre estarem presentes em todos os momentos;

A todos os meus familiares, sobrinhos, sobrinhas, tias, tios, primos e primas;

A todos os meus amigos pela convivência saudável.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça de estar com saúde e com capacidade para a execução deste trabalho;

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG-PB) e ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia (IFPE) - Campus Belo Jardim, PE, que me oportunizaram realizar o curso de mestrado;

À Facepe - Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco - pelo apoio financeiro e pela oferta da bolsa de estudos;

Ao meu orientador, Mario Eduardo Rangel Cavalcanti Mata, pela valiosa orientação, pelo incentivo à pesquisa e pela amizade;

À minha orientadora, Maria Elita Martins Duarte, pelas correções e amizade;

Ao engenheiro elétrico Paulo Farias pelo desenvolvimento do aparelho de simulação visando à execução do trabalho de pesquisa;

Ao corpo docente do Curso de Mestrado, Josivanda Palmeira Gomes de Gouveia, Maria Elita Duarte Braga, Alexandre José de Melo Queiroz, Francisco de Assis Cardoso Almeida, Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata, Flávio Luiz Honorato, Juarez Paz Pedroza e Rossana Maria Feitosa de Figueiredo;

Às doutorandas Elvira Bezerra Pessoa e Niedja Marizze Cesar;

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) - Ibimirim, PE, pela cessão da UBS em prol da realização dos testes iniciais e pela ajuda de seus técnicos, Antônio Carlos e Jean Márcio;

Ao produtor rural, Josias Ferreira, pelo fornecimento da semente de feijão carioca e instalação dos experimentos;

Aos meus amigos: Pedro Júnior, Geraldo Vieira da Costa, Francisco das Chagas, Roberto Aragão, Eurico Lopes, João Tavares, Vansóstenes, Samuel Salgado, José Gonçalves Neto, Luiz Amâncio, José Divânio, Alberto Jorge, Manoel Alves, Verônica, Socorro pelo

companheirismo, amizade e palavras de estímulo nas horas difíceis, pois sempre estiveram ao meu lado, nos momentos da execução deste trabalho;

Ao amigo José Carlos Ferreira, pela hospitalidade, palavras de estímulo e fornecimento de material didático para estudos e orientações;

Ao Professor Francisco Henrique Duarte Filho, ex-Diretor do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), Campus Belo Jardim, PE, pelo esforço e compromisso com o MINTER - Mestrado Institucional entre esse Instituto e a Universidade Federal de Campina Grande, PB (UFCG).

A Luciene Venâncio, pelos atos administrativos favoráveis ao curso;

Ao amigo Carlos Alberto Brasiliano Campos, pela amizade e por tirar minhas dúvidas;

Aos motoristas Antonio Tavares, Donizete, Edson e Edmar, pela condução dos professores e viagens, para atender ao curso;

Finalmente, a todas as pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, me auxiliaram e contribuíram para a realização deste curso;

Agradeço a todos, com o mais profundo respeito e admiração.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	iii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo geral.....	4
1.2. Objetivos específicos.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Origem e estimativa da produção do feijoeiro.....	5
2.2. Qualidade de semente e beneficiamento.....	6
2.3. Etapas de operações e equipamentos na UBS.....	12
2.4. Recepção.....	14
2.5. Prelimpeza.....	14
2.6. Secagem.....	15
2.7. Limpeza.....	15
2.8. Classificação ou seleção.....	16
2.9. Transportadores.....	16
2.10. Controle de qualidade e danos mecânicos.....	17
2.11. Tratamento fúngico e embalagem.....	19
2.12. Armazenamento.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Matéria prima.....	23
3.2. Determinação da velocidade das sementes em cada etapa do beneficiamento na UBS.....	22
3.3. Determinação das rotações por minuto rpm das máquinas na UBS.....	23
3.4. Equipamento que simula os danos mecânicos das sementes de feijão em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS).....	23
3.5. Secagem das sementes de feijão carioca.....	24
3.6. Avaliações.....	26

3.6.1. Determinação do teor de água inicial das sementes.....	26
3.6.2. Teste de Germinação.....	27
3.6.3. Testes de Vigor.....	27
3.6.3.1. Teste de primeira contagem de germinação.....	27
3.6.3.2. Comprimento de plântulas.....	27
3.6.3.3. Massa da matéria seca.....	28
3.6.3.4. Índice de Velocidade de Germinação (IVG).....	28
3.6.4. Características Físicas.....	28
3.6.4.1. Análise de pureza física	28
3.6.4.2. Massa de mil sementes.....	29
3.6.4.3. Massa específica aparente.....	29
3.6.4.4. Porosidade.....	29
3.6.4.5. Análise de danos mecânicos.....	30
3.7. Análises Estatísticas.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Determinação das rpm das máquinas da UBS e da máquina simuladora.....	31
4.2. Teor de Água (%).....	31
4.3. Teste de Germinação (%).....	33
4.4. Vigor.....	36
4.4.1. Vigor - Primeira contagem do teste de germinação (%).....	36
4.4.2. Vigor - Comprimento de plântulas (cm).....	39
4.4.3. Vigor - Massa de matéria seca.....	42
4.4.4. Vigor - Índice de Velocidade de Germinação (IVG).....	45
4.5. Características Físicas.....	48
4.5.1. Pureza física.....	48
4.5.2. Massa de mil sementes.....	50
4.5.3. Massa específica aparente.....	53
4.5.4. Porosidade.....	55
4.5.5. Danos mecânicos (%).....	58
5. CONCLUSÕES.....	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
APÊNDICES.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS

IFPE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
rpm	Rotação por minuto
UBS	Unidade de Beneficiamento de Sementes

LISTA DE SÍMBOLOS

AS	Antes da secagem;
ASEL.	Antes da seleção;
ATF	Antes do trat. fúngico
CP ₂₅	Comprimento de plântulas a 25°C, cm;
CP ₃₅	Comprimento de plântulas a 35°C, cm;
CP ₄₅	Comprimento de plântulas a 45°C, cm;
D	Distância percorrida pelas sementes em cada etapa do beneficiamento, m;
DM ₂₅	Danos mecânicos a 25°C, %;
DM ₃₅	Danos mecânicos a 35°C, %;
DM ₄₅	Danos mecânicos a 45°C, %;
IVG ₂₅	Índice de velocidade de germinação a 25°C, %;
IVG ₃₅	Índice de velocidade de germinação a 35°C, %;
IVG ₄₅	Índice de velocidade de germinação a 45°C, %;
m	Massa das sementes, g;
MEA ₂₅	Massa específica aparente a 25°C, t.m ⁻³ ;
MEA ₃₅	Massa específica aparente a 35°C, t.m ⁻³ ;
MEA ₄₅	Massa específica aparente a 45°C, t.m ⁻³ ;
M _i	Massa de impureza, g;
M _m	Massa inicial da amostra, g;
MMS ₂₅	Massa de mil sementes a 25°C, g;
MMS ₃₅	Massa de mil sementes a 35°C, g;
MMS ₄₅	Massa de mil sementes a 45°C, g;
MS ₂₅	Massa seca de plântulas a 25°C, mg;
MS ₃₅	Massa seca de plântulas a 35°C, mg;
MS ₄₅	Massa seca de plântulas a 45°C, mg;
P ₂₅	Porosidade dos grãos a 25°C, %;
P ₃₅	Porosidade dos grãos a 35°C, %;
P ₄₅	Porosidade dos grãos a 45°C, %;
PC ₂₅	Primeira contagem de plântulas a 25 °C, adimensional;
PC ₃₅	Primeira contagem de plântulas a 35 °C, adimensional;
PC ₄₅	Primeira contagem de plântulas a 45 °C, adimensional;
P _f	Peso final de sementes, kg;
P _i	Peso inicial de sementes, kg;
PS	Pós-secagem;
PSEL.	Pós-seleção;
PTF	Pós-trat. fúngico;
Pz	Pureza física de sementes, %;
t	Tempo gasto entre as etapas, min;
TG ₂₅	Teste de germinação a 25°C, %;
TG ₃₅	Teste de germinação a 35°C, %;

TG ₄₅	Teste de germinação a 45°C, %;
V _a	Volume do recipiente que contém a amostra de sementes, cm ³ ;
X	Teor de água em percentagem de base úmida (%b.u.);
X _f	Teor de água final das sementes, % b.u.;
X _i	Teor de água inicial das sementes, % b.u.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Fluxograma da Unidade de Beneficiamento de Semente (UBS).....	13
Figura 3.1. Equipamento que simula os danos mecânicos das sementes para as diversas etapas do processo de beneficiamento em uma UBS.....	24
Figura 3.2. Principais componentes do simulador das etapas de beneficiamento de sementes.....	24
Figura 3.3. Secador com circulação forçada de ar.....	25
Figura 3.4. Esquema de coleta de dados no processo de simulação de beneficiamento de sementes de feijão carioca.....	26
Figura 4.1. Representação gráfica da porcentagem de germinação das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento, considerando-se a secagem feita nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	35
Figura 4.2. Representação gráfica do vigor das sementes de feijão carioca, expresso pela primeira contagem do teste de germinação, em cada etapa do beneficiamento, considerando-se secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	39
Figura 4.3. Representação gráfica do vigor das sementes de feijão carioca, expresso pelo comprimento de plântulas, em cada etapa do beneficiamento, considerando-se as secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	42
Figura 4.4. Representação gráfica do vigor das sementes de feijão carioca, expresso pela massa de matéria seca das sementes, em cada etapa do beneficiamento, considerando-se secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	45
Figura 4.5. Representação gráfica do vigor das sementes de feijão carioca expresso pelo índice de velocidade germinação (IGV), em cada etapa do beneficiamento, considerando-se as secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	48
Figura 4.6. Representação gráfica da pureza física das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento, considerando-se as secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	50
Figura 4.7. Representação gráfica da variação da massa de mil sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento, considerando-se as secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	52
Figura 4.8. Representação gráfica da massa específica aparente das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento considerando-se as secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	55
Figura 4.9. Representação gráfica da porosidade das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento após secagem nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	58
Figura 4.10. Representação gráfica dos danos mecânicos das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento após secagem nas temperaturas de 25, 35 e 45°C..	61

UFCG - BIBLIOTECA

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1.	Tempo de passagem das sementes pelo equipamento simulador corresponde a cada etapa do beneficiamento em uma UBS*.....	31
Tabela 4.2.	Análise de variância dos valores médios do teor de água (%b.u) das sementes de feijão carioca para cada etapa do processo de Beneficiamento de Sementes, simulado pelo equipamento “Simulador UBS-PF”.....	32
Tabela 4.3.	Valores médios (%) do teor de água (b.u.) das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C).....	33
Tabela 4.4.	Análise de variância da germinação (%) de sementes de feijão carioca, depois de passar por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS, e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	33
Tabela 4.5.	Valores médios do percentual de germinação da semente de feijão carioca durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25 35 e 45°C).....	34
Tabela 4.6.	Análise de variância do vigor expressa pela primeira contagem do teste de germinação (%) de sementes de feijão carioca depois de passar por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS, e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	37
Tabela 4.7.	Valores médios do vigor da semente de feijão carioca expresso pela primeira contagem do teste de germinação (%), durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C).....	38
Tabela 4.8.	Análise de variância do vigor do feijão carioca expresso pelo comprimento das plântulas (cm) depois de passar por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	40
Tabela 4.9.	Valores médios do vigor da semente de feijão carioca expresso pelo comprimento de plântulas (cm), durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C).....	41
Tabela 4.10.	Análise da variância do vigor expresso pela massa de matéria seca (mg) de semente de feijão carioca, depois de passar por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS, e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	43

Tabela 4.11. Valores médios do vigor da semente de feijão carioca expresso pela massa de matéria seca (mg), durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C).....	44
Tabela 4.12. Análise de variância do vigor das sementes de feijão carioca expresso pelo Índice de velocidade de germinação (IVG), depois de passar por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS, e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C.....	46
Tabela 4.13. Valores médios do vigor da semente de feijão carioca expresso pelo do Índice de Velocidade de Germinação IVG (%/), durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C).....	47
Tabela 4.14. Análise de variância dos valores médios da pureza física (%) das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento pelas quais as sementes são submetidas na UBS, levando-se em consideração na etapa de secagem as temperaturas de 25, 35 e 45 °C.....	48
Tabela 4.15. Valores médios da pureza física (%) da semente de feijão carioca, durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25 35 e 45°C)..	49
Tabela 4.16. Análise de variância dos valores médios da massa de mil sementes das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento em uma UBS, levando-se em consideração na etapa de secagem as temperaturas de 25, 35 e 45 °C.....	51
Tabela 4.17. Valores médios da massa de mil de sementes de feijão carioca, durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25 35 e 45°C).....	52
Tabela 4.18. Análise de variância da massa específica aparente das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento de uma UBS, levando-se em consideração na etapa de secagem as temperaturas de 25, 35 e 45 °C.....	53
Tabela 4.19. Valores médios da massa específica aparente (kg.m ⁻³) das sementes de feijão carioca, durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C).....	54
Tabela 4.20. Análise de variância da porosidade (decimal) das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento de uma UBS, levando-se em consideração na etapa de secagem as temperaturas de 25, 35 e 45 °C.....	55
Tabela 4.21. Valores médios da porosidade (decimal) das sementes de feijão carioca, durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C).....	57

Tabela 4.22.	Análise de variância de danos mecânicos (%) das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento de uma UBS, levando-se em consideração, na etapa de secagem, diferentes temperaturas (25, 35 e 45 °C).....	58
Tabela 4.23	Valores médios dos danos mecânicos (%) das sementes de feijão carioca, durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25 35 e 45°C).....	60
Tabela A.1	Valores referentes ao Teor água (%) das sementes (%) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.....	76
Tabela A.2	Valores referentes ao teste de Germinação das sementes (%) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.....	77
Tabela A.3	Valores referentes ao teste de Primeira contagem de germinação das sementes (cm) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C	78
Tabela A.4	Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa).....	79
Tabela A.5	Valores referentes ao teste de Massa de matéria seca (mg) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.....	97
Tabela A.6	Valores referentes Índice de velocidade de germinação (IVG) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.....	98
Tabela A.7	Valores referentes ao teste de Análise de pureza (%) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.....	99
Tabela A.8	Valores referentes ao teste de Massa de mil sementes (g) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.....	100
Tabela A.9	Valores referentes ao teste de Massa específica aparente (kg.m^{-3}) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.....	101
Tabela A.10	Valores referentes ao teste de Porosidade das sementes por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.....	102
Tabela A.11	Valores referentes ao teste de Danos mecânicos (%) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.....	103

UFCC - BIBLIOTECA

SIMULAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE FEIJÃO CARIOCA DURANTE O PROCESSO DE BENEFICIAMENTO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um equipamento que simule os danos mecânicos nas diversas etapas do processo de beneficiamento e avalie em cada etapa, as alterações da qualidade fisiológica (germinação e vigor, massa da matéria seca) das sementes de feijão carioca e também as alterações de suas características físicas (pureza física, massa de mil sementes, massa específica aparente, porosidade e danos mecânicos). Inicialmente, fez-se um teste em uma UBS (Unidade de Beneficiamento de Sementes) através do qual foram levantados os parâmetros: distância, velocidade e tempo de duração do processo de beneficiamento na UBS para viabilizar a construção do simulador. As etapas estudadas foram recepção, prelimpeza, secagem nas temperaturas de 25, 35 e 45°C, limpeza, seleção e tratamento fúngico/ensaque. Concluiu-se, neste trabalho, que a qualidade fisiológica das sementes de feijão não é alterada significativamente da etapa de recepção até o momento anterior à secagem. Após a secagem a semente de feijão sofre perda significativa de sua qualidade fisiológica, embora não seja até a etapa final de beneficiamento. A perda de germinação e o vigor foram em média de 11,55 e 23,78 pontos percentuais, respectivamente; no entanto, as sementes apresentam no final do processo poder germinativo acima do mínimo indicado para sua comercialização (86 a 82,67%).

Palavras chave: Simulador, *Phaseolus vulgaris*, qualidade fisiológica, características físicas

SIMULATION OF MECHANICAL DAMAGE IN SEEDS OF BEAN CARIOCA DURING IMPROVEMENT PROCESS

ABSTRACT

The objective of this project was to develop equipment that simulates the mechanical damages in various beneficial processing steps and evaluates in each step the physiological quality changes (germination and vigor) of the seeds of carioca beans as well as the changes of their physical characteristics (purity física, mass of one thousand seeds, apparent specific mass, porosity and mechanical damages). First, a test was done in one SPU (Seeds Processing Unit) through which parameters were inventoried: distance, speed and time processing duration in the SPU to make possible the construction of the simulator. The steps studied were pre-cleanliness, drying under temperatures of 25, 35 and 45°C cleanliness, selection and treatment of fungus and bagging. One concluded that the physiological quality of the bean seeds is not significant from the time when it gets to the SPU until prior to the time of drying. After drying the bean seed suffers important loss of its physiologic quality, although does not change up to the final beneficial process step. The loss of germination and vigor came at a rate of 11.55% and 23.78% respectively; but the seeds presented germination strength above the minimum indicated to commercialize them (86% to 82.67%).

Keywords: Simulator, *Phaseolus vulgaris*, physiological quality, physical characteristics

1. INTRODUÇÃO

Entre as culturas produtoras de grãos o feijão se situa na terceira posição em área cultivada e na quinta em volume de produção. No ano agrícola 2009/2010 a área colhida foi de 3,645 milhões de toneladas de grãos com produtividade média de 893 kg/ha (CONAB, 2010), o que faz o Brasil o maior produtor e consumidor mundial de feijão comum. Esta produtividade ainda é considerada muito baixa quando comparada à de outras culturas produtoras de grãos, principalmente quando se sabe que o feijoeiro tem potencial genético para produzir 4.500 kg/ha de grãos (VIEIRA et al., 1999). Entretanto, um dos fatores que mais contribuem para a baixa produtividade é a utilização de grãos ao invés de sementes para o plantio, ao lado da baixa tecnologia utilizada, a existência de múltiplos intermediários, a insuficiente participação de cooperativas e os prejuízos na época da comercialização, quando os preços caem repentinamente, além da insegurança devida aos riscos climáticos.

Dentro deste contexto a pesquisa tem direcionado seus esforços visando aos aumentos de produtividade e à redução de custos. Este esforço é orientado, sobretudo, para o pequeno e o médio produtor, responsáveis por grande parcela da produção do Nordeste do Brasil notadamente da Paraíba, para que se torna oportuno estudar, com mais profundidade, todas as etapas do beneficiamento de sementes e sua influência no rendimento agrícola.

As sementes precisam ser colhidas, beneficiadas e manipuladas de forma adequada, com vista à preservação de sua qualidade; caso contrário, os esforços despendidos no desenvolvimento de cultivares e na adoção de técnicas culturais específicas para a produção de sementes, podem ser perdidos.

A semente de feijão é particularmente suscetível a danos de natureza mecânica uma vez que o eixo embrionário está situado sob tegumento pouco espesso que, praticamente, não oferece proteção. A qualidade da semente pode ser afetada pela passagem em cada etapa do beneficiamento dentro da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) em virtude do impacto promovido pelas máquinas e a movimentação das sementes, nos elevadores. A velocidade em que as máquinas trabalham pode gerar ampliação na taxa de sementes danificadas. A injúria mecânica é causada por contatos das sementes com superfícies rígidas, o que provoca quebras, trincas e arranhões.

Além de dificultar as operações de beneficiamento sementes mecanicamente danificadas apresentam redução na germinação e no vigor. Tem-se, assim, que o beneficiamento é importante fonte de injúria mecânica, em razão principalmente, das quedas sucessivas inerentes à operação. ALMEIDA et al., (2004) relatam que os transportadores,



elevadores e outros equipamentos usados para movimentar sementes durante as etapas de colheita, beneficiamento e embalagem, podem ter influência na qualidade da semente e que a capacidade de uma semente em produzir uma planta normal pode ser reduzida ou anulada por injúrias mecânicas recebidas durante o beneficiamento. COPELAND (1972) destaca que o dano mecânico ocorrido na colheita pode acarretar redução na germinação, da ordem de 10% e que o beneficiamento inadequado pode elevar este índice para até 30%.

No Brasil, necessita-se de um programa que priorize a produção de sementes de alto padrão; neste sentido, a produção de feijão acarreta uma preocupação constante com o produto final, que é determinado pela adequação de práticas que contribuam com a melhor qualidade e atendam às exigências do mercado para disponibilizar, aos agricultores, material de qualidade. Dentre às práticas utilizadas após a colheita destaca-se o beneficiamento, que consiste na eliminação dos materiais indesejáveis provenientes da colheita e, conseqüentemente, melhoram a qualidade do lote, sendo uma etapa obrigatória do processo produtivo de sementes em busca de sementes com alto padrão de qualidade. Comparado com outras culturas, o feijão apresenta beneficiamento altamente especializado; após a colheita manual é efetuada a debulha e, mesmo quando a colheita é mecânica, exige um processo de prelimpeza, limpeza e classificação, em virtude da grande variação de tamanho, forma, massa e qualidade das sementes. No caso específico do feijão, suas sementes são encaminhadas à UBS em que, por meio de elevadores, são conduzidas às máquinas de prelimpeza, limpeza, separação, classificação, tratamento e embalagem. Alguns autores afirmam que a qualidade dos lotes de sementes, além de outros fatores, também está relacionada com sua uniformidade, de modo que sementes pequenas apresentam menor quantidade de substâncias de reserva, o que contribui para o lento desenvolvimento inicial das plântulas acarretando, conseqüentemente, crescimento desuniforme (GIOCOMO et al., 2001; MENEZES et al., 2002). Estudando o uso de peneiras de classificação de café (22/64”) ,18/64” e 16/64”) e mesa de gravidade, ARAUJO et al., (2004) verificaram que o processo germinativo e a qualidade de lotes foram afetados pela desuniformidade das sementes.

ANDRADE et al., (1999) apontam a injúria mecânica e misturas de sementes de variedades como uns dos mais sérios problemas da produção de sementes, por se constituírem em uma questão praticamente inevitável, visto as principais fontes desses danos se encontrarem em todas as etapas do processo produtivo (colheita, beneficiamento, armazenamento e transporte).

Esses danos são causados por impacto nas sementes em virtude de vários fatores, como tensão aplicada na quebra das sementes, teor de água, dureza e características

genotípicas do produto, influência e susceptibilidade à quebra, a qual se refere ao potencial de fragmentação do produto quando este é submetido a uma força de impacto durante o beneficiamento ou transporte, em que as sementes passam por elevadores, transportadores e máquinas, sofrendo queda que causa lesões ou danos ao tegumento, endosperma e embrião (GUNASEKARAN & MUTHUKUMARATPAN, 1993; MARTINS NETO et al., 1999).

Para atender à demanda de sementes de feijão no Brasil é necessário planejar. O esforço de pesquisas em se obter melhores níveis de produtividade e garantir o abastecimento interno do produto é justificado pela importância social do feijão como alimento proteico e rico em ferro e pelo consumo generalizado pela população brasileira (FRANCISCO et al., 2009).

Ademais, o efeito prejudicial imediato e posterior ao beneficiamento sobre a qualidade física e fisiológica das sementes de feijão, pode ser detectado depois do processo de beneficiamento, mediante a aplicação de testes oficiais, motivo por que o conhecimento dos diferentes processos e das perdas decorrentes do beneficiamento precisa ser dimensionado podendo serem estudadas em laboratórios, empregando-se máquinas que simulem as perdas de qualidade física e fisiológica das sementes durante as operações às quais são submetidas as sementes nas diferentes etapas do beneficiamento dentro da UBS.

Portanto, em apoio a programas de controle de qualidade de sementes, que têm como objetivo básico identificar problemas e suas prováveis causas, o controle de todas as etapas da produção de sementes assegura a comercialização do produto com elevada qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, mas se faz necessário, para isto, avaliar o efeito imediato dos impactos aos quais são submetidas as sementes dentro da UBS, particularmente sobre a germinação e o vigor das sementes de feijão carioca ocorrido durante o processo de beneficiamento, de vez que as sementes impactadas podem provocar reduções na germinação e vigor, logo após sua incidência (efeito imediato) ou posteriormente (dano latente) ao longo do armazenamento.

Desta forma considerando o que acima referenciado, os objetivos geral e específico do trabalho foram:

1.1. Objetivo geral

- ✓ Avaliar as características físicas e a qualidade fisiológica da semente de feijão carioca em cada etapa do processo de Beneficiamento, por meio de uma máquina projetada para simular os danos mecânicos que ocorrem nas sementes em uma UBS (Unidade de Beneficiamento de Sementes).

1.2. Objetivos específicos

- ✓ Avaliar a germinação, o vigor (Primeira contagem da germinação, comprimento de plântulas, massa de matéria seca) e o índice de velocidade de germinação (IVG,) das sementes de feijão carioca durante as etapas de beneficiamento secas, de um teor de água inicial de 28 % (b.u.) até 11,5% (b.u.) nas temperaturas de 25, 35 e 45°C;
- ✓ Avaliar o teor de água e as características físicas (pureza física, massa de mil de sementes, massa específica aparente e porosidade) das sementes de feijão carioca durante as etapas de beneficiamento, incluindo a etapa de secagem, com temperaturas variáveis (25, 35 e 45°C);

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e estimativa da produção do feijoeiro

A cultura do feijoeiro pertence à família *Fabaceae*, até hoje, sua origem constitui fonte de divergência entre os pesquisadores. Algumas evidências levam à hipótese de que o centro de origem da planta e sua domesticação como cultura, teriam ocorrido na região da Mesoamérica, por volta de 7000 anos A.C., mais especificamente no México. Supõe-se que a partir desta região a cultura teria sido, posteriormente, disseminada para toda a América do Sul. Existem ainda autores que o consideram de origem asiática e até desconhecida (EMBRAPA, 2006).

O Brasil e o México são os dois maiores países produtores e consumidores mundiais. O Brasil exporta pequenas quantidades por ação direta de empresas exportadoras. O consumo interno atual de feijão é de aproximadamente 16 kg/hab./ano, existindo preferência de cor, tipo de grão e qualidade culinária, em algumas regiões (EMBRAPA, 2008).

O feijão está enraizado na cultura do brasileiro como importante componente de sua dieta, em todas as camadas sociais. No Brasil, o cultivo do feijão ocorre em escalas diferentes, sistemas de produção diversos, além da diferenciação de cultivo por ambientes físicos e sócio econômicos. O Brasil se apresenta como o maior produtor e consumidor de feijão do mundo; a produção brasileira chegou, em 2007 ao patamar de 3.169.360 toneladas (FAO, 2007) com produtividade, no ano de 2005, de 1.009 kg/ha (IBGE/LSPA, 2005). Entretanto, o Brasil sempre esteve entre os grandes importadores de feijão durante os anos de 80 e 90. A produção mundial de feijão aumentou nos últimos anos e os principais países produtores continuam os mesmos (WANDER et al., 2007).

Nos últimos anos as quantidades produzidas no País se têm mostrado relativamente bem ajustadas ao consumo; mesmo assim, importações se fazem necessárias. Em 2009 as 110.049t importadas representaram 3,5% da disponibilidade interna, que totalizou 3.151.276 t. Na safra 2009/10 os três maiores produtores dessa leguminosa foram o Paraná, Minas Gerais e Bahia que, juntos, responderam em média por 47% com destaque para o Paraná que participou, na safra 2009/10, com 23% do total. Considerando as três safras nota-se que a produção brasileira de feijão no período de 2009/10 foi de 3,574 milhões de toneladas levando em conta a média entre os limites inferior 3,555 milhões de toneladas e superior 3,595 milhões de toneladas (CONAB, 2009).

2.2. Qualidade de semente e beneficiamento

A semente é uma das estruturas encarregadas da propagação das plantas. Sua formação depende diretamente da ocorrência de uma série de eventos que se inicia na fertilização e termina na maturação (ALMEIDA et al., 2006). Para o cultivo propriamente dito, é fundamental, além dos fatores fitotécnicos, a eliminação das plantas atípicas, doentes e invasoras, tal como o isolamento do campo de produção. Na etapa de emergência da plântula podem ser avaliados o estande, o isolamento do campo, a ocorrência de doenças, as plantas invasoras e a mistura de cultivares (MENTEN et al., 2006).

O nível da qualidade fisiológica da semente pode ser avaliado mediante testes de germinação e vigor, a qualidade física pelos testes de pureza, umidade, dano mecânico, massa de mil sementes e peso volumétrico. O teste de germinação é realizado sob condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, permite expressar o potencial máximo da semente para produzir plântulas normais; entretanto, esse teste pode ser pouco eficiente para estimar o desempenho no campo, cujas condições nem sempre são favoráveis e, assim, é interessante a obtenção de informações complementares. Os resultados de emergência das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório (BHERINGI et al., 2003).

Após a colheita as sementes apresentam materiais indesejáveis em quantidades consideráveis, que precisam ser eliminados, tais como pó, partes de folhas e outras partes das plantas, bem como terra e pedras. Material inerte e sementes de diferentes tamanhos afetam o fluxo nas máquinas, inclusive nas semeadoras, além de favorecer a formação de um ambiente propício ao desenvolvimento de insetos e micro-organismos, comprometendo, em consequência seu armazenamento. Já outras impurezas, como sementes de plantas daninhas e de outras plantas cultivadas, podem afetar a qualidade dos lotes subsequentes (SILVA E SOARES, 2003).

De acordo com TEIXEIRA et al., (2002) toda massa de grãos a ser armazenada e que contenha excesso de impurezas e materiais estranhos, deve ser submetida a um processo de separação antes da operação de secagem e armazenamento, normalmente realizados por máquinas de limpeza de ar e peneiras.

O beneficiamento de sementes é, assim, uma operação indispensável na produção de sementes de alta qualidade, haja vista que as mesmas precisam ser beneficiadas e manipuladas de forma adequada; caso contrário, os esforços anteriores para o desenvolvimento do material genético e as técnicas culturais especializadas para a produção de sementes podem ser

perdidos (FESSEL et al., 2003). A fina qualidade das sementes depende dos cuidados mantidos durante o beneficiamento e armazenamento, visando minimizar as injúrias que ocorrem durante o processamento, sobretudo aquelas de origem mecânica (SILVEIRA & VIEIRA, 1982).

Em um conceito mais amplo o beneficiamento é parte essencial da tecnologia relativa à produção de semente de alto padrão, o qual envolve todas as operações, desde o preparo das sementes, após a colheita (manipulação, debulha ou descascamento, prelipeza, secagem, limpeza, classificação e melhoramento das qualidades físicas) até o tratamento com produtos químicos e embalagem. Ainda hoje, o beneficiamento está relacionado apenas as operações de prelipeza, limpeza, classificação até o melhoramento das qualidades físicas das sementes, considerando-se as demais operações como trabalhos específicos (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

No processo de beneficiamento a qualidade final depende das operações para remover impurezas, sementes de baixa qualidade, classificar adequadamente e evitar misturas mecânicas com outras sementes. A escolha de uma ou mais máquinas para o beneficiamento de um lote de semente depende do tipo, da natureza e quantidade de impurezas e das características desejáveis no material beneficiado. Em geral, para o beneficiamento de sementes de milho são utilizados equipamentos de prelipeza, limpeza, mesa de gravidade e classificação, constituindo uma etapa importante para aprimorar a qualidade, em termos de germinação, vigor e sanidade (ALEXANDRE & SILVA, 2000, FESSEL et al., 2003). No entanto, reduções no vigor das sementes de milho foram observadas após a operação de prelipeza à operação seleção, por ALBUQUERQUE & PRIANTE FILHO (1993). Por outro lado, AMARAL et al., (1984) verificaram que a utilização de máquinas de ar e peneira e ver mesa de gravidade eliminaram materiais indesejáveis, aumentando a pureza física e sanitária de lotes de sementes de ervilha. Resultados semelhantes obtiveram LOLLATO & SILVA (1984) e BUITRAGO et al., (1991) quando constataram que sementes de feijão beneficiadas na mesa de gravidade apresentaram melhores qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias.

Ao se pensar em qualidade de semente buscam-se medidas para assegurá-la e mantê-la, desde a seleção à multiplicação, até a produção, colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e só será visualizada realmente no campo do agricultor (DELOUCHE & POTTS, 1974). Dentro do processo de produção após o beneficiamento, as sementes passam pela avaliação da sua qualidade, quando é possível identificar o local exato onde está ocorrendo um problema para só então buscar meios de solucioná-lo. A avaliação da qualidade das sementes é um dos últimos aspectos no processo de produção (MARTIN et al., 2007).

A qualidade de um lote de sementes é resultado de características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias, dentre as quais se destacam as características genéticas e fisiológicas como responsáveis pelo vigor e desempenho das plantas no campo. A qualidade genética envolve a pureza varietal, potencial produtivo, resistência a pragas e moléstias, precocidade, qualidade do grão e resistência às condições adversas de solo e clima, entre outros. Essas características são, em maior ou menor grau, influenciadas pelo meio ambiente (PESKE & BAUDET, 2003). Para avaliação da qualidade genética empregam-se testes como eletroforese, PCR - reação em cadeia de polimerase e RAPD - DNA polimórfico amplificado ao acaso (FERREIRA & BORGHETTI, 2004). Os atributos da qualidade física, no entanto, são analisados de acordo com a pureza física, teor de água, dano mecânico, massa de mil sementes e peso volumétrico. A sanidade da semente refere-se, primariamente, à presença ou ausência de agentes patogênicos, tais como fungos, bactérias, vírus, nematoides e insetos (RAS). PESKE & BAUDET (2003) ressaltam que a semente é um veículo de disseminação de patógenos, os quais podem, às vezes, causar surtos de doenças nas plantas, pois pequenas quantidades de inóculo na semente podem ter grande significância epidemiológica. Os patógenos transmitidos pela semente incluem bactérias, fungos, nematoides e vírus, sendo os fungos os mais frequentes.

Contudo, a maior parte das análises de sementes se concentra nas características fisiológicas, considerando-se como atributo fisiológico, aquele que envolve o metabolismo da semente para expressar seu potencial, sendo elas germinação, dormência e vigor (PESKE & BARROS, 2003). O potencial fisiológico de um lote de sementes será por sua vez, determinado através dos testes de germinação e vigor. Segundo PESKE & BARROS (2003) em tecnologia de sementes a germinação é definida como a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, dando origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis.

A pureza física é um dos primeiros atributos a serem considerados no beneficiamento de sementes, ao lado da umidade (ALMEIDA et al, 2006) e indica o nível de contaminação de um lote, como sementes de outras variedades ou espécies, como plantas daninhas e material inerte (MARCOS FILHO et al., 1987). As injúrias mecânicas que as sementes sofrem, influenciam diretamente sobre sua qualidade física e sanitária, sendo que essas devem ser extremamente observadas pois a qualidade final de um lote de sementes depende não só da qualidade genética e fisiológica, mas também do conjunto envolvendo os quatro aspectos (MARTIN et al., 2007). A umidade é uma das principais causas de perda da qualidade fisiológica das sementes, por levar ao aumento da sua atividade respiratória e promover a ação

de micro-organismos e insetos provocando perdas significativas no poder germinativo e no vigor das sementes (VALENTINI et al, 2008). O teor de umidade das sementes é dado em percentagem e em função do peso úmido e tem extrema importância na colheita, beneficiamento, armazenamento, comercialização e no controle de insetos e fungos (ALMEIDA et al, 2006).

A qualidade fisiológica é representada pela capacidade que as sementes têm de cumprir suas funções vitais, caracterizada por germinação e vigor (POPINIGIS, 1985) sendo a mesma máxima por ocasião da maturidade; a partir deste momento começam a ocorrer processos degenerativos. Essas alterações, que podem ser de natureza física, fisiológica ou bioquímica, caracterizam a deterioração, sendo a perda da capacidade germinativa uma das suas consequências finais (SPINOLA, 2000).

O teste de germinação é o mais utilizado para a avaliação do potencial fisiológico das sementes porém pode superestimar o desempenho em campo por ser conduzido em condições ideais de temperatura e umidade (GARCIA et al, 2008). O resultado do teste de germinação também é utilizado para comparar a qualidade fisiológica dos lotes de sementes, além de estimar o valor para semeadura em campo (BRASIL, 2009). Entretanto, salienta-se que o teste de germinação é realizado em condições ambientais ótimas e pode apresentar um resultado bem diferente se essas condições não forem encontradas no solo (PESKE & BARROS, 2003).

O teste de vigor em sementes objetiva fornecer informações sobre o potencial de campo e/ou desempenho no armazenamento de lotes de sementes com alta germinação, diferenciação esta que nem sempre pode ser identificada pelo teste de germinação. Assim, a utilização de mais de um teste é necessária para informar sobre a qualidade das sementes visto que os mesmos avaliam características diferenciadas das sementes (físicas, fisiológicas, bioquímicas e de resistência), conforme (PESKE & BARROS, 2003). O vigor das sementes exerce influência na produção econômica de várias espécies, mediante seus efeitos sobre o estabelecimento das plântulas, o desenvolvimento das plantas e a produção final. Esta afirmação está associada diretamente com a influência do vigor sobre a emergência rápida e uniforme das plântulas (HAMPTON, 1995).

Historicamente, os testes de vigor tiveram início com o desenvolvimento do teste padrão de germinação, conforme relatou CARVALHO (1994) ao se apresentarem como ferramentas de uso cada vez mais rotineiro para a determinação da qualidade fisiológica de sementes, as indústrias e instituições oficiais de sementes têm incluído esses testes em programas internos, garantindo a qualidade das sementes destinadas à comercialização (MARCOS FILHO, 1999). Contudo, este autor lembra que os testes de vigor foram

desenvolvidos para proporcionar informações adicionais ao teste de germinação e não para substituí-lo; ressalta, ainda, que o objetivo básico dos testes é detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelos testes de germinação, além de distinguir, quantificar e padronizar os lotes de alto dos de baixo vigor.

Esses testes apresentam grandes perspectivas de uso no controle da qualidade, tendo em vista evitar o manuseio e a comercialização de sementes de qualidade inadequada. Vários autores são unânimes em afirmar que os testes devem apresentar características, tais como: reprodutibilidade dos resultados, interpretação e correlação com a emergência sob certas condições, rapidez, objetividade, simplicidade e viabilidade econômica (PESKE & BARROS, 2003). FERREIRA & BORGHETTI, (2004) classificam os testes de vigor em diretos, quando realizados a campo ou em laboratório, porém em condições que simulem as adversidades do campo, e indiretos, quando realizados em laboratório avaliando características físicas, fisiológicas e bioquímicas que expressam a qualidade das sementes. Segundo CARVALHO (1986) apesar de diversos estudos que buscam a padronização dos testes de vigor, são encontradas certas dificuldades em função de que o vigor pode ser refletido através de várias características, como velocidade de germinação, uniformidade de emergência, resistência ao frio, temperatura e umidade elevadas e substâncias tóxicas, entre outros.

É notável o consenso geral de que, para qualquer espécie em todas as condições, não basta apenas um desses, seja ele fisiológico, germinativo ou bioquímico para determinar a qualidade das sementes. Para tanto, a tomada de decisões deve basear-se na interpretação conjunta dos dados de dois ou mais testes, com base no objetivo que se pretende alcançar. Assim, o vigor tornou-se a principal justificativa para o sucesso ou o fracasso do estabelecimento das plantas a campo (MARCOS FILHO, 1999).

A falta de qualidade é, portanto, um entrave à cultura de feijão, já alertado há décadas, mas ainda sem solução. De modo geral, plantas originadas de grãos não resultam em produtividade, conforme o potencial genético da cultivar e ainda resulta em alto custo de produção. (DALLA PRIA, 2010). Além disto, na qualidade de feijão, deve-se considerar também seu estado fitossanitário, que inclui a presença de fungos, bactérias e vírus patogênicos. Esses micro-organismos podem afetar a germinação e o vigor constituindo-se em importante fonte de inóculo, que poderá afetar o desenvolvimento e a produção da futura cultura (FREITAS, 2005). Este autor ainda afirma que a má qualidade sanitária tem influência na qualidade da semente, com reflexos negativos no campo, podendo ter efeito na



germinação, no vigor e na produtividade, em virtude da morte da semente, redução do “stand” e doença das plantas.

O beneficiamento de sementes consiste em uma etapa essencial na produção de sementes de alta qualidade, haja vista que elas precisam ser manipuladas de forma adequada; caso contrário, os esforços anteriores para o desenvolvimento do material genético e as técnicas culturais especializadas para a produção de sementes podem ser perdidas (FESSEL et al., 2003). A qualidade final das sementes depende dos cuidados mantidos durante o beneficiamento e o armazenamento, visando minimizar as injúrias que ocorrem durante o processamento, sobremaneira naquelas de origem mecânica (SILVEIRA & VIEIRA, 1982).

O beneficiamento é parte essencial da tecnologia relativa à produção de semente de alto padrão, e envolve todas as operações, desde o preparo das sementes após a colheita (manipulação debulha ou descascamento, prelipeza, secagem, limpeza e classificação, melhoramento das qualidades físicas até o tratamento com produtos químicos e embalagem. Atualmente, o beneficiamento está relacionado somente com as operações de prelipeza, limpeza e classificação, até o melhoramento das qualidades físicas das sementes, considerando-se as demais operações como trabalhos específicos (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

No processo de beneficiamento a qualidade final depende das operações para remover impurezas, sementes de baixa qualidade, classificar adequadamente e evitar misturas mecânicas com outras sementes. A escolha de uma ou mais máquinas para o beneficiamento de um lote de semente, está à mercê do tipo, da natureza e quantidade de impurezas e das características desejáveis no material beneficiado. Em geral, para o beneficiamento de sementes de feijão são utilizados equipamentos de prelipeza, limpeza, mesa de gravidade e classificação, constituindo uma etapa importante para aprimorar a qualidade em termos de germinação, vigor e sanidade (ALEXANDRE & SILVA, 2000, FESSEL et al., 2003). Por outro lado, AMARAL et al., (1984) verificaram que a utilização de máquinas de ar e peneira e mesa de gravidade, eliminou materiais indesejáveis, mas aumentou a pureza física e a sanitária de lotes de sementes de ervilha. Resultados semelhantes foram obtidos por LOLLATO & SILVA (1984) e por BUITRAGO et al., (1991) quando constataram que sementes de feijão beneficiadas na mesa de gravidade apresentaram melhores qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias.

De maneira geral o beneficiamento envolve todas as operações pós-colheita das sementes, como descascamento, debulha prelipeza, secagem, limpeza, classificação, tratamento e embalagem. CARVALHO & NAKAGAWA, (2000) definem o beneficiamento

como um conjunto de operações que visa melhorar as características de um lote de sementes eliminando impurezas, sementes de outras espécies, sementes da própria espécie com características indesejáveis e a posterior separação em frações mais uniformes. Para MARCOS FILHO (1987) o beneficiamento é uma etapa que exige cuidados voltados para a remoção de componentes indesejáveis no lote, sem afetar sua identificação e sem promover misturas ou danos mecânicos.

A qualidade final do produto depende das operações durante o beneficiamento e este, por sua vez, depende das operações e dos equipamentos utilizados (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Previamente ao trabalho de beneficiamento é necessário o conhecimento qualitativo das sementes para definir a sequência de máquinas a ser usada (MARCOS FILHO, 1987). A sequência de máquinas a ser utilizada depende da espécie de semente a ser beneficiada, da natureza dessa espécie e das impurezas presentes no lote; assim sendo, é importante o conhecimento dos padrões de qualidade e das características físicas e dos equipamentos, pelo operador da unidade de beneficiamento (VAUGHAN et al., 1976).

Diversos mecanismos e equipamentos são imprescindíveis para uma separação adequada dos materiais indesejáveis, tais como meios de transporte que minimizem a danificação mecânica e não causem misturas varietais (PESKE & BAUDET, 2003). Para CARVALHO & NAKAGAWA (2000), a escolha das máquinas para fazer o beneficiamento de um lote de sementes, depende do tipo de semente, da natureza e da quantidade de impurezas, tal como das características que se deseja no material beneficiado.

2.3. Etapas de operações e equipamentos na UBS

No beneficiamento as sementes passam por várias etapas, de acordo com a Figura 2.1, seguinte. no entanto, nem todos os lotes de sementes são processados sequencialmente, em sua plenitude. As operações são realizadas de acordo com a espécie, a variedade, o teor de água, e com o percentual de impurezas presentes, dentre outros fatores.

Considerando vários fatores para obter pleno êxito, uma UBS deve ser planejada de tal forma que a semente possa ser recebida, pré-limpa, seca, limpa e classificada, tratada, embalada, armazenada e distribuída, visando à mínima ocorrência de misturas varietais e à otimização de tempo, espaço e pessoal (PESKE & VILLELA, 2003). Especificamente nas UBS a qualidade do produto final depende do planejamento e da manutenção das instalações e equipamentos, da implementação de procedimentos operacionais tal como também de práticas efetivas de gestão (TILLMANN et al., 2006).

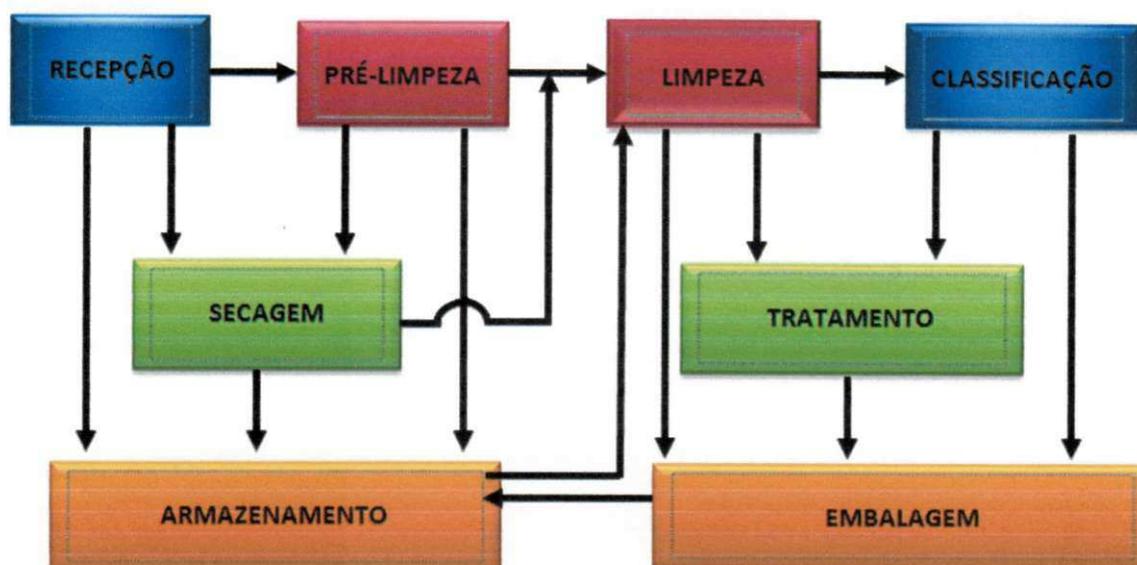


Figura 2.1 - Fluxograma da Unidade de Beneficiamento de Semente

O beneficiamento tem por base as diferenças de características físicas entre as sementes boas e as impurezas; quando há diferença entre os materiais é possível sua separação através de máquinas apropriadas (VAUGHAN et al., 1976). As operações do beneficiamento de sementes podem ser divididas em etapas definidas que seguem uma sequência específica; no entanto, dependem da espécie e das condições de cada lote em questão (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Basicamente, o processo de beneficiamento envolve recepção e acondicionamento, prelimpeza, secagem, limpeza, classificação, tratamento e embalagem (VILLELA & PERES, 2004).

2.4. Recepção

Inicia-se o beneficiamento com a Recepção do produto, que consiste no processo de caracterização e identificação dos lotes de sementes que são recebidos na UBS. É feito todo um histórico do produto, como sistema de colheita, mistura de variedades, demora de colheita, condições climáticas, manuseio e individualização dos lotes para preservar suas características. Nos lotes também são verificados dados como espécie e cultivar, teor de água, pureza e viabilidade (PESKE & BAUDET, 2003). Conceitua-se um lote como "uma quantidade limitada de sementes com atributos físicos e fisiológicos similares dentro de certos limites toleráveis" (PESKE & VILLELA, 2003b). As sementes chegam ao galpão de beneficiamento geralmente a granel e são descarregadas em uma moega e aguardam o

posterior beneficiamento ou são conduzidas diretamente para a linha de beneficiamento (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Porém, certos tipos de sementes não se enquadram exatamente neste esquema, como as sementes de milho que, muitas vezes, chegam à usina de beneficiamento em espigas, passam por uma mesa de seleção e por uma debulhadora mecânica (MARTIN et al, 2007).

2.5. Prelimpeza

As sementes normalmente chegam à UBS com alta porcentagem de palha, sementes de ervas daninhas, materiais verdes, terra, grãos quebrados e outras impurezas. Quando isto ocorre principalmente em relação às palhas, materiais verdes e terra há necessidade de se proceder, com grandes vantagens, a uma prelimpeza (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A prelimpeza consiste, basicamente, na remoção do material bem maior, bem menor e bem mais leve do lote de semente. Para esta operação, utiliza-se máquina de ar e peneiras com alta produção, pois nessa etapa do beneficiamento é mais importante o rendimento do que a qualidade, considerando-se a necessidade de passar na prelimpeza toda a semente recebida no dia (PESKE & VILLELA, 2003). Ainda para PESKE & VILLELA (2003) a prelimpeza aperfeiçoa a secagem, facilita o transporte das sementes pelos elevadores, operação das máquinas subsequentes, reduz o volume a armazenar, além de minimizar o pó na unidade de beneficiamento. A prelimpeza também pode ser feita apenas por peneiras. A eliminação das impurezas facilita o transporte, a secagem, o beneficiamento nas máquinas seguintes e até o armazenamento, se for o caso, à espera do momento adequado e disponível para o beneficiamento.

2.6. Secagem

A secagem tem por finalidade retirar parte da água contida nas sementes e/ou grãos. A remoção do grau de umidade deve ser feita a um nível tal que essas fiquem em equilíbrio com o ar ambiente onde serão armazenadas, a fim de preservar a qualidade fisiológica da semente ou a aparência e qualidade nutritiva, quando destinada a alimentação (ALMEIDA et al., 2006).

Em função da espécie algumas sementes podem chegar à UBS com teor de água acima do ideal para beneficiar e armazenar (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). O ideal seria esperar a secagem natural das sementes a campo, para então realizar a colheita porém esta

espera muitas vezes favorece a deterioração da semente. Sementes de milho, por exemplo, levam de um a dois meses para secar no campo, razão que leva as empresas de produção de sementes a colher o milho em espiga com teor de água ao redor de 35% e a realizarem a secagem artificial (PESKE & VILLELA, 2008).

A secagem artificial de sementes apresenta as vantagens de permitir o controle da temperatura, do fluxo do ar de secagem e do tempo de exposição das sementes ao ar aquecido, fatores fundamentais para garantir a eficiência do processo (GARCIA et al, 2004). BAUDET & VILLELA (2007) lembram que o ideal é que a capacidade de secagem da UBS seja suficiente para secar o que foi colhido no dia. A secagem é um ponto muito relevante no processo de beneficiamento uma vez que se a semente estiver excessivamente seca ou com teor de água elevado haverá maiores possibilidades de danos e a danificação mecânica será uma porta aberta a micro-organismos que deterioram a semente, a germinação e o vigor (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

2.7. Limpeza

É semelhante à operação de prelimpeza; apesar disto, mais precisa, constando de uma separação mais rigorosa de todo o material indesejado, que acompanha as sementes da espécie de interesse (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A remoção dos materiais indesejáveis do meio do lote de sementes só é possível se houver diferença física entre os componentes, pela forma, peso e textura (PESKE & VILLELA, 2003). Para tais operações utilizam-se basicamente, a máquina de ar e peneiras (MAP), sendo considerada a limpadora básica de toda unidade de beneficiamento, muitos lotes de sementes podem sair completamente limpos utilizando-se somente esta máquina (VAUGHAN et al., 1976). Consiste de um equipamento que utiliza peneiras e ventiladores para separar os materiais indesejáveis, sendo considerada a máquina básica da UBS por remover todos os materiais indesejáveis do lote (PESKE & VILLELA, 2003).

2.8. Classificação ou seleção

Em geral, classificação resume-se na operação de separação por tamanho, forma, peso e textura, realizada basicamente por peneiras, no caso do milho, além dos classificadores usa-se o “trieur” um separador de cilindro (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). As boas sementes seguem ainda para a mesa gravitacional onde aquelas, um pouco mais leves devido

a ataque de insetos e de micro-organismos, podem ser totalmente removidas (MARTIN et al, 2007). A mesa de gravidade é uma máquina de acabamento colocada, em geral logo após a MAP, sendo recomendada para todos os tipos de sementes, sobretudo para as gramíneas (PESKE & VILLELA, 2003). Esta mesa possui superfície perfurada e levemente inclinada, a passagem do ar com fluxo regulado e os movimentos elípticos que separam as sementes em camadas estratificadas, em que as sementes mais leves são elevadas pelo ar até a parte mais baixa da mesa e as mais pesadas permanecem sobre a parte superior da inclinação (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977). Esta operação é efetuada por um Separador de cilindro alveolado, também chamado trieur, que tem como base de separação o comprimento das sementes e impurezas, podendo também ser utilizado na classificação das sementes em longas e curtas.

2.9. Transportadores

Em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes as sementes são conduzidas de uma máquina para outra ou de um local para outro, pelos transportadores. Na seleção dos transportadores deve-se levar em consideração, basicamente, a minimização do dano mecânico e a impossibilidade de ocorrer mistura mecânica (facilidade de limpeza), além da capacidade de alimentação adequada à capacidade das demais máquinas de beneficiamento. Os principais transportadores utilizados para sementes são: elevador de caçambas, correia transportadora e transportador vibratório.

2.10. Controle de qualidade e danos mecânicos

Um componente significativo no beneficiamento é o operador da unidade, que deve ser uma pessoa treinada, que conheça os padrões de qualidade e especializada na identificação das características físicas, limitações e potencialidades dos equipamentos (VILLELA & PERES, 2004). TILLMANN et al., (2006) salientam que se deve dar especial atenção à manutenção preventiva das máquinas e aos equipamentos que atendem à UBS, evitando perdas de tempo em função de problemas com quebras ou paradas desnecessárias, além das operações de limpeza e cuidado, seguindo uma frequência periódica, considerando-se, inclusive, o registro dessas atividades em documento específico.

Conforme PESKE & BAUDET (2003) a avaliação da qualidade fisiológica das sementes para fins de semeadura e comercialização de lotes, tem sido baseada

fundamentalmente no teste de germinação, o qual é de utilidade prática para este fim; sua metodologia é padronizada e os resultados reproduzidos dentro e entre laboratórios.

A baixa qualidade das sementes representa uma das principais causas da diminuição da produtividade em lavouras de feijão no Brasil, principalmente porque a maioria dos agricultores utiliza as suas próprias “sementes” as quais geralmente se apresentam com graus variáveis de mistura, com alto grau de teor de água, com baixa germinação e vigor, infestadas por insetos e, principalmente, pela presença de patógenos a elas associados (ZAMBOLIM, 2005; MENTEN et al., 2007).

Qualidade é um aspecto importante na produção de sementes e deve ser considerada grau de excelência. Entretanto, em relação ao aspecto funcional e em sentido amplo, qualidade deve ser considerada uma especificação ou um grupo de especificações, dentro de determinados limites ou tolerâncias, que devem ser atendidas. Neste processo o gerenciamento da qualidade passa a ser um sistema de administração que exige o envolvimento de todas as pessoas integrantes do sistema produtivo ou da empresa de sementes, independente da posição hierárquica, dentro de um ambiente de confiança mútua (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Segundo SILVEIRA & VIEIRA (1982) a qualidade final da semente depende do cuidado em manter, durante o beneficiamento e o armazenamento, a qualidade obtida no campo, minimizando as injúrias que ocorrem durante o processamento, em especial as injúrias mecânicas.

Mistura varietal e dano mecânico são problemas potenciais em termos de qualidade de semente, relacionados com o beneficiamento. A quantificação dos danos mecânicos foi realizada por CARVALHO & NAKAGAWA (1988) que verificaram a seguinte distribuição dos danos: semeadura (4%); colheita (40%); beneficiamento (50%); armazenamento (4%) e transporte (2%).

Os danos mecânicos podem causar efeitos imediatos ou latentes sendo que os primeiros se caracterizam pela redução da germinação e do vigor; no segundo caso não ocorre efeito imediato na viabilidade das sementes porém durante o armazenamento dessas sementes ocorre redução do poder germinativo e vigor, sendo que isto reduz a potencialidade do armazenamento e o desempenho das sementes e das plantas surgidas a partir dessas (NAKAGAWA, 1986; CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

Conforme ANDRADE et al., (1999) a injúria mecânica e misturas de variedades são apontadas pelos tecnologistas como uns dos mais sérios problemas da produção de sementes por se constituírem em uma questão praticamente inevitável, em virtude das principais fontes

desse dano se encontrarem em todas as etapas do processo produtivo (colheita, beneficiamento, armazenamento e transporte). Essas danificações são provocadas por impactos nas sementes em virtude de vários fatores, como tensão aplicada na quebra das sementes, umidade, dureza e características genotípicas do produto, influência e susceptibilidade à quebra, a qual se refere ao potencial de fragmentação do produto quando este é submetido a uma força de impacto durante o beneficiamento ou transporte (GUNASEKARAN & MUTHUKUMARATPAN, 1993) em que as sementes passam por elevadores, transportadores e máquinas, sofrendo quedas que causam lesões ou danos no tegumento, endosperma e embrião (MARTINS NETTO et al., 1999).

As injúrias mecânicas que as sementes sofrem durante a colheita e o beneficiamento, associadas aos fatores ambientais durante o desenvolvimento no campo e condições de armazenamento, provavelmente influenciarão a maior ou menor deterioração das mesmas (MASHAURI et al., 1992). Para COPELAND (1972) o dano mecânico ocorrido na colheita pode acarretar redução na germinação da ordem de 10% e o beneficiamento inadequado pode elevar este índice para até 30%. Segundo MANTOVANI & FONTES (1989) os danos mecânicos podem destruir estruturas essenciais das sementes, aumentar a suscetibilidade a micro-organismos e a sensibilidade a fungicidas, além de reduzir a germinação, vigor, potencial de armazenamento e o desempenho em campo.

O beneficiamento é relevante fonte de injúria mecânica devido sobretudo, às quedas sucessivas inerentes à operação. CARVALHO & NAKAGAWA (2000) enfatizam que a colheita mecânica e o beneficiamento são as principais fontes de danos mecânicos em sementes. Colaboraram para esta afirmação os resultados obtidos por PAIVA et al., (2000), em que o beneficiamento promoveu queda acentuada do vigor em sementes de milho, notadamente em razão da ocorrência de danos físicos.

A injúria mecânica é causada por choques e/ou abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes, resultando em sementes quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas ou inteiramente danificadas. Não só o aspecto físico da semente é atingido pois sementes mecanicamente danificadas dificultam as operações de beneficiamento e apresentam menor germinação e vigor (ANDREWS, 1965, DELOUCHE, 1967).

Em milho doce os danos mecânicos variam com o tamanho das sementes sendo as maiores mais sensíveis aos danos durante o beneficiamento (GEORGE et al., 2003). Também existem relatos quanto ao efeito dos danos mecânicos no vigor de sementes de milho doce. NASCIMENTO et al., (1994) observaram redução de até 51% no percentual de plântulas

UFMG - BIBLIOTECA

normais no teste de frio, a partir de sementes colhidas mecanicamente em comparação com as colhidas e trilhadas manualmente.

2.11. Tratamento fúngico e embalagem

O tratamento das sementes de feijão destinadas ao armazenamento tem sido uma prática bastante comum visando à manutenção das qualidades do produto. GONÇALVES et al., (2005) avaliaram o tratamento das sementes com extrato de cravo-da-Índia (*Cariophyllus aromaticos*) em diversas concentrações e produtos químicos como Captan, sozinho e misturado ao azeite-de-dendê (*Elaeis guanencis* L). No mesmo estudo, foram testados, ainda, dois tipos de embalagem para armazenamento, durante seis meses em condições ambiente. As sementes acondicionadas em embalagens metálicas foram predominantemente superiores às acondicionadas em embalagens de sacos de algodão. Nas sementes tratadas com o extrato de cravo-da-Índia a 10%, não foi constatado desenvolvimento de *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp e *Macrophomina phaseolina*. Entretanto, a semente exposta ao produto nesta concentração teve a velocidade de germinação reduzida; todos os produtos utilizados reduziram a ocorrência de fungos durante o armazenamento.

Métodos tradicionais de evitar os insetos de armazenamento, como o uso de cinza, inseticidas ou outra barreira física, têm sido pouco eficientes já que os grãos são infestados por insetos quando ainda no campo e os levam para o ambiente de armazenamento. MYERS et al., (2005) verificaram que a proteína arcelina, que não é digerível pelo inseto foi excluída provavelmente das cultivares melhoradas durante o processo de domesticação do feijoeiro mas que pode ser perfeitamente reintroduzida em cultivares comercial. A busca de soluções para diminuir o ataque de *Zabrotes* pode estar no melhoramento genético, através do cruzamento de materiais genéticos selvagens que possuem a proteína arcelina na sua composição.

Outra técnica mais recente utilizada em sementes é seu revestimento com polímeros, com o objetivo de melhor fixar produtos, como inseticidas, micronutrientes, inoculantes etc. sobre o tegumento da semente. PIRES et al., (2004) avaliaram o efeito desse tipo de revestimento em sementes de feijão tratadas e armazenadas ao longo de um período de quatro meses e constataram que o revestimento com polímeros não prejudicou a eficiência dos diversos fungicidas testados.

O controle biológico tem sido outra forma utilizada no controle de muitos insetos que atacam o feijão no armazém. SCHMALE et al., (2002) estudaram o potencial do parasitoide

Dinarmus basilis em controlar insetos do gênero *Acanthocelides* no feijão armazenado. Os danos no feijão diminuíram em 90% após o período de 16 semanas de armazenamento, quando mel foi oferecido ao parasitoide, como suplemento alimentar. As amostras de sementes de feijão foram coletadas durante três anos em comunidades de pequenos produtores, na Colômbia.

2.12. Armazenamento

O armazenamento tem, como objetivo básico, manter o nível de qualidade fisiológica das sementes até o momento de sua utilização na semeadura. Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000) vários fatores agem sobre a conservação das sementes: a qualidade inicial das sementes, as características de vigor das plantas das plantas ascendentes, as condições climáticas durante a maturação, o grau de maturação no momento da colheita, o grau de injúrias mecânicas, a secagem, o ambiente de armazenagem, a umidade relativa do ar ou o teor de água das sementes, a temperatura do ar, a ação dos fungos a presença de insetos na armazenagem e as embalagens.

Em geral, o armazenamento de semente de feijão é feito em condições ambientais não controladas, sendo a temperatura, a umidade relativa do ar e os fatores inerentes a própria semente, como o teor de água e sua história prévia, determinantes na longevidade das sementes (VIEIRA & YOKOYAMA, 2000). O armazenamento de sementes de feijoeiro com teor de água inicial superior a 13% resultará em danos provocados por mudanças no metabolismo celular, como aumento da atividade enzimática e respiratória das sementes, propiciando o desenvolvimento de fungos que serão favorecidos pela elevada temperatura (VIEIRA & YOKOAMA, 2000).

Nas regiões tropicais o armazenamento é uma das maiores limitações à manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Vários são os fatores que influenciam a conservação da viabilidade e vigor das sementes durante o armazenamento: qualidade inicial da semente, vigor da planta-mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos, condições de secagem, teor adequado de água, umidade relativa do ar, temperatura de armazenagem, ação de fungos e insetos, tipos de embalagem e duração do armazenamento (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

ALMEIDA et al., (2004) constataram, danos mecânicos em sementes de feijão *vigna* causados pelas etapas do beneficiamento em uma UBS que as injúrias mecânicas impostas pela passagem se constituíram em importante fator de depreciação da qualidade das

sementes e, as injúrias se elevam com o aumento do número de passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento às quais estão sujeitas, demonstrando caráter cumulativo, indicando haver uma relação direta entre o número de choques e seus efeitos. Ademais, as sementes beneficiadas com teor de umidade de 7,3% (b.u.), foram mais susceptíveis à quebra ocasionada pelos impactos que as sementes beneficiadas com 13,5% havendo também diferença significativa para variedades em que a Rabo de Tatu foi mais danificada quando submetida ao beneficiamento com 7,3%.



3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizado na cidade de Ibimirim, PE, e no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia (IFPE) - Campus Belo Jardim, PE, e no Laboratório de Armazenamento de Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande.

3.1. Matéria prima

Para o processo de simulação e para os testes realizados na Unidade de Beneficiamento de Sementes de Ibimirim, PE, foram utilizadas sementes de feijão carioca oriundas de campos de produção instalados e conduzidos tecnicamente, de acordo com as normas para produção de Sementes Básicas por produtor credenciado do município de Lajedo, PE, no ano agrícola de 2010/11, semeado no dia 13 de abril de 2011 e colhida no dia 07 de julho de 2011. A colheita foi manual e a batidura foi efetuada mecanicamente, quando as sementes atingiram o teor de água de 28% base úmida (b.u.).

Os testes preliminares de beneficiamento das sementes de feijão na UBS foram realizados com 300 kg de sementes com teor de água de 11,5% (b.u), ou seja, com o produto seco utilizando-se três repetições de 100 kg. Esses testes foram conduzidos para identificação dos tempos, velocidades e rotações por minuto (rpm) de cada máquina em cada etapa de operação da UBS.

3.2. Determinação da velocidade das sementes em cada etapa do beneficiamento na UBS

Conhecidos as distâncias e o tempo percorrido pela semente em cada etapa de operação da Unidade de Beneficiamento de Sementes, obteve-se a velocidade de cada etapa do processo pela Equação 1:

$$V = \frac{D}{t} \quad (1)$$

em que,

V - velocidade m min.⁻¹

D - distância percorrida pelas sementes em cada etapa do beneficiamento, m

t - tempo gasto no percurso entre as etapas, min.

3.3. Determinação das rotações por minuto rpm das máquinas na UBS

Conhecidos a rpm do motor, o diâmetro da polia do motor e o da polia da máquina, a rpm de cada máquina foi obtida mediante a Equação 2:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (2)$$

em que,

N₁ - rpm do motor

N₂ - rpm da máquina movida

D₁ - diâmetro da polia do motor, mm

D₂ - diâmetro da polia da máquina, mm

Os dados obtidos na operação de beneficiamento das sementes de feijão na UBS serviram para ser utilizados no processo de simulação de danos mecânicos das sementes.

3.4. Equipamento que simula os danos mecânicos das sementes de feijão em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS)

Para simular os danos mecânicos que ocorrem com as sementes em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes, foi construída uma máquina de denominação Simulator UBS PF (Figura 1).

Para dar veracidade à construção do simulador foram implementados os dados operacionais das diferentes etapas do processo de beneficiamento na Unidade de Ibimirim – PE. Os dados implementados no simulador foram: diferentes tempos de queda das sementes nos elevadores, tempo de operação de cada elevador; passagens das sementes por cada uma das máquinas da UBS, rotação (rpm) de cada motor; potência dos motores e tempo de duração de cada etapa do beneficiamento.



Figura 3.1-Equipamento que simula os danos mecânicos das sementes para as diversas etapas do processo de beneficiamento em uma UBS

O equipamento de simulação desenvolvido, Simulator UBS-PF (Figura 3.2) é dotado de um copo de aço com capacidade de 8 L, cujos eixos transversais e alternos são acionados por um motor de 0,5 CV que giram em uma rotação variável de 50 rpm até 900 rpm e lançam as sementes contra as paredes do recipiente, simulando o que acontece quando as sementes são deslocadas em tubulações ou são transportadas em rosca-sem-fim ou, ainda, quando são beneficiadas nas diferentes máquinas da UBS.

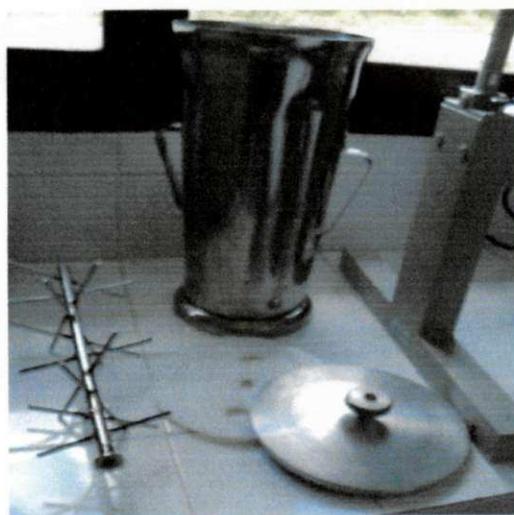


Figura 3.2- Principais componentes do simulador das etapas de beneficiamento de sementes

3.5. Secagem das sementes de feijão carioca

No processo de simulação que envolveu a secagem do feijão com três temperaturas

(25°C, 35°C e 45°C) a semente utilizada possuía, inicialmente, teor de água médio de 28% (b.u.) o qual foi reduzido para 11,5 % (b.u.), em secador de circulação forçada de ar, conforme Figura 3.3.



Figura 3.3-Secador com circulação forçada de ar

Para secagem das sementes de feijão, elas foram dispostas em camadas de 3 cm de altura em bandejas de 40 cm de diâmetro. A secagem foi realizada de um dos teores de água inicial de 28% (b.u.) para 11,5% (b.u.); a massa inicial foi de 45 kg de sementes, que foi dividida em 3 partes iguais de 15 kg, para que as sementes fossem secas nas temperaturas estabelecidas previamente.

Depois da secagem das sementes retiraram-se amostras de 2000 g de semente, correspondentes a cada temperatura, as quais foram submetidas às diferentes velocidades e rotações correspondentes a cada etapa do beneficiamento das sementes na UBS, até sua embalagem e armazenamento.

As determinações físicas e fisiológicas das sementes foram realizadas após cada etapa de passagem das sementes pelas operações de: 1) Material inicial; 2) Recepção; 3) Antes da prelipeza; 4) Pós-prelipeza; 5) Antes da secagem; 6) Pós-secagem; 7) Antes da limpeza; 8) Pós-limpeza; 9) Antes da seleção; 10) Pós-seleção; 11) Antes do tratamento fúngico; 12) Pós-tratamento fúngico e ensaque (embalagem) que foram simuladas pelo equipamento Simulator UBS PF.

As etapas de coleta das sementes estão esquematizadas na Figura 3.4

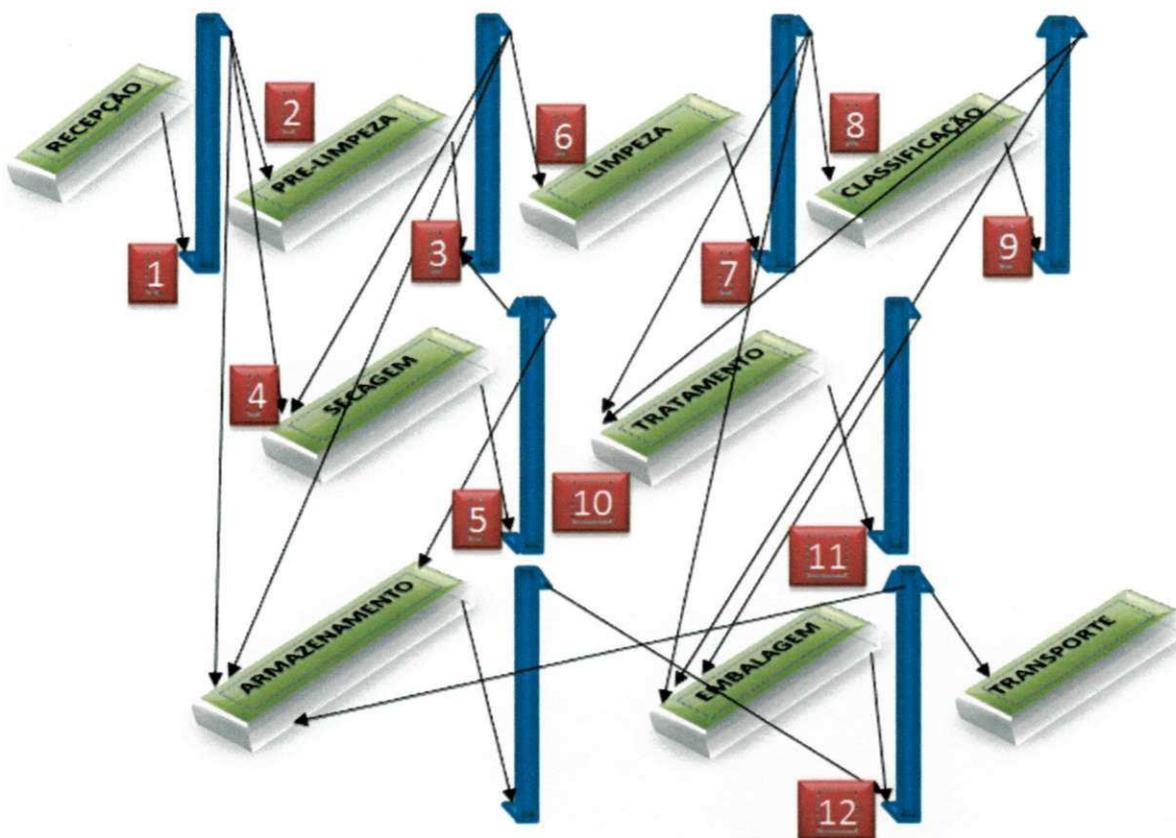


Figura 3.4 – Esquema de coleta de dados no processo de simulação de beneficiamento de sementes de feijão carioca

3.6. Avaliações

3.6.1. Determinação do teor de água inicial das sementes

O teor de água foi determinado pelo método padrão da estufa a $105 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, em que três subamostras de 20 g de sementes foram colocados em recipientes metálicos previamente secados em estufa e pesados, aí permanecendo durante 24 h, após o qual os recipientes contendo as amostras foram esfriados em dessecador por 20 minutos e pesados, obtendo-se a massa final (recipientes mais a amostra seca). Os resultados foram expressos em porcentagem de peso em base úmida, de acordo com a equação 3, conforme as recomendações das Regras para Análise de Semente (BRASIL, 2009).

$$\% X = \frac{(P - p)}{(P - t)} \times 100 \quad (3)$$

em que:

$\% X$ = teor de água, b.u.

P = peso inicial (peso do recipiente + peso da semente úmida) g

p = peso final (peso do recipiente + peso da semente seca) g

t = tara (peso do recipiente) g

3.6.2. Teste de germinação (%)

Cento e cinquenta sementes de cada etapa do beneficiamento, tomadas ao acaso, foram divididas em três repetições, as quais foram distribuídas em bandejas de plástico de 30 x 20 x 7 cm, com 700 gramas de substrato à base de vermiculita, umedecidas com água destilada e mantidas em temperatura ambiente. As avaliações foram realizadas nos quinto dia e oitavo dias da instalação do teste, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em percentagens de plântulas normais.

3.6.3. Testes de vigor

3.6.3.1. Teste de primeira contagem de germinação (%)

Consistiu no registro das percentagens de plântulas normais verificadas na primeira contagem do teste de germinação realizada no quinto dia após a semeadura (NAKAGAWA, 1999). Os resultados foram obtidos em porcentagem seguindo-se as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.6.3.2. Comprimento das plântulas (cm)

Efetuuou-se a determinação do comprimento das plântulas no oitavo dia de semeadura, simultaneamente com o teste de germinação, expressando-se o resultado em centímetros. Utilizou-se uma régua milimetrada, medindo-se a partir do colo da planta até o ponto de inserção da última folha. Obteve-se o comprimento somando-se as medidas de cada plântula normal, em cada repetição e dividindo, em seguida, pelo número de plântulas mensuradas.

3.6.3.3. Massa da matéria seca (mg)

Coletaram-se em cada repetição dos tratamentos as partes aéreas das plântulas fazendo-se um corte horizontal em nível dos substratos. Consideram-se, para determinação do peso seco das plântulas, as plântulas normais de cada repetição, retirando-as das bandejas. Posteriormente, foram introduzidas em sacos de papel previamente identificados e separados por tratamento e só então colocadas em estufa a 65°C, por 72 horas, período suficiente para atingir o peso constante (VIEIRA & CARVALHO, 1994). As pesagens foram realizadas antes e após a secagem, para cálculo da massa seca.

3.6.3.4. Índice de velocidade de germinação (IVG)

Foi conduzido simultaneamente, com o teste de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG). Foram contabilizadas as primeiras plântulas que emergiam e sucessivamente a cada dia (no mesmo horário) até o momento da última contagem (oitavo dia) seguindo-se as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Ao final do teste determinou-se o IVG empregando-se a Equação 4 de MAGUIRE (1962).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_N}{N_N} (4)$$

em que:

IVG- índice de velocidade de germinação;

G_1, G_2, G_n - número de sementes germinadas computadas na Primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

N_1, N_2, N_n - número de dias de semeadura nas primeira, segunda e última contagens

3.6.4 Características Físicas

3.6.4.1 Análise de pureza física (%)

A determinação da pureza física das sementes foi efetuada de acordo com as Regras para Análise de Sementes Brasil (2009) considerando-se impurezas as sementes defeituosas, sementes de outras espécies, restos vegetais e outros corpos estranhos de qualquer natureza. As mostras foram coletadas antes e após a passagem das sementes pelo simulador em cada



etapa do beneficiamento. A percentagem da pureza (Eq. 5) foi determinada pela relação entre a massa das sementes puras e a massa inicial da amostra, conforme o modelo matemático:

$$P_z = 100 \left(1 - \frac{m_i}{m_m} \right) \quad (5)$$

sendo:

P_z - pureza física de sementes, %

m_i - massa de impureza, g

m_m - massa inicial da amostra, g

3.6.4.2 Massa de mil sementes (g)

A massa de mil sementes foi determinada pela contagem ao acaso de 1000 sementes, as quais foram pesadas utilizando-se uma balança eletrônica com precisão de 0,001g, em três repetições em cada etapa, expressando-se os valores em grama.

3.6.4.3 Massa específica aparente

A massa específica aparente foi determinada utilizando-se uma balança de peso hectolítrico com capacidade de um litro. A massa foi calculada pela relação entre massa das sementes e o volume ocupado por essas sementes, conforme a Equação 6:

$$\rho_a = \frac{m}{V_a} \quad (6)$$

em que:

ρ_a - massa específica aparente, g.cm⁻³

m - massa das sementes que ocupam certo volume, g

V_a - volume da amostra de sementes, cm³

3.6.4.4 Porosidade

A porosidade, em percentagem, foi determinada utilizando-se um volume de 100 mL de sementes de feijão carioca, medidos em béquer, em que foi acrescido óleo de soja até o preenchimento de todos os espaços vazios. Efetuada a leitura na bureta do óleo gasto, obteve-se conseqüentemente, a porosidade intergranular da massa de sementes.

3.6.4.5 Análise de danos mecânicos (%)

Para determinação dos danos mecânicos das sementes de feijão carioca essas foram impactadas utilizando-se o equipamento construído conforme as velocidades de operação de cada etapa do processo de beneficiamento dentro de uma UBS. O simulador projetado é acionado por um motor elétrico de 0,5 CV e trabalha nas rotações variáveis de 50 a 900 rpm. Cada rpm corresponde a uma velocidade de operação que foi correlacionada com cada etapa do processo de beneficiamento.

Visando à avaliação dos danos mecânicos, amostras de 200 gramas foram coletadas e distribuídas em três repetições, antes e após cada etapa do beneficiamento. Após a passagem em cada etapa na simulação as sementes foram colocadas em uma mesa de fundo branco para facilitar a identificação dos danos nas sementes. Foram identificadas as sementes partidas ao meio, sementes com tegumento rompido, fragmentos de sementes e sementes com fissuras. A separação das sementes intactas das sementes danificadas foi efetuada manualmente. O cálculo do índice danos mecânicos foi determinado pela Equação 7:

$$D = 100\left(\frac{m_d}{m_m}\right) \quad (7)$$

em que :

D - índice de danos mecânicos, %

m_d - massa de sementes com danos mecânicos, g

m_m - massa total da amostra, g

3.7. Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada por meio do Sistema de Assistência Estatística - Assistat 7.6 beta 2008 (SILVA, 2008) desenvolvido pela equipe técnica do Departamento de Engenharia Agrícola (DEAG) do CTRN da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG - atualizado em 28/10/2009. O delineamento estatístico empregado foi com arranjo fatorial representado por 12 (etapas) x 3 (temperaturas) x 3 (repetições).



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Determinação das rpm das máquinas da UBS e da máquina simuladora

As determinações das velocidades de operação e a rotação por minuto (rpm) das máquinas nas etapas do processo de funcionamento da UBS, serviram para simular as velocidades e as rpm da máquina desenvolvida e utilizada no presente trabalho.

Na Tabela 4.1 se encontram os dados utilizados na máquina que simula a Unidade de Beneficiamento de Sementes (Simulator UBS-PF) correspondente a cada etapa do processo real.

Tabela 4.1 - Tempo de passagem das sementes pelo equipamento simulador correspondente a cada etapa do beneficiamento em uma UBS*

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Tempo de passagem (s)	rpm
1-Material inicial	0	-
2-Recepção	3	160
3-Antes da prelimpeza	6	470
4-Pós-prelimpeza	9	450
5-Antes da secagem	11	160
6-Pós-secagem	23	160
7-Antes da limpeza	27	160
8-Pós-limpeza	16	470
9-Antes da seleção	23	160
10-Pós-seleção	90	130
11-Antes do trat.fúngico	12	160
12-Pós-trat. fúngico	17	130

*Dados obtidos para cada etapa realizada na UBS

4.2. Teor de água

A análise de variância dos valores médios do teor de água (%b.u) de sementes de feijão carioca submetidas à simulação das etapas de beneficiamento de uma UBS com secagem nas temperaturas variáveis de 25, 35 e 45°C, encontra-se na Tabela 4.2, na qual se observa que só existe efeito significativo nas etapas de beneficiamento.

Verifica-se nesta tabela, portanto, que não houve diferença significativa do teor de água das sementes quando submetidas às diferentes temperaturas de secagem, realizadas com 25, 35 e 45°C.

Tabela 4.2 - Análise de variância dos valores médios do teor de água (%b.u.) das sementes de feijão carioca para cada etapa do processo de Beneficiamento de Sementes, simulado pelo equipamento "Simulator UBS-PF"

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Etapas	11	6651,14	604,65	639,60	**
Temperaturas (°C)	2	3,18	1,59	1,68	ns
Etapas x Temperaturas (°C)	22	10,61	0,48	0,51	ns
Tratamentos	35	6664,93	190,43	201,43	**
Resíduo	72	68,07	0,95		
Total	107	6733,00			

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns não significativo ($p \geq 0,05$)

Na Tabela 4.3 constata-se que o teor de água contido nas sementes não apresenta diferenças significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tuckey, para as etapas de 1 a 5, assim como para as etapas de 6 a 12. Nas primeiras cinco etapas o fato se deve às sementes terem sido submetidas às diferentes etapas do processo de beneficiamento com o mesmo teor de água 27,71.%, isto é, nessas etapas as sementes não passaram pelo processo de secagem. Observa-se que, após a secagem das sementes de feijão, existe diferença significativa no teor de água das sementes quando se comparam as cinco primeiras etapas do processo de beneficiamento com as demais etapas (6 a 12); contudo, entre as etapas 6 e 12 não ocorreu diferença significativa entre elas quando o teor de água foi reduzido para 12,0% em média.

Esses resultados estão, em parte, de acordo com OLIVEIRA et. al. (1999) que estudaram, durante o beneficiamento de semente de soja, suas relações com a qualidade fisiológica e não verificaram diferenças significativas entre os teores de água nos pontos de amostragem durante o beneficiamento das sementes de duas cultivares de soja. Neste trabalho não foi estudada a etapa de secagem das sementes de soja pois o beneficiamento da soja foi realizado com o produto já seco. A etapa de secagem, nesta pesquisa, foi realizada no campo.

Tabela 4.3 - Valores médios (%) do teor de água (b.u.) das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas						Médias	
	25 °C		35 °C		45 °C			
1-Material inicial	27,62	aA	27,59	aA	27,46	aA	27,56	a
2-Recepção	28,09	aA	27,56	aA	27,76	aA	27,80	a
3-Antes da prelimpeza	27,77	aA	27,51	aA	27,56	aA	27,61	a
4-Pós-prelimpeza	27,34	aA	28,34	aA	28,13	aA	27,94	a
5-Antes da secagem	27,02	aA	27,40	aA	28,55	aA	27,66	a
6-Pós-secagem	11,72	bA	12,50	bA	12,41	bA	12,21	b
7-Antes da limpeza	11,56	bA	11,79	bA	10,90	bA	11,41	b
8-Pós-limpeza	11,44	bA	12,17	bA	11,68	bA	11,76	b
9-Antes da seleção	11,53	bA	12,10	bA	12,02	bA	11,88	b
10-Pós-seleção	11,56	bA	11,68	bA	11,66	bA	11,63	b
11-Antes do trat. fúngico	11,31	bA	12,29	bA	12,82	bA	12,14	b
12-Pós-trat. fúngico	11,30	bA	11,86	bA	11,53	bA	11,57	b

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (DMS = 1,90 para linhas, DMS = 2,68 para colunas e C.V.% = 5,27)

4.3. Teste de Germinação

A análise de variância do teste de germinação (%) de sementes de feijão carioca coletadas nas diferentes etapas de seu beneficiamento e considerando a secagem das sementes realizadas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C, está na Tabela 4.4, observando-se diferenças significativas em nível de 1% de probabilidade para os fatores: a) etapas do processo e b) temperatura de secagem não se constatando, entretanto, diferenças significativas entre as interações desses fatores.

Tabela 4.4 - Análise de variância da germinação (%) de sementes de feijão carioca, depois de passarem por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS, e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Etapas	11	1490,19	135,47	28,14	**
Temperaturas (°C)	2	67,19	33,59	6,98	**
Etapas x Temperaturas (°C)	22	27,04	1,23	0,26	ns
Tratamentos	35	1584,41	45,27	9,40	**
Resíduo	72	346,67	4,81		
Total	107	1931,07			

** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns - não significativo ($p \geq 0,05$)

Na Tabela 4.5 e na Figura 4.1, estão os resultados da germinação da semente de feijão carioca em função dos impactos sofridos pela semente e o tempo de duração para cada uma das etapas do beneficiamento, simulados pelo equipamento Simulator UBS-PC e também o efeito das temperaturas no processo secagem. O teste de germinação contido nesta tabela, demonstra que até a etapa 5 do beneficiamento do feijão não se observa diferença significativa, ou seja, até as etapas que antecedem a secagem. Da etapa 6 até a etapa 10, que é a etapa posterior às seleções das sementes, também não se verificam diferenças significativas da germinação das sementes entre essas etapas; contudo nas etapas 11 e 12, referentes ao tratamento fúngico, existem perdas significativas da germinação das sementes quando comparadas com as etapas que antecedem a operação de limpeza (inclusive).

Tabela 4.5. Valores médios do percentual de germinação da semente de feijão carioca durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas			Médias
	25 °C	35 °C	45 °C	
1-Material inicial	96,67 aA	96,00 aA	96,00 aA	96,22 a
2-Recepção	94,68 abA	94,66 abA	94,67 abA	94,67 a
3-Antes da prelimpeza	94,10 abcA	94,06 abA	92,57 abcA	93,56 a
4-Pós-prelimpeza	94,05 abcA	93,86 abA	91,44 abcdA	93,11 a
5-Antes da secagem	94,00 abcA	93,33 abcA	91,33 abcdA	92,89 a
6-Pós-secagem	90,00 bcdA	90,00 abcdA	88,00 cdefA	89,33 b
7-Antes da limpeza	89,35 bcdA	89,34 bcdA	89,36 bcdeA	89,33 b
8-Pós-limpeza	89,33 bcdA	88,67 bcdA	87,33 cdefA	88,44 bc
9-Antes da seleção	88,00 cdA	87,33 cdA	86,00 defA	87,11 bcd
10-Pós-seleção	87,33 dA	86,67 dA	85,33 defA	86,44 bcd
11-Antes do trat.fúngico	86,67 dA	86,00 dA	83,33 efA	85,33 cd
12-Pós-trat. fúngico	86,00 dA	85,33 dA	82,67 fA	84,67 d
Médias	90,84 a	90,43 a	89,00 b	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 1% de probabilidade (DMS= 4,29 para linhas, DMS= 6,05 para colunas e C.V.% = 2,43)

As perdas do percentual de germinação refletem a incidência dos impactos decorrentes de cada etapa do beneficiamento evidenciando-se, assim, um comportamento de redução de viabilidade sempre que as sementes passam pelas diferentes etapas do beneficiamento, indicando que sofreram danos e que esses são acumulativos. A não diferença estatística nas etapas de 1 a 5, é devida à menor impactação das sementes durante essas etapas, que, provavelmente, foram favorecidas pelo maior teor de água o que amortece os impactos e causa menos danos às sementes.

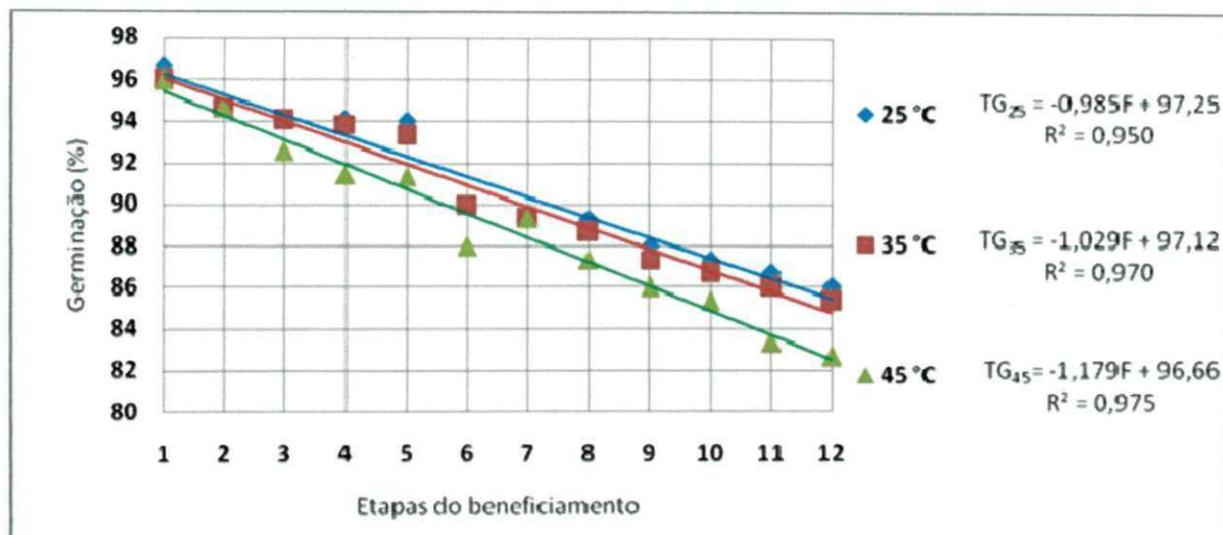


Figura 4.1 - Representação gráfica da porcentagem de germinação das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento, considerando-se a secagem feita nas temperaturas de 25, 35 e 45°C

Na Tabela 4.5 verifica-se que haver redução média da germinação das sementes de feijão, do início do beneficiamento de 96,22% até a última etapa, que foi de 84,67%, implicando em uma redução de 11,55 pontos percentuais devido ao acúmulo dos impactos aos quais as sementes foram submetidas durante o beneficiamento; em resumo a germinação diminui à medida em que essas são submetidas a um número maior de etapas durante o processo de beneficiamento. Referidos resultados estão de acordo com ZINK et al., (1966) que, estudando sementes de amendoim, concluíram haver perdas significativas de germinação quando compararam sementes beneficiadas mecanicamente com sementes beneficiadas manualmente.

Com relação às temperaturas de secagem, estas influíram na redução da germinação, cuja secagem feita na temperatura de 45°C (89,0%) e reduz significativamente a germinação quando comparada com as secagens feitas em temperaturas de 25°C (90,84%) e 35°C (90,43%) indicando que, à medida em que se eleva a temperatura de secagem para a faixa e intervalo estudado, aumenta a perda de germinação. Resultados semelhantes foram encontrados por DONZELES et al., (1983) para diversas culturas, que afirmaram que a diminuição na germinação é função do emprego de altas temperaturas na secagem de sementes. Ainda BAKER et al., (1991) concordaram com a hipótese de SEYEDIN et al., (1984) de que a redução na germinação se deve aos danos na membrana celular ou desorganização de componentes celulares durante a desidratação porém discordaram da hipótese de NAVRATIL & BURRIS (1984) de que a redução da germinação se deve

unicamente aos efeitos cumulativos de exposição das sementes a combinações de altas temperaturas e alta umidade.

Na Figura 4.1 estão as equações de primeiro grau que expressam a diminuição da germinação em função das etapas de beneficiamento e das temperaturas de secagem verificando-se que os coeficientes de determinação (R^2) estão acima de 95% indicando que elas podem ser utilizadas para representar o comportamento da germinação de sementes de feijão carioca em doze pontos da amostragem, durante as etapas de beneficiamento dessas sementes em uma UBS.

4.4. Vigor

O vigor da semente de feijão carioca é expresso por quatro metodologias: **Primeira contagem do teste de germinação (%)**, **comprimento de plântulas (cm)**, **massa de matéria seca (g)** e **IVG índice de velocidade de germinação**, discutidas a seguir.

4.4.1. Vigor (Primeira contagem do teste de germinação)

A análise de variância dos resultados obtidos na primeira contagem do teste de germinação de sementes de feijão carioca secas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C, depois de passar pelo simulador que representa a passagem dessas sementes pelas diferentes etapas do processo de beneficiamento de uma UBS está na Tabela 4.6, na qual se constatam efeitos significativos para os fatores etapas e temperaturas, em nível de 1% de probabilidade pelo teste de F, contudo, a interação entre os fatores não foi significativa.

Na Tabela 4.6 e na Figura 4.2, estão os resultados do vigor das sementes de feijão expresso pelo teste de primeira contagem de germinação, em função dos impactos recebidos por essas sementes nas diferentes etapas do beneficiamento considerando-se na etapa de secagem, as sementes secas nas temperaturas de 25, 35 e 45 °C. Observa-se que os dados avaliados pela primeira contagem do teste de germinação, contidos nesta tabela, demonstram que houve influência dos impactos durante as etapas do beneficiamento, evidenciando-se uma alteração no percentual de vigor das sementes obtido em cada etapa do beneficiamento, com se redução de viabilidade à medida em que as sementes passam pela diferentes etapas do beneficiamento, indicando que essas sofreram danos, que estes são acumulativos, constatando-se coerência com os resultados do teste de germinação. A não diferença estatística das etapas de 1 a 5 é devida, provavelmente, à menor impactação durante o manuseio das sementes

nesses pontos, favorecido também pelo maior teor de água; desta forma, a partir da etapa 6 os danos aumentam gradativamente e em contrapartida provocam redução na primeira contagem de germinação.

Tabela 4.6. Análise de variância do vigor expressa pela primeira contagem do teste de germinação (%) de sementes de feijão carioca depois de passar por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS, e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Etapas	11	7684,55	698,59	142,89	**
Temperaturas (°C)	2	392,66	196,33	40,15	**
Etapas x Temperaturas (°C)	22	163,77	7,44	1,52	ns
Tratamentos	35	8241,00	235,45	48,16	**
Resíduo	72	352,00	4,88		
Total	107	8593,00			

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Do início do beneficiamento (88,66%) até a última etapa (64,88%) de 23,78% pontos percentuais em virtude do acúmulo dos impactos aos quais as sementes foram submetidas durante o beneficiamento, e que em resumo o vigor diminui sempre que essas são submetidas a um número maior de etapas durante o processo de beneficiamento. Com relação às temperaturas de secagem observa-se que esta influenciou significativamente na redução do vigor, observando-se uma perda de 4,67 pontos percentuais para as sementes secas a temperatura de 45°C em relação à secagem realizada em temperatura de 25°C, constata-se, também, que o vigor das semente secas na temperatura de 35°C, difere significativamente das secas a 45°C em 2,17 pontos percentuais, indicando que, à medida em que se eleva a temperatura de secagem para a faixa e intervalo estudados, aumenta-se a perda do vigor.

De maneira geral, os resultados dos testes de vigor avaliados pela primeira contagem de germinação apresentaram a mesma tendência dos resultados do teste de germinação. Assim, o efeito acumulativo dos danos mecânicos em sementes de feijão, mesmo ocasionados com menor impactação, proporcionou perdas significativas da qualidade, cujos resultados confirmam os apresentados por CHAVES et al., (1992) em trabalho realizado com sementes de soja e ALMEIDA et al., (2004) com sementes de feijão *Vigna*.

UFCC - BIBLIOTECA

Tabela 4.7. Valores médios do vigor da semente de feijão carioca expresso pela primeira contagem do teste de germinação (%), durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas						Médias
	25 °C		35 °C		45 °C		
1-Material inicial	90,66	aA	88,60	aA	86,72	aA	88,66 a
2-Recepção	89,33	abA	87,33	aA	85,33	aA	87,33 ab
3-Antes da prelimpeza	86,00	abcA	86,00	aA	84,00	aA	85,33 abc
4-Pós-prelimpeza	84,00	bcA	85,33	aA	82,66	aA	84,00 bc
5-Antes da secagem	82,66	cA	84,66	aA	81,33	aA	82,88 cd
6-Pós-secagem	76,00	dA	72,66	bA	72,00	bA	73,55 d
7-Antes da limpeza	75,33	eA d	72,00	bcAB	70,66	bB	72,66 de
8-Pós-limpeza	74,00	deA	69,33	bcB	68,00	bB	70,44 def
9-Antes da seleção	72,66	deA	68,66	bcAB	67,33	bcB	69,55 ef
10-Pós-seleção	71,33	deA	68,00	bcAB	66,66	bcB	68,66 fg
11-Antes do trat. fúngico	70,00	deA	66,66	bcA	61,33	cdB	66,00 gh
12-Pós-trat. fúngico	69,33	eA	66,00	cA	59,33	dB	64,88 h
Médias	78,27	a	76,27	b	73,77	c	

Para colunas = 6,09 dms para linhas = 4,32 Classific. c/letras minúsculas Classific.c/letras maiúsculas As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, CV% = 2,90

As sementes utilizadas no experimento não foram classificadas, mas se notou, visualmente que se apresentavam de tamanho menor quando comparadas com a massa de sementes da cultivar carioca comercializadas na região, o que deve ter influenciado no desempenho das amostras na avaliação do vigor pelo teste de Primeira contagem, corroborando com as pesquisas de ANDRADE et al. (1997) que, estudando duas cultivares de milho (BR 201 e BR 451) classificadas em diferentes peneiras (16/64"x 3/4", 24/64", 22/64", 20/64", 18/64" e 16/64") obtiveram 85% de vigor (Primeira contagem) para todas as classes. Por outro lado, GASPAR & NAKAGAWA (2002) observaram, objetivando verificar a influência do tamanho da semente na germinação e no vigor de sementes de milheto classificadas pelo tamanho em cinco tratamentos (peneira 1: $\geq 2,00$ mm, peneira 2: 1,68 a 2,00 mm, peneira 3: 1,41 a 1,68 mm e peneira 4: 0,71 a 1,41 mm) mais uma porção do lote original (Material inicial), que as sementes retidas na peneira 4 apresentaram pior desempenho na Primeira contagem. Os mesmos autores ainda evidenciaram que tamanho das sementes de milheto tem influência sobre a germinação e o vigor e concluíram que as sementes maiores apresentaram melhores qualidades fisiológicas durante a pesquisa. Concordando com esses pesquisadores, FESSEL et al., (2003) encontraram, estudando sementes de milho híbrido D766 durante o beneficiamento, resultados semelhantes para o vigor feito pela primeira contagem do teste de germinação, com porcentagem média de 89%. POLLOCK & ROOS

(1972) consideram que o beneficiamento é uma das causas mais importantes do baixo vigor das sementes.

Na Figura 4.2 tem-se as equações que representam a variação do vigor das sementes de feijão carioca para etapa do beneficiamento, para cada temperatura de secagem (25, 35 e 45 °C) verificando-se que equações de primeiro grau expressam este procedimento com coeficiente de correlação (R^2) acima de 90%, indicando que tais equações podem ser utilizadas para representar o comportamento do vigor da semente de feijão carioca nos doze pontos da amostragem, durante as etapas de beneficiamento dessas sementes em uma UBS; contudo, é importante observar que a melhoria do coeficiente de determinação só ocorrerá se se considerar que no processo de beneficiamento existem duas etapas bem definidas, ou seja, uma antes da secagem e outra após a secagem, embora em alguns caso essa etapa de secagem não ocorra durante o beneficiamento e se dê no campo.

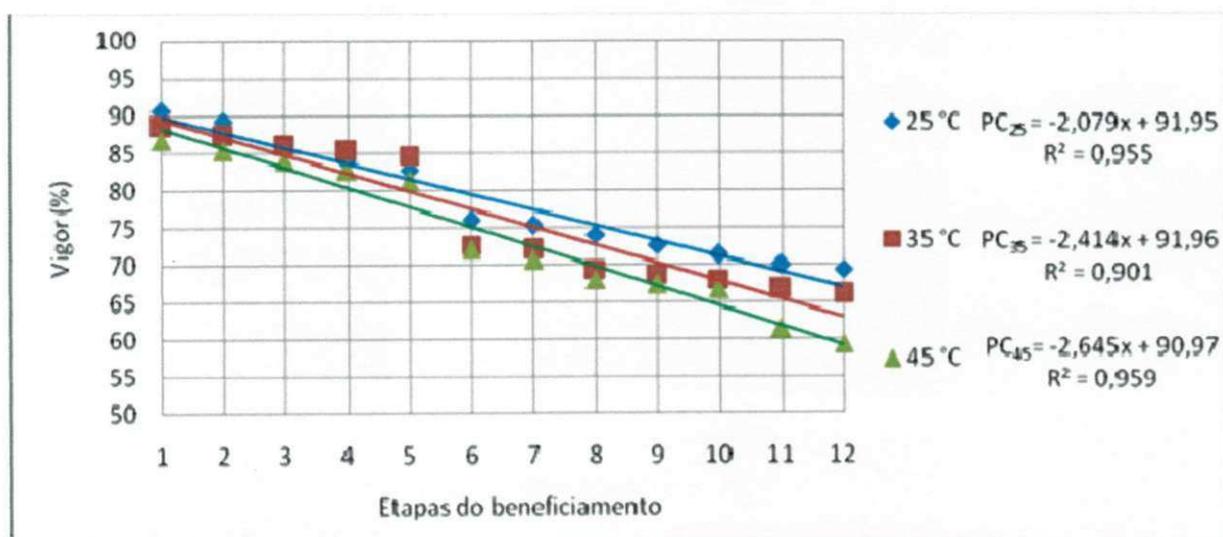


Figura 4.2 - Representação gráfica do vigor das sementes de feijão carioca expresso pela Primeira contagem do teste de germinação em cada etapa do beneficiamento, considerando-se secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C

4.4.2. Vigor – Comprimento de plântulas

Na Tabela 4.8 se encontra a análise de variância do vigor das sementes de feijão carioca expresso pelo comprimento de plântulas quando essas passaram por um simulador das etapas de beneficiamento em uma UBS e na etapa de secagem as sementes foram secas as temperaturas de 25, 35 e 45°C. Nesta tabela se observa que existem efeitos significativos para os fatores etapa do beneficiamento e para a Temperatura de secagem, tal como para a

interação desses fatores, em que eles são significativos em nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

Na Tabela 4.8 e na Figura 4.3 estão os resultados do teste de vigor expresso pelo comprimento de plântulas em função da duração dos impactos das etapas de beneficiamento, em nível de simulação, e das temperaturas de secagem. Os dados de vigor medidos pelo comprimento das plântulas que constam nesta tabela, demonstram que houve efeitos significativos dos impactos decorrentes das etapas de beneficiamento. Ressalta-se que o comprimento das plântulas obtido em cada etapa do beneficiamento sofre redução à medida em que as sementes passam pela diferentes etapas do beneficiamento e que esses são acumulativos. Na Tabela 4.9 observa-se que entre as etapas de beneficiamento de 1 a 4, não existem diferenças significativas no vigor das sementes para o tratamento conduzido nas temperaturas de 25 e 35°C; no entanto, para o experimento conduzido com secagem a temperatura de 45°C, as diferenças significativas aparecem após a recepção (2ª etapa).

Tabela 4.8 - Análise de variância do vigor do feijão carioca expresso pelo comprimento das plântulas (cm) depois de passar por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Etapas	11	625,70	56,88	208,53	**
Temperaturas (°C)	2	244,54	122,27	448,24	**
Etapas x Temperaturas (°C)	22	48,08	2,19	8,01	**
Tratamentos	35	918,32	26,24	96,19	**
Resíduo	72	19,64	0,27		
Total	107	937,96			

** significativo em nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

A redução média do vigor expresso pelo comprimento de plântulas foi de 28,36 cm do início do beneficiamento para 21,14 cm, ou seja, de 7,22 cm, sendo esta diminuição com caráter acumulativo devida aos impactos sucessivos das sementes na linha de beneficiamento, em que, em resumo, o comprimento de plântulas diminui na medida em que as sementes são submetidas a um número maior de etapas do processo de beneficiamento. Observa-se, também nesta tabela, efeito significativo da interação em nível de 1% de probabilidade constatando-se que à medida em que se elevaram as temperaturas de secagem e para os intervalos estudados existe diminuição do vigor das sementes. Para a temperatura de secagem de 25°C a variação foi de 28,93cm a 23,14 cm, que representa uma diferença de 5,79 cm enquanto a variação para a temperatura de 35°C foi de 28,53 cm para 21,87 cm, que

representa uma diferença de 6,66 cm; já com relação à temperatura de 45°C, a diferença foi de 27,60 cm a 18,03 cm, o que resulta em uma diferença de 9,57 cm.

De acordo com COPELAND (1976) o crescimento da plântula é muito variável e fortemente influenciado por fatores genéticos e ambientais. Em relação à eficiência em diferenciar níveis de qualidade fisiológica, pode-se observar ainda que, de maneira geral, esses testes permitiram diferenciar unicamente entre as amostras de alto e baixo vigor. Em trabalho similar EDJE & BURRIS (1976) observaram que o comprimento do hipocótilo, da raiz e das plântulas, apresentou uma redução significativa durante o beneficiamento porém isto foi possível distinguir só entre sementes com níveis de vigor bastante diferentes. O teste de comprimento do hipocótilo teve, ainda, uma desvantagem adicional devida à curvatura que as plântulas apresentam na parte da inserção dos cotilédones, o que dificulta sua avaliação. PETRECHEN et al., (1984) obtiveram, em experimento com amendoim, resultados diferentes, não encontrando influências significativas para etapas de beneficiamento para o efeito das injúrias mecânicas no vigor avaliado pela Primeira contagem do teste de germinação.

Tabela 4.9 - Valores médios do vigor da semente de feijão carioca expresso pelo comprimento de plântulas (cm) durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas						Médias	
	25 °C		35 °C		45 °C			
1-Material inicial	28,93	aA	28,53	aAB	27,60	aB	28,36	a
2-Recepção	28,00	abA	27,90	abA	27,40	abA	27,77	ab
3-Antes da prelimpeza	27,80	abA	27,73	abA	26,10	bcB	27,21	bc
4-Pós-prelimpeza	27,83	abA	27,57	abA	25,40	cdB	26,93	cd
5-Antes da secagem	27,47	bA	26,97	bA	24,30	dB	26,24	d
6-Pós-secagem	25,90	cA	24,70	cB	21,47	eC	24,02	e
7-Antes da limpeza	25,70	cA	24,17	cdB	20,57	eC	23,48	ef
8-Pós-limpeza	24,93	cdeA	23,60	cdeB	20,50	efC	23,01	fg
9-Antes da seleção	25,10	cdA	23,07	defB	20,37	efC	22,84	fg
10-Pós-seleção	24,47	cdeA	23,13	defB	20,07	efC	22,56	gh
11-Antes do trat. fúngico	24,07	deA	22,63	efB	19,10	fgC	21,93	hi
12-Pós-trat. fúngico	23,53	eA	21,87	fB	18,03	gC	21,14	i
Médias	26,14	A	25,16	B	22,58	C		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (DMS= 1,02 para linhas, DMS= 1,44 para colunas e C.V.% = 2,12).

UFCC - BIBLIOTECA

Na Figura 4.3 se encontram as equações que representam a variação do vigor das sementes de feijão carioca expresso pelo comprimento das plântulas para as diferentes etapas do beneficiamento, simulado pelo equipamento Simulator UBS-PC considerando-se, na etapa de secagem, sua realização nas temperaturas de 25, 35 e 45 °C. Verifica-se, nesta figura, que as equações que representam as etapas de beneficiamento considerando-se as etapas de secagem nas temperaturas de 25, 35 e 45° C, estão representadas por equações de primeiro grau com coeficiente de correlação (R^2) acima de 91% indicando, a exemplo do vigor expresso pela Primeira contagem do teste de germinação, que as equações podem ser utilizadas para representar o comportamento do vigor da semente de feijão carioca nos doze pontos da amostragem que representam as operações das etapas de beneficiamento dessas sementes. Pode-se observar, também na mesma figura, que para as alterações do vigor em função das etapas do beneficiamento, quando as sementes foram secas nas temperaturas de 25 e 35°C, existe uma consistente diminuição do vigor da semente, que propicia um coeficiente de correlação maior; apesar disto, para a semente seca a 45°C a partir da sexta etapa, correspondente à avaliação das sementes após a secagem, existe uma variação inconsistente do vigor que faz com que a equação tenha um coeficiente de correlação menor.

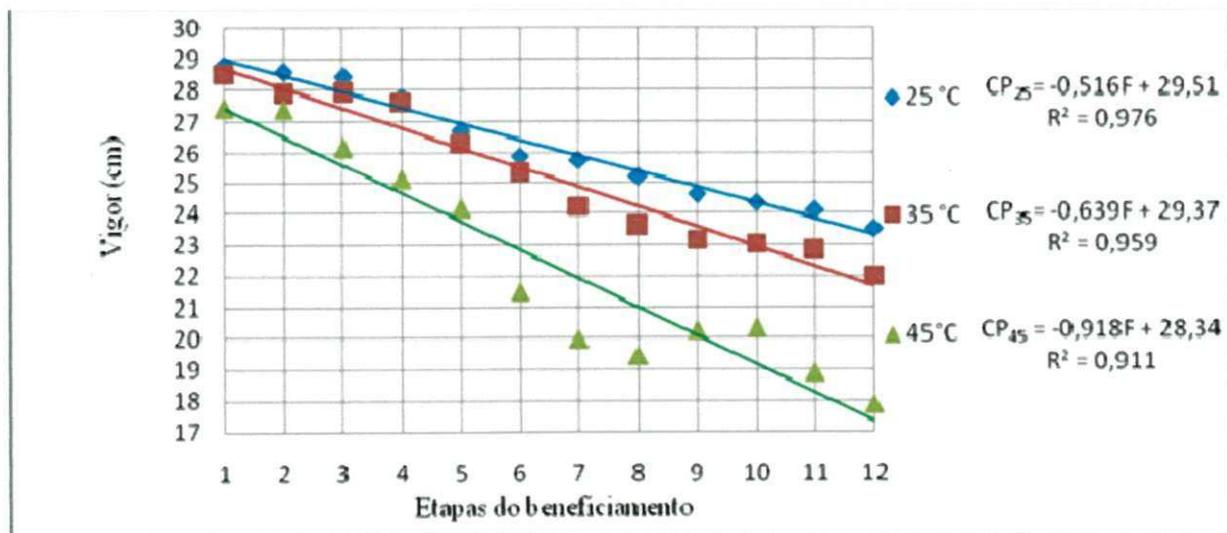


Figura 4.3 - Representação gráfica do vigor das sementes de feijão carioca expresso pelo comprimento de plântulas, em cada etapa do beneficiamento, considerando-se secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C

4.4.3. Vigor – Massa de matéria seca

A análise de variância contida na Tabela 4.10 é referente ao vigor das sementes de feijão carioca, expresso pela massa de matéria seca, as quais foram submetidas ao simulador

das etapas do beneficiamento, e na etapa de secagem, elas sofreram secagem com diferentes temperaturas (25 35 e 45°C). Nesta tabela se verifica efeito significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste de F, apenas para o fator “etapas do beneficiamento” não se verificando, portanto, efeito significativo do fator temperatura e a interação entre os fatores etapas do beneficiamento versus temperatura de secagem.

Tabela 4.10 - Análise de variância do vigor expresso pela massa de matéria seca (mg) de semente de feijão carioca, depois de passar por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS, e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Etapas	11	8063,85	733,08	8,35	**
Temperaturas (°C)	2	314,20	157,10	1,79	ns
Etapas x Temperaturas (°C)	22	445,97	20,27	0,23	ns
Tratamentos	35	8824,02	252,11	2,87	**
Resíduo	72	6323,89	87,83		
Total	107	15147,92			

** significativo em nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

Na Tabela 4.11 e na Figura 4.4 se encontram os resultados do vigor das sementes representado pela massa da matéria seca em função da simulação dos impactos sofridos pela semente nas diversas etapas do beneficiamento, levando-se em consideração diferentes temperaturas de secagem. Analisando os dados da tabela, observa-se que a massa da matéria seca é reduzida sempre que as sementes passam por diferentes etapas do beneficiamento, sinalizando que essas sofreram danos que são acumulativos como o observado nos valores de vigor expressos pela Primeira contagem do teste de germinação e pelo comprimento de plântulas. Nas etapas de 1 a 5 verifica-se que, em média, não existem diferenças significativas entre elas, devido provavelmente ao menor dano sofrido pelas sementes nesses pontos, em virtudes de, nessas etapas, as sementes terem maior teor de água. A redução na massa da matéria seca do início do beneficiamento (96,13 mg) até a última etapa (70,11mg) foi de 26,02 mg em razão do acúmulo dos impactos a que as sementes foram submetidas durante o beneficiamento; em síntese, a massa da matéria seca diminui na medida em que essas são submetidas a um número maior de etapas de beneficiamento. Com relação às temperaturas de secagem observa-se que o vigor expresso pela massa de matéria seca foi reduzido, em média, de 4,17 mg quando se compara o beneficiamento feito com secagem de 25°C e o beneficiamento com secagem a 45°C, no entanto, esta diferença não é estatisticamente

diferente e portanto, nesta análise de vigor das sementes não é afetado pela secagem a diferentes temperaturas.

Tabela 4.11. Valores médios do vigor da semente de feijão carioca expresso pela massa de matéria seca (mg), durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas						Médias
	25 °C		35 °C		45 °C		
1-Material inicial	95,14	aA	97,61	aA	95,65	aA	96,13 a
2-Recepção	92,22	aA	94,56	abA	90,54	aA	92,44 a
3-Antes da prelimpeza	87,90	aA	89,67	abA	90,17	aA	89,25 ab
4-Pós-prelimpeza	87,78	aA	88,12	abA	89,51	aA	88,47 abcd
5-Antes da secagem	89,83	aA	88,60	abA	88,54	aA	88,99 abc
6-Pós-secagem	79,60	aA	75,83	abA	76,19	abA	77,21 bcde
7-Antes da limpeza	78,96	aA	75,30	abA	72,37	abA	75,54 bcde
8-Pós-limpeza	77,98	aA	74,83	abA	71,56	abA	74,79 bcde
9-Antes da seleção	77,75	aA	73,83	abA	71,15	abA	74,24 cde
10-Pós-seleção	77,72	aA	73,67	abA	70,96	abA	74,12 cde
11-Antes do trat.fúngico	77,36	aA	72,77	abA	70,65	abA	73,59 de
12-Pós-trat. fúngico	77,18	aA	71,14	bA	62,02	bA	70,11 e
Médias	83,28	a	81,33	a	79,11	a	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (DMS= 18,32 para linhas, DMS= 25,84 para colunas, DMS para as médias 14,92 e C.V.% = 11,53)

Conforme MARCOS FILHO (2005), dentre algumas manifestações da deterioração está redução do crescimento da plântula, aumentando a taxa de anormalidade, associada à morte de tecidos ou a distúrbios durante o crescimento. Os dados mostram que, de modo geral, as plântulas obtidas apresentaram um crescimento vigoroso para todos os tratamentos em todas as etapas do beneficiamento. Neste sentido, VIEIRA & CARVALHO (1994) relataram que sementes vigorosas proporcionaram maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário na etapa de germinação, originando plântulas de maior peso; tais resultados estão de acordo com diversos autores (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; MENEZES et al., 2002) ao constatarem que sementes de maior tamanho ou maior densidade apresentaram embriões bem formados e com maior quantidade de reserva sendo potencialmente mais vigorosos. DIAS (1992) verificou que as sementes de milho de maior tamanho apresentaram, cinco dias após a semeadura, maior peso de matéria seca de plantas, observações que estão de acordo com os estudos realizados por SADER et al., (1990), e avaliarem a massa seca de plântulas de amendoim, aos 10 dias após a semeadura e constatarem que as sementes classificadas em peneiras de tamanhos maiores (20 e 22) proporcionaram plântulas mais pesadas e conseqüentemente, mais vigorosas, sendo superiores

entre 27 e 47% quando comparadas com as plântulas originadas de sementes classificadas na peneira 18.

Na Figura 4.4, verifica-se que antes da secagem o valor médio da massa variou de 96,13 a 88,99% para as três temperaturas de secagem 25, 35 e 45°C; após a secagem a variação da média da massa seca foi de 77,21 a 70,11%. Observa-se, portanto, haver uma clara alteração em dois estágios na massa da matéria seca, ou seja, uma antes do processo de secagem e outra após o processo de secagem; contudo fica evidente que os valores médios da massa de matéria seca do feijão diminuem em qualquer uma das três temperaturas, o que ocorre com a sequência das etapas do beneficiamento.

Percebe-se, na Figura 4.4, que os resultados poderiam ser mais bem expressos com equações que representassem as etapas de beneficiamento antes da secagem e após a secagem. Como observado nesta figura, a equação de primeiro grau no máximo atinge um coeficiente de correlação próximo de 0,91 indicando que sua representação para expressar o conjunto de etapas, não é satisfatória.

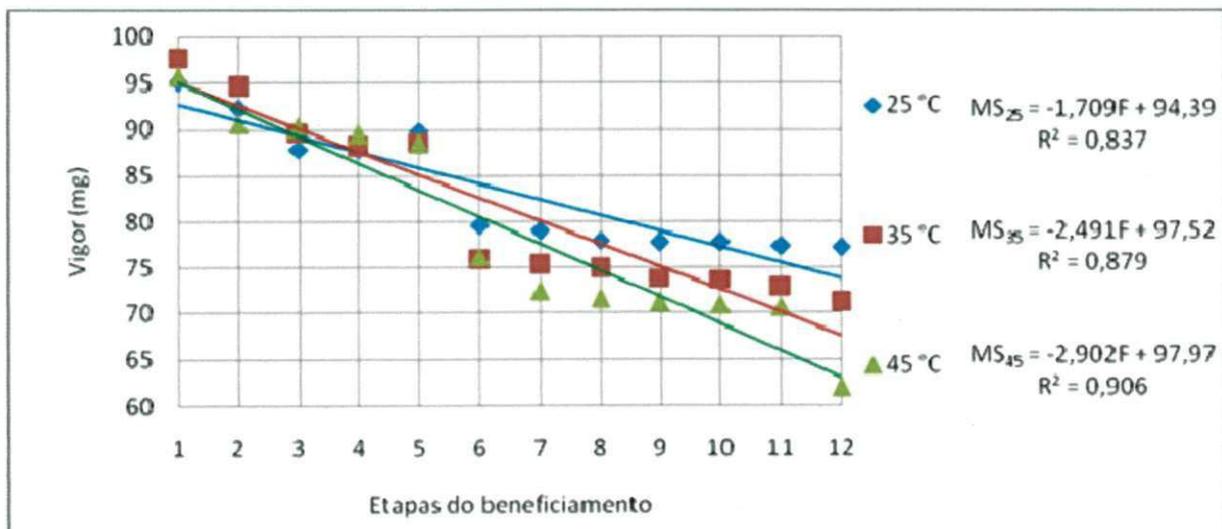


Figura 4.4 - Representação gráfica do vigor das sementes de feijão carioca expresso pela massa de matéria seca das sementes, em cada etapa do beneficiamento, considerando-se secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C

4.4.4 - Vigor – Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Na Tabela 4.12 se encontra a análise de variância do vigor das sementes de feijão carioca, expressa pelo teste do IVG, quando submetidas ao simulador das etapas do beneficiamento, em que na etapa de secagem as sementes foram secas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C. Nesta tabela verifica-se, ainda que, houve efeito significativo em nível de 1% de

probabilidade pelo teste de F para o fator “etapas do beneficiamento” e Temperaturas de secagem, não se observando efeito significativo da interação entre os fatores.

Tabela 4.12 - Análise de variância do vigor das sementes de feijão carioca expresso pelo Índice de velocidade de germinação (IVG), depois de passar por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS, e a etapa de secagem realizada com temperaturas de 25, 35 e 45°C

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Etapas	11	568,13	51,65	136,28	**
Temperatura (°C)	2	120,01	60,01	158,33	**
Etapas x Temperaturas (°C)	22	6,35	0,29	0,76	ns
Tratamentos	35	694,50	19,84	52,36	**
Resíduo	72	27,29	0,38		
Total	107	721,79			

** significativo em nível de 1% de probabilidade ($p <<<< .01$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Na Tabela 4.13 e na Figura 4.5 são apresentados os resultados do teste de IVG em função da duração dos impactos das etapas de beneficiamento, em nível de simulação, e das temperaturas de secagem. Os dados do vigor do feijão avaliados pelo teste de IVG contidos nesta tabela, demonstram que houve alta incidência de impactos que refletiram no seu vigor. É importante frisar que no comportamento do índice de velocidade de germinação obtido em cada etapa do beneficiamento, existe uma redução do IVG à medida em que as sementes passam pela diferentes etapas do beneficiamento, notando-se que elas sofreram dano que são acumulativos. Nas etapas de 1 a 5 observa-se, nesses pontos, menor injúria durante o beneficiamento das sementes. A redução no IVG do início do beneficiamento (24,17%/dia) até a última etapa (17,61%/dia) foi de 5,56 pontos percentuais por dia devido ao acúmulo dos impactos ao qual as sementes foram submetidas durante o beneficiamento e, em resumo, o IVG diminui na medida em que as sementes são submetidas a número maior de etapas durante o processo de beneficiamento. Com relação às temperaturas de secagem observa-se que essas influem significativamente na redução do IVG constatando-se uma perda de 2,56 pontos percentuais por dia para as sementes secas a temperatura de 45°C (18,52%/dia) em relação à secagem realizada na temperatura de 25°C (21,08/dia) que, estatisticamente, diferiu da secagem na temperatura de 35°C (20,11%/dia) evidenciando que, a medida em que se eleva a temperatura de secagem para a faixa e intervalo estudado, aumenta a perda do IVG.

Contudo e de acordo com FESSEL et al., (2003) relataram, estudando a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho híbrido D766 durante o beneficiamento, relataram que nas sementes beneficiadas ocorreu um aumento no vigor (envelhecimento acelerado e no índice de velocidade de germinação) e na porcentagem de germinação contribuindo positivamente para a melhoria da qualidade fisiológica do lote. Igualmente, LOLLATO & SILVA (1984) e BUITRAGO et al., (1991) constataram que sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L. cv Carioca) beneficiadas em máquinas de ventilador e peneiras e mesa de gravidade, apresentaram melhores qualidades fisiológica e sanitária. Este fato ocorre devido à eliminação de parte do lote principalmente das sementes de menor tamanho.

Tabela 4.13 – Valores médios do vigor da semente de feijão carioca expresso pelo Índice de velocidade de germinação (IVG) durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas			Médias
	25 °C	35 °C	45 °C	
1-Material inicial	24,73 aA	24,33 aAB	23,44 aB	24,17 a
2-Recepção	24,03 abA	22,74 abB	21,58 bB	22,78 b
3-Antes da prelimpeza	23,21 abcA	22,41 bA	20,77 bcB	22,13 bc
4-Pós-prelimpeza	22,54 bcdA	21,78 bA	20,35 bcB	21,56 cd
5-Antes da secagem	22,23 cdA	21,15 bcA	19,58 cdB	20,99 d
6-Pós-secagem	21,14 deA	19,98 cdA	18,28 deB	19,80 e
7-Antes da limpeza	20,47 efA	18,96 deB	17,07 efC	18,84 ef
8-Pós-limpeza	20,27 efgA	18,54 deB	16,88 efC	18,57 fg
9-Antes da seleção	19,44 fghA	18,88 deA	17,00 efB	18,44 fg
10-Pós-seleção	18,68 ghiA	18,11 efA	16,05 fgB	17,61 gh
11-Antes do trat.fúngico	18,57 hiA	17,55 efA	16,23 fgB	17,45 hi
12-Pós-trat. fúngico	17,69 iA	16,82 fA	15,06 gB	16,52 i
Médias	21,08 a	20,11 b	18,52 c	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (DMS= 1,20 para linhas, DMS = 1,69 para colunas e C.V.% = 3,09)

Na Figura 4.5 acham as equações que representam o vigor em função das etapas de beneficiamento, verificando-se que esta representação pode ser feita por equações de primeiro grau com coeficientes de determinação (R^2) acima de 94%. Observa-se também que o comportamento do IVG, dentre os quatro métodos de expressar o vigor das sementes, é o que tem maior consistência, haja vista que em seu conjunto os valores experimentais estão mais próximos das equações que a representam.

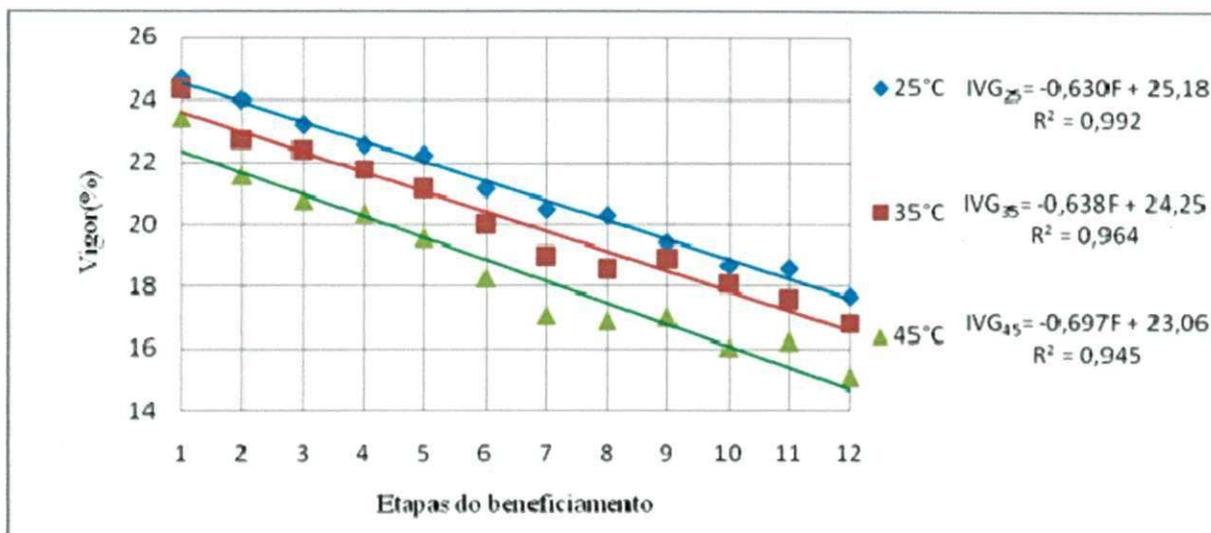


Figura 4.5 - Representação gráfica do vigor das sementes de feijão carioca, expresso pelo Índice de velocidade germinação (IGV) em cada etapa do beneficiamento, considerando-se secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C

4.5. Características Físicas

4.5.1. Pureza física (%)

A análise de variância da pureza física (%) da semente de feijão carioca secas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C depois da simulação da passagem pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS, encontra-se na Tabela 4.13 verificando-se que os fatores e a interação entre os fatores são significativos em nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

Tabela 4.14 - Análise de variância dos valores médios da pureza física (%) das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento às quais as sementes são submetidas na UBS, levando-se em consideração, na etapa de secagem, as temperaturas de 25, 35 e 45 °C

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Etapas	11	99,55	9,05	109,95	**
Temperaturas (°C)	2	5,40	2,70	32,79	**
Etapas x Temperaturas (°C)	22	4,44	0,20	2,45	**
Tratamentos	35	109,39	3,13	37,97	**
Resíduo	72	5,93	0,08		
Total	107	115,32			

** significativo em nível de 1% de probabilidade (p < .01)

Na Tabela 4.15 e na Figura 4.6, estão os resultados da pureza física em função das etapas do beneficiamento, em nível de simulação, e das temperaturas de secagem. Os dados

avaliados para pureza física contidos nesta tabela demonstram que houve decréscimo na pureza física, em função do beneficiamento. As sementes utilizadas no experimento foram colhidas manualmente e debulhadas mecanicamente; foram consideradas impurezas, torrões, fragmentos de plantas, folhas, pedaços de tegumentos etc., e, como a máquina simuladora provoca impactos as sementes, essas desprenderam partículas que, na análise foram computadas como impureza, aumentando gradualmente o percentual durante a etapa do processo. Observa-se que, em média, nas etapas de 8 a 12 não existem diferenças significativas ressaltando-se que após a limpeza das sementes as etapas pouco influenciam na pureza das sementes; percebe-se também que para cada temperatura as diferenças entre a recepção e o tratamento fúngico estão em torno de 2 pontos percentuais; no entanto, caso se considere o valor da pureza média inicial (98,63%) e a média final (95,01%) esta diferença será de 3,5 pontos percentuais. Resultados semelhantes foram encontrados por SOUZA et al., (2002) que verificaram elevada porcentagem de pureza para as sementes de feijão colhidas manualmente com teor de água próximo a 13,5%. Com relação às temperaturas houve diferença significativa entre as temperaturas de secagem e da interação entre os fatores em nível de 1% de probabilidade.

Tabela 4.15 - Valores médios da pureza física (%) da semente de feijão carioca durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas			Médias
	25 °C	35 °C	45	
1-Material inicial	98,60 aA	98,67 aA	98,60 aA	98,63 a
2-Recepção	96,76 bB	96,51 bB	97,36 bA	96,88 b
3-Antes da prelimpeza	96,63 bA	96,05 bcdB	97,11 bcA	96,59 b
4-Pós-prelimpeza	96,38 bcA	95,40 deB	96,42 cdA	96,07 cd
5-Antes da secagem	96,43 bcA	96,45 bcA	96,38 cdA	96,42 bc
6-Pós-secagem	96,40 bcA	95,59 deB	96,09 deAB	96,02 cd
7-Antes da limpeza	95,66 cdA	95,68 cdeA	95,94 defA	95,76 de
8-Pós-limpeza	95,21 dB	95,23 efB	95,90 defA	95,45 ef
9-Antes da seleção	95,34 dB	95,04 efB	95,97 deA	95,45 ef
10-Pós-seleção	95,19 dA	95,33 deA	95,72 defA	95,41 ef
11-Antes do trat.fúngico	95,05 dA	94,92 efA	95,17 fA	95,04 f
12-Pós-trat. fúngico	95,17 dA	94,53 fB	95,32 efA	95,01 f
Médias	96,07 b	95,78 c	96,33 a	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (DMS= 0,56 para linhas, DMS= 0,79 para colunas e C.V.% = 0,29)

Observa-se, na Figura 4.6, que as equações que expressam os dados experimentais são de ordem exponencial e têm coeficiente de determinação (R^2) entre 0,83 e 0,965, o que, em síntese, significa que esta dependência da pureza com as etapas de beneficiamento não é uma equação linear como nos outros parâmetros analisados até então, indicando que essas podem ser utilizadas para representar o comportamento da pureza física de sementes de feijão carioca nas 12 etapas de beneficiamento das sementes em uma UBS.

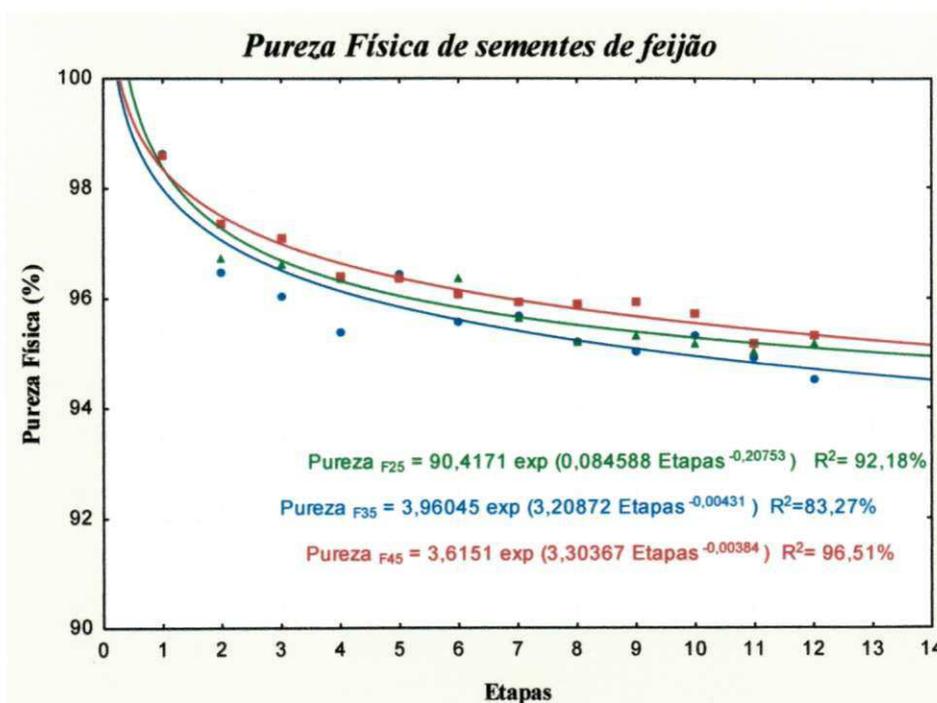


Figura 4.6 - Representação gráfica da pureza física das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento, considerando-se secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C

4.5.2. Massa de mil sementes

A análise de variância dos resultados obtidos no teste de massa de mil sementes (g) de feijão carioca, secas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C e passadas por um simulador que reproduz a passagem das sementes pelas diferentes etapas do beneficiamento em uma UBS se encontra na Tabela 4.16, observando-se que existem diferenças significativas para o fator etapa do beneficiamento em nível de 1% de probabilidade pelo teste de F e de 5% de probabilidade para o fator temperaturas de secagem e para a interação entre os fatores.

Tabela 4.16. Análise de variância dos valores médios da massa de mil sementes das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento em uma UBS, levando-se em consideração na etapa de secagem nas temperaturas de 25, 35 e 45 °C

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.	
Etapas	11	3630,97	330,09	244,73	**
Temperatura (°C)	2	12,94	6,47	4,80	*
Etapas x Temperaturas (°C)	22	56,20	2,55	1,89	*
Tratamentos	35	3700,12	105,72	78,38	**
Resíduo	72	97,11	1,35		
Total	107	3797,23			

** significativo em nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo em nível de 5% de probabilidade ($.01 < p < .05$)

Na Tabela 4.17 e na Figura 7, tem-se os resultados do teste de massa mil sementes em função das etapas do beneficiamento, em nível de simulação e das temperaturas de secagem. Os dados avaliados pela massa de mil sementes contidos nesta tabela, demonstram que logo após a secagem das sementes a massa de mil sementes é significativamente diminuída em virtude da diminuição do teor de água causado pela secagem, quando então uma quantidade de massa é evaporada, caso em que teor de água da semente é diminuído de um valor de 28% (b.u.) para 11,5% (b.u.).

Tabela 4.17 - Valores médios da massa de mil sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas			Médias
	25 °C	35 °C	45 °C	
1-Material inicial	219,67 aA	219,67 aA	219,78 aA	219,70 a
2-Recepção	217,40 aB	220,78 aA	219,80 aA	219,33 a
3-Antes da prelimpeza	220,26 aA	220,32 aA	222,17 aA	220,92 a
4-Pós-prelimpeza	219,77 aA	221,80 aA	220,19 aA	220,59 a
5-Antes da secagem	218,66 aB	220,58 aAB	222,75 aA	220,66 a
6-Pós-secagem	208,47 bA	208,32 bA	208,37 bA	208,38 b
7-Antes da limpeza	209,07 bA	208,37 bA	209,01 bA	208,82 b
8-Pós-limpeza	209,68 bA	208,48 bA	209,66 bA	209,27 b
9-Antes da seleção	208,01 bA	208,02 bA	207,95 bA	207,99 b
10-Pós-seleção	208,70 bA	208,40 bA	207,52 bA	208,21 b
11-Antes do trat. fúngico	207,40 bA	208,53 bA	209,06 bA	208,33 b
12-Pós-trat. fúngico	208,32 bA	208,40 bA	209,23 bA	208,65 b
Médias	212,95 b	213,47 ab	213,79 a	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (DMS= 2,27 para linhas, DMS= 3,20 para colunas e C.V.% = 0,54)

UFCG - BIBLIOTECA

Nas etapas de 1 a 5 não se observam diferenças significativas para as três temperaturas estudadas; contudo, do início até o final do beneficiamento existe uma redução média da massa de mil sementes de 219,70 g para 208,65 g, implicando em uma diferença de 11,05 g.

Referidos resultados corroboram com os outros autores, que encontraram valores semelhantes para diversos produtos agrícolas (AMIN et al., 2004; BART-PLANGE & BARYEH, 2003; BARYEH, 2001; KALEEMULLAH & GUNASEKAR, 2002). Por outro lado, em seus estudos ANDRADE et al., (1997) constataram, que com massa de mil sementes em duas cultivares de milho (BR201 e BR451) as sementes classificadas da peneira 24 apresentam maiores massas em relação às demais classes (22, 20,18, 16, 16-R) estudadas no ensaio. No mesmo sentido, MARTINELLI-SENEME et al., (2000a) observaram, massa de mil sementes de milho da cultivar AL-34, que as sementes de tamanhos maiores (5,56 x 19,05 mm) foram as que apresentaram também maiores massas. DIAS (1992) encontrou, determinando a massa de mil sementes de milheto, resultados semelhantes observando que sementes maiores apresentaram maior massa. Da mesma forma GASPAS & NAKAGAWA (2002) encontraram, estudando a massa de mil sementes, resultados semelhantes para a mesma cultura (milheto).

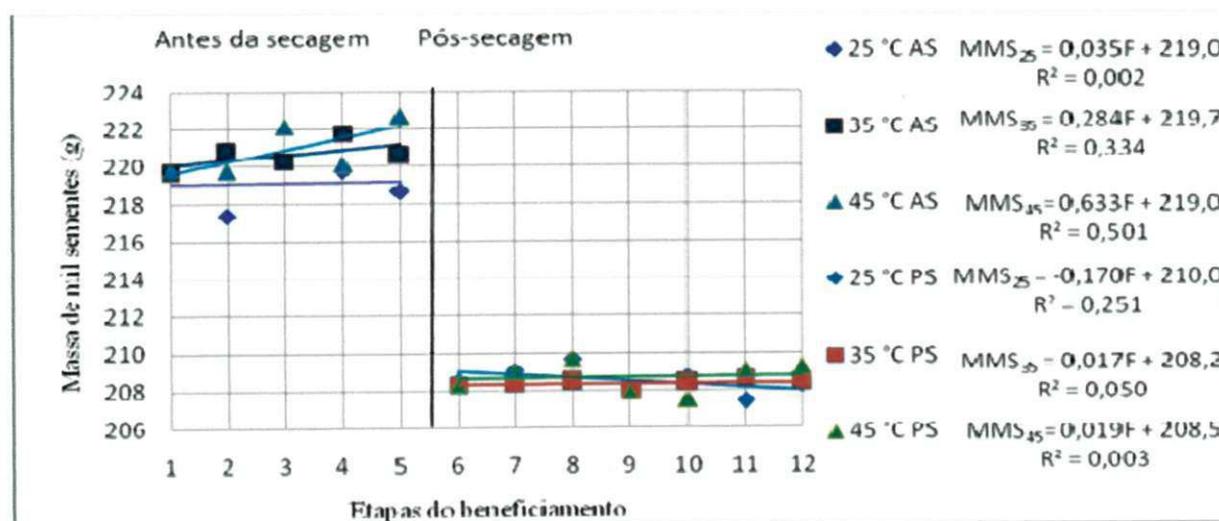


Figura 4.7. Representação gráfica da variação da massa de mil sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento, considerando-se secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.

Na Figura 4.7 percebe-se uma fragmentação dos valores antes da secagem e após a secagem; portanto,

, as equações de primeiro grau são relacionadas com as etapas de beneficiamento, percebe-se, contudo, que os valores dos coeficientes de determinação são muito baixos,

implicando em dizer que não existe uma dependência clara entre as etapas do beneficiamento e a massa de mil sementes. Percebe-se que os valores antes da secagem podem ser considerados únicos, e após a secagem, também o que explica o baixo coeficiente de determinação.

4.5.3. Massa específica aparente

A análise de variância da massa específica aparente de sementes de feijão carioca simulada pela passagem dessas pelas diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS e secas na etapa de secagem as temperaturas de 25, 35 e 45°C, está na Tabela 4.18, na qual se verifica que existem diferenças significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste de F para os fatores etapas de beneficiamento e temperaturas de secagem.

Tabela 4.18 - Análise de variância da massa específica aparente das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento de uma UBS, levando-se em consideração, na etapa de secagem, as temperaturas de 25, 35 e 45 °C

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Etapas	11	66684,33	6062,21	194,50	**
Temperatura (°C)	2	823,76	411,88	13,22	**
Etapas x Temperaturas (°C)	22	927,64	42,17	1,35	ns
Tratamentos	35	68435,74	1955,31	62,74	**
Resíduo	72	2244,07	31,17		
Total	107	70679,81			

** significativo em nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Na Tabela 4.19 e na Figura 4.8 estão os resultados da massa específica aparente (kg.m^{-3}) das sementes de feijão, em função das etapas de beneficiamento, em nível de simulação, e das temperaturas de secagem. Constata-se, nesta tabela, que houve aumento da massa específica aparente das sementes de feijão, depois da secagem, o que se deve, provavelmente à menor tensão superficial que ocorre entre as sementes quando essas têm seu teor de água reduzido. Quando a amostra apresentava um teor de água inicial de 28% (b.u.), a massa específica aparente foi de $722,13 \text{ kgm}^{-3}$ enquanto o produto foi secado para 12% (b.u.) a massa específica foi de $779,35 \text{ kg m}^{-3}$, o que representa um aumento de $57,22 \text{ kgm}^{-3}$. Observa-se que nas etapas de 1 a 5, que antecedem a secagem, não existe diferenças estatísticas entre os valores de massa específica aparente; todavia, a partir da etapa 6 ocorre um aumento progressivo da massa específica aparente embora este aumento não seja significativo estatisticamente. Com relação às temperaturas de secagem observa-se que as temperaturas de 25 e 35°C não apresentam diferenças significativa em nível de 5% de

UFCC - BIBLIOTECA

probabilidade pelo teste de Tuckey e que, em média, a diferença da massa específica aparente das sementes de feijão secado nas temperatura de 25 °C e de 45 °C, é de 6,34kg.m⁻³. Resultados semelhantes foram encontrados pelos pesquisadores (FORTES & OKOS, 1980; KALEEMULLAH & GUNASEKAR, 2002). Outros resultados foram confirmados por YILDIZ (2005) ao estudar (*Phaseolus aureus* L.) que variou de 771,3 para 679,1 kg.m⁻³ com a variação do teor de água entre 6,66 e 18,59% (b.s.). Tais resultados estão de acordo com o ensaio de CETIN (2007), RESENDE et al., (2005), KIANE DEH KIANE et al., (2008); TEKIN et al., (2006) e UNAL et al., (2006) ao realizarem estudos de massa específica aparente envolvendo feijões dos gêneros (*Phaseolus vulgaris* L.), (*Vigna unguiculata* L. e *Phaseolus aureus* L.)

Tabela 4.19 - Valores médios da massa específica aparente (kg.m⁻³) das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas			Médias
	25 °C	35 °C	45 °C	
1-Material inicial	720,27 bA	723,52 bA	722,61 cA	722,13 c
2-Recepção	723,93 bA	723,89 bA	723,97 cA	723,93 c
3-Antes da prelipeza	725,66 bA	725,52 bA	725,89 cA	725,69 c
4-Pós-prelipeza	728,75 bA	727,02 bA	725,92 cA	727,23 c
5-Antes da secagem	729,51 bA	728,22 bA	726,29 cA	728,01 c
6-Pós-secagem	777,50 aA	774,30 aA	753,86 bB	768,55 b
7-Antes da limpeza	777,95 aA	776,26 aA	768,04 abA	774,09 ab
8-Pós-limpeza	778,76 aA	777,41 aA	769,12 abA	775,10 ab
9-Antes da seleção	779,01 aA	778,79 aA	770,08 aA	775,96 ab
10-Pós-seleção	779,71 aA	778,93 aA	772,11 aA	776,92 ab
11-Antes do trat.fúngico	781,56 aA	778,72 aA	774,59 aA	778,29 a
12-Pós-trat. fúngico	782,50 aA	778,99 aA	776,56 aA	779,35 a
Médias	757,09 a	755,96 a	750,75 b	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (DMS= 10,91 para linhas, DMS= 15,39 para colunas e C.V.% = 0,74)

O estudo das equações revelou efeito significativo de R² acima de 96% para a equação de primeiro grau, indicando que esta pode ser utilizada para representar o comportamento da massa específica aparente (kg.m⁻³) de sementes de feijão carioca em doze pontos de amostragem durante as etapas de beneficiamento dessas sementes, em uma UBS (Figura 4.5). Referida equação representa estatisticamente o comportamento das sementes em cada etapa do beneficiamento e é importante por estimar os pontos simulados da amostragem para as condições do estudo.

UFCC - BIBLIOTECA

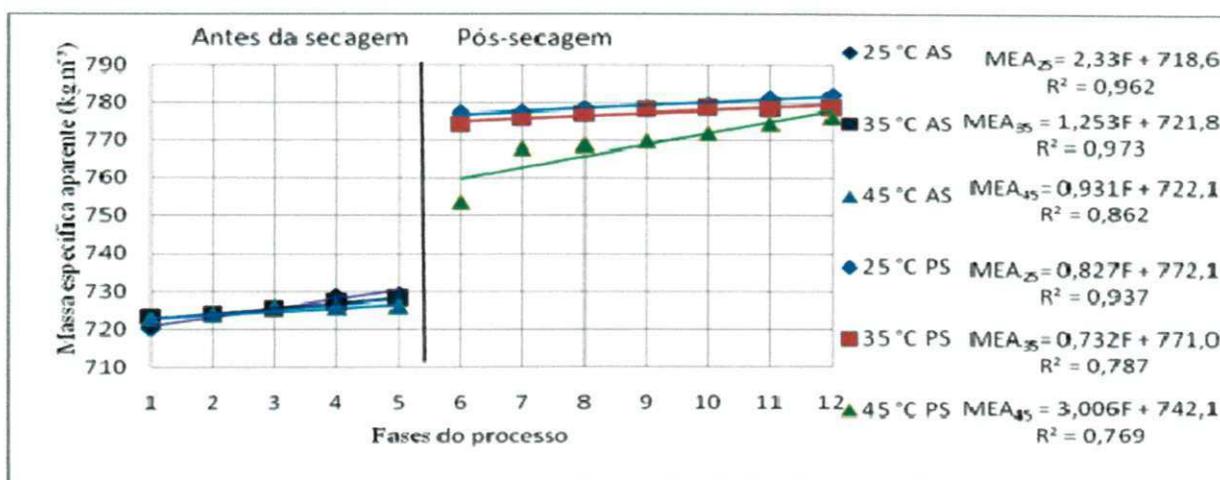


Figura 4.8- Representação gráfica da massa específica aparente das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento, considerando-se secagens feitas nas temperaturas de 25, 35 e 45°C

4.5.4. Porosidade

A análise de variância da porosidade da semente de feijão carioca submetida à simulação das etapas do beneficiamento de uma UBS, com diferentes temperaturas durante o processo de secagem (25, 35 e 45°C) encontra-se na Tabela 4.20, na qual constata efeitos significativos em nível de 1% de probabilidade pelo teste de F para o fator etapas do beneficiamento e de 5% de probabilidade para o fator temperatura de secagem e a interação dos fatores.

Na Tabela 4.20 e na Figura 4.8 se encontra a porosidade das sementes de feijão carioca em função do beneficiamento, em nível de simulação, e das temperaturas de secagem. Os dados avaliados para porosidade contidos nesta tabela demonstram que houve decréscimo na porosidade em função da secagem, quando a amostra apresentava teor de água inicial de 28% (b.u.); o valor inicial da porosidade em decimal, foi 0,3960 e, ao atingir teor de água de 11,5% (b.u) a porosidade encontrada foi de 0,3713, que corresponde a uma diferença de 0,0247.

Tabela 4.20. Análise de variância da porosidade das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento de uma UBS, levando-se em consideração na etapa de secagem as temperaturas de 25, 35 e 45 °C

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Etapas	11	0,01101	0,00100	119,59 **
Temperaturas (°C)	2	0,00006	0,00003	3,60 *
Etapas x Temperaturas (°C)	22	0,00007	0,00000	0,39 *
Tratamentos	35	0,01115	0,00032	38,04 **
Resíduo	72	0,00060	0,00001	
Total	107	0,01175		

** significativo em nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo em nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

Observa-se, na Tabela 4.21, que da etapa 1 a 5, a porosidade não se altera significativamente, diminuindo a partir da etapa 6 e não se alterando significativamente até a etapa final. Com relação ao efeito das temperaturas de secagem na porosidade das sementes, observa-se que existem comportamentos iguais da porosidade quando a secagem é feita na temperatura de 25°C e a temperatura de 35°C, cujos valores de porosidade são, respectivamente, de 0,3814 e 0,3826, enquanto a média da porosidade na temperatura de 45°C foi de 0,3807 que difere significativamente da porosidade da semente obtida quando as sementes são secas a 35 °C. Observa-se ainda que o comportamento da porosidade é semelhante ao da maioria dos produtos agrícolas, apresentando redução dos seus valores com a diminuição do teor de água. RESENDE et al., (2008) também constataram este comportamento de diminuição da porosidade dos grãos de feijão “Vermelho Coimbra” durante a secagem. Esses autores verificaram, utilizando grãos de soja, que a porosidade diminuiu linearmente de 0,447 para 0,441 com a redução do teor de água na faixa entre 0,31 a 0,15 (b.s.). Portanto, os dados desses autores confirmam os dados coletados neste trabalho seguindo as mesmas características da maioria dos produtos agrícolas. RESENDE et al., (2008) também constataram o mesmo comportamento linear de decréscimo da porosidade dos grãos de feijão “Vermelho Coimbra” durante a secagem, embora tenham apresentado maiores valores de porosidade, comparados com o feijão Engopa – Ouro. Este fato é devido, provavelmente, às diferenças de tamanho e forma entre as duas variedades. Ainda RIBEIRO et al., (2005) verificaram aumento da massa específica real e da massa específica aparente com a redução do teor de água ao utilizarem grãos de soja, variedade UFV 20, colhidos com teor de água de aproximadamente 45 % (b.s.) e verificaram, também, que a porosidade diminuiu linearmente de 44,7 para 41,1% com a redução do teor de água na faixa entre 0,31 a 0,15 (b.s.). Portanto, os dados desses autores apresentam comportamentos semelhantes aos

dados coletados neste trabalho seguindo as mesmas características da maioria dos produtos agrícolas. Assim, e conforme dados apresentados na Figura 4.8, os resultados são semelhantes aos observados por pesquisadores como (FORTES & OKOS, 1980; KALEEMULLAH & GUNASEKAR, 2002) que estudaram as propriedades físicas do feijão.

Tabela 4.21. Valores médios da porosidade das sementes de feijão carioca, durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas			Médias
	25 °C	35 °C	45 °C	
1-Material inicial	0,3943 aA	0,3987 aA	0,3951 aA	0,3960 a
2-Recepção	0,3930 aA	0,3950 aA	0,3936 aA	0,3938 a
3-Antes da prelimpeza	0,3921 aA	0,3959 aA	0,3919 aA	0,3933 a
4-Pós-prelimpeza	0,3920 aA	0,3941 aA	0,3909 aA	0,3923 a
5-Antes da secagem	0,3903 aA	0,3937 aA	0,3906 aA	0,3915 a
6-Pós-secagem	0,3759 bA	0,3753 bA	0,3752 bA	0,3755 b
7-Antes da limpeza	0,3747 bA	0,3752 bA	0,3730 bA	0,3743 b
8-Pós-limpeza	0,3742 bA	0,3743 bA	0,3725 bA	0,3737 b
9-Antes da seleção	0,3741 bA	0,3728 bA	0,3720 bA	0,3730 b
10-Pós-seleção	0,3727 bA	0,3723 bA	0,3716 bA	0,3722 b
11-Antes do trat.fúngico	0,3723 bA	0,3722 bA	0,3713 bA	0,3719 b
12-Pós-trat. fúngico	0,3716 bA	0,3712 bA	0,3711 bA	0,3713 b
Médias	0,3814 a	0,3826 a	0,3807 b	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade -(DMS= 0,0057 para linhas, DMS= 0,0080 para colunas e C.V.% = 0,7583)

Na Figura 4.8 observa-se o comportamento da porosidade das sementes de feijão carioca, ao se dividir este comportamento antes da secagem e depois da secagem. Constata-se que, de modo geral, existe um decréscimo da porosidade para essas duas etapas as quais podem ser expressas por equações lineares. Os coeficientes de determinação variaram de 75 a 96%, indicando que esta pode ser utilizada para representar o comportamento da porosidade da semente de feijão carioca.

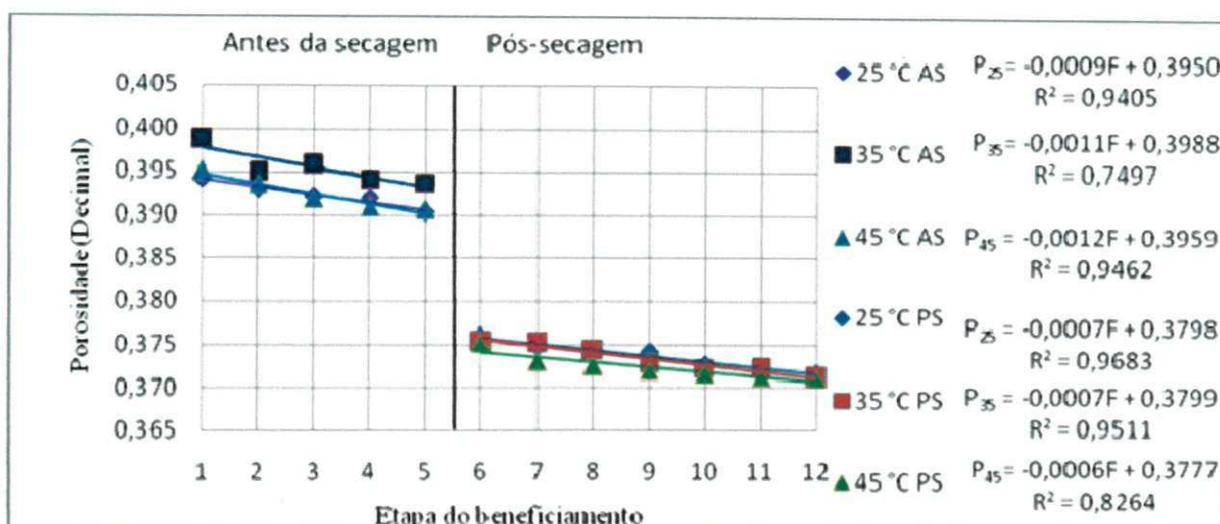


Figura 4.9. Representação gráfica da porosidade das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento após a secagem nas temperaturas de 25, 35 e 45°C.

4.5.5. Danos mecânicos (%)

Na Tabela 4.22 se encontra a análise de variância dos danos mecânicos da semente de feijão carioca passada em um simulador das diferentes etapas do beneficiamento de uma UBS; na etapa de secagem foram utilizadas temperaturas de 25, 35 e 45°C. Nesta tabela se constata que houve diferença significativa em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para os fatores etapas do beneficiamento, temperaturas de secagem e sua interação.

Tabela 4.22 - Análise de variância de danos mecânicos (%) das sementes de feijão carioca durante o processo de simulação das etapas de beneficiamento de uma UBS, levando-se em consideração, na etapa de secagem, diferentes temperaturas (25, 35 e 45 °C)

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Etapas	11	3279,97	298,18	1621,29 **
Temperatura (°C)	2	21,88	10,94	59,48 **
Etapas x Temperaturas (°C)	22	65,54	2,98	16,20 **
Tratamentos	35	3367,38	96,21	523,13 **
Resíduo	72	13,24	0,18	
Total	107	3380,62		

** significativo em nível de 1% de probabilidade (p < .01)

Na Tabela 4.23 e na Figura 4.10 se encontram os resultados dos danos mecânicos da semente de feijão em função do beneficiamento, em nível de simulação, e das temperaturas de secagem. Os dados de danos mecânicos contidos nesta tabela demonstram que houve um acréscimo progressivo dos danos em função do beneficiamento das sementes, além das

injúrias já existentes, provenientes da colheita e da debulha mecânica. Constatou-se que os danos foram aumentando significativamente ao longo de todas as etapas do beneficiamento indo, em média, de 0,44% no início do beneficiamento a 17,80% no final do processo. Com relação à influência da temperatura na etapa de secagem, deduz-se que os danos não diferem quando as sementes são secas na temperatura de 25 ou 35°C; já quando a secagem é feita a 45°C, existem diferenças significativas com as outras duas temperaturas estudadas (25 e 35°C). Vê-se também, que os valores médios dos danos para o beneficiamento das sementes com secagem na temperatura de 25°C foram de 10,33% para a temperatura de 35°C, o valor foi de 10,49%, e o maior dano de 11,36% foi causado quando a secagem da semente foi feita em temperatura de 45°C.

CARBONELL et al. (1993) relatam que o teor de água, variabilidade genética das sementes e a interação desses fatores, influenciam na reação das sementes quanto à suscetibilidade ao dano mecânico. De acordo com ALMEIDA et al., (1997) o conhecimento do teor de água das sementes é essencial para se determinar as condições adequadas para o beneficiamento correto. O teor de água da semente do experimento variou de 28% (b.u.) a 11,5% (b.u) e, portanto, é natural que exista perda da qualidade da semente durante seu beneficiamento. (Segundo JIJON & BARROS (1983) e FRANÇA NETO, 1984) sementes com baixos teores de água são mais suscetíveis ao dano mecânico imediato resultando em reduções significativas da germinação, do que lotes de sementes com maiores teores de água (13%)

EVANS et al., (1990) concluíram, trabalhando com danos mecânicos em leguminosas, como soja, por exemplo, que o teor de água e a velocidade de impacto são fatores importantes que definem a intensidade das injúrias mecânicas nas sementes. CARVALHO (1969) utilizando sementes de feijão macassar (*Vigna sinensis* L.), estudou os efeitos imediatos das injúrias mecânicas em algumas características fisiológicas das sementes e analisando os impactos causados por quedas livres sobre uma placa de metal, o autor observou que os efeitos imediatos das injúrias dependiam da altura de queda e do teor de água das sementes e que os danos foram proporcionais à altura de queda porém, com o aumento do teor de água das sementes pode-se reduzir bastante os danos causados pelos impactos. MERCH & GOMES (1982) também recomendaram estabelecer teores de água ideais para o beneficiamento e o próprio armazenamento de cada espécie ou variedade de sementes, admitindo que esses teores podem ser específicos a cada região. Ainda de acordo com ANDRADE et al., (1998) a posição do impacto também influencia a porcentagem de sementes danificadas, em que a região do hilo é a mais susceptível aos danos que a região oposta ao hilo. ATKIN, citado por

TOLEDO (1971), trata do tema informando que o tegumento da semente das variedades resistentes a impactos mecânicos, por ele estudado em 18 variedades de feijão é, geralmente, muito mais aderente ao cotilédone.

Tabela 4.23 - Valores médios dos danos mecânicos (%) das sementes de feijão carioca, durante o processo de simulação das diferentes etapas do beneficiamento, levando-se em consideração a secagem feita com diferentes temperaturas (25, 35 e 45°C)

Pontos de simulados de amostragem (Etapas)	Temperaturas						Médias	
	25 °C		35 °C		45 °C			
1-Material inicial	0,44	gA	0,43	iA	0,45	iA	0,44	j
2-Recepção	2,80	fA	2,13	hA	2,43	hA	2,46	i
3-Antes da prelimpeza	6,10	eA	3,06	hC	4,06	gB	4,41	h
4-Pós-prelimpeza	9,73	dA	7,20	gB	9,87	fA	8,93	g
5-Antes da secagem	9,37	dA	9,47	fA	9,92	fA	9,58	g
6-Pós-secagem	10,15	dB	10,84	eB	12,23	eA	11,07	f
7-Antes da limpeza	12,03	cA	12,33	dA	12,03	eA	12,13	e
8-Pós-limpeza	13,67	bB	15,00	cA	14,98	dA	14,55	d
9-Antes da seleção	13,44	bB	15,54	bcA	15,50	dA	14,83	d
10-Pós-seleção	14,29	bC	15,95	bcB	16,82	cA	15,68	c
11-Antes do trat. fúngico	15,80	aB	16,53	abB	18,24	bA	16,86	b
12-Pós-trat. fúngico	16,20	aC	17,43	aB	19,79	aA	17,80	a
Médias	10,33	b	10,49	b	11,36	a		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade (DMS= 0, 8385 para linhas, DMS= 1,18 para colunas e C.V.% = 3,99)

Na Figura 4.10 estão as equações que representam os danos mecânicos das sementes de feijão quando submetidas ao processo de simulação de uma unidade de beneficiamento de sementes, indicando que esses danos podem ser representados por equações lineares. Os coeficientes de determinação (R^2) se encontram entre 91 e 95%, indicando que as equações podem ser utilizadas para representar o comportamento dos danos mecânicos de sementes de feijão carioca em doze pontos da amostragem, durante as etapas de beneficiamento dessas sementes em uma UBS.

ALMEIDA et. al. (2004) estudaram os impactos mecânicos sofridos pelas sementes de duas variedades de feijão *Vigna* com dois teores de água (13,5 e 7,3%) depois da colheita, debulha e da passagem pelas diferentes etapas durante seu beneficiamento em uma UBS, verificaram que o número de sementes danificadas aumentou com a diminuição do teor de água. As maiores percentagens de sementes danificadas foram obtidas para as sementes impactadas com teor de água de 7,3% (b.u.) que representou, em média, 1,38 pontos percentuais a mais que as sementes impactadas na UBS com 13,5% de umidade, o que

correspondeu a 17,12% de susceptibilidade daquelas frente a essas, e concluindo que as injúrias mecânicas impostas pela passagem das sementes nas diferentes etapas da Unidade de Beneficiamento de Sementes se constituíram em importante fator de depreciação da qualidade das sementes e que sementes beneficiadas com teor de água de 7,3% (b.u.) são mais susceptíveis à quebra ocasionada pelos impactos que as sementes beneficiadas com 13,5%. Também segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000) a intensidade por quebramento começa a aumentar à medida em que o teor de água se reduz a valores inferiores a 12-14% por amassamento, aumenta em torno de 16-18%, enquanto dentro da faixa 12-14% a 16-18% a intensidade de injúria mecânica seria mínima. Resultados semelhantes também foram encontrados por COUTO et al., (1998) trabalhando na elaboração de um método quantitativo de avaliação de danos mecânicos em sementes de soja, por meio da condutividade elétrica, variando a intensidade do dano e o tempo de embebição com e sem agitação mecânica da solução com as sementes; já as sementes com teor de água final de 11,0% (b.u.) se apresentaram mais danificadas e, em contrapartida, com menor vigor que aquelas com 13,0% (b.u.) indicando que o teor de água final da semente é fator determinante na susceptibilidade das sementes a danos provocados por impactos ou choques mecânicos. Também é corroborado por NEWBERY et al., (1980), PAULSEN et al., (1981) e EVANS et al., (1990) que, trabalhando com danos mecânicos em soja, também concluíram que o teor de água e a velocidade de impacto são fatores importantes que definem a severidade dos danos mecânicos nas sementes.

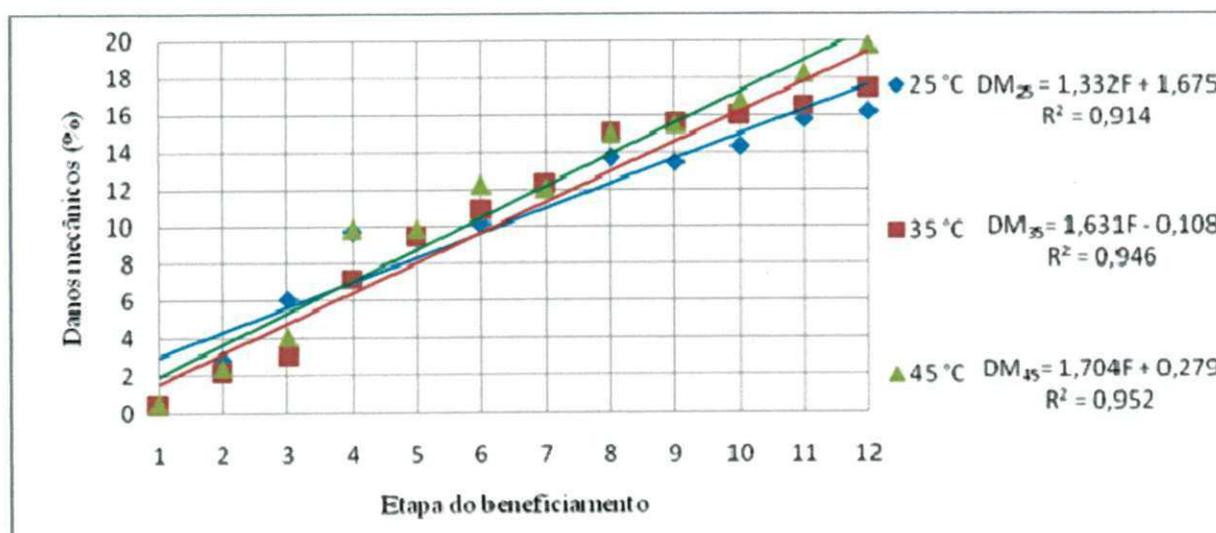


Figura 4.10 - Representação gráfica dos danos mecânicos das sementes de feijão carioca em cada etapa do beneficiamento após a secagem nas temperaturas de 25, 35 e 45°C

UFCG - BIBLIOTECA

5. CONCLUSÕES

Em função das avaliações efetuadas da qualidade fisiológica e das características físicas das sementes de feijão carioca submetidas ao processo de simulação de seu beneficiamento, considerando na etapa de secagem, sua realização nas temperaturas de 25, 35 e 45 °C, conclui-se que:

1. A germinação diminui na proporção em que o número de etapas do processo de beneficiamento das sementes aumenta e a temperatura tem efeito significativo na diminuição dessa germinação, notadamente para as temperaturas mais elevadas;
2. O vigor das sementes de feijão carioca expresso pela primeira contagem do teste de germinação, comprimento de plântulas, massa da matéria seca e índice de velocidade de germinação, diminui de maneira geral de forma acumulativa e aumenta na medida em que passa pelas diferentes etapas do beneficiamento
3. A pureza física das sementes de feijão carioca diminui em função do aumento das etapas de beneficiamento em razão da máquina simuladora provocar impactos as sementes, que desprenderam partículas e que, na análise, são computadas como impurezas;
4. As características físicas das sementes de feijão carioca expressas pela massa de mil sementes, massa específica aparente e porosidade das sementes, tiveram seus valores significativamente alterados após a secagem, dividindo-se a análise dessas características físicas durante o beneficiamento em: antes do processo de secagem e depois do processo de secagem, em que existe em ambos os segmentos, tendência de diminuição dessas características com o decorrer das etapas do beneficiamento, embora em alguns casos essas diminuições não sejam significativas.
5. Os danos mecânicos das sementes de feijão são cumulativos e aumentam na proporção que aumentam as passagens dessas sementes pela máquina simuladora do processo de beneficiamento das sementes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. C. F.; PRIANTE-FILHO, N. Efeito da máquina de prelimpeza na qualidade fisiológica de sementes de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 8, 1993. Campo Grande. **Resumos...** Informativo ABRATES, Curitiba, v.3, n.3, p.36, 1993.

ALEXANDRE, A. D.; SILVA, X.V. R. Mesa gravitacional e qualidade física de sementes de ervilhaca-comum (*Vicia sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.223-230, 2000.

ALMEIDA, F. A. C.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI MATA M. E. R. M. **Tecnologia de armazenamento em sementes**. Campina Grande, Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande, 2006, 402p.

ALMEIDA, F. A. C.; HARA, T.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. **Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais**. 1. ed. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997, 291p.

ALMEIDA, F. de A. C.; FIGUERÊDO NETO, A.; GOUVEIA, J. P. G. de; COSTA, R. F. de; OLIVEIRA, M. E. C. de. Danos mecânicos em sementes de feijão vigna, causados pelas operações na unidade de beneficiamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.2/3, p.254-259, 2004.

AMARAL, A. S.; BICCA, L. H. F.; WOBERTO, L. A. Classificação de sementes de ervilha. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.348, p.32-35, 1984.

AMIN, M. N.; HOSSAIN, M. A.; ROY, K. C. Effect of moisture content on some physical properties of lentil seeds. **Journal of Food Engineering**, v.65, p.83-87, 2004.

ANDRADE, E. T.; CORRÊA, P. C.; ALVARENGA, E. M.; MARTINS, J. H. Efeito do impacto mecânico controlado sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.7, n.3, p.148-159, 1999.



- ANDRADE, M. J. B.; DINIZ, A. R.; CARVALHO, J. G.; LIMA, S. F. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.22, n.4, p.499-508, out./dez., 1998.
- ANDRADE, R. V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C. S.; AZEVEDO, J. T.; MARTINS-NETTO, D. A.; OLIVEIRA, A. C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.62-65, 1997.
- ANDREWS, O. Mechanical injury of seeds. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN. 1965, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: Staie University. 1965, p.125-130.
- ARAUJO, E. F.; MEIRELES, R. C.; REIS, L. S.; MAURI, A. L.; DAVI, A. M. S. S. Uso de peneiras e mesa gravitacional na classificação e na qualidade de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**. Viçosa – MG, v.25, n.8, p.24-28, 2004.
- BAKER, K. D.; PAULSEN, M. R.; ZWEDEN, J. VAN. Hybrid and drying rate effects on seed corn viability. **American Society of Agricultural Engineers**, v.34, n.2, p.499-506, 1991.
- BART-PLANGE, A.; BARYEH, E. A. The physical properties of category B cocoa beans. **Journal of Food Engineering**, London, v.60, p.219-227, 2003.
- BARYEH, E. A. Physical properties of bambara groundnuts. **Journal of Food Engineering**, v.47, p.321-326, 2001.
- BAUDET, L.; VILLELA, F. A. Unidades de beneficiamento de sementes. **Seed News**, v.11, n.2, p.22-26, 2007.
- BHERINGI, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I.; DIAS, L. S.; TOKKUHISA, D. Avaliação de vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.1-6, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Sanitária. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília, DF, 2009, 365 p.

- BUITRAGO, L. C.; VILLELA, F.; TILLMANN, M. A. A.; SILVA, J. B. Perdas e qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquinas de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.99-104, 1991.
- CARBONELL, S. A. M.; KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; F. 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**, v.28, p.1277-1285, 1993.
- Carvalho, N. M. (1986) - **Vigor de sementes**. In: *Semana de Atualização em Produção de Sementes*. 1, Piracicaba. Trabalho apresentado. Fundação Cargill, Campinas, p.207-223.
- CARVALHO, N. M. de & NAKAGAWA, J. **Sementes; ciência, tecnologia e produção**. 3ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988, 424P.
- CARVALHO, N. M. **Some physiological responses of cowpea seed (*Vigna sinensis*) to mechanical injury**. Mississippi State University, 1969. 80p. (M.S. Thesis).
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa - CINPF Brasília: Embrapa - SPL 1994. 638p.
- CETIN, M. Physical properties of barbunia bean (*Phaseolus vulgaris* L. c.v. 'Barbunia'), seed. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v.80, p.353-358, 2007.
- CHAVES, M. A.; MOREIRA, S. M. C.; ALVARENGA, L. C.; OLIVEIRA, L. M. Efeito de múltiplos impactos na germinação de três cultivares de sementes de soja. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.17, n.1/2, p.2-9, 1992.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de Grãos 2009/2010**. Quarto levantamento/janeiro 2010. CONAB: Brasília. 2010. 43 p.
- COPELAND, L.O. How seed damage effects germination. **Crops e Soils Magazine**, Madison, v.24, n.9, p.9-22, 1972.

- COPELAND, L. O. Seed drying. In: - **Principles of seed science and technology**. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 1976, p.257-264.
- COUTO, S. M., SILVA, M. A., REGAZZI, A. J. An electrical conductivity method suitable for quantitative mechanical damage evaluation. **Transactions of the ASAE**, v.41, n.2, p.421-426, 1998.
- DALLA PRIA, M. (Org.); SILVA, O. C. (Org.). **Cultura do feijão: Doenças e controle**. 1ª. Ed. Ponta grossa, PR: Editora UEPG, v.1, 2010, 455p.
- DELOUCHE, J. C. **Determinants of seed quality**. In: Short Course for Seedmen, 1967, Mississippi: Seed Technology Laboratory, 1967, v.14, p.53-68.
- DELOUCHE, J. C.; POTTS, H. C. **Programa de sementes: Planejamento e implantação**. 2. ed. Brasília: Agiplan. 1974, 118p.
- DIAS, M. C. **Influência do tamanho da semente e quebra de dormência em milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sobre a germinação e vigor**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1992, 63p. (Dissertação-Mestrado).
- DONZELES, S. M. L.; PINHEIRO-FILHO, J. B. & FORTES, M. Curvas de quebra e de secagem de milho, em camadas finas, na faixa de temperatura de 45 a 150°C. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Belo Horizonte, v.8, n.1-2, p.11-17, 1983.
- EDJE, O. T.; BURRIS, J. S. Physiology and biochemical changes in deteriorating soybean seeds. **Proc. Assoc. Off. Seed Anal**, v.60, p.168-198, 1976.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/index.htm>. Acesso em: 15/09/2008.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 2006**. Londrina, PR, 2006, 208p.
- EVANS, M. D.; HOLMES, R. G.; Mc DONALD, M. B. Impact damage to soybean seed as affected by surface hardness and seed orientation. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.33, n.1, p.234-240, 1990.

FAO Production Yearbook, 2004. Disponível em: <http://faostat.fao.org.br/html>. Acesso em: 19 de dez. 2007.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F.(Org.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004, 323 p.

FESSEL. S. A.; SADER, R.; PAULA, R. C.; GALLI, J. A. Avaliação da qualidade física fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.2, p.70-76, 2003.

FORTES, M.; OKOS, M. R.; Changens physical properties, of during drying. **Transaction of ASAE**, St Joseph, v.23, n.4, p.1004-1008, 1980.

FRANÇA NETO, J. B. Qualidade fisiológica da semente. In: FRANÇA NETO, J. B. & HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1984, p.5-24.

FRANCISCO, F. G.; USBERTI, R.; TONELI, J. T. C. L. Ajuste de isotermas de sorção de sementes de cultivares de feijões. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.35-39, 2009.

FREITAS, R. A. Patologia de sementes de feijão. Disponível em: <[http:// www. Patologia de sementes.com.br.htm](http://www.patologia.de.sementes.com.br.htm)>. Acesso em: 13 de maio de 2005.

GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S.A.; PESKE, T.; MENEZES, N. L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2 p.603-608, 2004.

GARCIA, S. M.; NEUMANN, V. S.; SILVA, J. I.; ZAMBLSE, C. A.; MORAES, D. M. de. Teste de frio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17, 2008. Pelotas RS. **Anais...** Pelotas: UFRS, 2008. CD.

GASPAR, C. M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milheto. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.82-89, 2002.

GEORGE, D. L.; GUPTA, M. L.; TAY, D.; PARWATA, I. G. M. A. Influence of planting date, method of handling and seed size on supersweet sweet corn seed quality. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.31, n.2, p.351-366, 2003.

GIOCOMO, G. S.; RAZERA, L. F.; GALLO, P. B. Beneficiamento de sementes de café (*Coffea arabica* L.) em máquina de ar e peneiras e mesa de gravitacional In: SIMPOSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, v.2, 2001. Vitoria. **Resumos....** Vitória, 2001. CD.

GONÇALVES, E. P.; ARAÚJO, E.; ALVES, E. U.; COSTA, N. P. Tratamento químico e natural sobre a qualidade fisiológica e sanitária em sementes de feijão. Disponível em: <http://www.unitau.br/prppg/publica/biocienc/downloads/tratamentoN12003.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2005.

GUNASEKARAN, S.; MUTHUKUMARATPAN. K. Breakage susceptibiliy of corn different stress-crock categories. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.36, n.5, p.1445, 1993.

HAMPTOM, J. G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of vigour test methods**. 3. Ed. Zurich: ISTA, 1995, 117p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Agricultura. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 03 de ago. de 2009.

JIJON, 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.3-22, 1983.

KALLEMULLAH, S.; GUNESEKAR, J. J. Moisture dependent physical properties kernels. **Biosystems Engineering**, London, v.82, n.3, p.331-338, 2002.

KIANE DEH KIANI, M.; MINAEI, S.; MAGHSOUDI, H.; GHASEMI VARNAMKHASTI, M. Moisture dependent physical properties of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grains. **International Agrophysics**, v.22, p.231-237, 2008.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. **Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.250-292, 2002.

LOLLATO. M. A.; SILVA, W. R. Efeito da utilização da mesa de gravitacional na qualidade de sementes de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v.19, n.12, p.1483-1496, 1984.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MANTOVANI, B. H. M.; FONTES, R. A. Secagem e armazenamento de milho. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 35 p. (Boletim Técnico, 2).

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005, v.12, 495p.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, cap.1, p.1-21.

MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. da. **Avaliação da qualidade da semente**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARTIN, T. N.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M.; NETO, D. D.; FAVARIN, J. L.; JÚNIOR, P.A.V. Questões relevantes na produção de sementes de milho segunda parte. **Revistada FZVA, Uruguaiana**, v.14, n.2, p.80-101, 2007.

MARTINELLI-SENEME, A.; ZANOTO, M. D.; NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho cultivar AL-34. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.23, n.1, p.40-47, 2001.

MARTINS NETTO, D.A.; BORBA, C. S.; OLIVEIRA, A. C.; AZEVEDO, J. T.; ANDRADE, R. V. Efeito de diferentes graus de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes de sorgo. **Revista da Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.34, n.8, p.1475-1480, 1999.

MASHAURL, I. M.; COUBEAR, P.; HILL, I. L. Interactions between moisture and sheller speed during small-scale processing on the subsequent seed quality of maize (*Zea mays* L.). **Journal of Applied Seed Production**, v. 10, n.1, p.84-87. 1992.

MENEZES, N. L.; LERSCH-JUNIOR.; STORCK. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho após o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.24, n.1, p.97-102, 2002.

MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. de.; NOVEMBRE, A. D. da L. C.; ITO, M. A. Qualidade das sementes de feijão no Brasil. Palestra proferida no VI Seminário sobre Pragas.Doenças e Plantas Daninhas do Feijoeiro, realizado no **Instituto Agrônômico**,

Campinas - SP, 14 a 16 de junho 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/2006.2/sementes/Feijão>. Acesso em: 15/07/2007.

Merch, R.; Gomes, N. P. Beneficiamento e armazenamento de grãos. Porto Alegre: CESA, 1982. 104p.

MYERS, J. R.; DAVIS, J.; KEAN, D. Backcross breeding to introduce arcelin alleles into improved african bean cultivars. In: BEAN SEED WORKSHOP, 2001, Arusha, Tanzania. **Proceedings....** Disponível em: <http://sustainableseedsystems.wsu.edu/proceedings/Myers.pdf> Acesso em: 16 dez. 2005.

NAKAGAWA, J. Produção de sementes. In: ABEAS. **Sementes**. Curso de especialização por tutoria à distância. Brasília, ABEAS, 1986, p.24-28. (Módulo 2).

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In KRZYZANOWSKI, F. C. (Eds). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap II p.1-24.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; BOITEUX, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetida a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p.1211-1214, 1994.

NAVRATIL, R. J.; BURRIS, J. S. The effect of drying temperature of corn seed quality. **Canadian Journal of Plant Science**, v.64, p.487-496, 1984.

NEWBERY, R. S.; PAULSEN, M. R.; NAVE, W. R. Soybean quality with rotary and conventional threshing. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.23, n.2, p.303-308, 1980.

OLIVEIRA, L. F. A.; OLIVEIRA, M. G. A.; COSTA, N. M. B.; COELHO, D. T. Teores de fibra alimentar e de inibidores de proteases em arroz polido (*Oriza sativa* L.) e feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.2, p.161-165, 1999.

PAIVA, L. E.; MEDEIROS FILHOS, S.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas. Efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciências Agrotécnica, Lavras**, v.24, n.4, p846-856, Nov/dez, 2000.

PAULSEN, M. R.; NAVE, W. R.; GRAY, L. E. Soybean seed quality as affected by impact damage. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n.6, p.1577-1582, 1981.



PESKE, S. T.; BARROS, S. T. Produção de Sementes. In: **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas - RS. 2003, p.12-91.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. **Treinamento em beneficiamento de sementes para encarregados de UBS da Coopervale**. Abelardo Luz: Coopervale, 2003. 45p.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. Secagem de sementes e Beneficiamento de Sementes. In: **Sementes Fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas - RS. 2003, p.281-364

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A. Revista SEED News março/abril - ano. XII n. 2, 2008. Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed122/artigocapa122.shtml>. Acesso em: 5 de junho 2011.

PETRECHEN, E. de M.; DOMINGUES, E. P.; SADER, R. Efeitos do tamanho e das máquinas de beneficiamento e sem cadeira na injúria mecânica em sementes de amendoim. FCAVJ/UNESP, 1984. 14p. (Mimeografado).

PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J. L. da S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.39, n.7, p.709-715, jul. 2004.

POLLOCK, B. M., ROOS, E. E. Mechanical damage and vigor reduction. In KOSLOWSKI, T.T. (Ed). **Seed Biology**, Madison: Academic Press, 1972, v.1, p.352-59.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1985. 289p.

RESENDE, O; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. Dom; CECON, P. R. Forma, tamanho e contração volumétrica do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) durante a secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.7, n.1, p.15-24, 2005.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; RIBEIRO, D. M. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação de modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.1, p.225-230, 2008.

Ribeiro, D. M.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; RODRIGUES, D. H. Propriedades mecânicas dos grãos de soja em função do teor de água. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 34, 2005, Canoas, **Anais...** Canoas: SBEA, 2005. CD Rom.

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**, v.12, n.3, p.40-51, 1990.

SCHMALE, I.; WACKERS, F. L.; CARDONA, C.; DORN, S. Field infestation of *Phaseolus vulgaris* by *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae), parasitoid abundance, and consequences for storage pest control. **Environmental Entomology**, College Park, v.31, n.5, p.859-863, Oct. 2002.

SEYEDIN, N.; BURRIS, J. S.; FLYNN, T. E. Physiological studies on the effects of drying temperature on corn seed quality. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.64, n.1, p.497-504, 1984.

SILVA, F. A. S. **Sistema de Assistência Estatística (ASSISTAT 7.5 beta 2008)**. Departamento de Engenharia Agrícola (DEAG) do CTRN da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande - PB.

SILVA, J. G. da; SOARES, D. M. **Abanadoras de sementes para pequenas lavouras**. Santo Antônio de Goiás, GO: EMBRAPA, 2003, 6p. (EMBRAPA. Circular Técnica, 59).

SILVEIRA, J. F.; VIEIRA, M. G. G. O. Beneficiamento de sementes. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.8, n.9, p.50-56, 1982.

SOUZA, C. M. A.; QUEIROZ, D. M.; MANTOVANI, E. C.; CECON, P. R. Efeito da colheita mecanizada sobre a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 27, n.1, p. 21-29, 2002.

SPINOLA, M. C. M.; CÍCERO, S. M.; MELO, M. de. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo envelhecimento acelerado. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.263-270, abr./jun., 2000.

TEIXEIRA, M. M.; MARTYN, P. J.; HARA, T.; CUNHA, J. P. A. R da. Desenvolvimento e desempenho de uma máquina de limpeza a ar com peneira cilíndrica rotativa, para grãos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa - MG, v. 27, n.2, p.31-37, 2002.

TEKIN, Y.; ISIK, E.; UNAL, H.; OKURSOY, R. Physical and mechanical properties of Turkish böynük bombay beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v.9, n.12, p.2229-2235, 2006.

TILLMANN, C. A. O. **Modelo de sistema integrado de gestão da qualidade para implantação nas unidades de beneficiamento de sementes**. Pelotas, 2006. — 135f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

TOLEDO, F. F. Contribuição ao estudo de efeitos de danificação mecânica em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba: ESALQ, 1971. 111p. Tese Doutorado.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes - tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

ÜNAL, H.; ISIK, E.; CANALPSOY, H. Some physical and mechanical properties of black-eyed pea (*Vigna unguiculata* L.) grains. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v.9, n.9, p.1799-1806, 2006.

VALENTINI, L.; OLIVEIRA, L. A. A. de.; FERREIRA, J. M. Produção de sementes de milho variedade para uso próprio em propriedades de micro bacias hidrográficas. Niterói: Programa Rio Rural, Manual Técnico 15, 2008.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, 13.R.; DELOUCHE, J. C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília, AGIPLAN, 1976. 195p.

VIEIRA, C., BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P. Melhoramento de feijão. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de plantas cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999, p.273-349.

VIEIRA, E. H. N.; YOKOYAMA, M. Colheita, processamento e armazenamento. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão - produção e tecnologia**. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2000, p.233-248.

VIEIRA, R. D; CARVALHO, N. M de. **Testes de vigor de sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 164p.

VILLELA, F. A.; PERES, B. W. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 323p.

WANDER, A. E. Perspectivas de Mercado interno e externo para o feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8, 2005. Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO: Embrapa Arroz e Feijão, v.2, p.892-895, 2005.

WANDER, A. E.; GAZZOLA, R; GAZZOLA, J.; RICARDO, T. R.; GARAGORRY, F. L. Evolução da produção e do mercado mundial de feijão. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL - SOBER, 45, Conhecimento para Agricultura do Futuro, Londrina - PR.Londrina, 2007.**Anais.....** Londrina - PR. SOBER: v.1, 2007, 18p. CD.

YILDIZ, M. U. Some physical properties of mash bean (*Phaseolus aureus* L.) seeds cultivated in Turkey. **Ziraat Fakültesi Dergisi**, v.19, n.35, p.41-45, 2005.

ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidades fitossanitárias**. Viçosa: UFV/DPF, 2005. 502p.

ZINK, E. **Immédiate and latent effects of mechanical abuse on the germination of soybean seed**. Missisipi, 1966. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) State Colega. Mississipi.

APÊNDICES

Tabela A.1 - Valores referentes ao teor de água das sementes (% b.u.) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C

Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	Teor de água (%)		
			Temperaturas (°C)		
			25	35	45
1		Material inicial	28,82	27,93	28,50
2	1	Material inicial	25,27	26,84	26,20
3		Material inicial	28,77	28,01	27,69
4		Recepção	28,95	28,02	29,42
5	2	Recepção	27,42	26,67	26,11
6		Recepção	27,89	27,98	27,74
7		Antes da prelipeza	29,59	28,02	29,32
8	3	Antes da prelipeza	26,11	26,56	26,14
9		Antes da prelipeza	27,60	27,95	27,21
10		Pós-prelipeza	27,96	29,63	29,41
11	4	Pós-prelipeza	26,15	26,47	26,29
12		Pós-prelipeza	27,92	28,91	28,68
13		Antes da secagem	27,22	28,02	27,79
14	5	Antes da secagem	25,91	26,08	28,81
15		Antes da secagem	27,93	28,10	29,05
16		Pós-secagem	11,36	12,39	12,19
17	6	Pós-secagem	11,95	11,95	11,81
18		Pós-secagem	11,86	13,15	13,22
19		Antes da limpeza	11,35	11,35	11,21
20	7	Antes da limpeza	11,56	11,50	11,36
21		Antes da limpeza	11,76	12,52	10,12
22		Pós-limpeza	11,29	12,71	11,31
23	8	Pós-limpeza	11,75	12,05	11,61
24		Pós-limpeza	11,28	11,75	12,13
25		Antes da seleção	11,70	12,08	11,31
26	9	Antes da seleção	11,15	11,51	12,56
27		Antes da seleção	11,75	12,70	12,19
28		Pós-seleção	11,89	11,85	11,81
29	10	Pós-seleção	11,69	11,45	11,01
30		Pós-seleção	11,09	11,75	12,16
31		Antes do trat. fúngico	11,30	11,54	13,62
32	11	Antes do trat. fúngico	10,94	11,45	13,22
33		Antes do trat. fúngico	11,69	13,88	11,61
34		Pós-trat. fúngico	11,09	11,09	11,36
35	12	Pós-trat. fúngico	11,74	13,16	11,91
36		Pós-trat. fúngico	11,09	11,34	11,31
Média			18,18	18,56	18,53

Tabela A.2 - Valores referentes ao teste de germinação (%) das sementes por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25 35 e 45°C

Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	Teste de germinação (%)		
			Temperaturas (°C)		
			25	35	45
1		Material inicial	98,00	98,00	98,00
2	1	Material inicial	96,00	96,00	96,00
3		Material inicial	96,00	94,00	94,00
4		Recepção	96,00	96,00	96,00
5	2	Recepção	92,00	96,00	96,00
6		Recepção	96,00	92,00	92,00
7		Antes da prelipeza	94,00	96,00	96,00
8	3	Antes da prelipeza	96,00	94,00	94,00
9		Antes da prelipeza	92,00	92,00	88,00
10		Pós-prelipeza	96,00	94,00	94,00
11	4	Pós-prelipeza	92,00	96,00	92,00
12		Pós-prelipeza	94,00	92,00	88,00
13		Antes da secagem	96,00	94,00	94,00
14	5	Antes da secagem	94,00	92,00	90,00
15		Antes da secagem	92,00	94,00	90,00
16		Pós-secagem	88,00	90,00	86,00
17	6	Pós-secagem	92,00	88,00	88,00
18		Pós-secagem	90,00	92,00	90,00
19		Antes da limpeza	92,00	90,00	86,00
20	7	Antes da limpeza	90,00	88,00	88,00
21		Antes da limpeza	86,00	90,00	94,00
22		Pós-limpeza	90,00	90,00	90,00
23	8	Pós-limpeza	88,00	90,00	84,00
24		Pós-limpeza	90,00	86,00	88,00
25		Antes da seleção	88,00	88,00	84,00
26	9	Antes da seleção	90,00	86,00	88,00
27		Antes da seleção	86,00	88,00	86,00
28		Pós-seleção	88,00	88,00	84,00
29	10	Pós-seleção	86,00	86,00	88,00
30		Pós-seleção	88,00	86,00	84,00
31		Antes do trat. fúngico	86,00	88,00	84,00
32	11	Antes do trat. fúngico	88,00	86,00	80,00
33		Antes do trat. fúngico	86,00	84,00	86,00
34		Pós-trat. fúngico	86,00	86,00	84,00
35	12	Pós-trat. fúngico	88,00	84,00	82,00
36		Pós-trat. fúngico	84,00	86,00	82,00
Média			90,84	90,43	89,00

Tabela A.3 - Valores referentes à primeira contagem de germinação das sementes (%) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C

Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	Primeira contagem de germinação (%)		
			Temperaturas (°C)		
			25	35	45
1		Material inicial	92	88	86
2	1	Material inicial	88	90	84
3		Material inicial	92	88	90
4		Recepção	88	88	86
5	2	Recepção	90	86	84
6		Recepção	90	88	86
7		Antes da prelipeza	88	88	88
8	3	Antes da prelipeza	84	84	84
9		Antes da prelipeza	86	86	80
10		Pós-prelipeza	84	88	84
11	4	Pós-prelipeza	82	84	84
12		Pós-prelipeza	86	84	80
13		Antes da secagem	82	84	82
14	5	Antes da secagem	82	86	84
15		Antes da secagem	84	84	78
16		Pós-secagem	76	74	72
17	6	Pós-secagem	74	70	68
18		Pós-secagem	78	74	76
19		Antes da limpeza	76	72	72
20	7	Antes da limpeza	72	74	72
21		Antes da limpeza	78	70	68
22		Pós-limpeza	76	70	72
23	8	Pós-limpeza	72	68	68
24		Pós-limpeza	74	70	64
25		Antes da seleção	74	68	70
26	9	Antes da seleção	72	70	64
27		Antes da seleção	72	68	68
28		Pós-seleção	72	68	70
29	10	Pós-seleção	72	68	66
30		Pós-seleção	70	68	64
31		Antes do trat.fúngico	72	66	64
32	11	Antes do trat.fúngico	68	66	60
33		Antes do trat.fúngico	70	68	60
34		Pós-trat. fúngico	70	68	60
35	12	Pós-trat. fúngico	68	64	58
36		Pós-trat. fúngico	70	66	60
Média			78,27	76,27	73,77

Tabela A.4 - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 25°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Material inicial			Recepção		
	Amostra-1	Amostra-2	Amostra-3	Amostra-4	Amostra-5	Amostra-6
1	30,2	26,3	24,5	30,0	21,0	26,7
2	31,3	29,5	23,5	26,4	27,7	27,3
3	31,9	28,0	22,9	31,5	23,7	25,6
4	29,4	25,2	28,5	30,1	25,1	28,1
5	30,4	31,0	24,5	23,5	26,9	29,6
6	27,7	30,2	25,1	23,2	19,9	26,4
7	25,1	33,0	32,3	24,6	26,4	28,5
8	26,9	26,7	24,2	27,3	27,0	33,1
9	29,2	30,5	27,2	30,8	24,5	30,3
10	26,9	29,1	21,6	31,5	21,6	24,4
11	34,6	33,7	27,5	24,5	28,5	28,8
12	29,2	24,5	32,4	24,9	24,5	29,8
13	32,1	23,2	27,5	29,8	21,0	25,0
14	25,1	24,5	24,9	25,2	33,0	28,5
15	22,5	26,0	25,2	29,5	29,4	23,5
16	31,2	27,5	29,5	29,1	29,1	29,6
17	25,8	26,0	29,5	32,5	29,8	32,2
18	27,5	20,9	29,0	25,6	26,8	22,2
19	29,2	32,0	25,5	30,8	31,1	23,4
20	30,7	29,5	32,1	29,4	27,0	24,2
21	33,2	32,5	27,2	34,6	28,5	26,1
22	28,2	25,3	28,1	24,7	24,6	29,5
23	29,8	22,7	28,5	23,8	30,8	26,4
24	27,4	25,9	24,5	24,8	32,5	31,6
25	28,8	29,0	29,5	34,0	23,8	24,4
26	29,5	32,3	26,9	29,8	28,5	19,5
27	27,0	32,3	28,0	32,8	28,5	26,3
28	29,1	31,2	25,1	32,8	24,0	26,5
29	27,1	29,0	28,5	34,8	26,0	25,6
30	30,0	29,8	30,5	31,5	33,8	27,5
31	29,2	26,5	29,8	31,8	34,1	29,5
32	32,8	34,5	30,2	29,7	25,0	25,2
33	31,4	29,5	27,5	31,8	29,5	29,5
34	30,5	29,8	32,4	22,8	32,8	29,8
35	28,3	31,9	25,8	28,3	34,1	27,8
36	25,2	32,5	26,9	29,7	28,5	29,0
37	32,4	26,9	29,5	20,9	27,6	29,8
38	28,8	29,5	27,5	25,2	26,0	29,1
39	31,8	31,5	32,4	32,5	33,5	31,2
40	34,9	30,5	32,3	31,8	33,8	32,5
41	34,4	31,5	32,1	32,1	28,9	32,8
42	32,5	32,1	31,5	20,7	29,8	31,5
43	31,8	29,6	32,9	23,1	30,5	31,2
44	32,5	22,9	29,8	20,1	29,5	29,1
45	34,9	29,8	25,8	25,9	29,6	30,0
46	32,4	32,5	29,8	23,2	28,6	28,7
47	32,6	29,5	32,1	24,1		19,5
48	29,6	25,7	30,1	32,5		32,1
49	30,2					
50						
Média	29,9	28,8	28,2	28,1	28,0	27,9

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 25°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes da prelipeza			Pós-prelipeza		
	Amostra-7	Amostra-8	Amostra-9	Amostra-10	Amostra-11	Amostra-12
1	25,6	26,2	27,5	25,6	29,5	27,5
2	34,9	26,2	30,2	30,8	26,9	30,2
3	30,0	27,7	29,5	30,0	27,7	25,8
4	28,0	20,2	26,5	27,0	30,2	29,5
5	33,5	25,8	26,1	28,9	25,8	26,1
6	30,3	26,2	32,0	30,3	26,2	32,0
7	34,5	29,5	24,9	24,5	29,7	31,8
8	28,8	32,0	29,1	28,8	32,0	29,1
9	23,0	31,2	29,5	33,5	31,2	28,2
10	25,0	31,2	25,5	25,0	21,2	28,1
11	28,6	26,2	28,8	28,6	26,2	28,8
12	23,5	29,8	29,1	23,5	26,5	29,1
13	29,8	27,4	29,8	29,8	27,4	29,8
14	32,3	28,4	24,4	22,3	24,5	24,4
15	23,4	34,1	27,2	32,5	34,1	27,2
16	34,0	28,9	24,4	27,8	28,9	24,4
17	26,1	29,1	27,2	26,1	29,1	27,2
18	34,5	28,2	29,8	32,5	28,2	24,1
19	26,4	25,5	32,1	26,4	25,5	25,0
20	21,6	27,5	23,2	31,6	32,8	28,5
21	34,4	29,1	28,5	34,4	29,1	31,5
22	29,5	29,8	26,2	29,5	29,8	29,8
23	26,3	23,1	28,5	26,3	31,8	28,5
24	26,5	27,2	23,1	26,5	28,4	23,1
25	25,5	34,1	23,2	25,5	29,8	27,5
26	27,3	23,1	28,9	27,3	23,1	28,5
27	25,5	33,2	26,2	25,5	23,2	29,8
28	26,5	28,9	28,5	29,7	28,5	28,5
29	33,5	26,2	24,6	33,5	26,2	28,6
30	27,8	28,5	29,5	27,8	28,5	28,4
31	21,0	24,6	34,2	32,5	28,4	24,2
32	25,4	18,7	28,8	24,2	29,0	28,8
33	25,5	26,8	28,1	25,5	24,2	28,1
34	26,5	28,8	20,3	26,5	28,8	26,5
35	28,2	28,1	29,5	28,2	28,1	23,5
36	25,2	26,5	20,4	29,1	27,1	28,5
37	24,1	29,1	29,7	20,9	25,2	23,0
38	33,2	28,1	28,4	20,6	28,1	20,8
39	29,8	30,1	29,8	26,2	29,8	29,7
40	27,2	32,4	29,1	29,5	20,8	29,5
41	25,8	29,8	26,5	30,8	20,1	32,1
42	23,8	20,7	19,6	20,4	20,5	20,6
43	23,8	29,3	28,5	22,8	28,7	21,2
44	31,3	26,2	28,9	31,3	19,5	32,1
45	21,7	21,9	29,8	20,3	28,2	20,9
47	32,7	28,9		29,8		16,5
48		21,0		19,5		
49						
50						
Média	27,8	27,6	27,5	27,4	27,3	27,2

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 25°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes da secagem			Pós-secagem		
	Amostra-13	Amostra-14	Amostra-15	Amostra-16	Amostra-17	Amostra-18
1	25,6	26,2	27,0	30,5	27,0	25,5
2	26,0	30,7	24,0	27,5	24,0	25,8
3	30,0	27,7	30,2	30,2	23,5	28,5
4	28,0	30,5	25,8	25,8	25,8	32,0
5	26,3	29,8	18,4	27,9	26,4	25,7
6	29,4	31,2	25,7	25,7	25,7	29,1
7	29,5	25,3	32,0	32,0	32,0	24,8
8	31,5	30,5	24,6	24,6	23,5	34,1
9	34,5	32,5	29,1	29,1	29,1	28,5
10	28,7	25,9	28,5	28,2	28,2	32,0
11	32,0	32,1	23,5	25,5	25,5	21,5
12	28,9	30,9	30,3	27,5	27,5	26,0
13	29,8	28,5	24,4	29,1	29,1	32,0
14	20,2	22,0	25,8	29,8	29,8	28,9
15	34,1	28,9	26,0	24,4	24,4	28,9
16	28,1	27,5	25,0	27,2	27,2	24,9
17	30,2	32,0	22,0	24,4	24,4	26,0
18	24,5	28,9	28,9	27,2	27,2	22,0
19	22,0	26,4	24,8	30,2	28,9	28,9
20	28,9	28,5	30,3	25,8	29,1	24,2
21	29,1	23,5	24,5	24,9	28,2	22,0
22	19,2	20,3	32,0	22,8	25,5	28,9
23	34,1	24,4	28,9	28,5	27,5	28,9
24	32,5	25,8	29,8	23,5	27,2	22,4
25	30,8	23,6	24,4	20,3	28,9	24,4
26	28,2	20,6	27,2	25,8	29,1	27,2
27	30,5	22,0	24,1	26,4	25,3	22,0
28	32,5	29,1	23,1	28,5	27,1	28,9
29	29,1	30,7	28,5	26,4	24,8	28,9
30	29,8	28,9	18,9	28,5	27,1	24,8
31	30,4	29,8	29,8	26,2	21,1	24,4
32	28,0	28,7	30,5	18,5	27,0	28,9
33	21,0	25,8	27,2	23,1	28,5	24,8
34	29,1	23,6	24,1	23,2	24,6	21,1
35	28,2	28,7	29,5	28,5	20,9	27,0
36	25,5	30,8	25,8	26,2	20,8	28,5
37	20,6	32,8	29,7	28,5	19,5	24,6
38	29,1	29,8	26,2	24,3	18,7	20,9
39	32,5	20,8	28,5	28,7	22,5	19,0
40	31,2	32,8	29,8	23,5	25,0	19,7
41	23,1	20,2	28,7	28,5	22,0	19,1
42	32,8	20,0	32,5	26,5	25,1	21,0
43	20,4	29,5	28,6	25,8	19,5	21,4
44	26,8	26,5	20,5	22,5	20,8	22,1
45	20,9	21,8	28,4		20,1	30,5
46	19,7	20,8	29,8		25,8	
47	18,1	23,7				
48	17,8					
49						
50						
Média	27,1	27,0	26,9	26,4	25,5	25,8

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 25°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas) Antes da limpeza			Pontos simulados de amostragem (Etapas) Pós-limpeza		
	Amostra-19	Amostra 20	Amostra-21	Amostra-22	Amostra-23	Amostra-24
1	25,6	24,8	26,2	25,5	25,6	28,1
2	28,1	30,0	27,7	24,6	28,1	20,0
3	24,6	28,0	30,2	26,4	24,6	28,0
4	26,4	23,9	25,8	22,0	26,4	23,5
5	28,5	30,3	25,8	25,7	18,5	20,3
6	23,5	20,3	25,1	19,1	23,5	24,5
7	30,3	26,8	22,0	24,8	20,3	26,8
8	24,4	24,8	31,2	24,1	24,4	24,8
9	23,3	24,7	20,3	26,9	24,0	28,0
10	29,1	24,9	24,4	22,0	29,1	20,9
11	24,8	32,0	25,8	21,5	20,9	22,0
12	24,1	28,9	26,7	26,7	24,1	28,9
13	23,5	28,8	26,5	32,0	23,5	28,0
14	20,3	22,0	32,0	28,9	30,3	32,0
15	24,5	28,9	28,9	28,9	24,5	28,9
16	22,0	26,4	20,8	28,9	28,5	30,3
17	28,9	28,9	20,3	29,1	23,5	24,5
18	19,1	26,0	24,4	25,2	20,3	28,8
19	24,8	32,0	25,8	34,1	24,4	24,8
20	24,1	28,9	25,4	26,2	28,9	28,9
21	24,9	25,9	25,9	22,0	29,1	31,8
22	30,3	32,0	32,0	28,9	24,8	22,0
23	20,3	28,9	28,9	22,8	24,1	28,9
24	31,8	26,4	22,2	22,0	22,8	24,1
25	21,6	20,9	27,1	28,9	29,8	32,0
26	22,0	32,0	22,0	18,9	20,8	21,8
27	24,5	28,9	28,9	25,2	22,0	26,4
28	32,8	26,4	26,4	24,8	18,9	28,9
29	24,8	28,9	28,9	22,0	29,1	24,8
30	33,5	22,9	25,1	29,4	24,8	30,5
31	29,8	23,1	22,0	23,2	34,1	28,9
32	31,8	28,9	18,9	29,1	20,9	22,1
33	21,6	26,4	26,1	29,5	24,1	24,4
34	22,0	28,9	32,8	28,5	28,9	25,8
35	24,5	32,0	30,1	15,5	29,1	22,1
36	32,4	20,9	24,8	18,5	18,2	16,9
37	21,6	22,0	29,5	19,1	25,5	22,0
38	31,4	13,5	18,9	19,8	27,5	28,9
39	32,5	19,7	26,4	26,8	28,9	20,5
40	22,8	20,8	28,9	28,5	29,8	18,5
41	22,0	25,8	30,8	24,1	24,4	22,0
42	21,2	32,1	22,5	23,5	25,6	28,6
43	20,1	19,1	20,3	29,8	24,7	16,5
44	30,1	20,8		22,5	28,8	18,9
45	28,6	19,8		19,5		18,4
46	25,5					
47						
48						
49						
50						
Média	25,7	25,5	25,9	25,0	25,2	25,1

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 25°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes da seleção			Pós-seleção		
	Amostra-25	Amostra 26	Amostra-27	Amostra-28	Amostra-29	Amostra-30
1	26,2	27,7	26,7	28,1	26,5	27,1
2	27,7	30,2	25,1	24,6	27,4	29,6
3	20,2	25,8	32,0	26,4	23,0	25,3
4	25,8	28,2	25,7	18,5	29,7	25,7
5	25,0	25,5	29,1	23,5	24,0	25,3
6	26,8	22,0	23,4	30,3	28,2	31,4
7	32,0	21,2	24,1	24,4	24,3	30,6
8	21,2	20,3	28,0	23,2	15,8	29,7
9	30,3	24,4	32,0	19,1	25,6	23,9
10	24,4	25,8	21,5	24,8	21,4	25,3
11	25,8	24,5	25,9	26,5	21,1	24,4
12	24,8	26,8	22,0	23,5	25,5	26,0
13	28,8	28,9	28,5	20,3	27,9	28,2
14	32,0	29,1	23,5	24,5	25,5	27,9
15	28,9	24,8	28,4	28,8	31,4	28,2
16	25,7	24,1	24,4	24,8	20,5	31,4
17	26,0	26,0	28,9	28,9	29,7	20,5
18	22,0	22,0	29,1	26,0	23,9	29,7
19	21,2	28,9	24,8	22,0	25,3	23,9
20	20,3	24,2	24,1	28,9	23,6	25,3
21	24,4	22,0	14,9	24,1	21,7	21,7
22	25,8	28,9	20,3	22,0	31,4	21,8
23	22,5	28,9	24,5	18,5	28,3	22,1
24	24,8	18,9	28,5	20,3	22,3	31,4
25	32,0	29,1	23,5	24,5	24,3	20,6
26	28,9	20,0	20,3	28,8	18,6	18,5
27	24,8	24,1	24,4	24,8	20,8	23,9
28	20,3	24,8	28,9	27,5	12,5	25,3
29	24,4	22,0	29,1	24,8	20,5	19,5
30	15,8	28,9	14,8	22,0	25,3	20,5
31	24,8	23,8	24,1	19,8	16,8	29,7
32	24,8	29,8	24,5	23,6	28,3	23,9
33	29,4	18,9	19,5	18,8	20,5	25,3
34	29,8	29,1	23,5	24,5	24,3	21,9
35	24,4	23,2	20,0	26,5	26,5	19,7
36	27,2	25,9	24,4	23,9	29,5	17,5
37	24,1	23,8	15,8	28,4	31,5	15,3
38	23,1	28,9	23,5	24,8	23,9	19,8
39	29,5	18,5	23,0	20,3	28,5	25,8
40	29,4	28,9	24,4	24,1	28,3	29,0
41	23,5	24,4	28,9	21,6	25,8	19,8
42	15,8	14,8	28,7	30,5	26,5	20,1
43	20,5	25,7	26,6	30,5	16,5	20,5
44	21,5	26,5		29,5		20,5
45		19,5				
46						
47						
48						
49						
50						
Média	25,2	24,9	24,7	24,6	24,5	24,4

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 25°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas) Antes do trat. fúngico			Pontos simulados de amostragem (Etapas) Pós-trat.fúngico		
	Amostra-31	Amostra 32	Amostra-33	Amostra-34	Amostra-35	Amostra-36
1	29,4	22,4	18,8	23,5	24,9	24,2
2	27,4	23,9	25,0	21,3	25,0	24,3
3	23,0	25,1	19,2	28,2	27,0	26,3
4	29,7	23,4	24,3	18,5	22,3	21,7
5	24,0	22,2	21,0	23,0	18,7	18,2
6	26,3	21,1	20,3	23,3	23,1	22,5
7	24,3	20,3	29,4	24,8	24,0	23,3
8	25,3	29,5	23,7	25,6	27,6	26,8
9	27,4	21,1	24,1	19,6	17,3	16,8
10	21,4	28,7	23,1	23,9	23,5	22,9
11	30,5	20,8	24,1	21,6	17,6	17,1
12	29,7	23,7	21,0	18,5	26,6	25,8
13	23,9	25,1	18,0	24,3	20,6	20,0
14	25,3	26,7	25,2	30,2	27,4	26,6
15	18,2	28,0	21,0	22,9	26,1	25,4
16	18,2	28,1	27,6	29,6	17,5	26,5
17	21,4	28,3	22,8	24,0	24,7	24,0
18	28,3	20,6	29,4	28,2	20,4	25,6
19	18,2	23,1	23,7	24,3	19,8	20,9
20	20,5	24,2	18,0	24,4	23,0	22,4
21	19,8	28,5	29,8	31,3	23,1	22,9
22	29,8	24,1	24,1	20,5	20,4	25,8
23	15,8	28,1	28,0	29,6	19,8	22,5
24	24,3	22,2	24,1	29,8	18,7	25,8
25	28,2	30,3	29,4	30,1	23,1	22,5
26	24,3	20,2	23,7	21,5	20,4	24,5
27	28,3	23,7	25,0	18,0	29,1	25,6
28	24,3	25,1	24,1	24,3	18,7	25,8
29	28,2	24,1	24,1	12,5	25,8	12,8
30	24,3	22,6	28,0	17,9	23,5	22,9
31	25,8	21,1	28,2	23,0	27,4	19,5
32	24,3	20,9	24,1	29,8	23,5	22,9
33	18,5	19,8	23,4	23,9	18,9	18,4
34	24,3	20,1	25,8	28,3	23,1	22,5
35	29,8	28,8	21,0	25,5	23,5	22,9
36	25,7	20,6	20,3	23,6	19,5	24,8
37	19,8	22,9	29,8	24,5	23,5	22,9
38	29,5	29,5	23,7	32,5	26,5	25,8
39	26,0	28,5	26,9	23,0	27,9	24,5
40	21,9	23,8	24,1	16,5	28,5	25,4
41	18,5	25,2	20,6	18,5	29,5	24,5
42	20,5	15,5	16,5	18,5	30,1	29,6
43	22,0	25,9	20,5	15,8	28,5	
44		26,3			25,8	
45						
46						
47						
48						
49						
50						
Média	24,3	24,2	23,8	23,7	23,5	23,2

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 35°C						
Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)			
Plântulas	Material inicial			Recepção		
	Amostra-1	Amostra-2	Amostra-3	Amostra-4	Amostra-5	Amostra-6
1	29,3	28,5	28,1	29,0	28,5	29,4
2	30,4	26,6	26,3	29,4	28,5	26,3
3	31,0	29,5	29,8	29,5	29,8	29,7
4	28,5	24,6	24,3	29,0	30,2	27,1
5	29,6	30,2	29,9	30,2	29,7	29,5
6	27,0	29,4	29,1	32,4	30,2	25,5
7	24,4	32,2	31,8	29,5	29,0	27,5
8	26,1	26,0	25,8	26,3	28,5	22,7
9	27,4	29,7	29,4	29,7	29,3	29,2
10	28,6	28,4	28,1	27,5	30,2	29,4
11	23,9	32,9	32,5	25,4	27,5	27,8
12	28,3	29,4	23,6	24,0	23,6	29,5
13	31,2	22,6	30,5	29,5	20,3	24,1
14	24,4	23,9	29,8	24,3	31,8	27,5
15	21,9	25,4	26,8	26,3	28,4	22,7
16	30,4	26,8	26,5	28,1	24,1	28,6
17	25,2	25,4	28,5	26,1	30,1	31,1
18	26,8	20,4	30,2	24,7	25,9	29,5
19	24,6	31,2	30,9	30,5	30,0	22,6
20	29,9	28,8	28,5	34,5	26,1	23,4
21	32,4	31,7	31,4	30,5	27,5	25,2
22	29,8	29,8	32,5	23,8	23,7	21,2
23	26,8	30,2	29,5	29,0	20,2	29,4
24	26,7	29,8	28,5	23,9	23,1	29,5
25	28,1	28,3	28,0	30,5	25,8	30,5
26	28,8	31,5	31,2	26,3	28,5	28,5
27	26,3	31,5	31,2	32,8	27,5	25,4
28	28,4	30,4	30,1	27,0	25,3	25,6
29	28,9	28,3	28,0	32,2	29,8	25,8
30	29,3	25,8	29,1	26,3	29,5	26,5
31	24,6	23,5	23,3	26,7	28,4	29,8
32	24,8	23,9	23,6	27,2	25,8	27,8
33	30,6	26,8	26,5	21,0	24,2	26,8
34	27,3	30,8	32,5	23,4	25,3	24,9
35	29,8	31,4	31,5	27,3	23,3	30,5
36	24,6	29,8	29,8	24,3	30,9	31,2
37	31,6	27,3	27,0	29,8	30,1	25,8
38	29,8	28,8	28,5	34,5	29,6	32,5
39	28,7	29,5	29,8	25,4	26,5	30,1
40	34,5	28,4	28,1	28,1	28,7	29,4
41	32,5	27,4	27,7	31,5	29,1	31,5
42	29,8	29,3	32,5	30,4	29,5	29,1
43	30,1	29,8	29,8	28,5	29,4	29,8
44	29,5	31,4	30,5	27,1	30,5	24,6
45	29,5	31,9	29,4	27,8	29,8	32,1
46	31,6	29,8	27,1	32,1	30,2	25,8
47	29,8	28,8	23,5	28,5	29,2	
48	31,5	25,8		29,8	29,5	
49	29,7					
50						
Média	28,5	28,4	28,7	28,2	27,8	27,7

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 35°C						
Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)			
Plântulas	Antes da prelipeza			Pós-prelipeza		
	Amostra-7	Amostra-8	Amostra-9	Amostra-10	Amostra-11	Amostra-12
1	25,3	26,0	30,1	30,2	26,5	26,5
2	24,7	25,3	29,5	30,1	25,2	29,5
3	29,8	24,1	28,5	29,1	28,5	27,3
4	29,0	26,7	29,4	29,1	25,4	23,9
5	27,0	29,1	26,8	26,4	31,7	25,6
6	29,8	24,9	28,4	26,4	25,0	27,6
7	29,2	25,3	30,9	30,8	30,2	22,8
8	33,4	25,1	25,8	23,9	23,7	29,4
9	27,8	23,1	30,1	28,0	33,8	23,7
10	29,8	30,1	29,1	27,1	28,5	25,0
11	30,1	20,5	29,5	24,5	28,8	24,1
12	32,1	25,3	28,4	27,7	29,5	25,7
13	29,8	19,1	28,1	28,0	30,5	31,0
14	29,4	26,4	28,8	28,7	27,2	28,0
15	27,4	23,6	23,5	23,5	29,5	25,2
16	26,5	32,9	26,2	26,2	29,5	31,0
17	29,5	27,9	23,5	23,5	24,2	28,0
18	25,2	28,1	26,2	26,2	26,9	29,8
19	28,4	27,2	23,3	29,8	23,9	25,2
20	25,5	24,6	24,1	24,0	24,8	26,5
21	20,8	26,5	22,4	22,3	23,0	24,5
22	23,5	29,1	27,5	27,4	28,2	28,0
23	28,5	28,1	25,3	25,2	29,1	28,2
24	26,5	29,7	27,5	27,4	28,2	27,4
25	25,6	28,4	22,3	22,2	29,4	24,7
26	29,8	29,5	22,4	30,5	8,6	26,7
27	26,3	29,5	27,5	27,4	24,0	18,5
28	29,8	22,4	25,3	25,2	29,8	28,9
29	25,6	27,5	27,5	29,8	29,8	29,4
30	24,0	28,1	23,7	32,5	23,2	26,4
31	25,8	28,2	18,0	18,0	26,9	30,2
32	28,4	29,1	33,1	23,3	31,5	20,5
33	29,4	29,8	33,8	32,8	29,8	20,8
34	30,4	29,4	33,4	29,1	29,8	25,8
35	25,6	29,1	30,8	30,5	28,2	29,4
36	28,8	26,1	29,4	30,5	29,8	23,7
37	29,4	32,4	30,4	33,5	28,2	26,5
38	30,5	30,1	32,4	32,5	31,0	29,5
39	29,5	29,8	31,5	20,3	30,1	30,1
40	29,7	29,7	21,6	20,5	28,5	30,1
41	29,8	29,7	20,2	29,8	16,8	30,5
42	29,5	28,4	29,4	32,4	29,8	25,6
43	29,3	31,4	20,6	20,2	24,8	32,4
44	20,4	26,5	27,5	25,9	30,0	29,8
45	20,6	28,6	26,5	30,5	29,1	16,7
47	20,4	29,5	30,1	29,4	20,0	30,1
48	20,1	20,1		19,1	28,5	
49	29,1				16,5	
50						
Média	27,4	27,3	27,2	27,1	27,0	26,7

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 35°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes da secagem			Pós-secagem		
	Amostra-13	Amostra-14	Amostra-15	Amostra-16	Amostra-17	Amostra-18
1	26,8	24,9	25,7	28,4	24,6	22,7
2	25,4	24,9	22,8	25,6	29,4	23,0
3	28,8	26,3	28,7	28,1	27,5	25,4
4	26,9	19,2	24,5	24,0	25,4	28,5
5	26,5	24,5	17,5	25,9	24,0	22,9
6	20,7	24,4	24,4	23,9	23,4	25,9
7	29,5	24,0	30,4	29,8	29,1	22,1
8	25,7	28,5	23,4	22,9	21,4	30,3
9	28,4	20,1	27,6	27,1	26,5	25,4
10	27,6	29,5	27,1	26,2	25,7	28,5
11	30,7	30,1	22,3	23,7	23,2	19,1
12	27,7	20,9	28,8	25,6	25,0	23,1
13	28,5	27,1	23,2	27,1	26,5	28,5
14	29,4	29,1	24,5	27,7	27,1	25,7
15	32,7	27,5	24,7	22,7	22,2	25,7
16	22,8	29,8	23,8	25,3	24,8	26,5
17	19,5	30,4	20,9	22,7	22,2	23,1
18	23,5	27,5	27,5	25,3	24,8	26,5
19	26,5	25,8	20,5	28,1	26,3	25,7
20	27,7	27,1	25,5	24,0	26,5	21,5
21	27,9	28,5	23,3	23,2	25,7	19,6
22	28,5	29,8	30,4	21,2	29,5	25,7
23	32,7	32,1	27,5	26,5	25,0	28,1
24	27,7	24,5	28,3	21,9	24,8	28,7
25	27,9	20,0	23,2	18,9	26,3	21,7
26	28,5	29,6	25,8	24,0	26,5	24,2
27	29,1	29,8	22,9	24,6	23,0	23,4
28	26,4	21,4	21,9	26,5	24,7	25,7
29	27,9	29,1	27,1	24,6	23,8	25,7
30	29,8	27,5	18,0	26,5	24,7	30,2
31	26,8	28,4	19,8	24,4	29,8	21,7
32	20,7	29,8	20,8	20,1	24,6	25,7
33	27,7	24,5	25,8	21,5	25,9	22,1
34	31,5	31,5	19,8	29,5	22,4	28,5
35	20,3	29,8	31,9	29,5	19,0	24,0
36	29,4	27,4	30,1	24,4	18,9	25,4
37	30,1	32,1	27,6	20,5	17,7	18,1
38	31,2	30,1	26,5	29,8	28,5	28,6
39	20,8	20,7	27,1	28,4	29,8	29,4
40	20,2	29,8	29,8	26,5	28,2	21,2
41	29,8	23,1	27,8	20,1	30,1	20,8
42	20,6	20,5	29,6	26,5	22,3	18,2
43	19,7	25,6	24,1	29,8	26,5	20,9
44	29,8	26,1	23,4	20,2	25,8	23,7
45	21,5	26,4	30,3	20,6		30,1
46	20,0	19,4	29,1			29,6
47	28,1		20,3			
48						
49						
50						
Média	26,6	26,5	25,2	25,0	25,2	24,8

UFCC - BIBLIOTECA

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 35°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes da limpeza			Pós-limpeza		
	Amostra-19	Amostra 20	Amostra-21	Amostra-22	Amostra-23	Amostra-24
1	22,5	26,5	22,5	22,5	22,5	24,7
2	19,5	26,1	23,8	21,7	24,7	17,6
3	20,2	25,8	26,0	23,3	21,6	24,6
4	19,8	20,8	22,2	19,4	23,2	20,7
5	25,1	26,4	22,2	22,7	25,1	17,9
6	20,7	28,4	21,6	16,9	20,7	21,6
7	26,7	23,3	18,9	21,9	17,9	23,6
8	21,5	21,6	26,8	21,3	21,5	21,8
9	20,5	21,5	17,5	23,8	21,1	24,6
10	25,6	24,5	23,5	19,4	25,6	18,4
11	21,8	27,8	22,2	19,0	18,4	19,4
12	21,2	25,1	23,0	23,6	21,2	25,4
13	20,7	25,1	22,8	28,3	20,7	24,6
14	27,8	29,4	27,5	25,5	26,7	28,2
15	21,6	25,1	24,9	25,5	21,6	25,4
16	15,8	23,0	23,5	25,5	25,1	26,7
17	25,4	25,1	24,5	25,7	20,7	21,6
18	16,8	22,6	21,0	22,3	17,9	25,3
19	21,8	27,8	22,2	30,1	21,5	21,8
20	28,5	25,1	21,8	23,1	25,4	25,4
21	21,9	22,5	22,3	19,4	25,6	21,1
22	26,7	27,8	27,5	25,5	21,8	19,4
23	17,9	25,1	24,9	20,1	21,2	25,4
24	16,5	23,0	19,1	19,4	20,1	21,2
25	27,5	28,1	23,3	25,5	29,8	28,2
26	26,1	27,8	26,5	26,7	28,3	25,4
27	26,5	25,1	24,9	22,3	29,4	23,2
28	24,5	23,0	32,7	21,9	25,4	25,4
29	32,9	25,1	24,9	19,4	25,6	21,8
30	23,5	2,5	21,6	16,7	21,8	19,4
31	20,5	20,1	28,9	20,5	30,0	25,4
32	29,5	25,1	26,3	27,4	28,5	26,5
33	29,8	23,0	32,4	25,7	25,1	21,5
34	29,8	25,1	23,6	24,9	25,4	22,7
35	29,6	27,8	25,8	28,9	25,6	19,4
36	25,8	28,4	25,5	25,2	28,5	21,8
37	19,0	19,1	30,5	26,9	29,5	22,5
38	29,8	20,1	26,5	27,5	26,5	25,4
39	29,8	27,5	16,9	23,1	20,2	29,7
40	30,5	28,5	24,9	26,3	29,5	29,4
41	32,4	20,4	25,8	29,6	21,5	28,1
42	25,4	28,6	19,8	28,7	22,5	25,1
43	28,5	20,9	26,8	30,1	29,4	28,3
44	30,1	26,5	25,5	28,5	20,1	
45	28,2		27,6	29,5	19,7	
46						
47						
48						
49						
50						
Média	24,6	24,4	24,3	24,0	23,9	23,6

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 35°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes da seleção			Pós-seleção		
	Amostra-25	Amostra 26	Amostra-27	Amostra-28	Amostra-29	Amostra-30
1	23,1	24,4	23,5	24,7	25,9	23,9
2	24,4	26,6	22,1	21,6	24,1	25,1
3	17,8	22,7	28,2	23,2	25,8	22,3
4	22,7	24,8	22,6	16,3	26,1	25,1
5	22,0	22,4	25,6	20,7	21,1	22,3
6	23,6	19,4	20,6	26,7	20,3	15,2
7	28,2	18,7	21,2	21,5	21,4	25,4
8	18,7	17,9	24,6	20,4	25,6	26,2
9	26,7	21,5	28,2	16,8	22,5	21,1
10	21,5	22,7	18,9	21,8	18,8	22,3
11	22,7	21,6	22,8	19,3	19,5	21,5
12	21,8	23,6	19,4	20,7	22,4	22,9
13	25,3	25,4	25,1	24,5	21,5	21,9
14	18,5	25,6	20,7	21,6	22,4	25,4
15	25,4	21,8	26,7	25,3	27,6	25,7
16	22,6	21,2	21,5	21,8	26,9	22,6
17	22,9	22,9	25,4	25,4	26,1	23,5
18	19,4	19,4	25,6	22,9	28,5	25,8
19	18,7	25,4	21,8	19,4	20,5	29,8
20	26,7	21,3	21,2	25,4	20,8	19,5
21	30,1	19,4	13,1	21,2	25,4	25,8
22	22,7	25,4	17,9	19,4	27,6	29,1
23	19,8	25,4	21,6	25,4	24,9	25,4
24	20,5	29,4	25,1	28,4	28,4	27,6
25	29,5	25,6	20,7	21,6	21,4	18,1
26	25,4	26,8	17,9	25,3	19,0	19,8
27	21,8	21,2	21,5	21,8	18,3	23,5
28	20,5	21,8	25,4	25,4	20,7	20,1
29	21,5	19,4	25,6	21,8	21,0	17,6
30	23,9	28,5	13,0	23,5	19,1	21,5
31	21,8	20,9	21,2	25,4	21,4	26,5
32	21,8	28,8	21,6	23,5	24,9	23,8
33	25,4	20,8	25,1	25,8	26,5	12,3
34	30,5	28,8	20,7	26,5	21,4	20,3
35	26,5	20,4	26,7	25,5	19,3	25,5
36	19,5	30,8	21,5	21,8	28,3	26,5
37	21,2	30,9	26,8	19,5	20,5	25,5
38	20,3	29,8	28,5	23,5	28,5	16,5
39	27,4	26,1	30,5	26,5	18,5	21,5
40	28,1	20,1	29,7	22,5	20,5	18,2
41	20,1	30,1	30,1	29,6	25,4	28,7
42	19,8	19,5	29,8	26,5	20,1	18,5
43	30,0	18,5	23,4	23,5	16,5	20,2
44	29,5		29,6	26,5		
45						
46						
47						
48						
49						
50						
Média	23,4	23,7	23,5	23,2	22,9	22,8

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 35°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes do trat. fúngico			Pós-trat. fúngico		
	Amostra-31	Amostra 32	Amostra-33	Amostra-34	Amostra-35	Amostra-36
1	25,9	24,4	20,5	20,7	21,9	21,3
2	24,1	21,0	16,9	18,7	22,0	21,4
3	26,5	23,5	19,8	24,8	23,8	23,1
4	26,1	20,6	19,0	26,2	19,6	19,1
5	21,1	21,5	16,5	20,2	16,5	16,0
6	23,1	23,5	22,0	20,5	20,4	16,5
7	21,4	21,9	16,9	21,9	21,1	20,5
8	22,2	20,1	21,4	22,5	24,3	23,6
9	24,1	16,8	18,5	27,3	25,2	24,8
10	25,8	25,3	17,8	21,0	20,7	20,1
11	20,5	22,4	22,5	25,5	25,5	25,1
12	16,1	20,9	20,5	26,2	23,4	22,7
13	21,0	22,1	23,5	21,3	18,1	17,6
14	22,2	23,5	20,3	21,7	24,1	23,5
15	26,4	21,5	21,2	20,1	23,0	22,3
16	20,5	24,2	18,5	26,1	25,4	25,0
17	18,8	24,5	25,9	21,1	21,7	21,1
18	25,1	25,4	22,2	24,8	17,9	27,4
19	23,4	20,4	28,5	21,8	17,4	16,9
20	20,5	21,3	24,5	21,4	20,3	19,7
21	24,5	22,5	20,5	20,8	20,4	19,8
22	25,8	22,9	25,9	18,1	17,9	22,5
23	24,9	24,7	20,8	16,1	27,4	26,9
24	21,4	23,5	25,9	21,8	16,5	16,0
25	23,5	22,8	29,5	21,8	20,4	19,8
26	21,4	19,5	21,2	18,9	17,9	27,4
27	24,9	23,7	24,6	24,9	27,4	16,9
28	21,4	20,1	21,5	21,3	16,5	16,0
29	20,9	20,1	25,8	18,7	21,6	21,2
30	21,4	29,9	20,8	25,7	20,7	20,1
31	24,9	28,5	22,0	21,8	24,1	23,5
32	21,4	21,5	21,2	20,3	20,7	25,1
33	24,9	22,5	21,2	21,0	26,7	26,2
34	23,5	24,6	25,8	24,9	20,4	24,5
35	20,4	25,1	26,5	27,4	20,7	22,8
36	21,4	22,5	24,5	20,7	27,2	26,7
37	25,8	20,2	25,8	21,6	20,7	20,5
38	21,4	23,5	21,2	20,9	23,3	23,5
39	18,2	22,9	28,5	23,2	24,5	23,1
40	23,5	20,1	25,8	21,4	26,3	25,1
41	22,5	19,1	16,5	22,5	27,1	20,3
42	19,5	22,5	19,7	21,6	19,8	15,5
43	25,8	22,4		19,5		12,7
44	22,5					
45						
46						
47						
48						
49						
50						
Média	22,7	22,6	22,2	22,1	21,9	21,5

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 45°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Material inicial			Recepção		
	Amostra-1	Amostra-2	Amostra-3	Amostra-4	Amostra-5	Amostra-6
1	27,4	26,5	26,5	28,5	26,5	29,8
2	30,8	24,2	30,5	31,4	30,1	29,5
3	32,8	24,8	20,2	25,6	26,5	30,1
4	26,2	25,9	26,5	30,9	25,4	28,9
5	33,6	27,5	25,8	29,7	25,8	20,9
6	32,8	26,8	26,5	29,5	26,5	22,4
7	24,4	29,3	28,4	33,2	25,2	29,5
8	32,1	33,7	30,5	26,2	25,8	20,0
9	29,5	27,1	29,5	24,2	23,4	25,7
10	24,2	25,8	29,8	30,8	26,5	30,5
11	28,7	29,9	26,5	21,1	27,2	24,5
12	28,3	21,7	28,5	28,5	23,4	29,5
13	21,5	30,6	24,2	25,4	26,5	31,2
14	30,8	31,7	31,5	23,2	31,5	24,2
15	32,5	23,1	29,1	24,7	28,1	20,0
16	20,0	34,4	26,0	22,9	23,9	25,1
17	28,4	33,1	26,0	25,8	25,8	27,3
18	28,7	28,5	25,5	28,5	28,1	28,9
19	19,5	28,4	28,5	25,8	29,7	28,5
20	26,8	26,2	21,2	26,5	25,8	26,5
21	29,7	28,8	23,9	21,0	27,2	22,2
22	20,3	32,4	24,7	25,5	26,4	28,7
23	30,5	29,1	25,1	25,8	20,0	22,4
24	32,8	22,2	29,1	30,5	28,4	28,3
25	20,3	25,7	28,8	30,5	29,5	20,7
26	34,5	28,7	29,8	29,1	28,5	25,1
27	32,0	29,5	24,6	26,8	27,2	26,5
28	18,9	27,7	26,5	25,8	26,5	32,5
29	29,8	25,7	25,4	29,1	30,2	29,7
30	20,8	26,8	26,8	26,9	25,4	23,4
31	17,9	21,4	29,8	29,4	29,8	25,1
32	26,5	21,7	26,6	29,5	31,5	29,4
33	29,8	24,4	24,2	24,9	26,9	26,2
34	25,9	25,6	28,5	24,0	29,8	29,6
35	29,8	29,4	25,8	25,1	29,8	25,1
36	32,5	22,8	20,2	29,8	27,2	20,7
37	27,8	24,8	32,1	25,4	32,1	31,2
38	23,8	26,2	24,2	25,5	29,8	22,1
39	26,9	26,5	28,5	28,5	32,9	30,1
40	28,5	29,5	32,5	29,5	29,1	29,8
41	29,8	28,4	25,8	28,5	30,2	30,4
42	29,1	29,8	24,2	29,5	28,5	30,2
43	30,2	32,4	32,1	25,8	25,0	28,7
44	26,5	29,4	29,5	30,2	29,5	29,8
45	32,5	29,5	30,5	29,5	31,2	31,2
46	31,2	28,1	29,8	32,1	30,2	26,5
47	33,5	30,2	30,5	32,1	28,1	
48	28,8	29,5		25,8	29,5	
49	32,8					
50						
Média	28,0	27,6	27,2	27,5	27,8	26,9

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 45°C						
Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)			
Plântulas	Antes da prelipeza			Pós-prelipeza		
	Amostra-7	Amostra -8	Amostra-9	Amostra-10	Amostra-11	Amostra-12
1	29,8	22,8	26,5	26,4	25,7	22,5
2	28,5	22,2	29,4	26,5	19,1	22,0
3	25,8	21,2	25,6	25,1	23,9	24,8
4	29,4	26,4	25,9	26,4	19,3	22,1
5	25,6	25,6	26,4	27,9	24,0	27,6
6	25,9	21,9	25,8	22,0	29,2	21,8
7	26,9	22,2	27,2	25,4	25,1	25,1
8	21,0	22,1	26,5	28,5	25,8	20,6
9	24,7	27,2	24,7	29,7	25,6	29,4
10	25,9	26,5	26,4	25,1	21,6	24,8
11	23,5	23,9	23,5	25,4	21,8	25,1
12	24,6	22,2	24,5	24,6	23,9	24,3
13	25,8	26,8	24,7	26,7	29,1	22,0
14	25,6	23,3	25,3	28,5	20,6	23,7
15	28,5	20,8	20,7	25,4	21,8	25,1
16	25,1	29,0	23,1	26,0	32,3	25,7
17	25,4	24,5	20,7	23,3	18,3	21,0
18	22,4	24,7	23,1	23,7	20,4	23,4
19	32,5	29,5	26,7	25,0	28,1	20,8
20	25,7	25,4	25,8	27,8	18,7	21,5
21	23,9	23,4	25,4	20,2	27,4	20,0
22	21,0	24,7	28,2	24,8	31,4	24,5
23	25,3	25,3	22,2	22,8	29,6	22,6
24	30,2	20,7	24,2	24,8	21,4	24,5
25	22,8	23,1	26,5	21,4	25,8	21,2
26	29,8	30,5	25,1	25,8	26,5	28,5
27	23,4	29,8	24,2	25,8	18,1	20,8
28	31,9	29,7	28,4	21,3	28,3	30,1
29	22,8	24,2	24,2	25,7	26,5	23,4
30	21,6	22,2	25,7	20,9	31,2	20,2
31	25,3	24,2	25,9	26,8	26,7	23,4
32	28,5	23,5	27,4	31,9	25,8	31,5
33	26,5	25,9	26,5	26,8	29,5	29,7
34	28,9	29,1	28,4	26,4	27,4	20,0
35	32,8	24,5	29,8	24,8	29,5	24,5
36	25,6	23,9	30,5	32,5	29,8	29,4
37	25,4	32,5	29,8	27,8	31,4	25,8
38	25,8	31,4	26,8	28,1	27,3	19,9
39	20,5	28,5	29,4	25,8	29,1	20,6
40	26,9	29,8	28,5	30,1	20,4	24,8
41	23,4	32,1	28,5	29,5	29,4	34,5
42	27,9	31,5	29,9	33,1	29,9	32,0
43	28,2	29,1	26,5	32,1	29,1	28,5
44	28,5	31,0	19,8	29,5	25,8	29,2
45	26,5	30,6		25,8	26,5	
47	27,7	27,5		29,1	28,7	
48	29,5	28,7		24,0		
49	25,1					
50						
Média	26,2	26,1	26,0	25,8	25,8	24,6

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 45°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes da secagem			Pós-secagem		
	Amostra-13	Amostra-14	Amostra-15	Amostra-16	Amostra-17	Amostra-18
1	25,8	21,8	22,6	25,0	21,6	20,0
2	25,2	21,9	20,1	22,5	19,2	20,2
3	28,5	23,2	25,2	24,7	24,2	22,3
4	25,4	16,9	21,6	21,1	20,7	25,1
5	21,7	21,6	15,4	22,8	21,1	20,1
6	25,0	21,5	21,5	21,0	20,6	22,8
7	18,8	21,2	26,8	26,2	25,6	19,4
8	23,7	18,4	30,6	20,1	18,8	26,7
9	23,8	27,7	24,3	23,8	23,3	22,3
10	28,5	21,7	33,8	23,1	22,6	25,1
11	28,8	18,4	19,6	20,9	20,4	16,8
12	27,9	25,8	25,3	22,5	22,0	20,4
13	25,2	23,8	30,4	23,8	23,3	25,1
14	27,2	28,4	21,6	24,4	23,9	22,6
15	18,8	24,2	21,7	20,0	19,5	22,6
16	29,5	23,0	20,9	22,3	21,8	19,5
17	24,2	26,8	28,4	20,0	19,5	20,4
18	16,9	24,2	24,2	22,3	21,8	17,2
19	23,9	22,1	20,7	24,7	23,1	22,6
20	24,8	23,8	25,3	21,1	23,3	19,0
21	23,0	29,6	29,5	20,4	22,6	25,5
22	28,2	27,0	26,8	18,7	26,5	26,5
23	25,9	20,4	24,2	23,3	22,0	22,6
24	28,2	21,6	24,9	19,2	21,8	20,9
25	24,4	19,7	20,4	16,6	23,1	19,1
26	18,6	27,2	22,7	21,1	23,3	21,3
27	24,0	28,4	30,1	21,6	20,3	17,2
28	24,2	25,8	29,3	23,3	21,7	22,6
29	26,5	26,5	23,8	21,6	19,9	22,6
30	23,2	24,2	25,8	23,3	21,7	19,4
31	26,9	26,5	16,6	21,4	25,4	19,1
32	23,9	20,4	20,4	15,1	21,6	22,6
33	22,9	21,6	22,7	18,9	22,8	19,4
34	23,0	23,5	20,1	29,2	19,7	20,3
35	28,2	29,7	29,3	23,3	16,7	21,1
36	24,9	21,7	29,4	21,4	19,8	22,3
37	28,2	25,5	25,5	20,2	15,6	19,3
38	22,9	26,5	21,9	29,7	26,5	19,5
39	23,7	25,5	23,8	28,6	28,9	23,5
40	27,6	28,3	27,6	19,8	20,0	25,6
41	16,8	28,3	25,6	16,5	20,8	26,5
42	26,2	23,9	25,8	20,8	19,6	16,4
43	23,3	25,9	23,8	17,1	26,5	26,5
44	21,8	32,1	26,5		16,7	20,9
45	27,5	29,8	18,6			19,5
46	28,7					
47	16,5					
48						
49						
50						
Média	24,5	24,4	24,3	21,9	21,8	21,6

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 45°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes da limpeza			Pós-limpeza		
	Amostra-19	Amostra 20	Amostra-21	Amostra-22	Amostra-23	Amostra-24
1	19,8	19,0	19,8	19,8	19,8	21,8
2	21,8	23,0	21,0	19,1	21,8	15,5
3	19,1	20,5	22,9	20,5	19,1	21,7
4	20,4	18,3	19,5	17,1	20,4	18,2
5	22,1	18,5	16,5	20,0	20,5	15,7
6	18,2	15,5	19,0	14,8	18,2	19,0
7	23,5	20,5	16,6	19,3	15,7	20,8
8	18,9	19,0	23,6	18,7	18,9	19,2
9	18,0	18,9	15,4	20,9	18,6	21,7
10	22,5	16,1	18,5	17,1	22,5	16,2
11	19,2	14,5	19,5	16,7	16,2	25,8
12	18,7	16,5	20,2	20,7	18,7	22,4
13	18,2	15,9	20,1	24,9	18,2	21,7
14	15,7	16,5	24,2	22,5	23,5	24,8
15	19,0	18,5	21,9	22,5	19,0	22,4
16	17,0	16,5	15,7	21,5	22,1	23,5
17	22,4	19,5	15,4	20,6	18,2	19,0
18	14,8	19,9	18,5	19,6	15,7	22,3
19	19,2	25,8	19,5	26,5	18,9	19,2
20	18,7	22,1	19,2	20,4	22,4	22,4
21	19,3	29,1	19,6	17,1	22,5	18,6
22	23,5	16,5	24,2	22,5	19,2	17,0
23	25,9	18,5	21,9	17,7	18,7	22,4
24	17,0	28,9	16,8	17,1	17,7	18,7
25	16,7	16,0	20,5	22,5	26,9	24,8
26	17,0	29,5	16,6	14,7	16,1	22,4
27	19,0	20,1	21,9	19,6	27,0	21,8
28	17,0	16,5	20,0	19,3	22,4	22,4
29	19,2	12,1	21,9	17,1	12,5	19,2
30	17,0	22,2	19,0	14,7	19,2	17,0
31	20,1	27,5	16,6	18,0	16,4	22,4
32	14,5	22,1	24,3	15,3	16,2	17,1
33	16,7	19,5	19,8	22,6	29,4	18,9
34	17,0	29,3	27,5	21,9	22,4	20,0
35	21,5	21,5	19,1	19,8	29,3	17,1
36	29,3	22,5	18,8	22,1	24,1	19,2
37	26,7	32,5	29,1	24,8	29,0	19,4
38	18,9	33,6	24,3	25,9	23,6	20,3
39	19,5	25,1	20,0	20,4	28,9	28,2
40	26,5	28,9	21,9	24,5	17,5	20,1
41	27,1	25,8	16,7	28,7	18,3	20,8
42	16,5	26,5	26,8	20,5	16,2	19,5
43	19,8	25,9	23,7	27,1		20,6
44		16,5	24,8	25,9		16,3
45			26,8	24,8		
46			28,5			
47			23,7			
48						
49						
50						
Média	19,8	21,4	20,9	20,6	20,5	20,4

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 45°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes da seleção			Pós-seleção		
	Amostra-25	Amostra 26	Amostra-27	Amostra-28	Amostra-29	Amostra-30
1	20,3	21,5	20,7	22,3	22,8	19,5
2	21,5	23,4	19,4	19,2	21,2	18,5
3	15,6	20,0	24,8	22,4	17,8	19,6
4	20,0	21,8	19,9	20,1	23,0	19,9
5	19,4	19,7	22,5	17,0	18,6	12,5
6	20,8	17,0	18,1	22,4	21,9	24,3
7	24,8	16,4	18,7	18,7	18,8	23,7
8	16,4	15,7	21,7	17,0	19,7	23,0
9	23,5	18,9	24,8	22,4	19,8	18,5
10	18,9	20,0	16,6	15,7	16,5	19,6
11	20,0	19,0	20,1	19,0	16,3	18,9
12	19,2	20,8	17,0	22,3	19,7	20,1
13	22,3	22,4	22,1	19,2	21,6	21,9
14	24,8	22,5	18,2	16,8	19,7	21,7
15	22,4	19,2	23,5	19,2	24,3	21,9
16	19,9	18,7	18,9	17,0	23,7	14,3
17	20,1	20,1	22,4	22,4	23,0	23,7
18	17,0	17,0	22,5	26,7	18,5	23,0
19	16,4	22,4	19,2	26,6	19,6	18,5
20	23,5	18,7	18,7	19,0	18,3	19,6
21	18,9	17,0	11,5	24,6	16,8	15,2
22	20,0	22,4	15,7	19,2	24,3	16,9
23	17,4	22,4	19,0	24,6	21,9	17,1
24	19,2	20,6	22,1	19,2	17,3	24,3
25	24,8	22,5	18,2	24,5	18,8	16,0
26	22,4	25,5	15,7	21,2	16,7	23,0
27	19,2	18,7	18,9	16,7	16,1	18,5
28	23,5	19,2	22,4	24,5	18,2	19,6
29	20,2	23,5	22,5	15,9	18,5	24,3
30	12,2	22,4	11,5	17,3	19,6	23,7
31	19,2	23,5	18,7	20,9	18,8	23,0
32	19,2	22,2	19,0	18,7	21,9	16,5
33	20,9	19,5	22,1	18,7	28,8	19,6
34	23,1	22,5	18,2	19,0	20,3	17,0
35	18,9	18,4	23,5	20,1	24,3	15,3
36	21,1	28,7	18,9	19,2	20,7	13,5
37	19,5	21,9	24,6	16,8	23,0	20,8
38	25,8	19,5	24,8	19,2	16,2	21,6
39	14,7	16,6	17,8	15,7	19,5	12,8
40	26,6	20,1	18,9	18,6	21,9	20,5
41	15,8	12,7	19,5	20,1	15,2	25,9
42	18,6	15,1	23,8	16,5	16,5	16,8
43		18,8	20,9		18,9	
44		16,8			13,7	
45						
46						
47						
48						
49						
50						
Média	20,2	20,1	20,0	19,9	19,8	19,6

Tabela A.4 (cont.) - Valores referentes ao comprimento individual (cm) de plântulas das sementes por ponto simulado de amostragem (etapa)

Temperatura de 45°C						
Plântulas	Pontos simulados de amostragem (Etapas)			Pontos simulados de amostragem (Etapas)		
	Antes do trat. fúngico			Pós-trat. fúngico		
	Amostra-31	Amostra 32	Amostra-33	Amostra-34	Amostra-35	Amostra-36
1	22,8	17,3	19,4	18,2	19,3	18,8
2	21,2	18,5	14,9	16,5	19,4	18,9
3	17,8	19,4	16,6	21,8	20,9	20,4
4	23,0	18,1	16,7	14,3	17,3	16,8
5	18,6	17,2	19,5	17,8	14,5	14,1
6	20,3	20,6	19,4	18,1	17,9	17,4
7	18,8	15,7	14,9	19,2	18,6	18,1
8	19,6	22,8	18,9	19,8	21,4	20,8
9	21,2	20,5	16,3	15,2	13,4	13,1
10	16,5	22,2	15,7	18,5	18,2	17,7
11	15,9	16,1	22,8	16,3	13,6	13,3
12	23,0	18,4	18,3	14,3	20,6	20,0
13	18,5	19,4	18,6	18,8	15,9	15,5
14	19,6	20,7	17,9	10,3	21,2	20,6
15	14,1	21,7	18,6	17,7	20,2	19,6
16	14,1	21,8	16,3	22,9	23,6	13,2
17	16,5	21,9	14,0	18,6	19,7	18,6
18	21,9	16,0	19,5	21,8	15,8	15,3
19	14,1	17,9	16,3	18,8	25,3	14,9
20	18,8	18,7	21,4	18,9	17,8	17,3
21	21,9	13,9	17,7	24,2	17,9	17,4
22	18,8	18,7	22,8	15,9	15,8	15,3
23	21,9	21,8	18,3	22,9	15,3	14,9
24	18,8	23,5	19,8	18,5	24,5	14,1
25	21,9	23,5	13,9	18,8	17,9	17,4
26	18,8	15,7	18,6	16,7	15,8	15,3
27	21,9	18,4	21,7	21,9	15,3	14,9
28	18,8	19,4	18,6	18,8	14,5	24,1
29	21,9	18,7	22,8	16,5	20,2	9,9
30	18,8	17,5	18,3	23,8	18,2	17,7
31	21,9	16,3	19,4	17,8	12,8	20,6
32	18,8	16,2	18,6	15,2	18,8	17,7
33	21,9	25,3	18,6	18,5	24,7	14,3
34	18,8	15,6	21,7	21,9	17,9	17,4
35	21,9	16,3	21,9	19,7	18,2	17,7
36	18,8	16,0	18,6	18,3	15,1	14,7
37	21,9	17,7	18,1	19,8	18,2	17,7
38	18,8	16,6	18,6	18,4	20,5	19,9
39	10,1	24,0	16,3	17,8	17,0	21,6
40	24,2	18,4	25,7	27,2	20,1	14,0
41	24,3		23,5	15,9	23,1	14,6
42	16,8		18,3	19,5		
43			21,8			
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
Média	19,5	19,0	18,8	18,7	18,4	17,0

Tabela A.5 - Valores referentes à massa da matéria seca (mg) das sementes por: amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C

Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	Massa da matéria seca (mg)		
			Temperaturas (°C)		
			25	35	45
1		Material inicial	98,55	93,27	91,63
2	1	Material inicial	86,46	101,04	99,58
3		Material inicial	100,42	98,51	95,74
4		Recepção	87,08	98,27	91,46
5	2	Recepção	89,78	79,75	101,46
6		Recepção	99,79	105,65	78,70
7		Antes da prelipeza	102,13	81,04	99,79
8	3	Antes da prelipeza	78,96	103,62	82,55
9		Antes da prelipeza	82,61	84,35	88,18
10		Pós-prelipeza	98,13	102,55	82,34
11	4	Pós-prelipeza	84,35	78,54	84,13
12		Pós-prelipeza	80,85	83,26	102,05
13		Antes da secagem	80,63	81,49	73,62
14	5	Antes da secagem	82,77	102,83	107,78
15		Antes da secagem	106,09	81,49	84,22
16		Pós-secagem	82,05	70,22	89,53
17	6	Pós-secagem	76,52	87,05	77,05
18		Pós-secagem	80,22	70,22	62,00
19		Antes da limpeza	70,65	78,44	76,28
20	7	Antes da limpeza	86,22	76,14	72,73
21		Antes da limpeza	80,00	71,33	68,09
22		Pós-limpeza	69,56	69,56	67,33
23	8	Pós-limpeza	86,59	68,89	76,67
24		Pós-limpeza	77,78	86,05	70,68
25		Antes da seleção	83,86	71,36	79,29
26	9	Antes da seleção	73,11	83,07	61,59
27		Antes da seleção	76,28	67,05	72,56
28		Pós-seleção	80,91	67,07	74,29
29	10	Pós-seleção	79,07	85,81	74,77
30		Pós-seleção	73,18	68,14	63,81
31		Antes do trat.fúngico	88,14	69,55	66,43
32	11	Antes do trat.fúngico	70,45	74,23	85,75
33		Antes do trat.fúngico	73,49	74,52	59,77
34		Pós-trat. fúngico	72,09	70,93	61,67
35	12	Pós-trat. fúngico	71,59	70,40	68,05
36		Pós-trat. fúngico	87,86	72,09	56,34
Média			83,28	81,33	79,11

Tabela A.6 - Valores referentes ao índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes por: amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45 °C

			Índice de velocidade de germinação (IVG)		
			Temperaturas (°C)		
Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	25	35	45
1		Material inicial	25,33	25,13	24,46
2	1	Material inicial	24,33	24,53	23,13
3		Material inicial	24,53	23,34	22,74
4		Recepção	24,67	23,53	22,13
5	2	Recepção	24,28	22,40	21,27
6		Recepção	23,13	22,28	21,35
7		Antes da limpeza	24,21	22,60	21,27
8	3	Antes da limpeza	22,93	22,74	20,61
9		Antes da limpeza	22,48	21,88	20,43
10		Pós-limpeza	23,07	21,54	20,61
11	4	Pós-limpeza	21,95	22,53	20,28
12		Pós-limpeza	22,61	21,28	20,17
13		Antes da secagem	22,87	21,01	20,08
14	5	Antes da secagem	21,74	21,95	19,63
15		Antes da secagem	22,08	20,48	19,03
16		Pós-secagem	21,83	20,23	18,51
17	6	Pós-secagem	21,22	19,57	18,57
18		Pós-secagem	20,36	20,15	17,76
19		Antes da limpeza	20,02	18,90	16,44
20	7	Antes da limpeza	20,76	18,50	17,03
21		Antes da limpeza	20,64	19,49	17,74
22		Pós-limpeza	20,09	17,49	17,29
23	8	Pós-limpeza	20,57	19,63	17,45
24		Pós-limpeza	20,16	18,51	15,90
25		Antes da seleção	19,77	18,83	16,25
26	9	Antes da seleção	19,63	19,18	17,37
27		Antes da seleção	18,91	18,63	17,38
28		Pós-seleção	18,37	18,37	16,52
29	10	Pós-seleção	19,04	17,84	16,50
30		Pós-seleção	18,63	18,11	15,12
31		Antes do trat. fúngico	19,38	18,17	15,78
32	11	Antes do trat. fúngico	18,30	17,31	16,80
33		Antes do trat. fúngico	18,04	17,18	16,11
34		Pós-trat. fúngico	17,51	16,24	14,85
35	12	Pós-trat. fúngico	18,17	17,65	15,59
36		Pós-trat. fúngico	17,38	16,58	14,73
Média			21,08	20,11	18,52

UFCC - BIBLIOTECA

Tabela A.7 - Valores referentes à pureza física (%) das sementes por: amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C.

Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	Pureza física (%)		
			Temperaturas (°C)		
			25	35	45
1		Material inicial	98,80	98,93	98,85
2	1	Material inicial	98,63	98,65	98,62
3		Material inicial	98,38	98,43	98,34
4		Recepção	96,90	96,92	97,31
5	2	Recepção	96,47	96,49	97,75
6		Recepção	96,91	96,12	97,01
7		Antes da prelipeza	96,90	96,13	97,50
8	3	Antes da prelipeza	96,47	96,49	97,46
9		Antes da prelipeza	96,51	95,53	96,36
10		Pós-prelipeza	96,51	95,54	96,51
11	4	Pós-prelipeza	96,21	95,23	96,63
12		Pós-prelipeza	96,41	95,43	96,13
13		Antes da secagem	96,89	96,91	96,51
14	5	Antes da secagem	96,27	96,29	96,23
15		Antes da secagem	96,13	96,15	96,41
16		Pós-secagem	96,76	95,78	95,76
17	6	Pós-secagem	96,03	95,05	96,10
18		Pós-secagem	96,41	95,93	96,40
19		Antes da limpeza	95,90	95,92	95,75
20	7	Antes da limpeza	95,47	95,49	96,02
21		Antes da limpeza	95,62	95,64	96,04
22		Pós-limpeza	95,39	95,41	95,38
23	8	Pós-limpeza	95,21	95,23	96,20
24		Pós-limpeza	95,03	95,05	96,11
25		Antes da seleção	95,41	95,43	96,09
26	9	Antes da seleção	95,39	95,41	96,01
27		Antes da seleção	95,22	95,14	95,80
28		Pós-seleção	95,11	95,05	95,85
29	10	Pós-seleção	95,07	95,04	95,67
30		Pós-seleção	95,38	95,04	95,65
31		Antes do trat. fúngico	95,02	95,03	95,38
32	11	Antes do trat. fúngico	95,02	94,84	95,06
33		Antes do trat. fúngico	95,10	94,88	95,07
34		Pós-trat. fúngico	95,09	94,41	95,32
35	12	Pós-trat. fúngico	95,06	94,18	95,54
36		Pós-trat. fúngico	95,37	95,01	95,09
Média			96,07	95,78	96,33

Tabela A.8 - Valores referentes à massa de mil sementes (g) por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45 °C

Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	Massa de mil sementes (g)		
			Temperaturas (°C)		
			25	35	45
1		Material inicial	220,20	220,70	219,15
2	1	Material inicial	218,80	219,10	220,28
3		Material inicial	220,00	219,20	219,90
4		Recepção	216,16	220,25	216,16
5	2	Recepção	218,50	220,59	218,45
6		Recepção	217,55	220,59	219,80
7		Antes da prelipeza	221,10	219,35	223,20
8	3	Antes da prelipeza	221,08	220,24	223,08
9		Antes da prelipeza	218,60	221,37	220,23
10		Pós-prelipeza	220,50	223,56	221,30
11	4	Pós-prelipeza	219,56	221,70	220,16
12		Pós-prelipeza	219,26	220,15	219,10
13		Antes da secagem	218,28	221,72	221,70
14	5	Antes da secagem	219,50	220,67	223,35
15		Antes da secagem	218,20	219,35	223,20
16		Pós-secagem	206,15	208,56	208,59
17	6	Pós-secagem	211,25	208,90	207,40
18		Pós-secagem	208,00	207,50	209,11
19		Antes da limpeza	208,27	209,37	209,95
20	7	Antes da limpeza	209,23	208,58	208,64
21		Antes da limpeza	209,70	207,15	210,38
22		Pós-limpeza	210,38	206,98	208,98
23	8	Pós-limpeza	211,29	209,28	209,98
24		Pós-limpeza	207,38	209,18	208,08
25		Antes da seleção	210,38	206,98	208,98
26	9	Antes da seleção	211,29	209,28	209,36
27		Antes da seleção	208,58	206,85	207,20
28		Pós-seleção	209,24	208,50	208,50
29	10	Pós-seleção	208,59	209,10	206,47
30		Pós-seleção	208,28	207,60	207,60
31		Antes do trat. fúngico	207,27	208,25	209,26
32	11	Antes do trat. fúngico	208,25	209,16	208,54
33		Antes do trat. fúngico	206,68	208,17	209,39
34		Pós-trat. fúngico	207,28	208,28	208,43
35	12	Pós-trat. fúngico	208,60	206,26	209,98
36		Pós-trat. fúngico	209,08	210,65	209,29
Média			212,95	213,47	213,79

Tabela A.9 - Valores referentes à massa específica aparente (kg.m^{-3}) das sementes por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45 °C

Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	Massa específica aparente (kg.m^{-3})		
			Temperaturas (°C)		
			25	35	45
1		Material inicial	720,28	725,36	720,23
2	1	Material inicial	721,35	719,54	728,23
3		Material inicial	719,17	725,65	719,36
4		Recepção	718,28	720,98	726,34
5	2	Recepção	726,31	719,35	724,24
6		Recepção	727,21	731,35	721,32
7		Antes da prelipeza	724,48	725,65	726,65
8	3	Antes da prelipeza	728,26	721,67	723,37
9		Antes da prelipeza	724,25	729,25	727,65
10		Pós-prelipeza	732,27	728,65	725,25
11	4	Pós-prelipeza	723,06	728,35	724,25
12		Pós-prelipeza	730,93	724,05	728,25
13		Antes da secagem	721,94	726,58	729,25
14	5	Antes da secagem	732,35	729,25	725,25
15		Antes da secagem	734,25	728,84	724,36
16		Pós-secagem	774,65	767,28	724,65
17	6	Pós-secagem	779,66	779,36	769,25
18		Pós-secagem	778,18	776,25	767,69
19		Antes da limpeza	778,29	769,45	768,36
20	7	Antes da limpeza	779,25	779,98	771,39
21		Antes da limpeza	776,32	779,36	764,38
22		Pós-limpeza	778,65	774,63	768,45
23	8	Pós-limpeza	779,38	779,36	765,16
24		Pós-limpeza	778,25	778,25	773,75
25		Antes da seleção	779,39	778,45	769,23
26	9	Antes da seleção	776,42	779,46	764,65
27		Antes da seleção	781,23	778,45	776,36
28		Pós-seleção	778,65	779,42	777,39
29	10	Pós-seleção	779,14	778,46	768,94
30		Pós-seleção	781,35	778,90	770,00
31		Antes do trat. fúngico	788,37	779,24	774,35
32	11	Antes do trat. fúngico	777,95	778,28	775,14
33		Antes do trat. fúngico	778,35	778,65	774,28
34		Pós-trat. fúngico	779,32	778,36	779,23
35	12	Pós-trat. fúngico	788,98	779,35	776,13
36		Pós-trat. fúngico	779,21	779,25	774,31
Média			757,09	755,96	750,75

Tabela A.10 - Valores referentes à porosidade das sementes por amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45°C

Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	Porosidade		
			Temperaturas (°C)		
			25	35	45
1		Material inicial	0,3979	0,3986	0,3979
2	1	Material inicial	0,3969	0,3984	0,3947
3		Material inicial	0,3881	0,3991	0,3926
4		Recepção	0,3931	0,3946	0,3945
5	2	Recepção	0,3916	0,3927	0,3926
6		Recepção	0,3942	0,3976	0,3936
7		Antes da prelipeza	0,3928	0,3918	0,3916
8	3	Antes da prelipeza	0,3906	0,3973	0,3928
9		Antes da prelipeza	0,3929	0,3985	0,3914
10		Pós-prelipeza	0,3909	0,3923	0,3897
11	4	Pós-prelipeza	0,3918	0,3981	0,3894
12		Pós-prelipeza	0,3932	0,3919	0,3936
13		Antes da secagem	0,3978	0,3964	0,3989
14	5	Antes da secagem	0,3906	0,3922	0,3792
15		Antes da secagem	0,3826	0,3926	0,3936
16		Pós-secagem	0,3732	0,3746	0,3776
17	6	Pós-secagem	0,3774	0,3757	0,3745
18		Pós-secagem	0,3772	0,3756	0,3736
19		Antes da limpeza	0,3752	0,3765	0,3737
20	7	Antes da limpeza	0,3766	0,3727	0,3724
21		Antes da limpeza	0,3724	0,3763	0,3729
22		Pós-limpeza	0,3764	0,3732	0,3724
23	8	Pós-limpeza	0,3721	0,3714	0,3706
24		Pós-limpeza	0,3742	0,3784	0,3746
25		Antes da seleção	0,3725	0,3733	0,3729
26	9	Antes da seleção	0,3763	0,3742	0,3724
27		Antes da seleção	0,3734	0,3708	0,3708
28		Pós-seleção	0,3742	0,3712	0,3717
29	10	Pós-seleção	0,3723	0,3734	0,3718
30		Pós-seleção	0,3717	0,3723	0,3714
31		Antes do trat.fúngico	0,3729	0,3729	0,3709
32	11	Antes do trat.fúngico	0,3716	0,3714	0,3714
33		Antes do trat.fúngico	0,3723	0,3723	0,3716
34		Pós-trat. fúngico	0,3724	0,3714	0,3709
35	12	Pós-trat. fúngico	0,3708	0,3713	0,3705
36		Pós-trat. fúngico	0,3716	0,3709	0,3719
Média			0,3814	0,3828	0,3807

Tabela A.11 - Valores referentes aos danos mecânicos (%) por: amostra, etapa e ponto simulado de amostragem em três temperaturas: 25, 35 e 45 °C

Amostras	Etapas	Pontos simulados de amostragem	Danos mecânicos (%)		
			Temperaturas (°C)		
			25	35	45
1		Material inicial	0,46	0,42	0,42
2	1	Material inicial	0,42	0,46	0,46
3		Material inicial	0,44	0,42	0,46
4		Recepção	1,70	1,70	1,90
5	2	Recepção	2,20	2,20	2,50
6		Recepção	4,50	2,50	2,90
7		Antes da prelipeza	5,60	2,94	3,95
8	3	Antes da prelipeza	6,10	3,10	4,10
9		Antes da prelipeza	6,60	3,15	4,12
10		Pós-prelipeza	9,38	6,80	9,80
11	4	Pós-prelipeza	9,90	6,90	9,90
12		Pós-prelipeza	9,90	7,90	9,90
13		Antes da secagem	9,20	9,20	9,92
14	5	Antes da secagem	9,30	9,30	9,93
15		Antes da secagem	9,60	9,90	9,90
16		Pós-secagem	9,80	10,80	11,80
17	6	Pós-secagem	10,30	10,83	11,98
18		Pós-secagem	10,35	10,90	12,90
19		Antes da limpeza	11,80	11,70	11,90
20	7	Antes da limpeza	12,10	12,28	12,00
21		Antes da limpeza	12,20	12,82	12,20
22		Pós-limpeza	14,90	14,90	14,90
23	8	Pós-limpeza	13,00	14,97	14,93
24		Pós-limpeza	13,10	15,14	15,10
25		Antes da seleção	13,16	15,36	15,60
26	9	Antes da seleção	13,31	15,41	15,40
27		Antes da seleção	13,85	15,85	15,50
28		Pós-seleção	13,92	15,92	16,70
29	10	Pós-seleção	13,97	15,97	16,77
30		Pós-seleção	14,98	15,95	16,98
31		Antes do trat. fúngico	15,78	15,98	18,10
32	11	Antes do trat. fúngico	15,80	16,80	18,30
33		Antes do trat. fúngico	15,81	16,81	18,32
34		Pós-trat. fúngico	16,10	17,10	19,42
35	12	Pós-trat. fúngico	16,20	17,20	19,97
36		Pós-trat. fúngico	16,29	17,98	19,97
Média			10,33	10,49	11,36