UFRRJ

INSTITUTO DE AGRONOMIA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E QUALIDADE DE SEMENTES ARMAZENADAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)

MADELON RODRIGUES SÁ

2005

UNIVERSIDADE FERDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE FITOTECNIA

TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E QUALIDADE DE SEMENTES ARMAZENADAS DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)

MADELON RODRIGUES SÁ

Sob a orientação da Professora
Claudia Antonia Vieira Rossetto

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Fitotecnia.**

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2005

633.73
S111t
T

Sá, Madelon Rodrigues, 1977-
Tratamentos pré-germinativos e qualidade de sementes armazenadas de café (Coffea arabica L.) / Madelon Rodrigues Sá. - 2005.
100f. il., grafs., tab.

Orientador: Claudia Antonia Vieira Rossetto.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.
Inclui bibliografia.

1. Café - Armazenamento - Teses. 2. Café - Qualidade - Teses. 3. Café - Semente - Teses. I. Rossetto, Claudia Antonia Vieira, 1966-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

UNIVERSIDADE FERDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE FITOTECNIA

MADELON RODRIGUES SÁ

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Fitotecnia**, em 25 de fevereiro de 2005.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM:25/02/2005.

_____
Claudia Antonia Vieira Rossetto (Dr.) UFRRJ
Orientadora

_____
Ricardo Motta Miranda (PhD.) UFRRJ

_____
Antônio Carlos Silva de Andrade (Dr.) Jardim Botânico/RJ

AGRADECIMENTOS

A DEUS.

Aos meus pais, HEBERT e ELZA , pelo apoio, incentivo e compreensão.

À minha irmã, MARILON, pela amizade e constante apoio.

Ao meu noivo, ANDERSON, pela compreensão.

Aos amigos, ANTONIO, LIVIA, MARCELLE, ROGÉRIO, VIRGÍNIA, pelo incentivo.

À professora CLAUDIA, pela orientação e ensinamentos.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, especialmente ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À Fazenda Jacutinga, nas pessoas de ANDRÉ e ARMANDO MATIELLI, pela contribuição na doação das sementes.

Aos bolsistas de iniciação científica do Laboratório de Sementes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ADAILTON, ANA PAULA, ANNE SUELI, EVANDRO, CAMILA.

Aos alunos do Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, ARIANE, CRISTIANE, CLEITON, EDILSON, EUSÍNIA, GUSTAVO, HUMBERTO, JÕAO, JOSÉ MILTON, LUÍS HENRIQUE, MARTA, MARIELA, MARILUCI, RAFAEL, TATIANA e VLAMIR, pela amizade e companheirismo.

À JANAÍNA e POLIDORO, pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos professores do Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, pelos ensinamentos.

A todos que de certa forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL 1
1.1 A Espécie 1
1.2 A Semente 1
1.3 Germinação 2
1.4 Condições de Armazenamento das Sementes 4
1.5 Produção de Mudas 5
1.6 Tratamentos Pré-germinativos 6
1.7 Objetivos Gerais 7
1.8 Referências Bibliográficas 7

2 CAPÍTULO I. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CAFÉ INFLUENCIADA PELO PREPARO E TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS 11
2.1 Resumo 12
2.2 Abstract 13
2.3 Introdução 14
2.4 Material e Métodos 16
2.5 Resultado e Discussão 20
2.6 Conclusões 32
2.7 Referências Bibliográficas 33

3 CAPÍTULO II. QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES ARMAZENADAS E DESEMPENHO DAS MUDAS DE CAFÉ 36
3.1 Resumo 37
3.2 Abstract 38
3.3 Introdução 39
3.4 Material e Métodos 41
3.5 Resultado e Discussão 45
3.6 Conclusões 96
3.7 Referências Bibliográficas 97

4 CONCLUSÕES GERAIS 100

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Dados médios, em porcentagem de teor de água, de emissão de raiz primária em substrato papel, obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), que foram submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 23

Tabela 2. Dados médios, em porcentagem, de germinação e de semente morta, obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), em substrato papel e em substrato areia, após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 23

Tabela 3. Dados médios, em porcentagem, de plântula anormal (deteriorada e total), obtidos de sementes de café, com (C/P) e sem pergaminho (S/P), em substrato papel e substrato areia, após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 24

Tabela 4. Dados médios, em porcentagem, de primeira contagem de germinação, de plântula normal forte e de índice de velocidade de germinação, obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), em substrato papel e substrato areia, após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 27

Tabela 5. Dados médios, de condutividade elétrica (µS/cm/g), de massa seca de plântula (mg) e comprimento de plântula (cm), de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), em substrato papel, após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 27

Tabela 6. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas e sementes contaminadas por *Fusarium* spp., de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 28

Tabela 7. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Aspergillus* spp. e por *Penicilium* spp., de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 29

Tabela 8. Dados médios, de diâmetro de caule (mm), comprimento de parte aérea (cm) e comprimento de raiz (cm) das mudas, obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 30

Tabela 9. Dados médios, em mg, de massa seca de raiz, massa seca de caule e massa seca de parte aérea, das mudas obtida de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 31

Tabela 10. Dados médios, de massa seca de folhas (mg), número de folhas e área foliar (cm^2), das mudas, obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003..... 31

Tabela 11. Dados médios de plântulas anormais deterioradas (%) obtidos de sementes de café com ou sem pergaminho, que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico, embebição controlada, atmosfera saturada e testemunha, armazenadas por 3, 6 e 9 meses nas condições de embalagem de pano sob câmara seca (1), embalagem de pano sob ambiente sem controle (2), embalagem de plástico sob câmara seca (3) e embalagem de plástico sob ambiente sem controle (4). Seropédica, RJ.2003..... 67

Tabela 12. Resultado do teste T, para teor de água e germinação, em substrato papel, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 82

Tabela 13. Resultado do teste T, para plântula anormal deteriorada e semente morta, em substrato papel, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 83

Tabela 14. Resultado do teste T, para massa seca de plântula e germinação em substrato areia, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 84

Tabela 15. Resultado do teste T, para plântula anormal deteriorada e semente morta, em substrato areia, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 85

Tabela 16. Resultado do teste T, para primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, em substrato papel, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 87

Tabela 17. Resultado do teste T, para primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação em substrato areia, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 88

Tabela 18. Resultado do teste T, para condutividade elétrica e comprimento de plântula, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 89

Tabela 19. Resultado do teste T, para *Fusarium* spp e total de sementes contaminadas, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 91

Tabela 20. Resultado do teste T, para *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 92

Tabela 21 Resultado do teste T, para diâmetro e comprimento da haste principal da muda, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 94

Tabela 22. Resultado do teste T, para número de folhas das mudas e área foliar, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003..... 95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes do fruto e da semente de café (MATOS et al., 2003)..... 2

Figura 2 Dados médios, em porcentagem de teor de água das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 50

Figura 3. Dados médios, em porcentagem de germinação em substrato papel, obtidas das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 51

Figura 4. Dados médios, em porcentagem de plântulas anormais deterioradas em substrato papel, obtidos de sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x)..... 52

Figura 5. Dados médios, em porcentagem de plântulas anormais deterioradas sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 52

Figura 6 Dados médios, em porcentagem de sementes mortas em substrato papel, obtido das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 53

Figura 7. Dados médios, em porcentagem de primeira contagem de germinação em substrato papel, obtidos das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 56

Figura 8. Dados médios, porcentagem de índice de velocidade de germinação em substrato papel, obtidos das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 57

Figura 9. Dados médios, porcentagem de índice de velocidade de germinação em substrato papel, obtidos das sementes de café com pergaminho (2), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x)..... 57

Figura 10. Dados médios, em µS/cm/g de condutividade elétrica das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 58

Figura 11. Dados médios, em cm de comprimento de plântula, obtidas das sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y)..... 56

Figura 12. Dados médios, em cm de comprimento de plântula, obtidas das sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 56

Figura 13. Dados médios, em mg de massa seca de plântula, obtidos das sementes de café sem pergaminho (1), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x)..... 60

Figura 14. Dados médios, em mg de massa seca de plântula, obtidas das sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 60

Figura 15. Dados médios, em porcentagem de germinação em substrato areia, obtidos das sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y)..... 64

Figura 16. Dados médios, em porcentagem de germinação em substrato areia, obtidos das sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 64

Figura 17. Dados médios, em porcentagem de primeira contagem de germinação em substrato areia, das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 65

Figura 18. Dados médios, em porcentagem de primeira contagem de germinação em substrato areia, das sementes de café com pergaminho (2) submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y)..... 65

Figura 19. Dados médios, em porcentagem de índice de velocidade de germinação em substrato areia, obtidos das sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y)..... 66

Figura 20. Dados médios, em porcentagem de índice de velocidade de germinação em substrato areia, obtidos das sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 66

Figura 21. Dados médios, em porcentagem de sementes mortas em substrato areia, obtidos de sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 68

Figura 22. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Aspergillus* spp. das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 72

Figura 23. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Penicilium* spp obtidos das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 73

Figura 24. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Penicilium* spp, obtidos das sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y)..... 73

Figura 25. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Fusarium* spp obtidos das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 74

Figura 26. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Fusarium* spp, obtidos das sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x)..... 74

Figura 27. Dados médios, em porcentagem, de total de sementes contaminadas obtidos das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 75

Figura 28. Dados médios, em porcentagem, de total de sementes contaminadas, obtidos das sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y)..... 75

Figura 29. Dados médios, em cm de diâmetro das mudas, obtidos de sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x)..... 78

Figura 30. Dados médios, em cm de diâmetro das mudas, obtidos de sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento(y)..... 78

Figura 31. Dados médios, em cm altura das mudas, obtidos de sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x)..... 78

Figura 32. Dados médios, cm altura das mudas, obtidos de sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y)..... 79

Figura 33. Dados médios, de número de folhas das mudas, obtidos de sementes de café e sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×)..... 79

Figura 34. Dados médios, de número de folhas das mudas, obtidos de sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x)..... 80

Figura 35. Dados médios, de área foliar da mudas, obtidos de sementes de café sem pergaminho(1), que foram armazenadas por 3, 6 e 9 meses (□), independente da condição de armazenamento e independente do tratamento pré-germinativo(x)..... 80

Figura 36. Dados médios, de área foliar da mudas, obtidos de sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento(y)..... 80

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Resumo da análise de variâncias para teor de água (T.A) e emissão de raiz primária (ERP)..... 20

Quadro 2. Resumo da análise de variâncias para germinação (GER), plântula anormal total (PAT), plântula anormal deteriorada (PAD), e sementes mortas (SM), em substrato papel..... 20

Quadro 3. Resumo da análise de variâncias para germinação (GER), plântula anormal total (PAT), plântula anormal deteriorada (PAD), e sementes mortas (SM), em substrato areia..... 21

Quadro 4. Resumo da análise de variâncias para primeira contagem de germinação (PCG), plântula normal forte (PNF) e índice de velocidade de germinação (IVG), em substrato papel..... 25

Quadro 5. Resumo da análise de variâncias para primeira contagem de germinação (PCG), plântula normal forte (PNF) e índice de velocidade de germinação (IVG) e em substrato areia..... 25

Quadro 6. Resumo da análise de variâncias para condutividade elétrica, massa seca de plântula (MSpl) e comprimento de plântula (Cpl), em substrato papel..... 25

Quadro 7. Resumo da análise de variâncias para *Aspergillus* spp. (A), *Fusarium* spp.(F), *Penicillium* spp. (P) e total contaminadas (TC)..... 28

Quadro 8. Resumo da análise de variâncias para diâmetro de caule das mudas (D), comprimento da parte aérea das mudas (CPA), comprimento de raiz das mudas (CR), número de folhas das mudas (NF) e área foliar das mudas (AF)..... 29

Quadro 9. Resumo da análise de variâncias para massa seca de caule das mudas (MSC), massa seca de folhas das mudas (MSF), massa seca de parte aérea das mudas (MSPA) e massa seca de raiz das mudas (MSR)..... 30

Quadro 10. Resumo da análise de variância para teor de água (T.A), germinação (GER), plântula anormal deteriorada (PAD) e sementes mortas (SM), em substrato papel, para sementes com ou sem pergaminho..... 46

Quadro 11. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica (C.E), índice de velocidade de germinação (IVG) e primeira contagem de germinação, massa seca de plântula (MSpl) e comprimento de plântula (Cpl), em substrato papel, para sementes com ou sem pergaminho..... 47

Quadro 12. Resumo da análise de variância para germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), 62

plântula anormal deteriorada (PAD) e sementes mortas (SM), em substrato areia, para sementes com ou sem pergaminho.....

Quadro 13. Resumo da análise de variância para *Aspergillus* spp. (A), *Penicillium* spp. (P), *Fusarium* spp. (F) e total de sementes contaminadas, para sementes com ou sem pergaminho..... 69

Quadro 14. Resumo da análise de variância para diâmetro de caule (Dm), comprimento da parte aérea (CPAm), número de folhas (NFm) e área foliar (AF) das mudas provenientes de sementes com ou sem pergaminho..... 76

RESUMO

SÁ, Madelon Rodrigues. **Tratamentos pré-germinativos e qualidade de sementes armazenadas de café (*Coffea arabica* L.).** Seropédica: UFRRJ, 2005. 100p. (Dissertação, Mestrado em Fitotecnia).

As sementes de café apresentam germinação lenta e desuniforme, provavelmente devido a presença do pergaminho (endocarpo). Além disso, as sementes perdem rapidamente a viabilidade, dependendo das condições de armazenamento e da embalagem utilizada. No entanto, o desenvolvimento de técnicas que aceleram e, ou uniformizam a germinação das sementes podem trazer benefícios para os produtores de mudas. Neste intuito, foram realizados dois experimentos, com sementes de café (*Coffea arabica* L.). O primeiro foi instalado visando avaliar a influência dos tratamentos pré-germinativos na qualidade fisiológica das sementes recém colhidas envolvidas ou não pelo pergaminho. Para isto, foram utilizadas sementes de café (*Coffea arabica* L.), da cultivar Catuaí IAC 144, com 27% de água. As sementes foram divididas em duas amostras, sendo uma delas submetida à remoção do pergaminho e, a outra manteve-se original. Posteriormente, as sementes, das duas amostras foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos, tais como, imersão em solução de polietilenoglicol (condicionamento osmótico), em água destilada (embebição controlada), em solução de giberelina, exposição em atmosfera saturada (umidificação), bem como não foram tratadas (testemunha). As sementes foram submetidas à avaliação do teor de água, da qualidade fisiológica e do desempenho das mudas. Pelos resultados, a remoção do pergaminho favoreceu a germinação e o vigor das sementes de café, bem como o desempenho das mudas. A imersão das sementes em solução de giberelina promoveu redução da germinação e do vigor das sementes, principalmente das sementes com pergaminho. O segundo experimento foi instalado visando avaliar a qualidade fisiológica das sementes armazenadas em distintas condições de embalagem e ambiente, após emprego de quatro tratamentos pré-germinativos. Para isto, o lote de sementes foi dividido em sublotes, embalados em sacos de polietileno e sacos de algodão e mantidos tanto em condições de câmara seca (UR 50%; T 16ºC), como em ambiente sem controle (UR 64%; T 25ºC). Assim, as sementes provenientes das quatro condições de armazenamento, ou seja, das combinações das duas embalagens e dos dois locais de armazenamento, foram submetidas ou não à remoção do pergaminho bem como aos tratamentos pré-germinativos (condicionamento osmótico, embebição controlada, umidificação e testemunha), após nos períodos de três, seis e nove meses de armazenamento. As sementes foram submetidas às avaliações do teor de água, da qualidade fisiológica e do desempenho das mudas. Os resultados permitiram concluir que as sementes sem pergaminho, quando embaladas com plástico e mantidas sob câmara seca, apresentaram maior germinação e vigor independente do tratamento pré-germinativo. O tratamento pré-germinativo de embebição controlada favoreceu a germinação e o vigor das sementes sem pergaminho, após nove meses de armazenamento em embalagem plástica, sob câmara seca. As mudas provenientes de sementes sem pergaminho, armazenadas com algodão ou plástico e mantidas em câmara seca apresentaram melhor desempenho.

Palavras-chave: Germinação, vigor, embalagem, condicionamento, pergaminho.

ABSTRACT

SÁ, Madelon Rodrigues. **Pre-germination treatments and coffee (*Coffea arabica* L.) seeds quality storage.** Seropédica: UFRRJ, 2005.100p.

Coffee seeds show slow and not uniform germination. That can be related to the presence of the endocarp. Moreover, the seeds lose quickly their viability depending on the storage and packing conditions. However, the development of techniques that accelerate or uniform the seed germination may benefit seedling-growers. Two experiments with coffee seeds (*Coffea arabica* L) were carried out. The first was carried out to evaluate the influence of preparation and pre-germination treatments on the physiological quality of the seeds. For this, coffee seeds (*Coffea arabica* L) cv. Catuaí IAC 144 with 27% of water was used. These seeds were divided into two samples. One of them was submitted to the removal of the endocarp while the other was not. Then, the seeds from both samples were submitted to the pre-germination treatments: immersion in polyethylene glycol solution (osmotic conditioning); in distilled water (control imbibition); in gibberellins solution; exposure to saturated atmosphere (humidifying) and control. The seeds have been submitted to evaluation of water content, physiological quality and seedling performance. According to the results the removal of the endocarp favored coffea seeds germination and vigor as well as the seedling performance. The immersion in gibberellins solution favored reduction of the seed germination and vigor, mainly the ones with the endocarp. The second experiment was carried out to evaluate the physiological quality of the storage seeds in distinct packaging and environment conditions. For this, four pre-germination treatments were used. The lot of seeds was divided into four sub-lots: polyethylene and cotton packaging, maintained in dry chamber conditions (UR50%; T16ºC) in uncontrolled conditions (UR64%; T25ºC). The seeds from the four treatments storing conditions were submitted to the pre-germination treatments (osmotic conditioning, controlled imbibition, humidifying and control), during the periods of three, six and nine months. The seeds were submitted to the evaluation of the water content, physiological quality and seedling performance. The results showed that the seeds without endocarp, when stored in plastic packs in dry chamber showed highest germination and vigor, independent of the pre germination treatment. The controlled imbibition treatment resulted in highest germination and vigor of coffee seeds without endocarp, after the nine-month storage period in plastic packs and maintained in dry chamber conditions. Seedlings obtained from seeds without endocarp, stored in plastic or cotton packs and maintained in dry chamber conditions presented better performance than the others.

Key words: Germination, vigor, packings, conditioning, endocarp.

1.INTRODUÇÃO GERAL

1.1 A Espécie

O cafeeiro é originário do continente africano, na região de Cafa na Etiópia (GRANER & GODOY JUNIOR,1967). Pertence à classe das dicotiledôneas, ao grupo das fanerogâmicas, a família das Rubiáceas e ao gênero *Coffea*, que engloba grande variedade de espécies selvagens, sendo que as espécies cultivadas mais importantes são a Arábica e a Canephora (GRANER & GODOY JUNIOR,1967).

Aproximadamente 70% do café comercializado mundialmente é do tipo arábica (*Coffea arábica* L.), os demais são de café robusta (*Coffea Canephora*). O Brasil é o maior produtor e exportador de café tipo arábica, chegando a 25 milhões de sacas na safra de 2003/2004, ou seja, 30% da produção mundial (Associação Brasileira da Indústria do Café, 2005).

A espécie arábica produz grãos de café de melhor qualidade, com elevada acidez, aroma refinado e sabor residual caramelado, enquanto que os grãos da espécie robusta são de baixa acidez, aroma desagradável e sabor residual lenhoso (GRANER & GODOY JUNIOR, 1967). A espécie arábica se desenvolve melhor em uma faixa de temperatura de 18 a 21ºC. O crescimento dos ramos e a formação das folhas ocorrem durante todo o ano, porém são mais intensos no período mais quente e chuvoso (GUIMARÃES & MENDES, 1998). Segundo GRANER & GODOY JUNIOR (1967), a espécie pode atingir 4m de altura, apresentando raiz pivotante profunda e amplamente ramificada nas primeiras camadas do solo. Os ramos primários são longos e flexíveis, havendo ramificações secundárias e terciárias. As flores são agrupadas em inflorescências axilares e variam de 2 a 20 por axilas.

1.2 A Semente

A espécie *Coffea arabica* L. possui um fruto denominado de drupa elipsóide, contendo dois locus e duas sementes, podendo ocasionalmente conter três ou mais. Este fruto é formado pelo pedúnculo, que sustenta o fruto; pelo exocarpo, também conhecido como casca, de coloração avermelhada ou amarelada dependendo da espécie; pelo mesocarpo, chamado de mucilagem, e pelo endocarpo, chamado de pergaminho, que quando maduro, é coriáceo e envolve independentemente cada semente (RENA & MAESTRI, 1986), Figura 1. A semente é plana convexa, elíptica ou oval, sulcada longitudinalmente na face plana e é constituída pelo espermoderma, pelo endosperma e pelo embrião. O espermoderma, também chamado de película prateada, é mais aderente ao endosperma da semente. O endosperma é um tecido triplóide (3n), formado por células poliédricas, onde as hemiceluloses impregnantes apresentam função de reserva. Apresenta plasmodesmas que podem atuar no transporte de substâncias durante a germinação (RENA & MAESTRI, 1986). Para GUIMARÃES & MENDES (1998), este é composto por água, aminoácidos, proteínas, cafeína, lactonas, triglicerídeos, açúcares, dextrina pentosanas, galactomananas, celulose, ácido caféico, ácido clorogênico e minerais. O embrião é formado por um hipocótilo e dois cotilédones cordiformes e está localizado na superfície convexa da semente, medindo de 3 a 4 mm (GUIMARÃES & MENDES, 1998).

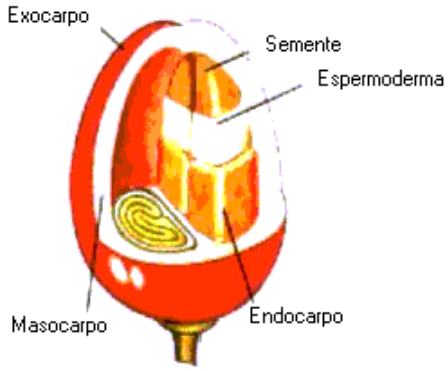


Figura 1. Componentes do fruto e da semente de café (MATOS et al., 2003).

As sementes de café têm sido consideradas por MIRANDA et al. (1993), como recalcitrantes ou sensíveis à dessecação, embora estudos mais recentes tem revelado comportamento mais próximo do ortodoxo, podendo haver algum mecanismo que confere resistência à secagem. DIAS & BARROS (1993) comentam que há possibilidade da criação de nova categoria intermediária, onde as sementes de café não seriam classificadas nem como recalcitrantes nem como ortodoxas. Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), a grande maioria das espécies apresentam comportamento ortodoxo, ou seja, suas sementes terão maior viabilidade quando conservadas com menor teor de água. Porém, algumas espécies denominadas recalcitrantes apresentam comportamento oposto e perdem viabilidade mais rapidamente quando desidratadas, sendo citadas como pertencentes a esse grupo, o abacate, o cacau, o ingá, a manga, a seringueira e outras.

1.3 Germinação

O comportamento germinativo da semente do cafeeiro é do tipo epigeal, característico das espécies da família das Rubiáceas, onde os cotilédones se elevam acima do solo e são liberados do tegumento (BRAGA et al., 1999).

GUIMARÃES & MENDES (1998), descrevendo cada estádio de formação da plântula, comentam que a fase em que é denominada "esporinha", as sementes apresentam protrusão de radícula (1mm de comprimento). Quando é formada a alça hipocotiledonária na superfície do substrato, essa fase é denominada de "joelho". Posteriormente, quando a alça hipocotiledonária torna-se retilínea, caracteriza o estádio de "palito de fósforo". A partir deste ponto, a plântula apresenta-se com dois cotilédones abertos (denominados de folhas cotiledonares), caracterizando a fase de "orelha de onça". Na seqüência, aparecerão os pares de folhas (denominadas de folhas verdadeiras).

De acordo com VISHVESHWAVA & RAJU (1973), a emissão da raiz primária ocorre dentro de 10 dias a três semanas a partir da semeadura. Em condições de laboratório, com umidade suficiente e temperatura em torno de 30ºC, ocorre a protrusão da radícula em aproximadamente 15 dias, para sementes onde o pergaminho foi

removido (RENA & MAESTRI, 1986). No entanto, o processo de formação de plântula a partir da semeadura, dura cerca de 8 a 12 semanas (PAGACZ, 1960).

O efeito da remoção do pergaminho na germinação tem apresentado resultados diferentes por diversos autores, quando têm sido empregados diferentes substratos. Segundo GUIMARÃES & MENDES (1998), quando o substrato apresenta-se rico em microrganismos, o pergaminho (endocarpo) é mais facilmente decomposto, não prejudicando a germinação, porém se forem utilizados areia ou papel filtro, a decomposição do pergaminho será mais lenta e a germinação será mais prejudicada.

BENDAÑA (1962) observou que o pergaminho das sementes de café apresenta impermeabilidade a água, o que pode retardar a germinação. No entanto, para VALIO (1976), a redução da germinação não se deve a insuficiência na absorção de água, mas está relacionada com algum mecanismo de resistência imposto pelo pergaminho sobre o desenvolvimento do embrião, ou ainda, segundo HUXLEY (1965) e BENDAÑA (1962), devido a restrição do pergaminho à passagem de oxigênio para os tecidos internos das sementes, sendo que o pergaminho não constitui limitante mecânico ao crescimento do embrião. Pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992), em testes de rotina, a remoção do pergaminho é um procedimento essencial para o teste de germinação em laboratório, sendo recomendado para acelerar a germinação.

Pesquisas vêm sendo realizadas na tentativa de se desenvolver métodos práticos de retirada do pergaminho das sementes de café, porém métodos mecânicos podem danificar o embrião, e conseqüentemente, prejudicar o processo de germinação, diminuindo assim o percentual de plântulas normais (GUIMARÃES, 1995). CARVALHO et al. (1999), estudando o efeito da remoção do pergaminho na emergência das sementes de café da cultivar Acaiá, observaram que a retirada manual do pergaminho proporcionou aumento de 166% na emergência de plântulas e de 345% no aparecimento dos cotilédones (folhas cotiledonares), em relação ao processo mecânico de retirada (com o uso de descascadores mecânicos), provavelmente, porque o método mecânico de remoção do pergaminho tenha causado algum dano ao embrião.

Além disso, RENA & MAESTRI (1986) descrevem que os efeitos de impedimento de difusão de gases e expansão em volume exercido pelo endocarpo (pergaminho) podem ser classificados como secundários, quando comparados ao efeito de algum tipo de inibidor presente, uma vez que fragmentos de endocarpo misturados com sementes exercem efeito inibidor sobre a germinação.

Assim, em relação a semente, tem sido constatado efeito do espermoderma (película prateada) na germinação de sementes de café. PEREIRA et al. (2002), estudando germinação de sementes de alface em solução contendo extrato aquoso de espermoderma, verificaram que este contribui para a lenta germinação das sementes de alface, possivelmente devido a presença de cafeína e não aos baixos teores de substâncias como o ácido giberélico, como proposto por VALIO (1976). Para este autor, a suposta causa da lenta germinação nas sementes de café é a ação de substâncias como o ácido abscísico e giberélico e altas concentrações de substâncias como as citocininas.

As giberelinas tem papel chave na germinação de sementes, estando envolvidas tanto na quebra de dormência, como no controle da hidrólise de reservas (CARVALHO, 1997). MAESTRI & VIEIRA (1961) afirmam que a giberelina acelera a germinação e emergência de sementes de diversas espécies, mas não tem efeito sobre outras. Os mesmos autores, ao trabalharem com sementes de café com ou sem pergaminho, em soluções de ácido giberélico, observaram que, embora não se trate de dormência, ao aumentar a concentração do regulador, ocorreu diminuição na porcentagem de emissão de raízes, tanto para as sementes que tiveram o pergaminho removido ou não. Assim, para os autores, provavelmente, o ácido giberélico é tóxico às sementes de café, pois

ocasiona sua morte, ou atua inibindo a germinação por tal período que as sementes vêm a morrer em virtude da permanência demasiadamente longa na sementeira. Resultados semelhantes foram observados por TAKAKI et al. (1979), onde sementes de café tratadas com ácido giberélico apresentaram redução da porcentagem de germinação. Para os autores, essa redução, provavelmente, ocorreu devido ao aumento na atividade da celulase, proporcionado pelo regulador (giberelina), que acabaram atuando de forma a degradar a parede celular.

Além disso, para sementes de café têm sido observados que as giberelinas atuam inibindo a retomada do crescimento do embrião e, que as citocininas atuam de modo inverso (CARVALHO et al., 1999).

As citocininas desempenham um papel permissivo, isto é, anulando o efeito dos inibidores, permitindo a atuação das giberelinas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). É considerada uma substância essencial para complementar a ação da giberelina em induzir a germinação ou os processos enzimáticos (CARVALHO et. al., 1999). Porém, de acordo com GUIMARÃES (1995), quando foi testado o efeito da aplicação de citocininas (BAP) na promoção da germinação e no desenvolvimento de sementes de café, este autor observou que as sementes que não foram imersas em solução de BAP e que tiveram o pergaminho removido, emitiram raízes secundárias antes das sementes que foram imersas em soluções de BAP.

1.4 Condições de Armazenamento das Sementes

Como a semente é o primeiro fator responsável pela produtividade da lavoura, a colheita, a degomagem, a secagem e o armazenamento são possivelmente, os fatores mais importantes na preservação da viabilidade das sementes de café e, conseqüentemente, na obtenção de mudas com crescimento e desenvolvimento satisfatórios (RENA & MAESTRI, 1986).

As sementes de café mantêm sua viabilidade no máximo por seis meses, quando armazenadas em condição de ambiente, e são consideradas de baixa viabilidade LIMA (2001). Nesse sentido, diversos estudos têm demonstrado que a principal causa da rápida perda da viabilidade é a sensibilidade destas sementes à desidratação (DIAS & BARROS, 1993). Durante o armazenamento, o teor de água da semente, a embalagem e as condições ambientais de armazenamento, são consideradas fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes. A grande maioria das espécies tem a viabilidade da semente melhor conservada, quanto menor o teor de água destas sementes, e são denominadas ortodoxas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Porém, no caso das sementes de café, classificadas como não sendo ortodoxas, nem recalcitrantes (não toleram a secagem), a perda de água pela secagem pode ser comprometedora (GENTIL et al., 2001). Para os autores, as sementes de café, denominadas intermediárias, toleram dessecação até atingir graus de umidade em torno de 10-12% e tem a viabilidade reduzida quando apresentam menores teores de água.

Embora de importância menor do que o teor de água, a temperatura do ar pode também influenciar a conservação das sementes durante o armazenamento, principalmente se este for aliado à elevada umidade relativa do ar (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Juntamente com as condições ambientais, a utilização de embalagens impermeáveis ao vapor d'água favorece a manutenção do teor de água das sementes no decorrer do armazenamento.

Para SILVA & DIAS (1985), as sementes de café cultivar Mundo Novo e Acaiá, com teores de água iniciais entre 36% e 40% após armazenamento por 11 meses sob temperatura de 18ºC e 21ºC, foram as que mantiveram a qualidade fisiológica, avaliada

pelos testes de germinação e emergência. No entanto, quando a mesma cultivar foi mantida em diferentes embalagens, DIAS & BARROS (1993) observaram que o tipo de embalagem é de grande importância no que diz respeito ao armazenamento. Para os autores, a embalagem de saco de polietileno lacrado (semi-permeável) é eficiente para preservar a germinação das sementes durante 11 meses de armazenamento em condições ambiente, com temperatura em torno de 13-23ºC e 50-70% de umidade relativa do ar. No entanto, caso as sementes sejam acondicionadas em sacos de papel multifoliado (permeável), sob as mesmas condições de umidade e temperatura, estas começam a perder viabilidade a partir do segundo mês de armazenamento. Quando foram avaliadas as sementes de café da variedade Typica Crammer, com teores de água de 20, 13 e 10%, em recipientes abertos e fechados, sob ambiente sem controle da temperatura e umidade do ar, BACCHI (1958) observou que as sementes conservadas em recipientes hermeticamente fechados permaneceram viáveis durante quatro, oito e vinte e um meses respectivamente.

Quando foi estudado o teor de água das sementes, bem como a temperatura do ar na conservação de sementes de café da cultivar Catuaí Amarelo, embaladas em sacos de polietileno, GENTIL et al. (2001) constataram que as reduções do teor de água da semente até 10% (através de secagem em estufa com circulação de ar constante a 30±3ºC) e da temperatura do ar até 10ºC, são favoráveis para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes de café, durante 12 meses de armazenamento. No entanto, VASCONCELOS et al. (1992) verificaram que sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho, com 35% de água, mantidas em sacos de polietileno liso em condição ambiente, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, por um período de seis meses, proporcionaram melhores resultados de germinação e vigor, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado. Resultados semelhantes foram encontrados por MIRANDA et al.(1993), quando estudaram o efeito de embalagem, do teor de água da semente e do fungicida em sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho, durante o armazenamento em condições de ambiente sem controle, observaram que o saco de polietileno preto, hermeticamente fechado, foi eficiente na conservação da viabilidade das sementes por nove meses e, que o teor de água das sementes nos níveis de 31,1% e 36,3% (obtidas por meio de secagem em estufa de ventilação forçada, a temperatura de 45ºC) propiciou melhor conservação, avaliado pelo teste de germinação.

Para a cultivar Mundo Novo, ARAÚJO (1988), estudando a influência do teor de água, do tipo de embalagem e da condição de armazenamento das sementes de café, concluiu que o teor de água deve ser de em torno de 8,9%, quando as embalagens herméticas são empregadas. Porém, caso as sementes sejam conservadas em embalagem permeável, o teor de água deve ser de 48%, para que as sementes mantenham a viabilidade por até nove meses.

1.5 Produção de Mudas

A maior parte da cafeicultura mundial é implantada através de mudas propagadas a partir de sementes, podendo estas ser de 12 meses ou, preferencialmente, de seis meses (do mesmo ano da colheita), quando apresentam em média quatro pares de folhas, por apresentarem menor custo de produção e requererem menor tempo de permanência no viveiro (CARVALHO et al. 1999). No entanto, segundo GUIMARÃES & MENDES (1998), as mudas de seis meses, ao serem levadas precocemente para o campo, têm como fator agravante, o plantio no final do período chuvoso (Dezembro), podendo não resistir às condições adversas do ambiente.

Além disso, as mudas de doze meses, são provenientes de semeadura realizada em Outubro-Novembro e, no ano seguinte, em Outubro, são levadas ao campo. Assim, por permanecerem mais tempo no viveiro, podem elevar o custo de produção (LIMA, 2001).

Segundo KIKUTI et al. (2002), a época ideal para o plantio das mudas de café compreende os meses de Outubro a Novembro, nos estados de Minas Gerais e São Paulo, pois no período de inverno, o desenvolvimento destas é retardado.

Assim, para que haja sementes disponíveis para a formação das mudas, torna-se necessário a conservação destas após o período da colheita, que ocorre nos meses de Maio a Junho (ARAÚJO et al., 1989), até a instalação do viveiro. No entanto, isto pode trazer dificuldades, já que as sementes de café perdem rapidamente a viabilidade, principalmente após seis meses de armazenamento (DIAS & BARROS, 1993).

1.6 Tratamentos Pré-germinativos

Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de antecipar a formação das mudas de café. Dentre outras tecnologias, o desenvolvimento de tratamentos aplicados às sementes, tais como, o condicionamento osmótico, a embebição controlada e a umidificação, tem se mostrado bastante promissores em acelerar e, ou uniformizar a germinação das sementes desta espécie, principalmente porque as sementes tendem a perder a viabilidade com o decorrer do armazenamento (SGUAREZI et. al., 2001a).

O processo de germinação das sementes envolve várias etapas, sendo a primeira a embebição, que é a fase que desencadeia uma seqüência de eventos que culminam com a retomada do desenvolvimento do embrião (BEWLEY & BLACK, 1994). Esta fase é relativamente rápida e, a absorção de água, ocorre como conseqüência do potencial matricial dos vários tecidos das sementes. Na fase II, a semente praticamente não absorve água, mantendo os níveis de hidratação atingidos no final da fase I, em torno de 50%. Na última fase, ou fase III, ocorre absorção ativa de água e o eixo embrionário inicia o seu crescimento. Para as sementes de café, CAMARGO (1998), determinando a curva de embebição, observou que a fase III é completada quando as sementes atingem 55% de teor de água, após 144 horas de embebição.

O emprego dos tratamentos pré-germinativos favorece a lenta absorção de água até um limite inferior ao requerido para a emissão da raiz primária, o que permite que a semente possa realizar todos os processos metabólicos preparatórios à germinação (SGUAREZI et al., 2001a).

Empregando a técnica de condicionamento osmótico, através do contato das sementes em substrato umedecido com polietilenoglicol (PEG), nas concentrações de –0,2, -0,4 e –0,8MPa, LIMA (1999) observou aumento na germinação e no vigor das sementes de café cultivar Catuaí Vermelho, quando comparadas às sementes não tratadas. No entanto, para SGUAREZI et al. (2001a), o substrato umedecido com agente condicionante, como o PEG, nas concentrações de -0,5, -1,0 e -1,5MPa, não é eficiente em melhorar a germinação e o vigor (avaliado pela classificação das plantas em conjunto com o teste de germinação) das sementes de café da cultivar IAPAR 59 recém colhidas.

Em relação a técnica da embebição controlada, através do método de imersão em água, em sistema não aerado, PERTEL (2001) constatou que o período de dois a quatro dias foi o mais efetivo para promover a melhoria da qualidade das sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho 2144, de médio vigor, quando comparado com o condicionamento osmótico, empregando solução de PEG 6000 à –0,4MPa. No entanto,

segundo KIKUTI et al. (2002), o resultado da embebição das sementes de café da cultivar Acaiá de cerrado, pelo método de imersão em água, também em sistema não aerado, sob temperatura de 35 e 40ºC, por período de seis dias promoveu a redução de viabilidade e do vigor. Além disso, períodos menores não influenciaram na qualidade fisiológica. Já, quando foi utilizada a imersão de sementes de café da cultivar Acaiá em água, sob sistema aerado e temperatura de 15 e 25ºC, LIMA et al. (2004) observaram maior germinação e vigor após 8 e 12 dias de exposição.

Quando foi utilizada a técnica de umidificação, que consiste na hidratação das sementes em câmaras com elevada umidade relativa do ar, SGUAREZI et al. (2001b) constataram que esse processo promoveu em sementes de café, da cultivar IAPAR 59 recém colhidas, os maiores resultados de porcentagem de germinação, de comprimento de plântula e de massa seca das plântulas após a exposição das sementes por 34 a 55 horas.

Em relação à recuperação da viabilidade das sementes, MOTTA et al. (2001) constataram que as sementes de café da cultivar Catuaí Amarelo, que estavam embaladas em saco plástico lacrado sob condição refrigerada (10ºC) após 12 meses de armazenamento, apresentaram maior porcentagem de germinação e de emergência das plântulas, quando foram submetidas aos períodos de hidratação (sobre duas folhas de papel umedecida e secagem por 48 horas) superiores a cinco dias, bem como maior velocidade de germinação, após tratamentos superiores a 10 dias de hidratação, quando comparadas às sementes armazenadas sob a mesma condição e que não foram submetidas à hidratação.

1.7 Objetivos Gerais

1. Avaliar a influência dos tratamentos pré-germinativos na qualidade de sementes de café, envolvidas ou não pelo pergaminho.
2. Avaliar a qualidade fisiológica das sementes de café armazenadas em distintas condições ambiente e embalagens, após o emprego de diferentes tratamentos pré-germinativos.

1.8 Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDUSTRIA DO CAFÉ. Produção e exportação mundial de café – Principais países. Disponível em:<http://www.abic.com.br/estat_exportacoes>. Acesso em: 26 jan 2005.

ARAÚJO, R.F., CORREA, P.C., PEREIRA, O.A., Influência da temperatura de secagem na germinação de sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, v.11, n.1, p.69-75. 1989.

ARAÚJO, R.F. **Influência do teor de umidade, da embalagem e do ambiente de armazenamento na conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.).** 1988. 56p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes IV – Café. **Bragantia**, Campinas, v.17, n.20, p.261-270, 1958.

BENDAÑA, J.D., Fisiologia de las semillas de café. **Turrialba**, Costa Rica, v.4, n.5, p.99-106, 1962.

BEWLEY, J.D., BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; BRAGA, J.F.; SÁ M.E. de. Efeito da temperatura na germinação de sementes de purui (*Borojoa sorbilis* (Duque) Cuarte. – Rubiaceae): Morfologia das sementes e das plântulas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n.2, p.47-52. 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: SNDA / DNDV / CLAV, 1992. 365p

CAMARGO, R. **Condicionamento fisiológico de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 1998. 108p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CARVALHO, N.M. de ; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal:Funep, 2000. 588p.

CARVALHO, G.R.; PASQUAL, M.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; BEARZOTTI, E.; FALCO, L. Efeito de tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologica**, Lavras. v.23, n.4, p.799-807. 1999.

CARVALHO, G.R. **Germinação de sementes e aclimatação de plântulas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) propagadas "in vitro".** 1997. 98p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DIAS, M.C.L.L., BARROS, A.S.R, Conservação de sementes de café em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.197-202. 1993.

GENTIL, D.F.O., SILVA, W.R., MIRANDA, D.M. Teor de águae temperatura na conservação de sementes de café. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.53-64. 2001.

GRANER E.A., GODOY JUNIOR, C. **Manual do Cafeicultor**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".1967. 320p.

GUIMARÃES, R.J., MENDES, A.N.G. **Morfologia/fisiologia do cafeeiro.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998, 28p.

GUIMARÃES , R.J. **Formação de mudas de cafeeiro: (*Coffea arabica* L.): efeitos de reguladores de crescimento e remoção do pergaminho na germinação de sementes e do uso de N e K em cobertura, no desenvolvimento de mudas**. 1995. 133p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HUXLEY, P.A. Coffee germination test recommendations and defective types. Proceedings of the International. **Seed Testing Association**, v.30, p.705-715, 1965.

KIKUTI, A.L.P., PEREIRA, C.E., GUIMARÃES, R.M., OKUMURA, H.H. Qualidade Fisiológica de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) imersas em água em diferentes

tempos e temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 2002, Caxambú, p.254-255.

KIKUTI, A.L.P., GUIMARÃES, R.M., VON PINHO, E.V. de R., OLIVEIRA, J. A. Aplicação de antioxidantes em sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) visando à preservação da qualidade. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v.26, n.4, p.663-672. 2002.

LIMA, S.M.P, GUIMARÃES, R. M., OLIVEIRA, J. A., VIEIRA, M. das G. G. C. Efeitos de tempos e temperaturas de condicionamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob condições ideais e de estresse térmico. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v.28, n.3, p.505-514. 2004.

LIMA, S.M.P. **Condicionamento fisiológico de sementes de cafeeiro: efeito na germinação, vigor e formação de mudas**. 2001. 84p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LIMA, W.A.A. **Condicionamento fisiológico, germinação e vigor de sementes de café *(Coffea arabica* L.).** 1999. 67p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MATOS, A. T. de; LO MONACO, P. A.; GARCIA, G. de O. Caracterização dos resíduos sólidos e líquidos no processamento dos frutos do cafeeiro. Disponível em: <http://www.ufv.br/poscolheita>. Acesso em: 28 mar. 2003.

MAESTRI, M.; VIEIRA, C. Nota sobre a redução da porcentagem de germinação de sementes de café (*Coffea arab*ica L. cv Bourbon), por efeito do ácido giberélico. **Revista Ceres**, Viçosa, v.11, p.247-249. 1961.

MIRANDA, J. M.; CARVALHO, M.M. de; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M. das G. Estudos de alguns fatores que influenciam a duração da viabilidade de sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.215-220. 1993.

MOTTA, C. A. P., Recuperação da viabilidade de sementes de café após tratamentos de hidratação e desidratação. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v.25, p.1142-1149. 2001.

PAGACZ, E.A. Contribution a l'étude du mode de semis en caféiculture. **Bulletin d'Information,** INEAC, v.1, n.9, p.1-6, 1960.

PEREIRA, C.E.; VON PINHO, E.V.R.; OLIVEIRA, D.F., KIKUTI, A.L.P. Determinação de inibidores da germinação no espermoderma de sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Sementes***,* Brasília, v.24, n.1, p.306-311, 2002.

PERTEL, J. **Efeito do condicionamento fisiológico na germinação, no vigor e nas alterações enzimáticas em sementes de café *(Coffea arabica L.).*** 2001. 104p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RENA, A.R.; MAESTRI, M., Fisiologia do Cafeeiro. In:RENA A.R.; MALAVOLTA, E. ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do cafeeiro, fatores que afetam a**

produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1986. 447p.

SILVA W.R. de; DIAS, M.C.L. de L. Interferência do teor de umidade das sementes de café na manutenção de sua qualidade fisiológica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.5, p.551-560, 1985.

SGUAREZI, C.N., BRACCINI, A.L., SCAPIM, C.A., BRACCINI, M.C.L., DALPASQUALE, V.A. Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). I-Condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Sementes***,* Brasília, v.23, n.2, p.152-161, 2001a.

SGUAREZI, C.N., BRACCINI, A.L., SCAPIM, C.A., BRACCINI, M.C.L., DALPASQUALE, V.A. Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). II-Processo de umidificação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.162-170. 2001b.

TAKAKI, M.; DIETRICH, S.M.C.; FURTADO, J.S. Anatomical changes in the hard endosperm of giberelic acid treated coffe seeds during germination. **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, v.2, p.103-106. 1979.

VALIO, I.F.M. Germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo). **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.2, n.100, p.983-991, 1976.

VASCONCELOS, L.M., GROTH, D., REZERA, L.F. Efeito de secagem e diferentes graus de umidade e tipos de embalagens na conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho). **Revista Brasileira de Sementes***,* Brasília, v.14, n.2, p.181-188, 1992.

VISHVESHWARA, S., RAJU, K.S.K. Seed germination in Arábica coffee. II Efect of placement of seeds on germination. **Indian Coffee**, Bangalore, v.37, p.286-288, 1973.

2 CAPÍTULO I.
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CAFÉ INFLUENCIADA PELO PREPARO E TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS

2.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência dos tratamentos pré-germinativos na qualidade fisiológica das sementes recém colhidas envolvidas ou não pelo pergaminho. Para isto, foram utilizadas sementes de café (*Coffea arabica* L.), da cultivar Catuaí IAC 144, com 27% de água. As sementes foram divididas em duas amostras, sendo uma delas submetida à remoção do pergaminho e, a outra manteve-se original. Posteriormente, as sementes, das duas amostras foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos, tais como, imersão em solução de polietilenoglicol (condicionamento osmótico), em água destilada (embebição controlada), em solução de giberelina, exposição em atmosfera saturada (umidificação), bem como não foram tratadas (testemunha). As sementes foram submetidas à avaliação do teor de água, da qualidade fisiológica e do desempenho das mudas. Pelos resultados, a remoção do pergaminho favoreceu a germinação e o vigor das sementes de café, bem como o desempenho das mudas. A imersão das sementes em solução de giberelina promoveu redução da germinação e do vigor das sementes, principalmente das sementes com pergaminho.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., pergaminho, germinação, condicionamento, mudas.

2.2 ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the influence of preparation and pre-germination treatments on the physiological quality of the seeds. For this, coffee seeds (*Coffea arabica* L) cv. Catuaí IAC 144 with 27% of water was used. These seeds were divided into two samples. One of them was submitted to the removal of the endocarp while the other was not. Then, the seeds from both samples were submitted to the pre-germination treatments: immersion in polyethylene glycol solution (osmotic conditioning); in distilled water (control embibition); in gibberellins solution; exposure to saturated atmosphere (humidifying) and control. The seeds have been submitted to evaluation of water content, physiological quality and seedling performance. According to the results the removal of the endocarp favored coffea seeds germination and vigor as well as the seedling performance. The immersion in gibberellins solution favored reduction of the seed germination and vigor, mainly the ones with the endocarp.

Key words: *Coffea arabica* L., endocarp, germination, conditioning, seedling.

2.3 INTRODUÇÃO

A maior parte da cafeicultura mundial é implantada através de mudas, a partir de sementes, que apresentam germinação lenta e desuniforme (LIMA, 2001), provavelmente, devido a presença do pergaminho (endocarpo) envolvendo as sementes de café. De acordo com GUIMARÃES & MENDES (1998), quando o substrato apresenta microorganismos, o pergaminho é mais facilmente decomposto. Porém em condições assépticas, a decomposição do pergaminho é mais lenta e a germinação mais prejudicada.

A remoção do pergaminho pode ser retirada de forma mecânica, com o uso de um descascador mecânico, ou manual. No entanto, CARVALHO et al.(1999), estudando o efeito da remoção do pergaminho na emergência das plântulas de café cultivar Acaiá, observaram que a retirada manual favoreceu a emergência das plântulas e a mecânica provocou danos ao embrião.

Para RENA & MAESTRI (1986), as restrições impostas pelo pergaminho à difusão de gases, a absorção de água e a expansão do volume das sementes, têm papéis secundários, quando comparados ao efeito de algum tipo de inibidor presente nas sementes de café. Para VALIO (1976), a suposta causa da lenta germinação nas sementes de café é a ação de substâncias como o ácido abscísico e giberélico.

As giberelinas são conhecidas como substâncias que estimulam a germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000), estando envolvidas na quebra de dormência e na hidrólise de reservas. Porém, MAESTRI & VIEIRA (1961) ao trabalharem com sementes de café, com ou sem pergaminho imersas em soluções de 0, 10, 100 e 1000mg/l de ácido giberélico, durante 48 horas, observaram que em ambos os casos, ao aumentar a concentração do regulador, ocorreu diminuição na porcentagem de germinação. Com isso, afirmam que a giberelina acelera a germinação e emergência de sementes de diversas espécies, mas não tem efeito sobre outras. Para os mesmos autores, o ácido giberélico é tóxico às sementes de café, ocasionando sua morte, ou atua inibindo a germinação por tal período que as sementes vêm a morrer em virtude da permanência demasiadamente longa na sementeira. Também, TAKAKI et al. (1979) observaram que sementes de café tratadas com ácido giberélico apresentaram redução na porcentagem de germinação, provavelmente devido ao aumento na atividade da celulase proporcionado pela presença da giberelina, que acabaram atuando de forma a degradar a parede celular. Para GIORGINI & COMOLI (1996), durante a germinação a giberelina favorece aumento na atividade da endo-beta-mannanase que é sintetizada no endosperma das sementes de café, e provavelmente aumenta a degradação de galactomanonas.

Além disso, algumas técnicas podem acelerar e, ou, uniformizar a germinação das sementes, principalmente sob condições adversas, podendo trazer benefícios para os produtores de mudas, reduzindo ou facilitando os tratos culturais (SGUAREZI et al., 2001a e b). Dentre estas, tem sido empregados, o condicionamento osmótico, a embebição controlada e a umidificação. LIMA (1999) comparando o condicionamento com o polietilenoglicol (PEG 6000), nas concentrações –0,2, -0,4 e –0,8 MPa, e com o manitol, nas concentrações –0,4, -0,6 e –0,8MPa, por 30 a 25ºC, observou que o PEG foi mais eficiente que o manitol e que a emissão da raiz primária ocorreu quando as sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho atingiram teor de água próximo a 55%, após período de 50 e 168 horas embebição em solução de PEG a –0,4MPa. No entanto, SGUAREZI et al. (2001a), empregando a técnica de condicionamento osmótico, através

do contato das sementes de café em substrato umedecido com PEG 6000, nas concentrações de -0,5, -1,0 e -1,5MPa, a 25 ºC, observaram que o uso deste agente condicionante, não foi eficiente em melhorar a germinação e vigor, avaliado pela porcentagem de plântulas normais fortes e fracas obtidas das sementes da cultivar IAPAR 59, com 35% de teor de água inicial.

Quando foi utilizada a técnica da embebição controlada, através da imersão das sementes em água, empregando o sistema não aerado, sob 25ºC, PERTEL (2001) constatou que após o período de embebição de dois a quatro dias as sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho apresentaram melhor qualidade, avaliada pelos testes de germinação e de vigor (primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, comprimento do eixo hipocótilo radícula e massa seca de plântulas), em comparação com o condicionamento osmótico, empregando solução de PEG 6000, a –0,4MPa. Porém, este condicionamento fisiológico mostrou-se eficaz em favorecer o vigor do lote de sementes de médio vigor, mas não foi efetivo tanto nos lotes de baixo vigor, como no de alto vigor. No entanto, para KIKUTI et al. (2002), a embebição das sementes de café recém colhidas, da cultivar Acaiá de cerrado, quando imersas em água em sistema não aerado, por 4, 8 e 12 horas, sob temperatura de 35 e 40ºC, não alterou a viabilidade e vigor das sementes, avaliado pelos testes de germinação, condutividade elétrica, emergência em bandeja, índice de velocidade de germinação e massa seca de plântulas.

Para a técnica de umidificação, que consiste na hidratação das sementes em condições de elevada umidade relativa do ar, SGUAREZI et al. (2001b) constataram que esse processo foi eficiente em promover maiores resultados de porcentagem de germinação, de comprimento de plântula e de massa seca das plântulas, para sementes de café da cultivar IAPAR 59, após 34 a 55 horas de embebição, a 25ºC.

Diante do exposto, o presente trabalho teve objetivo de avaliar a influência dos diferentes tratamentos pré-germinativos na qualidade fisiológica das sementes de café, envolvidas ou não pelo pergaminho.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1 Obtenção do Lote e Preparo das Sementes

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), em 2003. Foram utilizadas sementes de café (*Coffea arabica* L.), da cultivar Catuaí IAC 144, provenientes da Fazenda Jacutinga (MG), as quais foram colhidas manualmente em agosto de 2003, no estádio cereja, degomadas pelo processo fermentação natural e submetidas ao processo de secagem natural à sombra. Uma semana após a colheita, as sementes, com teor inicial de água de 45%, foram colocadas para secar em condições de ambiente sem controle (temperatura média de 23ºC e 70 % de umidade relativa do ar), ou seja no Laboratório de Análise de Sementes da UFRRJ, até atingir teores próximos a 27% de água. Para isto, conhecendo previamente o teor inicial de água, as sementes foram submetidas à pesagem, periodicamente, ao longo do processo de secagem e através de cálculos foi possível monitorar o teor de água.

Posteriormente, foi retirada uma amostra de sementes (153,468g), que foi previamente submetida à classificação do tamanho, empregando seis peneiras de crivo circular, de diâmetro de 9,52 a 7,14mm, para verificar a porcentagem, em gramas, de sementes retidas por peneira. Também, foi realizada a avaliação da massa média de mil sementes, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em gramas.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (2-preparo das sementes x 5-tratamentos pré-germinativos), com quatro repetições. Para isto, as sementes foram divididas em duas amostras, sendo uma delas submetida ao preparo (sem a presença do pergaminho - endocarpo) e, a outra manteve-se sem preparo (com a presença do pergaminho). Posteriormente, as sementes das duas amostras foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos, tais como, imersão em solução de polietilenoglicol (condicionamento osmótico), em água destilada (embebição controlada), em solução de giberelina, a exposição em atmosfera saturada (umidificação), bem como não foram tratadas (testemunha). Os dados foram submetidos a análise de variância e aos testes de Lilliefors, Cochran e Bartlett para verificação de normalidade e homogeneidade dos erros, respectivamente. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.4.2 Emprego dos Tratamentos Pré-germinativos

2.4.2.1 Condicionamento osmótico em solução de polietilenoglicol (PEG)

As sementes de cada amostra (com ou sem pergaminho) foram imersas em solução de polietilenoglicol (PEG 6000), de potencial osmótico de –0,4MPa, que foi preparada com base na equação proposta por MICHEL & KAUFMANN (1973). Dessa forma, a quantidade do soluto necessária para obter o potencial osmótico desejado foi de 178,34 g de PEG para 1 litro de solução, a 25ºC. O período de imersão foi de 48 horas, sob temperatura de 25ºC, com base em SGUAREZI et al. (2001b). Após esse período, as sementes foram lavadas em água corrente e colocadas para secar sobre duas folhas de papel, por uma hora.

2.4.2.2 Imersão em solução de giberelina

As sementes de cada amostra (com ou sem pergaminho), foram imersas em solução de ácido giberélico (GA_3), cuja concentração foi de 0,3g/L, por 48 horas, sob temperatura de 25ºC, com base em CONEGLIAN et al. (2000). Após esse período, as

sementes foram lavadas em água corrente e colocadas para secar sobre duas folhas de papel, por uma hora.

2.4.2.3 Embebição controlada

As sementes de cada amostra (com ou sem pergaminho), foram imersas em água destilada e esterilizada, por 48 horas, sob temperatura de 25ºC, com base em PERTEL (2001). Após esse período, as sementes foram colocadas para secar sobre duas folhas de papel, por uma hora.

2.4.2.4 Atmosfera saturada

As sementes de cada amostra (com ou sem pergaminho), foram distribuídas em camada única (250 sementes) em tela fixada no interior de caixas plásticas tipo gerbox, contendo no fundo 40ml de água esterilizada e, mantidas por 48 horas, sob temperatura de 25ºC, com base em SGUAREZI et al. (2001a). Após este período, as sementes também permaneceram por uma hora sobre duas folhas de papel.

Após a exposição aos tratamentos pré-germinativos, as sementes de cada amostra, foram submetidas às seguintes avaliações:

2.4.3. Avaliações após tratamentos pré-germinativos

2.4.3.1 Teor de água

O teor de água das sementes foi avaliado pelo método da estufa, a 105 ± 3 ºC, durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas quatro subamostras de 10 sementes por tratamento. Os resultados foram expressos em porcentagem (em base úmida).

2.4.3.2 Teste de germinação em substrato papel

O teste de germinação em substrato papel foi conduzido utilizando-se quatro subamostras de 25 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas em substrato de rolo de papel tipo germitest, umedecido com água destilada e esterilizada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e, foram mantidas em estufa incubadora tipo B.O.D., regulada a temperatura constante de 30ºC. As avaliações foram realizadas no intervalo de sete dias, no período de 14 a 63 dias após instalação, com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram consideradas como plântulas normais, as que apresentavam todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias. Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4.3.3 Teste de Germinação em substrato areia

O teste de germinação em substrato areia foi conduzido utilizando-se quatro subamostras de 15 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas em caixas plásticas (gerbox), contendo substrato de areia lavada e esterilizada, que foi umedecido com água destilada visando atingir 60% da capacidade de retenção, conforme os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). As caixas foram mantidas em estufa incubadora tipo B.O.D., regulada a temperatura constante de 30ºC. As avaliações foram realizadas no intervalo de sete dias, no período de 21 a 63 dias após instalação, com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram consideradas como plântulas normais, as que apresentavam todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias. Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4.3.4 Primeira contagem de germinação

Este teste foi avaliado em conjunto com o teste de germinação em substrato papel e em areia, considerando-se a porcentagem de plântulas normais que na primeira avaliação, ou seja, no 14º dia após a instalação do teste, apresentavam-se normais, com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4.3.5 Classificação das plântulas

Este teste foi avaliado em conjunto com o teste de germinação em substrato papel e em areia, computando-se a porcentagem de plântulas normais fortes, com base em NAKAGAWA (1999). Foram consideradas plântulas normais fortes, aquelas que apresentavam raízes bem desenvolvidas, eixo hipocótilo-raiz com comprimento total mínimo de 3 cm e cotilédones sem danos. Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4.3.6 Comprimento e massa seca de plântula

O comprimento e massa seca das plântulas foram avaliados em conjunto com o teste de germinação em substrato papel. Ao final do teste, foi realizada a avaliação do comprimento entre a extremidade da raiz primária e a região de inserção dos cotilédones, com base em GENTIL et al. (2001). Posteriormente, as plântulas tiveram seus eixos hipocótilo-raiz isolados, acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa à 80ºC, durante 24 horas (GENTIL et al., 2001). Os resultados foram expressos, respectivamente, em cm e mg.

2.4.3.7 Índice de velocidade de germinação

O teste de índice de velocidade de germinação foi realizado em conjunto com o teste de germinação em substrato papel e em areia. Foi empregada a equação proposta por MAGUIRE (1962). Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.4.3.8 Teste de sanidade

O teste de sanidade foi realizado utilizando-se quatro subamostras de 15 sementes. Estas foram distribuídas em caixas plásticas (gerbox) sobre três folhas de papel filtro, umedecida com água destilada e esterilizada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. A incubação foi realizada a 20 ± 2ºC, em regime de 12 horas de luz, durante sete dias. Após este período, foi realizada a identificação de patógenos com o auxílio de microscópio estereoscópio, segundo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os patógenos *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. foram identificados conforme SINGH et al. (1992) e SILVEIRA (1981). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes contaminadas.

2.4.3.9 Teste de Condutividade elétrica

A determinação da condutividade elétrica da solução de embebição das sementes foi realizada utilizando quatro subamostras de 25 sementes. As sementes foram imersas em 75 ml de água destilada, no interior de copos plásticos e, a seguir, mantidas durante 24 horas em câmara regulada à temperatura de 25ºC (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). Ao final desse período, foi determinada a condutividade elétrica com auxílio de aparelho condutivímetro Digimed, modelo DM-31. Os resultados foram expressos em µS/cm/g de sementes.

2.4.3.10 Avaliação das mudas

Na avaliação final do teste de germinação em substrato areia, foram escolhidas ao acaso duas plântulas normais, por repetição, e estas foram transplantadas para sacos de polietileno perfurado (10cm x 20cm), contendo uma mistura de 1/3 de esterco bovino curtido e 2/3 de terra. Após duas semanas, foi feito um desbaste, permanecendo apenas uma plântula por saco. Aos 180 dias, foi realizada a avaliação da altura da planta (cm), obtida entre o nível do substrato e a inserção do último par de folhas emitido; o diâmetro do caule (cm), considerando abaixo da inserção das folhas cotiledonares; o comprimento (cm) do sistema radicular, a massa seca das raízes e da parte aérea (mg) após secagem do material vegetal em estufa durante 36 horas, a 70ºC; o número de folhas e área foliar, multiplicando o comprimento pela maior largura de uma folha, multiplicado pela constante 0,667 e o resultado multiplicado por 2, com base em BARROS et al. (1973) e em GOMIDE et al. (1977).

2.4.3.11 Teste de período de degradação do pergaminho

As sementes de cada amostra (com ou sem pergaminho), foram distribuídas em sacos de polietileno perfurado (10cm x 20cm), contendo uma mistura de 1/3 de esterco bovino curtido e 2/3 de terra. As avaliações foram feitas em intervalos de 14 até 56 dias da instalação. Ao final dos 56 dias, foi avaliado o período necessário para emergência da plântula.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de germinação e vigor das sementes de café, que apresentaram 36% e 31% de retenção nas peneiras com diâmetro de 7,93mm e 8,33mm, respectivamente, e massa média de mil sementes de 244,88g sementes, estão apresentados nas Tabelas 1 a 10.

Pode-se verificar que houve interação significativa entre tratamento pré-germinativo e preparo, para porcentagem de água e de emissão de raiz primária (Quadro 1), para germinação, plântulas anormais totais, plântulas anormais deterioradas e de sementes mortas (Quadro 2) e para germinação, plântulas anormais totais e sementes mortas em substrato areia (Quadro 3).

Quadro 1. Resumo da análise de variâncias para teor de água (T.A) e emissão de raiz primária (ERP).

		Quadrado Médio	
Fonte de Variação	GL	T.A	ERP
Preparo (P)	1	147,34**	41990,40**
Pré-germinativo (T)	4	705,26**	2463,60**
P*T	4	7,33**	870,40**
Total de Redução	9	333,08**	6147,38**
Resíduo	30	0,97	49,33
Total	39		
CV(%)		2,55	14,39

** significativo a 1% de probabilidade.

Quadro 2. Resumo da análise de variâncias para germinação (GER), plântula anormal (total-PAT e deteriorada -PAD), e sementes mortas (SM), em substrato papel.

		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	GER	PAT	PAD	SM
Preparo (P)	1	15840,40**	67,60n.s	1,60n.s	2,70**
Pré-germinativo (T)	4	3979,00**	427,40n.s	400,00**	0,71**
P*T	4	1081,40**	584,60**	309,60**	0,10**
Total de Redução	9	4009,11**	457,29**	315,56**	457,29**
Resíduo	30	43,33	92,66	76,00	92,66
Total	39				
CV(%)		15,13	48,37	62,27	48,37

n.s não significativo e ** significativo a 1% de probabilidade.

Quadro 3. Resumo da análise de variâncias para germinação (GER), plântula anormal total (PAT), plântula anormal deteriorada (PAD), e sementes mortas (SM), em substrato areia.

		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	GER	PAT	PAD	SM
Preparo (P)	1	42771,60**	0,41**	108,90n.s	61,86**
Pré-germinativo (T)	4	2254,04**	0,03n.s	81,13n.s	30,37**
P*T	4	652,41**	0,19**	86,40n.s	8,17**
Total de Redução	9	6044,16**	0,14**	86,56n.s	24,01**
Resíduo	30	90,28	0,04	79,70	1,08
Total	39				
CV(%)		20,24	69,38	178,55	35,34

n.s não significativo e ** significativo a 1% de probabilidade.

Quando submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos, as sementes sem pergaminho apresentaram maior porcentagem de água e de emissão de raiz primária, do que as sementes com pergaminho (Tabela 1). Para BENDAÑA (1962), o pergaminho das sementes de café apresenta impermeabilidade à água, o que pode retardar a germinação. Além disso, entre os tratamentos pré-germinativos, a solução de giberelina e a embebição controlada promoveram aumento do teor de água (Tabela 1), tanto das sementes com como das sem pergaminho.

Após a exposição aos tratamentos pré-germinativos, as sementes sem pergaminho apresentaram maior porcentagem de germinação em substrato papel e areia, do que as sementes com pergaminho, exceto quando foram imersas em solução de giberelina e avaliadas sob condição de papel (Tabela 2). Além disso, as sementes sem pergaminho tenderam a apresentar menor porcentagem de sementes mortas do que as sementes com pergaminho, tanto em substrato areia como em papel (Tabela 2). Estes resultados mostram que o pergaminho dificulta a absorção de água, como constatado pela Tabela 1, mas não impede a absorção, que é a primeira etapa do processo de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). No entanto, para VALIO (1976), a redução da germinação não se deve a insuficiência na absorção de água, mas está relacionada com algum mecanismo de resistência imposto pelo pergaminho sobre o desenvolvimento do embrião, ou ainda, segundo BENDAÑA (1962) e HUXLEY (1965), devido à restrição do pergaminho a passagem de oxigênio para os tecidos internos das sementes.

Entre os tratamentos pré-germinativos, a solução de giberelina prejudicou a germinação das sementes sem pergaminho, avaliadas em substrato papel e areia. Além disso, também prejudicou a germinação das sementes com pergaminho, embora não tenha diferido de outros tratamentos (Tabela 2). Embora as sementes submetidas a imersão em solução de giberelina tenham apresentado alto teor de água (Tabela 1), a constatação de baixa porcentagem de germinação e elevada porcentagem de sementes mortas (Tabela 2), provavelmente foi devido ao efeito da giberelina, pois as sementes submetidas a embebição controlada, também apresentaram elevado teor de água, no entanto, apresentaram elevada porcentagem de germinação e baixa porcentagem de sementes mortas. Resultados semelhantes foram observados por MAESTRI & VIEIRA (1961) onde comentam que o ácido giberélico é tóxico às sementes de café, por ocasionar sua morte, ou atuar como inibidor da germinação por tal tempo que as sementes vêm a morrer em virtude da permanência demasiadamente longa na sementeira. Estes autores, ao trabalharem com sementes de café com ou sem

pergaminho em soluções de ácido giberélico, também observaram que em ambos os casos, ao aumentar a concentração do regulador, ocorreu diminuição na porcentagem de geminação. Também para TAKAKI et al.(1979), as sementes de café tratadas com ácido giberélico apresentaram redução na porcentagem de germinação, provavelmente devido ao aumento na atividade da celulase, que acabaram degradando a parede celular.

Pela Tabela 2, também pode-se verificar pelo teste de germinação em papel, que somente as sementes submetidas a remoção do pergaminho e aos tratamentos pré-germinativos de condicionamento osmótico, embebição controlada, assim como as não tratadas (testemunha) apresentaram valor superior ao limite (70%) proposto para sementes desta espécie, pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas (BRASIL, 1999). Esse resultado se assemelha ao observado por LIMA (1999), onde sementes de café sem pergaminho, da cultivar Catuaí Vermelho submetidas ao condicionamento com solução de PEG –0,4MPa por períodos de dois a sete dias, apresentaram maiores porcentagens de germinação em substrato papel, do que aquelas não tratadas. Quando as sementes sem pergaminho foram submetidas à atmosfera saturada, apresentaram resultado de germinação semelhante às sementes não tratadas (Tabela 2). No entanto, SGUAREZI et al. (2001b) verificaram que quando submetidas à atmosfera saturada por períodos entre 34 até 55 horas, as sementes de café sem pergaminho, da cultivar IAPAR 59 apresentaram maior germinação em substrato papel, quando comparada com a testemunha.

Quando as sementes sem pergaminho foram avaliadas em substrato areia, as submetidas ao tratamento de exposição à atmosfera saturada, apresentaram 93% de germinação, embora não tenham diferido das sementes não tratadas, das submetidas ao condicionamento osmótico e embebição controlada (Tabela 2).

Dessa forma fica evidenciado que a retirada do pergaminho constitui numa prática essencial para a germinação das sementes de café em condições assépticas, ou em areia, como foi comentado por GUIMARÃES & MENDES (1998), principalmente, quando associado a um tratamento pré-germinativo. Além disso, nenhum tratamento pré-germinativo favoreceu a germinação das sementes com pergaminho, como constatado na avaliação tanto em substrato papel como em areia (Tabela 2).

Na Tabela 3, pode-se verificar que houve maior porcentagem de plântulas anormais totais e deterioradas, obtidas de sementes sem pergaminho do que das com pergaminho, após terem sido submetidas à imersão em solução de giberelina e avaliadas em substrato papel, provavelmente porque as sementes apresentavam-se mortas (Tabela 2). Também, em substrato areia foi observado que houve maior porcentagem de plântulas anormais totais obtidas de sementes sem pergaminho do que com pergaminho, quando foram imersas em solução de giberelina.

Tabela 1. Dados médios, em porcentagem de teor de água e de emissão de raiz primária em substrato papel, obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), que foram submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Teor de água			Emissão de raiz primária		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Condicionamento osmótico	38,6Bb[1]	45,6Ab	42,1	5 Bb[1]	92Aa	49
Embebição controlada	44,7Ba	48,7Aa	46,7	21Ba	95Aa	58
Atmosfera saturada	27,6Bc	30,1Ac	28,8	25Ba	94Aa	60
Solução de Giberelina	45,3Ba	48,7Aa	47,0	3 Bb	34Ab	19
Testemunha	27,0Bc	29,3Ac	28,1	28Ba	91Aa	60
Média	36,6	40,5		16	81	
CV%	2,55			14,39		

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

Tabela 2. Dados médios, em porcentagem, de germinação e de semente morta, obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), em substrato papel e em substrato areia, após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Papel					
	Germinação			Semente morta		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Condicionamento osmótico	10Bb[1]	83Aa	47	67Ab	1 Bb	34
Embebição controlada	40Ba	85Aa	63	25Ac	1 Bb	13
Atmosfera saturada	33Ba	69Ab	51	27Ac	1 Bb	14
Solução de Giberelina	1 Ab	9 Ac	5	88Aa	51Ba	69
Testemunha	34Ba	71Ab	53	32Ac	8 Bb	20
Média	24	63		48	12	
CV%	15,13			48,37		
	Areia					
	Germinação			Semente morta		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Condicionamento osmótico	7 Bb	87Aa	47	40Aa	0 Bb	20
Embebição controlada	3 Bb	88Aa	46	22Ab	0 Bb	11
Atmosfera saturada	28Ba	93Aa	61	2 Ac	0 Ab	1
Solução de Giberelina	0 Bb	40Ab	20	53Aa	20Ba	37
Testemunha	33Ba	90Aa	62	2 Ac	0 Ab	1
Média	14	80		24	4	
CV%	20,24			35,34		

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

Tabela 3. Dados médios, em porcentagem, de plântula anormal (deteriorada e total), obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), em substrato papel e substrato areia, após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Papel					
	Plântula anormal deteriorada			Plântula anormal total		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Condicionamento osmótico	4 Ab[1]	5 Ab	5	13Abc	11Ab	12
Embebição controlada	17Aa	5 Ab	11	18Ab	11Ab	15
Atmosfera saturada	23Aa	20Aa	22	33Aa	28Aab	31
Solução de Giberelina	2 Bb	23Aa	13	3 Bc	36Aa	20
Testemunha	23Aa	18Aa	21	26Aab	20Ab	23
Média	14	14		19	21	
CV%	62,27			48,37		
	Areia					
	Plântula anormal deteriorada			Plântula anormal total		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Condicionamento osmótico	10	2	6a	22Aab	9 Bab	15
Embebição controlada	10	3	7a	22Aab	3 Bb	12
Atmosfera saturada	8	0	4a	32Aa	2 Bb	17
Solução de Giberelina	5	12	8a	5 Bb	17Aa	11
Testemunha	0	0	0a	10Aab	2 Ab	6
Média	7A	3A		18	7	
CV%	178,55			69,38		

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

Pelos testes de vigor, avaliado pela primeira contagem de germinação, plântula normal forte e índice de velocidade de germinação em substrato papel (Quadro 4) e em substrato areia (Quadro 5), verificou-se que houve interação significativa entre tratamento pré-germinativo e preparo. Além disso, foi observado efeito de preparo independente do tratamento pré-germinativo para os testes de condutividade elétrica e matéria seca de plântula (Quadro 6). Também, foi constatado efeito de tratamentos pré-germinativos, independente do preparo, para condutividade elétrica, massa seca de plântula e comprimento de plântula (Quadro 6).

Quadro 4. Resumo da análise de variâncias para primeira contagem de germinação (PCG), plântula normal forte (PNF) e índice de velocidade de germinação (IVG), em substrato papel.

		Quadrado Médio		
Fonte de Variação	GL	PCG	PNF	IVG
Preparo (P)	1	2,96**	12673,60**	15,98**
Pré-germinativo (T)	4	0,19**	3286,40**	2,86**
P*T	4	0,18**	1225,60**	0,94**
Total de Redução	9	0,49**	3413,51**	3,46**
Resíduo	30	0,01	40,00	0,03
Total	39			
CV(%)		28,65	16,91	14,51

** significativo a 1% de probabilidade.

Quadro 5. Resumo da análise de variâncias para primeira contagem de germinação (PCG), plântula normal forte (PNF) e índice de velocidade de germinação (IVG) e em substrato areia.

		Quadrado Médio		
Fonte de Variação	GL	PCG	PNF	IVG
Preparo (P)	1	3,90**	40704,40**	18648,33**
Pré-germinativo (T)	4	0,07**	2252,23**	292,69**
P*T	4	0,07**	1056,27**	198,06*
Total de Redução	9	0,49**	5993,16**	2290,15**
Resíduo	30	0,97	60,67	55,03
Total	39			
CV(%)		31,59	19,38	30,58

** significativo a 1%, e * significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 6. Resumo da análise de variâncias para condutividade elétrica, massa seca de plântula (MSpl) e comprimento de plântula (Cpl), em substrato papel.

		Quadrado Médio		
Fonte de Variação	GL	C.E	MSpl	Cpl
Preparo (P)	1	0,01**	0,39E-04**	3,69n.s
Pré-germinativo (T)	4	4,66**	0,83E-04**	23,05**
P*T	4	0,01n.s	0,54E-05n.s	0,99n.s
Total de Redução	9	2,07**	0,43E-04**	11,09**
Resíduo	30	0,12	0,46E-05	1,28
Total	39			
CV(%)		4,12	0,21	24,05

n.s não significativo e ** significativo a 1% de probabilidade.

Em relação ao vigor, as sementes sem pergaminho apresentaram maior vigor, avaliado pela primeira contagem, do que as sementes com pergaminho, independente do tratamento pré-germinativo. Quando o vigor foi avaliado pelos testes de plântula normal forte e índice de velocidade de germinação (Tabela 4), as sementes sem pergaminho apresentaram maior vigor, com exceção das que foram imersas em solução de giberelina e avaliadas em papel. Assim, o pergaminho dificultou a absorção de água,

conseqüentemente atrasando o processo de germinação e o desenvolvimento das plântulas, como constatado pelos testes de primeira contagem e de índice de velocidade de germinação. Os resultados obtidos nos testes de vigor, avaliado pela primeira contagem de germinação, plântula normais fortes e índice de velocidade de germinação (Tabela 4), foram semelhantes aos obtidos no teste de germinação (Tabela 2). Estes resultados também foram observados por SALES et al.(2002), onde sementes de café sem o endocarpo apresentaram maiores índices de velocidade de germinação do que as sementes com o endocarpo.

Para as sementes sem pergaminho, que foram avaliadas em substratos papel e areia, o tratamento de imersão em giberelina prejudicou o vigor, avaliado pelo teste de primeira contagem, assim como, de plântulas normais fortes e índice de velocidade de germinação (Tabela 4). Estes resultados também foram observados para massa seca e comprimento de plântula (Tabela 5). No entanto, para as sementes com pergaminho, o tratamento de imersão em giberelina não prejudicou o vigor, pois o resultado não diferiu do apresentado após aplicação de outros tratamentos pré-germinativos.

Quando avaliado o vigor pelo teste de condutividade elétrica (Tabela 5), pode-se observar que independente do preparo, as sementes que foram submetidas a imersão em solução de giberelina e em água (embebição controlada) apresentaram menor liberação de quantidade de íons na solução de embebição. Estes resultados podem estar relacionados com o alto teor de água destas sementes (Tabela 1), pois diferem dos apresentados nos outros testes (Tabela 4). Para DIAS & MARCOS FILHO (1995), as sementes com maior teor de água possuem alteração na integridade das membranas, durante a embebição, ocorre reestruturação dessas e com isso um maior controle do metabolismo e das trocas de água e solutos entre a célula e o meio externo, traduzindo em valores mais baixos de condutividade. Assim, pode-se inferir que este teste não foi eficiente para avaliar as sementes de café.

Além disso, independente do tratamento pré-germinativo, o vigor das sementes com pergaminho, avaliado pela condutividade elétrica da solução de embebição, não diferiu dos resultados apresentados pelas sementes sem pergaminho (Tabela 5).

Tabela 4. Dados médios, em porcentagem, de primeira contagem de germinação, de plântula normal forte e de índice de velocidade de germinação, obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), em substrato papel e substrato areia, após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Papel								
	Plântula normal forte			Primeira contagem			Índice de velocidade de germinação		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Cond. osmótico	8 Bb[1]	76Aa	42	0Ba	39Ab	20	0,23Bb	2,37Aa	1,30
Embebição controlada	30Ba	79Aa	55	0Ba	60Aa	30	0,88Ba	2,43Aa	1,66
Atmosfera saturada	30Ba	65Ab	48	2Ba	33Ab	18	0,77Ba	1,97Ab	1,37
Solução de Giberelina	1 Ab	4 Ad	3	0Ba	2 Ac	1	0,02Ab	0,26Ac	0,14
Testemunha	29Ba	52Ac	41	0Ba	30Ab	15	0,68Ba	2,03Ab	1,36
Média	20	55		0	33		0,52	1,81	
CV%	16,91			28,65			14,51		

	Areia								
	Plântula normal forte			Primeira contagem			Índice de velocidade de germinação		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Cond. osmótico	3 Bb	75Aa	39	7 Ba	47Aa	27	0,11Ba	2,47Aa	1,29
Embebição controlada	5 Bb	85Aa	45	12Ba	48Aa	30	0,05Ba	2,52Aa	1,29
Atmosfera saturada	15Ba	93Aa	54	20Ba	53Aa	37	0,43Ba	2,66Aa	1,55
Solução de Giberelina	0 Bb	24Ab	12	0 Ba	10Ab	5	0,00Ba	1,27Ab	0,64
Testemunha	18Ba	84Aa	51	33Ba	50Aa	42	0,76Ba	2,57Aa	1,66
Média	8	72		14	42		0,27	2,30	
CV%	19,38			31,59			30,58		

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

Tabela 5. Dados médios, de condutividade elétrica (µS/cm/g), de massa seca de plântula (mg) ou comprimento de plântula (cm), de sementes de café, com (C/P) e sem pergaminho (S/P), em substrato papel, após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Condutividade Elétrica			Plântula					
				Massa seca			Comprimento		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Cond. osmótico	5,71	5,56	5,63b	23	23	23a	5,7	5,5	5,6a
Embebição controlada	4,08	4,29	4,18c	21	25	25a	4,3	5,6	5,0a
Atmosfera saturada	12,26	12,40	12,33a	22	25	24a	5,7	5,8	5,8a
Solução de Giberelina	3,95	3,83	3,89c	4	13	9b	1,0	2,4	1,7b
Testemunha	11,77	12,45	12,11a	22	25	24a	5,3	5,7	5,5a
Média	7,55A	7,71A		18B	22A		4,4A	5,0A	
CV%	4,12			0,21			24,05		

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

Quando foi avaliada a sanidade das sementes, houve interação significativa entre tratamento pré-germinativo e preparo para incidência de *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e paras sementes contaminadas, embora para *Penicillium* spp. houve apenas efeito de preparo, independente dos tratamentos pré-germinativo (Quadro 7).

Quadro 7. Resumo da análise de variâncias para *Aspergillus* spp. (A), *Fusarium* spp.(F), *Penicillium* spp. (P) e total contaminadas (TC).

		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	A	P	F	TC
Preparo (P)	1	7,23$^{n.s}$	44,10**	324,90*	324,90*
Pré-germinativo (T)	4	792,44**	7,35$^{n.s}$	703,71**	557,15**
P*T	4	137,91*	7,35$^{n.s}$	366,84**	320,90**
Total de Redução	9	414,29**	11,43*	519,90**	426,34**
Resíduo	30	47,56	4,90	60,00	59,40
Total	39				
CV(%)		60,62	210,82	10,21	10,03

$^{n.s}$ não significativo, ** significativo a 1%, e * significativo a 5% de probabilidade.

Na avaliação da sanidade das sementes, foi observado aumento na porcentagem de sementes contaminadas, quando avaliadas na presença de pergaminho, após submetidas a solução de giberelina e embebição controlada (Tabela 6). Esse resultado deve-se principalmente à contaminação por *Fusarium* spp. (Tabela 6), provavelmente, pelo alto conteúdo de água das sementes submetidas a este tratamento (Tabela 1). A maior disponibilidade hídrica dos dois tratamentos promoveu a rápida e intensa absorção de água pela semente e conseqüentemente liberação de exsudatos na solução de embebição, os quais podem ter contribuído para o desenvolvimento de fungos, tais como *Fusarium* spp. Assim, esta contaminação também pode ter comprometido a germinação dessas sementes como foi observado na Tabela 2, e não apenas a presença do ácido giberélico. No entanto, para DIAS & BARROS (1993), a elevada incidência de *Fusarium* spp. não contribui para a diminuição da qualidade fisiológica das sementes.

A porcentagem de sementes contaminadas por *Aspergillus* spp. foi maior nas sementes sem pergaminho, quando submetidas a atmosfera saturada, embora não tenha diferido da testemunha. No entanto, a incidência de *Penicillium* spp, foi maior para amostras sem pergaminho, independente do tratamento pré-germinativo.

A presença desses fungos também foi observada por DIAS & BARROS (1993), ao trabalharem com sementes de café da cultivar Mundo Novo. Estes autores constataram maior incidência de *Fusarium* spp. do que de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp, sendo considerados comuns para sementes de café.

Tabela 6. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas e sementes contaminadas por *Fusarium* spp., de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Sementes Contaminadas			*Fusarium* spp.		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Condicionamento osmótico	68 Ab[1]	70Ab	69	63 Ac	68Aab	66
Embebição controlada	80 Ab	62Bb	71	80 Ab	60Bb	70
Atmosfera saturada	75 Ab	84Aa	79	75 Ab	84Aa	79
Solução de Giberelina	100Aa	80Bab	90	100Aa	80Ba	90
Testemunha	75 Ab	75Aab	74	75 Ab	73Aa	74
Média	80	74		79	73	
CV%	10,03			10,21		

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

Tabela 7. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Aspergillus* spp. e por *Penicilium* spp., de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Aspergillus spp.			*Penicilium* spp.		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Condicionamento osmótico	12Ab[1]	7 Ab	9	0	5	3a
Embebição controlada	0 Ab	5 Ab	3	0	2	1a
Atmosfera saturada	13Bb	27Aa	20	0	2	1a
Solução de Giberelina	3 Ab	0 Ab	2	0	0	0a
Testemunha	27Aa	27Aa	23	0	2	1a
Média	11	12		0B	2A	
CV%	60,62			210,82		

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

Na avaliação das mudas, houve interação significativa entre tratamento pré-germinativo e preparo para diâmetro de caule, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, número de folhas e área foliar (Quadro 8), assim como para massa seca de folhas, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz (Quadro 9). Para massa seca de caule, houve apenas efeito de preparo, independente dos tratamentos pré-germinativos (Quadro 9).

Quadro 8. Resumo da análise de variâncias para diâmetro de caule das mudas (D), comprimento da parte aérea das mudas (CPA), comprimento de raiz das mudas (CR), número de folhas das mudas (NF) e área foliar das mudas (AF).

		Quadrado Médio				
Fonte de Variação	GL	D	CPA	CR	NF	AF
Preparo (P)	1	11,16**	255,03**	416,03**	260,10**	19284,83**
Pré-germinativo (T)	4	0,82 n.s	13,73*	22,24*	10,40 n.s	559,20n.s
P*T	4	1,70**	12,20*	23,67*	14,60*	1712,64*
Total de Redução	9	2,36**	39,86**	66,63**	40,01**	3152,46**
Resíduo	30	0,36	3,68	7,56	4,37	498,59
Total	39					
CV(%)		48,77	40,36	44,34	44,94	58,06

n.s não significativo, ** significativo a 1%, e * significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 9. Resumo da análise de variâncias para massa seca de caule das mudas (MSC), massa seca de folhas das mudas (MSF), massa seca de parte aérea das mudas (MSPA) e massa seca de raiz das mudas (MSR).

		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	MSC	MSF	MSPA	MSR
Preparo (P)	1	0,17E-01**	0,22**	0,36**	0,94E-02**
Pré-germinativo (T)	4	0,60E-03 n.s	0,01n.s	0,02n.s	0,30E-03n.s
P*T	4	0,90E-03n.s	0,02*	0,03*	0,10E-02**
Total de Redução	9	0,25E-02**	0,04**	0,06**	0,16E-02**
Resíduo	30	0,50E-03	0,01	0,01	0,20E-03
Total	39				
CV(%)		65,51	62,66	62,72	58,31

n.s não significativo, ** significativo a 1%, e * significativo a 5% de probabilidade.

Pelas Tabelas 8, 9 e 10, pode-se verificar que as mudas provenientes de sementes que tiveram o pergaminho removido, apresentaram melhor desempenho, pois estas sementes apresentaram maior germinação e vigor (Tabelas 2 e 4). Esses resultados concordam com CARVALHO et al. (1999), que observaram maiores resultados de altura, área foliar e massa seca de parte aérea para as sementes de café da cultivar Acaiá que tiveram o pergaminho removido e foram avaliada após 6 meses.

Para sementes sem pergaminho, não foi observada diferença entre os tratamentos pré-germinativos, para diâmetro de caule, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz (Tabela 8), massa seca de raiz e de parte aérea (Tabela 9), massa seca de folhas, número de folhas e área foliar (Tabela 10).

Tabela 8. Dados médios, de diâmetro de caule (mm), comprimento de parte aérea (cm) e comprimento de raiz (cm) das mudas, obtido de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Diâmetro de caule			Comprimento parte aérea			Comprimento de raiz		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Cond. osmótico	0Bb[1]	2Aa	1	0Bb	7Aa	4	0Bb	10Aa	5
Embebição controlada	1Ba	2Aa	1	1Bb	8Aa	4	2Bb	9 Aa	5
Atmosfera saturada	1Aa	2Aa	2	5Aa	7Aa	6	6Aa	10Aa	8
Solução de Giberelina	0Bb	2Aa	1	0Bb	7Aa	4	0Bb	10Aa	5
Testemunha	2Aa	2Aa	2	5Aa	8Aa	6	7Aa	9 Aa	8
Média	1	2		2	7		3	9	
CV%	48,77			40,36			44,34		

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

Tabela 9. Dados médios, em mg, de massa seca de raiz, massa seca de caule e massa seca de parte aérea, das mudas obtida de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Massa seca de raiz			Massa seca de caule			Massa seca parte aérea		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Cond. osmótico	0 Ba	60Aa	30	0	70	40a	0Ba	370Aa	190
Embebição controlada	0 Ba	40Aa	20	10	60	30a	30Ba	250Aa	140
Atmosfera saturada	20Aa	40Aa	30	30	60	50a	150Aa	250Aa	200
Solução de Giberelina	0 Ba	30Aa	20	0	40	20a	0Ba	210Aa	110
Testemunha	30Aa	30Aa	30	30	40	40a	150Aa	190Aa	170
Média	10	40		10B	50A		70	250	
CV%	58,31			65,51			62,72		

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

Tabela 10. Dados médios, de massa seca de folhas (mg), número de folhas e área foliar (cm^2), das mudas, obtidos de sementes de café, com (C/P) ou sem pergaminho (S/P), após terem sido submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada, a imersão em solução de giberelina e não tratadas (testemunha). Seropédica, RJ.2003.

	Massa seca de folhas			Número de folhas			Área foliar		
Tratamentos	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média	C/P	S/P	Média
Cond. osmótico	0 Ba[1]	300Aa	150	0Bb	8Aa	4	0Ba	85Aa	43
Embebição controlada	20 Ba	190Aa	110	2Ba	7Aa	5	9Ba	60Aa	35
Atmosfera saturada	120Aa	190Aa	160	4Ba	7Aa	6	40Aa	56Aa	48
Solução de Giberelina	0 Ba	170Aa	90	0Bb	7Aa	4	0Ba	52Aa	26
Testemunha	120Aa	190Aa	140	6Aa	7Aa	7	33Aa	48Aa	41
Média	50	200		2	7		16	60	
CV%	62,66			44,94			58,06		

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

No teste de degradação do pergaminho (dados não apresentados), observou-se que as amostras sem pergaminho apresentaram emissão de radícula aos 28 dias, enquanto que para amostras com pergaminho este só ocorreu aos 42 dias. Após 56 dias de instalação do teste, foram observados 50% de plântulas, obtidos das amostras com pergaminho e 75% das amostras sem pergaminho. Assim, as sementes com pergaminho apresentaram menor número de plântulas do que as sementes sem pergaminho, provavelmente devido ao pergaminho não ter sido totalmente degradado. Esses resultados discordam de GUIMARÃES & MENDES (1998), onde o pergaminho é facilmente decomposto em substrato rico em matéria orgânica.

2.6 CONCLUSÕES

1. A retirada do pergaminho das sementes de café favoreceu a germinação e o vigor das sementes, bem como o desempenho das mudas;
2. A imersão em solução de giberelina prejudicou a germinação e o vigor principalmente das sementes de café sem pergaminho;
3. Os tratamentos pré-germinativos não favoreceram a germinação das sementes de café com pergaminho.

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L.J. Determinação de área foliar de café (*Coffea arab*ica L. cv Bourbon Amarelo). **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.107, p.44-52. 1973.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: SNDA / DNDV / CLAV, 1992. 365p

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Comissão Estadual de Sementes e Mudas.** Padrões de sementes para safra 99/2000. Campinas; Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, 1999. 1p.

BENDAÑA, J.D., Fisiologia de las semillas de café. **Turrialba**, Costa Rica, v.4, n.5, p.99-106, 1962.

CARVALHO, N.M. de ; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal:Funep, 2000. 588p.

CARVALHO, G.R.; PASQUAL, M.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; BEARZOTTI, E.; FALCO, L. Efeito de tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologica**, Lavras. v.23, n.4, p.799-807. 1999.

CONEGLIAN, R. C. C., ROSSETTO, C. A. V., SHIMIZU, M. K., VASCONCELOS, M. A. da S. Efeitos de métodos de extração e de ácido giberélico na qualidade de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.463-467. 2000.

DIAS, M.C.L.L., BARROS, A.S.R, Conservação de sementes de café em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.197-202. 1993.

DIAS, D. C. F. S., MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, Londrina. v.5, n.1, p26-32. 1995.

GENTIL, D.F.O., SILVA, W.R., MIRANDA, D.M. Teor de águae temperatura na conservação de sementes de café. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.53-64. 2001.

GIORGINI J. F., COMOLI E. Effect of embryo and exogenous GA_3 on endospermic endo-β-mannanase activity of *Coffea arabica* L. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.8, n.1, p.43-49. 1996.

GOMIDE, M.B.; LEMOS, O.V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M.M.de; CARVALHO, M.M. de; CARVALHO, J.G. de; DUARTE, G. de S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. **Ciência Prática**, Lavras, v.1, n.2, p.118-123. 1977.

GUIMARÃES, R.J., MENDES, A.N.G. **Morfologia/fisiologia do cafeeiro.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998, 28p.

HUXLEY, P.A. Coffee germination test recommendations and defective types. Proceedings of the International. **Seed Testing Association**, v.30, p.705-715, 1965.

KIKUTI, A.L.P., PEREIRA, C.E., GUIMARÃES, R.M., OKUMURA, H.H. Qualidade Fisiológica de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) imersas em água em diferentes tempos e temperaturas. In:CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS. 2002, Caxambú, p.254-255.

LIMA, W.A.A. **Condicionamento fisiológico, germinação e vigor de sementes de café *(Coffea arabica* L.).** 1999. 67p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LIMA, S.M.P. **Condicionamento fisiológico de sementes de cafeeiro: efeito na germinação, vigor e formação de mudas**. 2001. 84p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MAESTRI, M.; VIEIRA, C. Nota sobre a redução da porcentagem de germinação de sementes de café (*Coffea arab*ica L. cv Bourbon), por efeito do ácido giberélico. **Revista Ceres**, Viçosa, v.11, p.247-249. 1961.

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

MICHEL, B. E.;KAUFMANN, M. R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, Lancaster, v.51, n.6, p.914-916, 1973.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p1-21.

PERTEL, J. **Efeito do condicionamento fisiológico na germinação, no vigor e nas alterações enzimáticas em sementes de café (*Coffea arabica L.*).** 2001. 104p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RENA, A.R.; MAESTRI, M., Fisiologia do Cafeeiro. In:RENA A.R.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do cafeeiro, fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira de Pesquisa da Potasa e do Fosfato. 1986. 447p.

SALES, J. de F. **Atividade da celulase sobre o processo germinativo de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica L.*)** 2002. 38p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVEIRA, V.D. **Micologia.** 4.ed. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1981. 332p.

SINGH, K.; FRISVAD, J.C.; THRAME, U.L.F.; MATHUR, S.B. **Anillustrated manual on Identification of some Seed-borne *Aspergilli, Fusara, Penicilia* and their**

Mycotoxins. Denmark: Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries Ryvangs. 1992.133p.

SGUAREZI, C.N., BRACCINI, A.L., SCAPIM, C.A., BRACCINI, M.C.L., DALPASQUALE, V.A. Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). I-Condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Sementes***,* Brasília, v.23, n.2, p.152-161, 2001a.

SGUAREZI, C.N., BRACCINI, A.L., SCAPIM, C.A., BRACCINI, M.C.L., DALPASQUALE, V.A. Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). II-Processo de umidificação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.162-170. 2001b.

TAKAKI, M.; DIETRICH, S.M.C.; FURTADO, J.S. anatomical changes in the hard endosperm of giberelic acid treated coffe seeds during germination. **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, v.2, p.103-106. 1979.

VALIO, I.F.M. Germination of coffee seeds (*Coffea arábica* L. cv. Mundo Novo). **Journal of Experimental Botany**, v.2, n.100, p.983-991, 1976.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C.; **Teste de Condutividade Elétrica in Vigor de Sementes: Conceitos e Testes.** Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.

3 CAPÍTULO II.
QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES ARMAZENADAS E DESEMPENHO DAS MUDAS DE CAFÉ

3.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes armazenadas em distintas condições de embalagem e ambiente, após emprego de quatro tratamentos pré-germinativos. Para isto, o lote de sementes foi dividido em sublotes, embalados em sacos de polietileno e sacos de algodão e mantidos tanto em condições de câmara seca (UR 50%; T 16ºC), como em ambiente sem controle (UR 64%; T 25ºC). Assim, as sementes provenientes das quatro condições de armazenamento, ou seja, das combinações das duas embalagens e dos dois locais de armazenamento, foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos (condicionamento osmótico, embebição controlada, umidificação e testemunha), após nos períodos de três, seis e nove meses de armazenamento. As sementes foram submetidas às avaliações do teor de água, da qualidade fisiológica e do desempenho das mudas. Os resultados permitiram concluir que as sementes sem pergaminho, quando embaladas com plástico e mantidas sob câmara seca, apresentaram maior germinação e vigor independente do tratamento pré-germinativo. O tratamento pré-germinativo de embebição controlada favoreceu a germinação e o vigor das sementes sem pergaminho, após nove meses de armazenamento em embalagem plástica, sob câmara seca. As mudas provenientes de sementes sem pergaminho, armazenadas com pano ou plástico e mantidas em câmara seca apresentaram melhor desempenho.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., germinação, vigor, embalagem, condicionamento.

3.2 ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the physiological quality of the storage seeds in distinct packages and environment conditions. For this, four pre-germination treatments were used. The lot of seeds was divided into four sub-lots: polyethylene and cotton packaging, maintained in dry chamber conditions (UR50%; T16ºC) in uncontrolled conditions (UR64%; T25ºC). The seeds from the four treatments storing conditions were submitted to the pre-germination treatments (osmotic conditioning, controlled embebition, humidifying and control), during the periods of three, six and nine months. The seeds were submitted to the evaluation of the water content, physiological quality and seedling performance. The results showed that the seeds without endocarp, when stored in plastic packs in dry chamber showed highest germination and vigor, independent of the pre germination treatment. The controlled embebition treatment resulted in highest germination and vigor of coffee seeds without endocarp, after the nine-month storage period in plastic packs and maintained in dry chamber conditions. Seedlings obtained from seeds without endocarp, stored in plastic or cotton packs and maintained in dry chamber conditions presented better performance than the others.

Key words: *Coffea arabica* L., germination, vigor, packings, conditioning.

3.3 INTRODUÇÃO

Para as sementes de café, consideradas como recalcitrantes ou intermediárias por GENTIL et al.(2001), a perda de água durante a secagem pode traduzir em perda de viabilidade (CARVALHO & VON PINHO, 2000). Além disso, durante o armazenamento, a conservação das sementes também está relacionada ao tipo de embalagem utilizada, bem como a umidade relativa e temperatura do ar do local (CARVALHO & VON PINHO, 2000).

O teor de água mais adequado à conservação das sementes de café ainda não foi devidamente definido em virtude da divergência dos resultados encontrados (GENTIL, 2001). ELLIS et al.(1990), MIRANDA (1987) e GENTIL (1999) admitiram que o teor de água entre 9 e 11%, são os mais favoráveis para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes de café, em embalagem de polietileno. No entanto, para SILVA & DIAS (1985), as sementes de café das cultivares Mundo Novo e Acaiá, com teor de água entre 36 e 40%, em embalagem permeável, mantiveram a qualidade fisiológica, avaliada pelos teste de germinação e emergência em areia, das sementes armazenadas em ambiente com temperatura mantida entre 18ºC e 21ºC, durante 11 meses.

Também, estudando as sementes de café da cultivar Mundo Novo, ARAÚJO (1988) observou que o teor de água das sementes deve ser em torno de 8,9% para serem conservadas em embalagens herméticas. Porém, caso as sementes sejam conservadas em embalagem permeável, o teor de água deve ser de 48%, para que as sementes mantenham a viabilidade por até nove meses.

Quando DIAS & BARROS (1993) avaliaram as sementes de café da cultivar Mundo Novo, em embalagem de polietileno por 11 meses em condição ambiente com temperatura em torno de 13-23ºC e 50-70% de umidade relativa do ar, observaram que esta condição foi favorável em preservar a germinação das sementes. Enquanto que, quando embaladas em sacos de papel multifoliado sob as mesmas condições, perderam a viabilidade a partir do segundo mês de armazenamento.

VASCONCELOS et al. (1992), verificaram que em condição ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa, as sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho, com 35% de água, mantidas em sacos de polietileno liso por um período de seis meses, proporcionaram melhores resultados de germinação e vigor, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado. Resultados semelhantes foram encontrados por MIRANDA et al. (1993), onde observaram que as sementes de café cultivar Catuaí Vermelho, armazenadas em saco de polietileno preto, hermeticamente fechado, foi eficiente na conservação da viabilidade das sementes por nove meses e que o teor de água da semente de 31,1 e 36,3% propiciaram melhor conservação apresentado pelo teste de germinação.

Além disso, também em câmara seca à temperatura de 10ºC, GENTIL et al. (2001), constataram que as reduções do teor de água da semente até 10% foram favoráveis na manutenção da qualidade fisiológica das sementes de café da cultivar Catuaí Amarelo, durante 12 meses de armazenamento.

No entanto, estudos têm indicado que alguns tratamentos pré-germinativos podem favorecer a rápida e uniforme e germinação e emergência das sementes de café que tendem a perder a viabilidade com o decorrer do armazenamento (SGUAREZI et al., 2001b), tais como, o condicionamento osmótico, a embebição controlada e umidificação (SGUAREZI et al., 2001a).

Quando LIMA (1999), empregou a técnica de condicionamento osmótico, através do contato das sementes com polietilenoglicol (PEG) como agente condicionante, concluiu que o uso do PEG-6000 foi eficiente como agente condicionante e que este melhorou a germinação e o vigor das sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho. No entanto, quando SGUAREZI et al. (2001a) utilizaram sementes de café da cultivar IAPAR 59, em substrato umedecido com PEG, nas concentrações de -0,5, -1,0 e -1,5MPa, observaram que o uso deste agente condicionante, não foi eficiente em melhorar a germinação e vigor, avaliado pela porcentagem de plântulas normais fortes e fracas.

Quando foi estudada a técnica da embebição controlada, através da imersão em água, PERTEL (2001) constatou que o período de 2 a 4 dias foi o mais efetivo para promover a melhoria da qualidade fisiológica das sementes de café de médio vigor, quando comparado com aquelas submetidas ao condicionamento osmótico, empregando solução PEG 6000 à –0,4MPa.

Em relação a técnica de umidificação, que consiste na hidratação das sementes em câmaras com elevadas umidades relativas do ar, SGUAREZI et al. (2001b) observaram que as sementes de café da cultivar IAPAR 59, submetidas a 34 e 55 horas de exposição, apresentaram aumento na germinação, comprimento e massa seca das plântulas.

Considerando as dificuldades encontradas na conservação de sementes de café em condições adversas, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de café armazenadas em diferentes condições, após tratamentos pré-germinativos.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Foi utilizado um lote de sementes de café (*Coffea arabica* L.), da cultivar Catuaí IAC 144, provenientes da Fazenda Jacutinga (MG), as quais foram colhidas manualmente no estádio cereja, degomadas pelo processo fermentação natural e submetidas ao processo de secagem natural à sombra, em agosto de 2003.

Após uma semana, as sementes com teor inicial de água de 45%, foram colocadas para secar em condições de ambiente sem controle (temperatura média de 23ºC e 70 % de umidade relativa do ar), até atingir teores próximos a 27% de água. Para isto, conhecendo previamente o teor inicial de água, as sementes foram submetidas a pesagem, periodicamente, ao longo do processo de secagem e através de cálculos foi possível monitorar o grau de umidade.

Posteriormente as sementes foram ou não submetidas aos tratamentos pré-germinativos.

3.4.1. Tratamentos pré-germinativos

3.4.1.1. Condicionamento osmótico em solução de polietilenoglicol (PEG)

As sementes de cada amostra (com ou sem pergaminho), foram imersas em solução de polietilenoglicol (PEG 6000), de potencial osmótico de –0,4MPa, que foi preparada com base na equação proposta por MICHEL & KAUFMANN (1973). Dessa forma, a quantidade se soluto necessário para obter o potencial osmótico desejado foi de 178,34 g de PEG para 1 litro de solução, a 25ºC. O período de imersão foi de 48 horas, sob temperatura de 25ºC, com base em SGUAREZI et al. (2001b). Após esse período, as sementes foram lavadas em água corrente e colocadas para secar sobre duas folhas de papel, por uma hora.

3.4.1.2. Embebição controlada

As sementes de cada amostra (com ou sem pergaminho), foram imersas em água destilada e esterilizada, por 48 horas, sob temperatura de 25ºC, com base em PERTEL (2001). Após esse período, as sementes foram colocadas para secar sobre duas folhas de papel, por uma hora.

3.4.1.3. Atmosfera saturada

As sementes de cada amostra (com ou sem pergaminho), foram distribuídas em camada única (250 sementes) em tela fixada no interior de caixas plásticas tipo gerbox, contendo no fundo 40ml de água esterilizada e, mantidas por 48 horas, sob temperatura de 25ºC, com base em SGUAREZI et al. (2001a). Após este período, as sementes também permaneceram por uma hora sobre duas folhas de papel.

3.4.2. Avaliação antes do armazenamento

Após a exposição aos tratamentos pré-germinativos, as sementes foram avaliadas pelos testes de teor de água, germinação e vigor, visando à caracterização inicial.

3.4.2.1.Teor de água

O teor de água das sementes foi avaliado pelo método da estufa, a 105 ± 3 ºC, durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Foram utilizadas quatro subamostras de 10 sementes por tratamento. Os resultados foram expressos em porcentagem (em base úmida).

3.4.2.2.Teste de germinação em substrato papel

O teste de germinação em substrato papel foi conduzido utilizando-se quatro subamostras de 25 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas em substrato de rolo de papel tipo germitest, umedecido com água destilada e esterilizada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e, foram mantidas em estufa incubadora tipo B.O.D., regulada a temperatura constante de 30ºC. As avaliações foram realizadas no intervalo de sete dias, no período de 14 a 63 dias após instalação, com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram consideradas como plântulas normais, as que apresentavam todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.2.3.Teste de Germinação em substrato areia

O teste de germinação em substrato areia foi conduzido utilizando-se quatro subamostras de 15 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas em caixas plásticas (gerbox), contendo substrato de areia lavada e esterilizada, que foi umedecido com água destilada visando atingir 60% da capacidade de retenção, conforme os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). As caixas foram mantidas em estufa incubadora tipo B.O.D., regulada a temperatura constante de 30ºC. As avaliações foram realizadas no intervalo de 7 dias, no período de 21 a 63 dias após instalação, com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram consideradas como plântulas normais, as que apresentavam todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.2.4.Primeira contagem de germinação

Este teste foi avaliado em conjunto com o teste de germinação em substrato papel e em areia, considerando-se a porcentagem de plântulas normais que na primeira avaliação, ou seja, no 14º dia após a instalação do teste, apresentavam-se normais, com base nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.2.5.Comprimento e massa seca de plântula

O comprimento e massa seca das plântulas foram avaliados em conjunto com o teste de germinação em substrato papel. Ao final do teste, foi realizada a avaliação do comprimento entre a extremidade da raiz primária e a região de inserção dos cotilédones, com base em GENTIL et al. (2001). Posteriormente, as plântulas tiveram seus eixos hipocótilo-raiz isolados, acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa à 80ºC, durante 24 horas (GENTIL et al., 2001). Os resultados foram expressos, respectivamente, em cm e mg.

3.4.2.6.Índice de velocidade de germinação

O teste de índice de velocidade de germinação foi realizado em conjunto com o teste de germinação em substrato papel e em areia. Foi empregada a equação proposta por MAGUIRE (1962). Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.2.7.Teste de sanidade

O teste de sanidade foi realizado utilizando-se quatro subamostras de 15 sementes. Estas foram distribuídas em caixas plásticas (gerbox) sobre três folhas de papel filtro, umedecida com água destilada e esterilizada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. A incubação foi realizada a 20 ± 2ºC, em regime de 12 horas de luz, durante sete dias. Após este período, foi realizada a identificação de patógenos com o auxílio de microscópio estereoscópio, segundo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os patógenos *Rhizopus* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. foram identificados conforme SINGH et al. (1992) e SILVEIRA (1981). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes contaminadas.

3.4.2.8.Teste de Condutividade elétrica

A determinação da condutividade elétrica da solução de embebição das sementes foi realizada utilizando quatro subamostras de 25 sementes. As sementes foram imersas em 75 ml de água destilada, no interior de copos plásticos e, a seguir, mantidas durante 24 horas em câmara regulada à temperatura de 25ºC (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). Ao final desse período, foi determinada a condutividade elétrica com auxílio de aparelho condutivímetro Digimed, modelo DM-31. Os resultados foram expressos em μS/cm/g de sementes.

3.4.2.9.Avaliação das mudas

Na avaliação final do teste de germinação em substrato areia, foram escolhidas ao acaso duas plântulas normais, por repetição, estas foram transplantadas para sacos de polietileno perfurado (10cm x 20cm), contendo uma mistura de 1/3 de esterco bovino curtido e 2/3 de terra. Após duas semanas, foi feito um desbaste, permanecendo uma plântula por saco. Aos 180 dias, foi realizada a avaliação da altura da planta (cm), obtida entre o nível do substrato e a inserção do último par de folhas emitido; o diâmetro do caule (cm), considerando abaixo da inserção das folhas cotiledonares; o número de folhas e área foliar, multiplicando o comprimento pela maior largura de uma folha de cada par, multiplicado pela constante 0,667 e o resultado multiplicado por 2, com base em BARROS et al. (1973) e em GOMIDE et al. (1977).

3.4.3 Avaliação durante o armazenamento

Após a avaliação inicial, o lote de sementes foi dividido em 4 sublotes de 4kg, sendo que cada um deles foi mantido em uma condição de armazenamento, ou seja, dois tipos de embalagem (saco de plástico e saco de algodão), com dois locais (câmara seca-10ºC e 50%UR e ambiente de laboratório-25ºC e 64%UR).

Após períodos de três, seis e nove meses, as sementes de cada condição de armazenamento foram divididas em duas amostras, sendo que uma delas foi submetida a remoção do pergaminho (amostra 1) e outra não foi (amostra 2). A remoção do pergaminho foi realizada manualmente para que o embrião não sofresse dano. Posteriormente, as sementes de cada amostra foram submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos, como descrito no item 3.4.1 bem como não foram tratadas (testemunha).

Após a exposição aos quatro tratamentos pré-germinativos, as sementes foram submetidas às avaliações descritas no item 3.4.2.

Para isto, o delineamento experimental adotado foi o de parcela subdividida em esquema fatorial (4-condições de armazenamento x 3-períodos x 4-tratamentos pré-germinativos), com quatro repetições.

Os dados foram submetidos a análise de variância, por amostras (com ou sem pergaminho). Primeiramente, foram feitos testes de Lilliefors (para verificação da normalidade dos erros) e Cochran e Bartlett (para verificação da homogeneidade dos erros), conforme RIBEIRO JUNIOR (2001). Posteriormente, foi realizada a análise de regressão e também realizado o teste T para comparar as avaliações realizadas antes com as durante o armazenamento.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Teor de água e qualidade fisiológica em substrato papel

Pelo Quadro 10, pode-se verificar que tanto para amostras de sementes com ou sem pergaminho, houve interação entre condição de armazenamento, período de armazenamento e tratamento pré-germinativo para teor de água, assim como para germinação e semente morta. Embora para as amostras sem pergaminho, foi observada interação entre condição de armazenamento e período de armazenamento na avaliação em substrato papel para plântulas anormais deterioradas.

Em relação aos testes de vigor, foi observada interação entre condição de armazenamento, período de armazenamento e tratamento pré-germinativo para primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica, para amostras de sementes sem pergaminho, assim como para primeira contagem de germinação, condutividade elétrica, comprimento e massa seca de plântula, para amostras com pergaminho (Quadro 11). Além disso, foi observada interação entre condição de armazenamento e período de armazenamento para massa seca de plântula para amostras sem pergaminho e índice de velocidade de germinação parta amostras com pergaminho (Quadro 11). Para amostras sem pergaminho ainda foi observada interação entre condição de armazenamento e tratamento pré-germinativo, assim como também para período de armazenamento e tratamento pré-germinativo, para comprimento de plântula.

Quadro 10. Resumo da análise de variância para teor de água (T.A), germinação (GER), plântula anormal deteriorada (PAD) e sementes mortas (SM), em substrato papel, para sementes com ou sem pergaminho.

Sem pergaminho					
		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	T.A	GER	PAD	SM
Condição de Armazenamento (CA)	3	879,53**	15075,86**	1816,97**	22145,11**
Erro a	12	3,43	71,25	63,58	160,83
Período de Armazenamento(PA)	2	28,44**	41536,75**	1482,25**	52666,08**
CA x PA	6	44,70**	2015,53**	786,14**	6533,86**
Erro b	24	2,85	186,17	125,17	222,92
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	9320,64**	516,53**	506,75**	676,67**
CA x TPG	9	150,90**	554,53**	240,60n.s	338,81**
PA x TPG	6	23,66**	711,53**	94,25 n.s	606,42**
CA x PA x TPG	18	16,06**	502,31**	135,77 n.s	260,12**
Erro c	108	3,70	122,08	96,19	86,15
Total	191				
Cva (%)		5,19	18,68	80,24	35,07
CVb (%)		4,73	30,19	112,58	41,28
CVc (%)		5,38	24,45	98,70	25,66
Com pergaminho					
		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	T.A	GER	PAD	SM
Condição de Armazenamento (CA)	3	789,18**	1400,56**	2549,64**	10128,31**
Erro a	12	2,56	53,83	25,14	271,19
Período de Armazenamento(PA)	2	24,93**	12961,58**	707,58**	26465,58**
CA x PA	6	77,09**	263,80*	277,14*	2562,81**
Erro b	24	3,75	81,25	96,63	238,94
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	5603,59**	3766,56**	3688,08**	7877,42**
CA x TPG	9	121,96**	219,81**	338,08**	964,82**
PA x TPG	6	38,46**	1184,81**	617,25**	331,92**
CA x PA x TPG	18	10,56**	97,40**	178,36**	154,32*
Erro c	108	2,48	40,33	45,10	81,99
Total	191				
Cva (%)		5,05	47,98	45,67	26,46
CVb (%)		6,11	58,95	89,54	24,84
CVc (%)		4,97	41,53	61,17	14,55

n.s não significativo; ** significativo a 1% e * significativo a 5% de probabilidade

Quadro 11. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica (C.E), índice de velocidade de germinação (IVG) e primeira contagem de germinação, massa seca de plântula (MSpl) e comprimento de plântula (Cpl), em substrato papel, para sementes com ou sem pergaminho.

Sem pergaminho						
		Quadrado Médio				
Fonte de Variação	GL	PCG	IVG	C.E	Cpl	MSpl
Condição de Armazenamento (CA)	3	5682,33**	2041,83**	2402,56**	110,42**	0,17E-02**
Erro a	12	58,72	12,34	6,10	1,99	0,21E-03
Período de Armazenamento(PA)	2	11665,58**	3531,93**	3028,73**	183,49**	0,20E-02*
CA x PA	6	736,92**	321,69**	1316,69**	26,77**	0,95E-03**
Erro b	24	187,64	26,26	9,45	2,40	0,26E-03
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	122,33 $^{n.s}$	66,17**	2217,56**	1,13 $^{n.s}$	0,14E-03 $^{n.s}$
CA x TPG	9	473,67**	85,37**	190,26**	4,99**	0,21E-03 $^{n.s}$
PA x TPG	6	100,25 $^{n.s}$	60,41**	193,32**	3,68*	0,27E-03 $^{n.s}$
CA x PA x TPG	18	248,02**	89,82**	123,32**	0,88 $^{n.s}$	0,18E-03$^{n.s}$
Erro c	108	100,00	16,16	8,19	1,39	0,19E-03
Total	191					
CVa (%)		32,67	23,24	16,47	32,04	80,29
CVb (%)		58,39	33,89	20,49	35,15	89,10
CVc (%)		42,63	26,59	19,08	26,77	75,93
Com Pergaminho						
		Quadrado Médio				
Fonte de Variação	GL	PCG	IVG	C.E	Cpl	MSpl
Condição de Armazenamento (CA)	3	18,52**	5732,73**	2653,55**	47,96**	0,51E-03**
Erro a	12	1,19	13,04	18,30	1,97	0,29E-04
Período de Armazenamento(PA)	2	37,00**	1069,09**	2266,86**	97,79**	0,38E-02**
CA x PA	6	13,44*	571,09**	2644,51**	15,59**	0,37E-03**
Erro b	24	4,11	13,04	24,72	2,03	0,31E-04
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	16,08**	17,60 $^{n.s}$	4112,93**	61,70**	0,41E-03**
CA x TPG	9	9,26**	34,11 $^{n.s}$	2007,50**	8,89**	0,22E-03**
PA x TPG	6	36,00**	17,20 $^{n.s}$	1929,45**	3,86*	0,68E-04$^{n.s}$
CA x PA x TPG	18	8,29**	34,11 $^{n.s}$	2054,84**	3,49*	0,90E-04**
Erro c	108	2,84	26,29	30,78	1,66	0,33E-04
Total	191					
CVa (%)		116,58	475,35	33,18	56,73	49,44
CVb (%)		216,28	475,31	38,57	57,58	50,99
CVc (%)		179,84	674,92	43,04	52,15	53,04

$^{n.s}$ não significativo; ** significativo a 1% e * significativo a 5% de probabilidade

Pela Figura 2, foi constatado que as sementes de café das amostras sem pergaminho, que foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos de condicionamento osmótico e de embebição controlada, após terem sido armazenadas em todas as combinações de embalagens e ambientes, praticamente não diferiram quanto ao teor de água (em torno de 50%), durante o período de três a nove meses de armazenamento. No entanto, quando as sementes foram tratadas pelo método da atmosfera saturada, bem como não submetida aos tratamentos pré-germinativos, após terem sido armazenadas em sacos de algodão, tanto em câmara seca ou ambiente, apresentaram menos teor de água do que as armazenadas em sacos de plástico. Esses resultados corroboram com os encontrados por DIAS & BARROS (1993), onde observaram que as sementes de café da cultivar Mundo Novo, quando armazenadas com teores de água iniciais em torno de 30% em embalagem permeável, apresentaram redução no teor de água já nos primeiros três meses de armazenamento, pois as sementes tendem a atingir o equilíbrio higroscópico com o ambiente de armazenamento. Além disso, os resultados observados para amostras sem pergaminho, foram semelhantes aos obtidos para amostras com pergaminho (Figura 2).

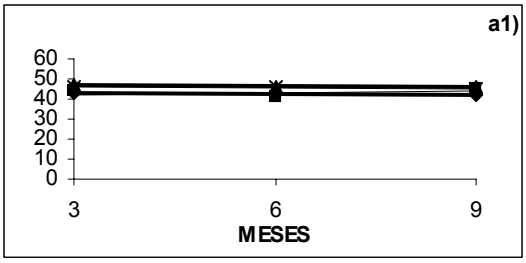
As sementes das amostras sem pergaminho, que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico e de embebição controlada, quando embaladas em sacos algodão e plástico sob condição ambiente sem controle, apresentaram redução acentuada da germinação durante o armazenamento, tendendo a não germinar aos 9 meses (Figura 3). No entanto, para PERTEL (2001) o condicionamento osmótico é eficaz em promover ganhos de germinação somente para lotes de médio vigor, mas não é efetivo nos lotes de baixo e alto vigor. Já, LIMA (1999), observou que a prévia embebição (embebição controlada) das sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho, em água proporciona aumento na germinação, principalmente em lotes de baixo vigor.

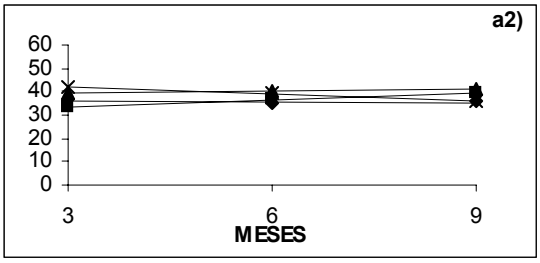
Para sementes que não foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos (controle), foi constatado redução acentuada da germinação durante o armazenamento, independente da embalagem e do local.

Assim, somente as que estavam embaladas com plástico, sob câmara seca, após ter sido submetida a embebição controlada, apresentaram 70% de germinação, que é o limite mínimo exigido pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas, assim como menor porcentagem de sementes mortas (Figura 6) e, ou, de plântulas anormais deterioradas (Figura 4). Esses resultados se assemelham ao observado por DIAS & BARROS (1993). Para estes autores, as sementes de café da cultivar Novo Mundo embaladas em sacos de polietileno tiveram preservada a germinação durante 11 meses de armazenamento em ambiente sob 13-23ºC e 50-70% de umidade relativa do ar. Embora, para PERTEL (2004) as sementes de café da cultivar Catuaí IAC 144, armazenadas com 35% de teor de água sob condição ambiente perderam viabilidade aos seis meses. Além disso, PERTEL (2001), também observou efeito favorável da embebição controlada em sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho.

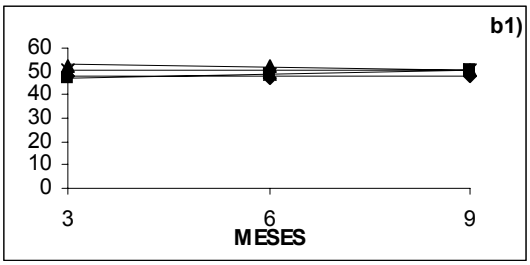
As sementes de café das amostras com pergaminho, que foram submetidas ao tratamento de condicionamento osmótico, apresentaram porcentagem de germinação (Figura 3) muito baixa ou não germinaram, assim como também apresentou maior porcentagem de plântulas anormais deterioradas (Figura 5), após terem sido armazenadas em todas as condições embalagens e ambiente, provavelmente devido a alta porcentagem de sementes mortas (Figura 6). Quando as sementes foram submetidas aos tratamentos de embebição controlada, atmosfera saturada bem como aquelas que não foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos, apresentaram redução da germinação durante o armazenamento. As sementes com pergaminho apresentaram

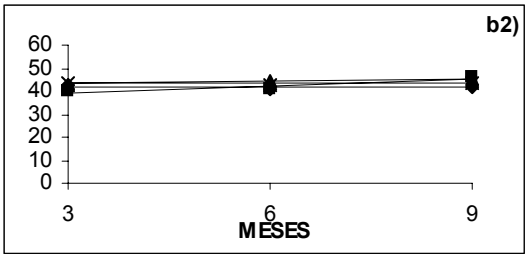
atraso no processo de germinação e desenvolvimento das plântulas, provavelmente, pela relação com algum mecanismo de resistência imposto pelo pergaminho sobre o desenvolvimento do embrião, como proposto por VALIO (1976) ou ainda, devido à restrição do pergaminho a passagem de oxigênio e de água para os tecidos internos das sementes (HUXLEY, 1965 e BENDAÑA, 1962). No Capítulo I (Tabela 1), pode-se observar que o pergaminho dificulta a absorção de água, mas não impede.



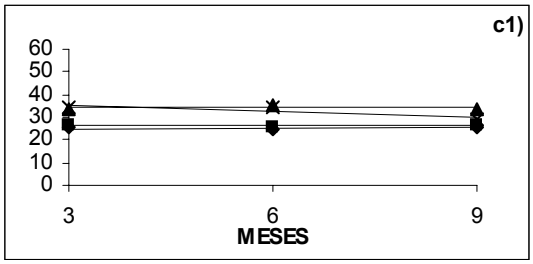


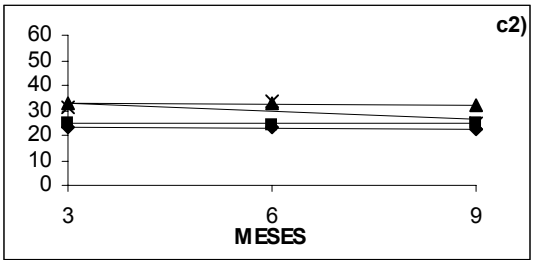
(□) y=-0,08x+43,15 r^2=0,29$^{n.s}$ (□) y=-0,22x+47,66 r^2=0,54$^{n.s}$ (□) y=-0,12x+36,62 r^2=0,32$^{n.s}$ (□) y=0,32x+38,44 r^2=0,98$^{n.s}$
(□) y=0,27x+41,54 r^2=0,12$^{n.s}$ (**x**) y=-0,17x+46,82 r^2=0,99$^{n.s}$ (□)y=1,01x+30,12 r^2=0,99** (**x**) y=-1,02x+45,43 r^2=1,00**



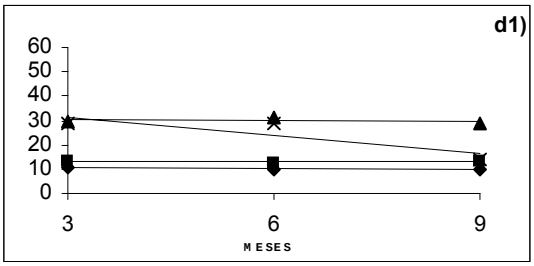


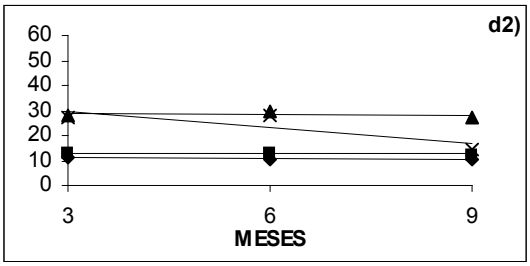
(□) y=0,02x+47,71 r^2=0,01$^{n.s}$ (□) y=-0,36x+53,89 r^2=0,97$^{n.s}$ (□) y=-0,12x+42,35 r^2=0,19$^{n.s}$ (□) y=0,37x+42,06 r^2=0,95$^{n.s}$
(□) y=0,58x+45,59 r^2=0,99** (**x**) y=-0,01x+50,25 r^2=0,01$^{n.s}$ (□)y=1,00x+36,05 r^2=0,84** (**x**) y=0,07x+42,95 r^2=0,29$^{n.s}$





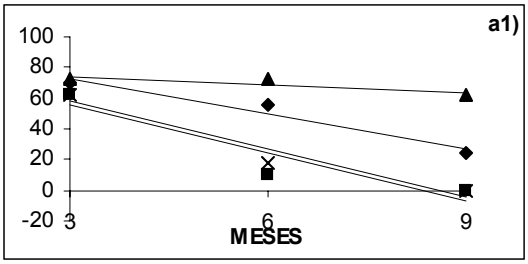
(□) y=0,05x+24,80 r^2=0,15$^{n.s}$ (□) y=0,06x+33,93 r^2=0,03$^{n.s}$ (□) y=-0,17x+24,06 r^2=0,93$^{n.s}$ (□) y=-0,12x+33,16 r^2=0,28$^{n.s}$
(□) y=0,03x+26,13 r^2=0,02 $^{n.s}$ (**x**) y=-0,96x+38,29 r^2=0,75** (□)y=0,03x+24,33 r^2=0,12$^{n.s}$ (**x**) y=-1,15x+36,60 r^2=0,56**



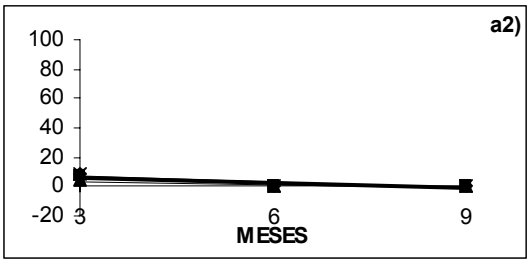


(□) y=-0,11x+11,00 r^2=0,45$^{n.s}$ (□) y=-0,18x+30,92 r^2=0,18$^{n.s}$ (□) y=-0,08x+11,08 r^2=0,99$^{n.s}$ (□) y=-0,17x+29,19r^2=0,14*
(□)y=0,01x+12,78 r^2=0,04$^{n.s}$ (**x**) y=-2,41x+38,32 r^2=0,77** (□)y=-0,13x+13,59 r^2=0,93$^{n.s}$ (**x**) y=-2,17x+36,31 r^2=0,71**

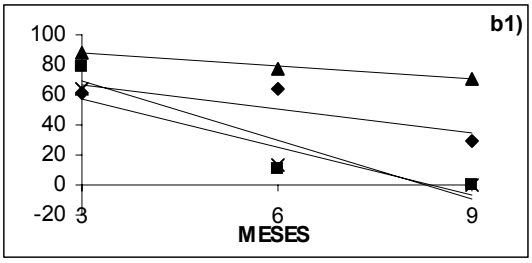
Figura 2. Dados médios, em porcentagem de teor de água das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).



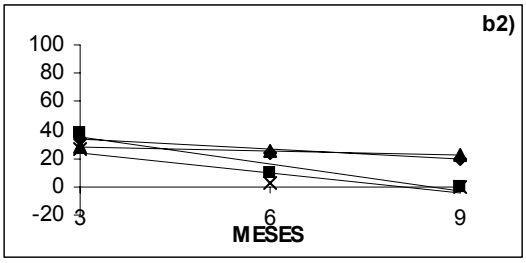
(□) y=-7,50x+95,00 r^2=0,96** (□) y=-1,67x+78,67r^2=0,75$^{n.s}$
(□)y=-10,33x+86,00 r^2=0,87** (x) y=-10,33x+88,67 r^2=0,94**



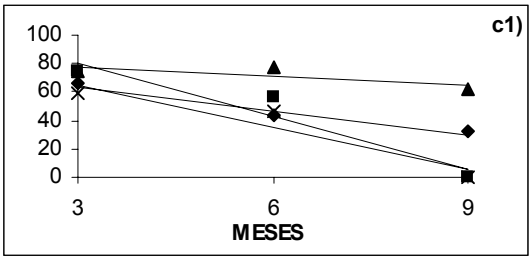
(□) y=-1,33x+11,00 r^2=0,84$^{n.s}$ (□) y=-0,67x+5,67 r^2=0,92*
(□)y=-1,17x+9,33 r^2=0,75$^{n.s}$ (x) y=-1,33x+11,00 r^2=0,84*



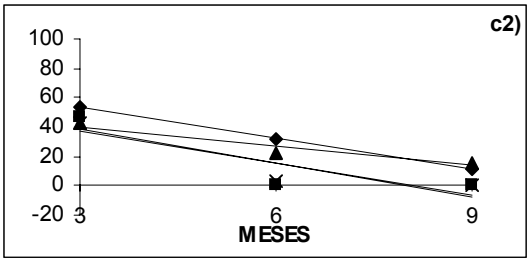
(□) y=-5,33x+83,33 r^2=0,68** (□) y=-2,83x+96,00r^2=0,99*
(□)y=-13,17x+109,00 r^2=0,85** (x) y=-10,67x+90,00 r^2=0,90**



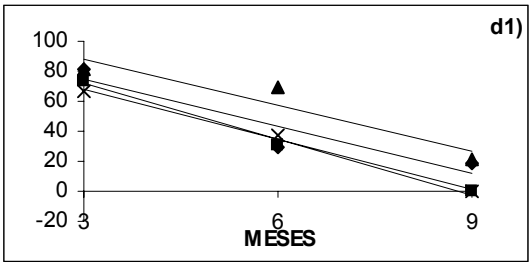
(□) y=-2,33x+40,00 r^2=0,94** (□) y=-0,83x+30,33 r^2=0,99*
(□)y=-6,33x+53,67 r^2=0,92** (x) y=-4,50x+36,67 r^2=0,81**



(□) y=-5,67x+81,00 r^2=0,96** (□) y=-2,17x+84,33r^2=0,63$^{n.s}$
(□)y=-12,33x+117,33 r^2=0,91** (x) y=-9,83x+94,00 r^2=0,91**



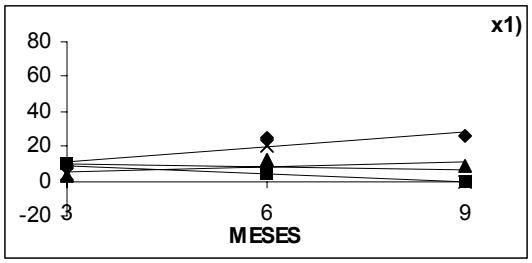
(□) y=-7,00x+74,67 r^2=0,99** (□) y=-4,50x+54,00r^2=0,91**
(□)y=-7,83x+62,67 r^2=0,75** (x) y=-7,17x+58,33 r^2=0,80**



(□) y=-10,33x+100,00 r^2=0,87** (□) y=-10,17x+118,67r^2=0,89**
(□)y=-12,33x+109,00 r^2=0,99** (x) y=-11,17x+101,67 r^2=0,99**

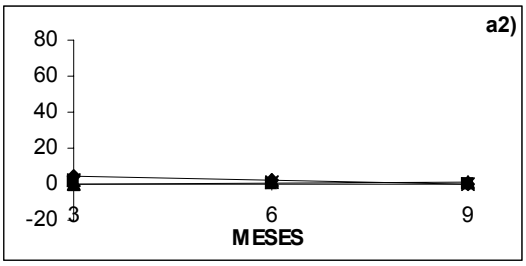
(□) y=-6,33x+63,00 r^2=0,59** (□) y=-5,67x+51,33 r^2=0,93**
(□)y=-6,00x+48,00 r^2=0,75** (x) y=-6,50x+52,00 r^2=0,75**

Figura 3. Dados médios, em porcentagem de germinação em substrato papel, obtidas das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

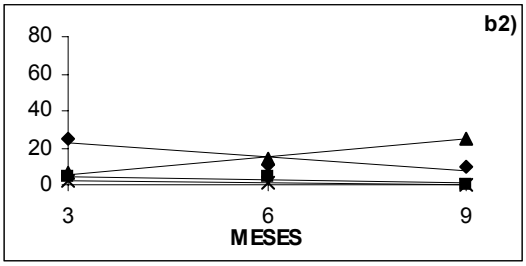


(□) y=2,37x+4,50 r^2=0,67$^{n.s}$ (□) y=0,83x+3,25 r^2=0,29$^{n.s}$
(□)y=-1,58x+13,91 r^2=0,98* (**x**) y=-0,70x+12,58 r^2=0,04$^{n.s}$

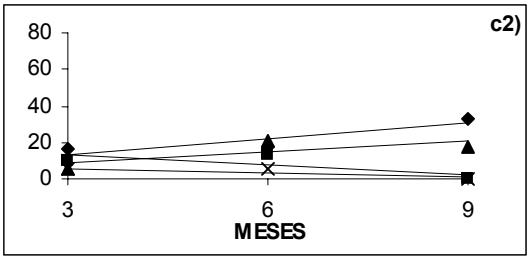
Figura 4.Dados médios, em porcentagem de plântulas anormais deterioradas em substrato papel, obtidos de sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x).



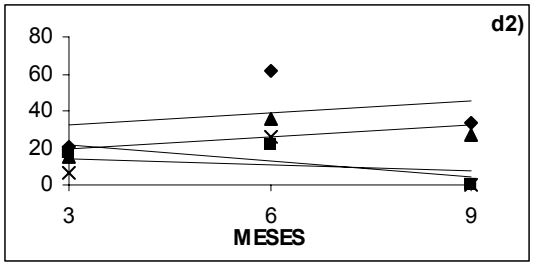
(□) y=-0,83x+7,33 r^2=0,98* (□) y=0,17x+0 r^2=0,25$^{n.s}$
(□)y=-0,17x+1,33 r^2=0,75$^{n.s}$ (**x**) y=-0,33x+3,00 r^2=1,00*



(□) y=-2,50x+30,33 r^2=0,79** (□) y=3,17x-4,00 r^2=0,99*
(□)y=-0,67x+6,67 r^2=0,75$^{n.s}$ (**x**) y=-0,33x+3,00 r^2=1,00*

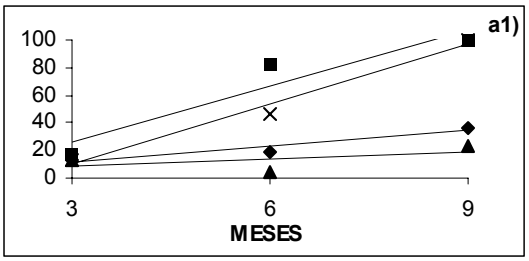


(□) y=2,83x+5,00 r^2=0,79$^{n.s}$ (□) y=2,00x+3,00 r^2=0,57$^{n.s}$
(□)y=-1,67x+17,67 r^2=0,53$^{n.s}$ (**x**) y=-0,83x+8,33 r^2=0,75$^{n.s}$

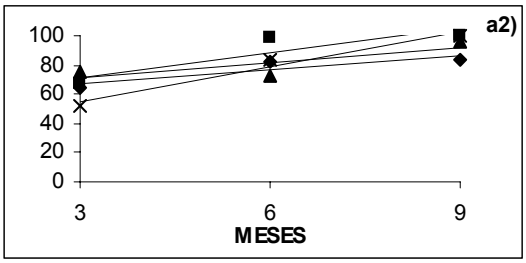


(□) y=2,17x+26,00 r^2=0,09$^{n.s}$ (□) y=2,00x+14,00 r^2=0,32$^{n.s}$
(□)y=-2,83x+30,00 r^2=0,54$^{n.s}$ (**x**) y=-1,17x+18,00 r^2=0,06$^{n.s}$

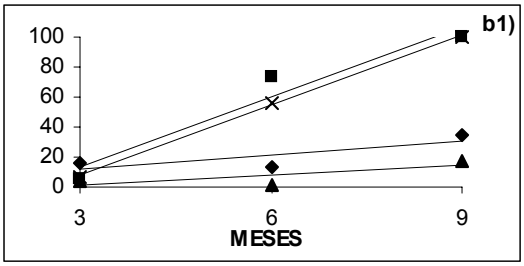
Figura 5. Dados médios, em porcentagem de plântulas anormais deterioradas em substrato papel, obtidos de sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).



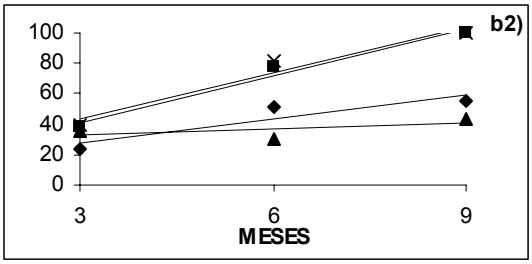
(□) y=3,83x-0,33 r^2=0,92$^{n.s}$ (□) y=1,67x+3,33 r^2=0,27$^{n.s}$
(□)y=13,67x-15,33 r^2=0,90* (x) y=14,50x-33,67 r^2=0,98**



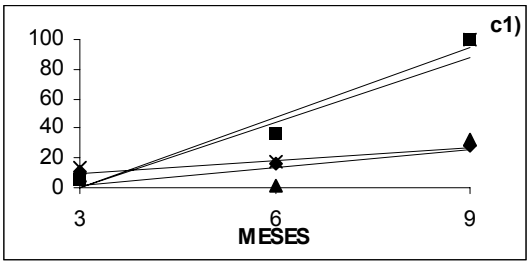
(□) y=3,00x+58,67 r^2=0,79** (□) y=3,33x+61,33 r^2=0,60**
(□)y=5,50x+55,33 r^2=0,79** (x) y=8,00x+30,67 r^2=0,96**



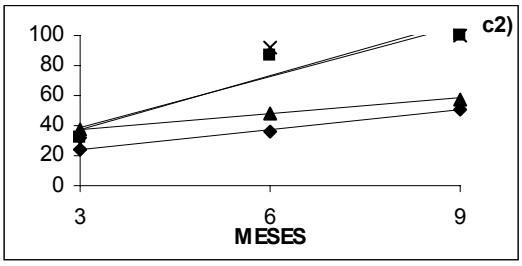
(□) y=3,17x+2,67 r^2=0,67$^{n.s}$ (□) y=2,33x-6,00 r^2=0,64$^{n.s}$
(□)y=15,67x-34,00 r^2=0,94** (x) y=15,50x-38,67 r^2=0,99**



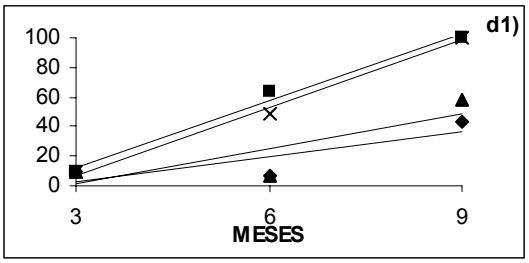
(□) y=5,17x+12,33 r^2=0,84$^{n.s}$ (□) y=1,33x+28,67 r^2=0,32$^{n.s}$
(□)y=10,33x+10,00 (x) y=10,00x+14,00 r^2=0,95**
r^2=0,97$^{n.s}$



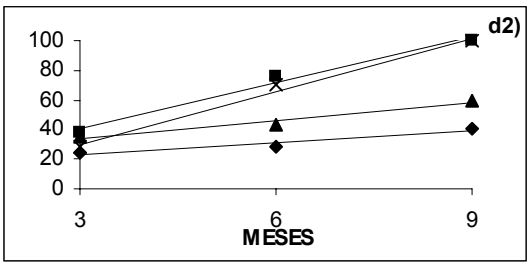
(□) y=2,83x+1,33 r^2=0,94$^{n.s}$ (□) y=4,00x-10,00 r^2=0,57$^{n.s}$
(□)y=15,67x-46,33 r^2=0,96** (x) y=14,50x-43,33 r^2=0,79**



(□) y=4,50x+10,00 r^2=0,99** (□) y=3,50x-26,67 r^2=0,99**
(□)y=11,33x+5,00 r^2=0,88$^{n.s}$ (x) y=12,00x+10,33 r^2=0,83$^{n.s}$



(□) y=5,67x-14,33 r^2=0,70* (□) y=8,00x+23,00 r^2=0,14*
(□)y=15,00x+32,33 r^2=0,99** (x) y=15,16x-38,33 r^2=0,99**



(□) y=2,66x+14,67 r^2=0,92* (□) y=4,00x+21,67 r^2=0,96**
(□)y=10,33x+9,33 r^2=0,98$^{n.s}$ (x) y=12,00x-16,00 r^2=0,99$^{n.s}$

Figura 6. Dados médios, em porcentagem de sementes mortas em substrato papel, das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

O vigor das sementes foi avaliado pelos testes de primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica, comprimento e massa seca de plântulas (Figuras 7 a 14).

As amostras de sementes sem pergaminho, que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico, embebição controlada e atmosfera saturada, após terem sido embaladas com plástico e mantidas sob câmara seca, apresentaram maior vigor, avaliado pela maior porcentagem de plântulas na primeira contagem de germinação (Figura 7), pelo maior índice de velocidade de germinação (Figura 8), durante todo o armazenamento, comparado com o vigor das demais sementes. Quanto às amostras que não foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos, também houve redução do vigor durante o armazenamento, para todas as combinações de embalagem e ambiente.

Comparando os resultados obtidos pelos testes de vigor, pode-se observar que esses concordam com os de VASCONCELOS et al. (1992) que ao trabalharem com sementes de café da cultivar Catuaí Vermelho, observaram que as sementes com até 35% de água, quando mantidas em sacos de polietileno liso, apresentam manutenção do vigor até 8 meses de armazenamento, ao passo que as sementes com 15 e 25% de água, tendem a perder o vigor a partir do 4º mês de armazenamento.

Os resultados apresentados pelos testes de vigor concordam com os resultados observados no teste de germinação (Figura 3), onde as sementes embaladas com plástico e mantidas sob câmara seca apresentaram as maiores porcentagens de germinação e também maior vigor, pelos testes avaliados (Figuras 7 a 14).

Para amostras com pergaminho, que foram submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos, após terem sido armazenadas em todas as combinações embalagens e ambiente, apresentaram reduzido vigor, avaliado pela primeira contagem de germinação (Figura 7) e pelo índice de velocidade de germinação (Figura 9) durante todo o armazenamento. Estes resultados, provavelmente, são devido às imposições impostas pelo pergaminho, pois as sementes com a presença deste tendem a demorar mais para germinar, e com isso apresentam valores baixos de plântulas na primeira contagem e conseqüentemente no índice de velocidade de germinação. Estes resultados também foram observados por SALES et al.(2002), onde observaram que sementes de café sem o endocarpo apresentaram maiores índices de velocidade de germinação do que as sementes com o endocarpo.

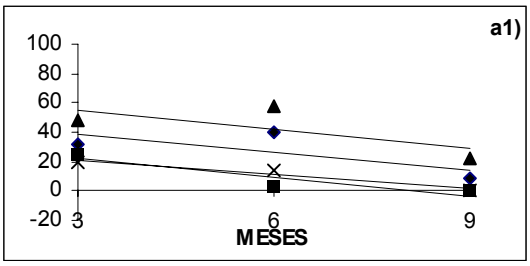
Além disso, para amostras com pergaminho, o valor da condutividade elétrica da solução de embebição não variou durante o armazenamento (Figura 10). No 9º mês de armazenamento, foi constatado aumento do valor de condutividade elétrica para sementes em embalagem de algodão sob condição ambiente sem controle, após ter sido submetida ao tratamento de atmosfera saturada. Isto pode ter sido causado pela presença eventual de algumas sementes com o pergaminho rompido, ou danificado pelos insetos, o que facilitou a lixiviação de íons, elevando a condutividade.

Quando o vigor foi avaliado pelo comprimento de plântula (Figura 11), foi constatado que as sementes das amostras sem pergaminho, após terem sido armazenadas em todas as combinações de embalagem e ambiente, apresentaram diminuição de vigor, durante o armazenamento, independente do tratamento pré-germinativo. No entanto, as sementes submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico e atmosfera saturada, apresentaram maior comprimento de plântula durante o armazenamento, independente das condições. PERTEL (2001) e LIMA (1999), também constataram que o condicionamento osmótico foi eficaz em promover ganhos de vigor das sementes,

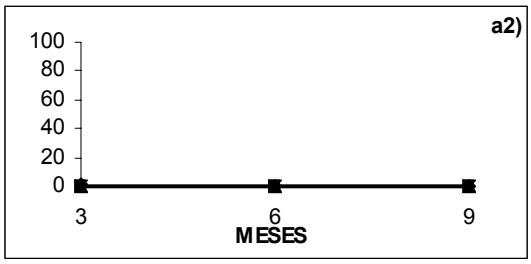
avaliado pelos testes de primeira contagem de germinação e comprimento de plântulas. Assim como, SGUAREZI et al. (2001b), que também observaram maiores comprimentos de plântula obtidos de sementes submetidas à atmosfera saturada por período de 35 até 55 horas de exposição.

Para amostras de sementes sem pergaminho, armazenadas em embalagem com plástico ou algodão, mantidas sob câmara seca, apresentaram maior vigor avaliado pela massa seca de plântulas, aos nove meses de armazenamento, em relação as sementes embaladas nas demais condições, independente do tratamento pré-germinativo (Figura 13).

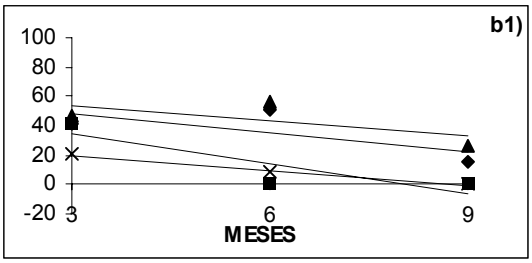
No entanto, as sementes de amostras com pergaminho, submetidas ao condicionamento osmótico, após terem sido armazenadas em todas as combinações embalagem e ambiente apresentaram diminuição acentuada do vigor avaliada pelo comprimento de plântula durante o armazenamento (Figura 12). Quando submetidas a embebição controlada e atmosfera saturada, após terem sido armazenadas sob condição de câmara seca, as sementes apresentaram maior vigor, durante o armazenamento, em relação as sementes embaladas nas demais condições, pois em condição de ambiente, não foi observado plântulas, pois as sementes apresentaram-se mortas (Figura 6). Quando não foi realizado o tratamento pré-germinativo, as sementes apresentaram maior comprimento e massa seca de plântulas aos nove meses de armazenamento, após terem sido armazenadas na embalagem de algodão sob câmara seca, em relação às demais (Figura 12 e 14).



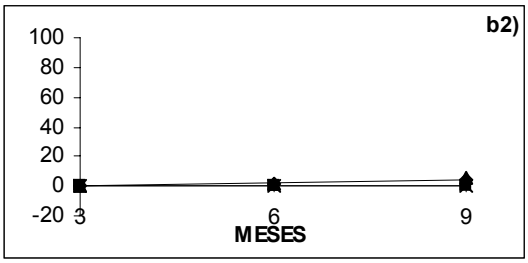
(□) y=-4,00x+50,67 r^2=0,52** (□) y=-4,33x+58,67 r^2=0,48**
(□)y=-4,17x+34,33 r^2=0,84** (x) y=-3,33x+31,33 r^2=0,94**



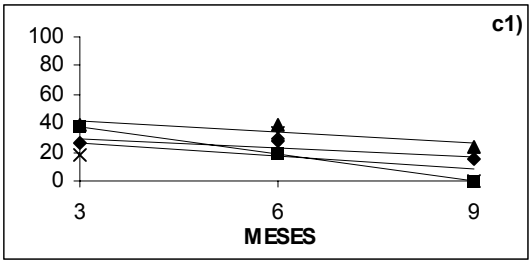
(□) y=-0,17x+1,33 r^2=0,75$^{n.s}$ (□)y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$
(□)y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$ (x) y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$



(□) y=-4,33x+61,67 r^2=0,49** (□) y=-0,28x+14,02 r^2=0,98**
(□)y=-6,83x+55,00 r^2=0,77** (x) y=-3,50x+30,67 r^2=0,98**

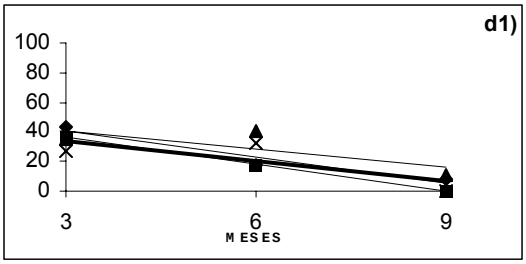


(□) y=0,67x-2,00 r^2=1,00* (□) y=0,83x-2,67 r^2=0,99*
(□) y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$ (x) y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$

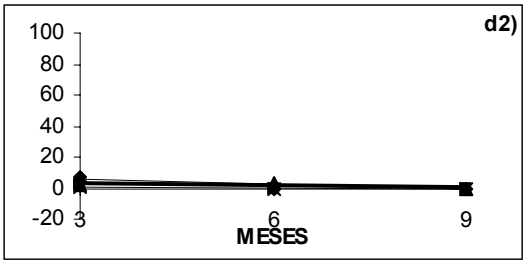


(□) y=-2,00x+35,33 r^2=0,69$^{n.s}$ (□) y=-2,50x+49,00 r^2=0,75*
(□)y=-6,17x+55,67 r^2=0,99** (x) y=-3,00x+35,33 r^2=0,28*

(□) y=-1,00x+8,00 r^2=0,75** (□) y=-0,17x+1,33 r^2=0,75$^{n.s}$
(□)y=-1,33x+10,67 r^2=0,75** (x) y=-0,17x+1,33 r^2=0,75$^{n.s}$

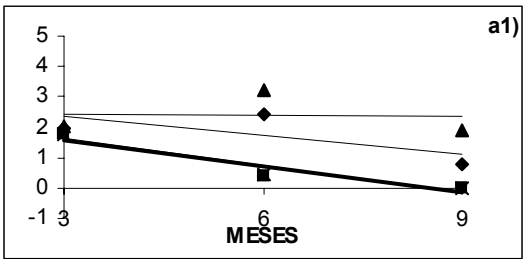


(□) y=-5,83x+57,67 r^2=0,93** (□) y=-4,00x+52,67 r^2=0,60**
(□)y=-6,00x+54,00 r^2=1,00** (x) y=-4,50x+46,67 r^2=0,62**

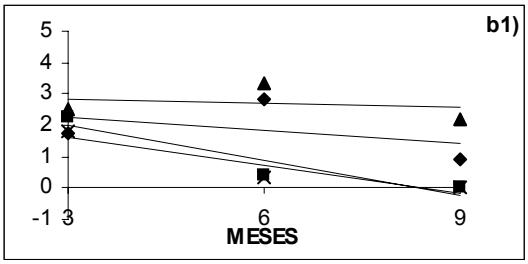


(□) y=-1,17x+9,33 r^2=0,75** (□) y=-0,33x+3,67 r^2=0,43$^{n.s}$
(□)y=-0,33x+2,67 r^2=0,75$^{n.s}$ (x) y=-0,16x+1,33 r^2=0,75$^{n.s}$

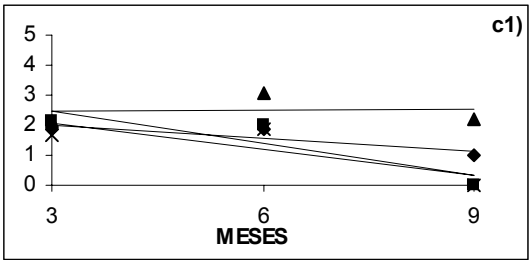
Figura 7. Dados médios, em porcentagem de primeira contagem de germinação em substrato papel, das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).



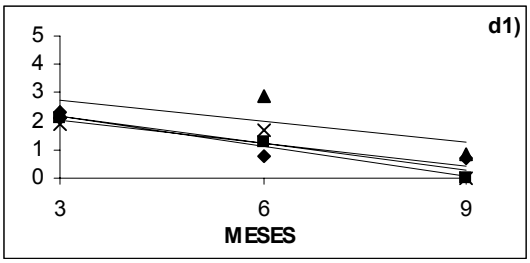
(□) y=-1,67x+2,66 r^2=0,32$^{n.s}$ (□) y=0x+2,25 r^2=0$^{n.s}$
(□)y=-0,29x+2,50 r^2=0,94** (x) y=-0,29x+2,58 r^2=0,99**



(□) y=-0,12x+2,66 r^2=0,18$^{n.s}$ (□) y=-0,12x+3,42 r^2=0,35$^{n.s}$
(□)y=-0,33x+3,33 r^2=0,75** (x) y=-0,33x+2,92 r^2=0,97**

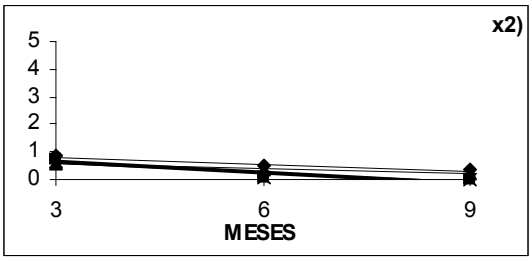


(□) y=-0,20x+2,83 r^2=0,75** (□) y=0,04x+2,25 r^2=0,03$^{n.s}$
(□)y=-0,33x+3,33 r^2=0,75** (x) y=-0,33x+3,33 r^2=0,75**



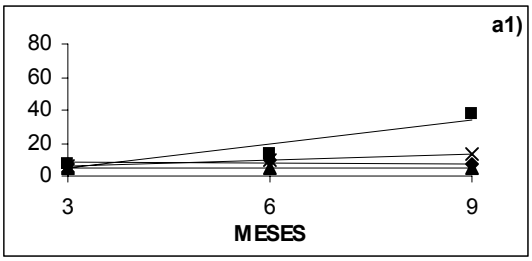
(□) y=-0,25x+2,91 r^2=0,96** (□) y=-0,29x+3,66 r^2=0,75**
(□)y=-0,33x+3,08 r^2=0,97** (x) y=-0,29x+3,00 r^2=0,64*

Figura 8. Dados médios, porcentagem de índice de velocidade de germinação em substrato papel, das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

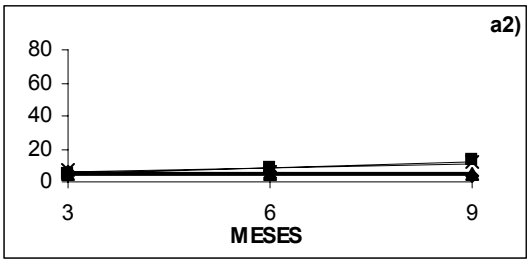


(□) y=-0,01x+0,74 r^2=0,01$^{n.s}$ (□) y=-0,01x+0,23 r^2=0,01$^{n.s}$
(□)y=-0,01x+1,11 r^2=0,79$^{n.s}$ (x) y=-0,01x+0,97 r^2=0,79$^{n.s}$

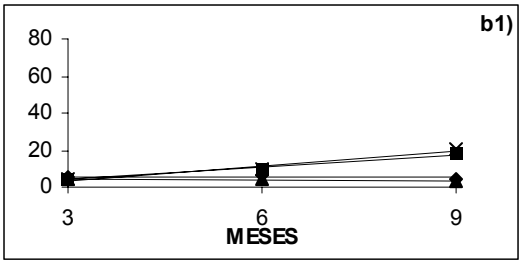
Figura 9. Dados médios, porcentagem de índice de velocidade de germinação em substrato papel, das sementes de café com pergaminho (2), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x).



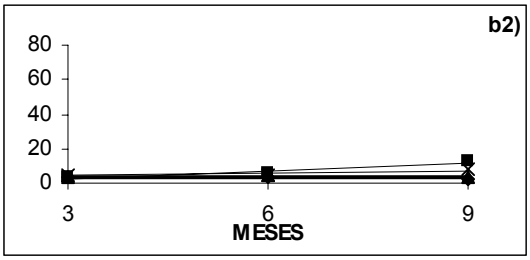
(□) y=-0,08x+8,24 r^2=0,02$^{n.s}$ (□) y=0,05x+4,89 r^2=0,38$^{n.s}$
(□)y=4,91x-10,39 r^2=0,88** (x) y=1,28x+2,25 r^2=0,99$^{n.s}$



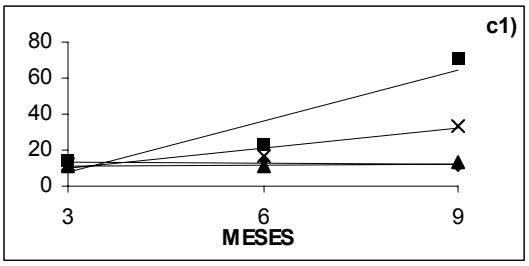
(□) y=-0,29x+7,13 r^2=0,81$^{n.s}$ (□) y=-0,06x+5,57 r^2=0,90$^{n.s}$
(□)y=1,27x+1,05 r^2=0,97$^{n.s}$ (x) y=0,85x+3,45 r^2=0,70$^{n.s}$



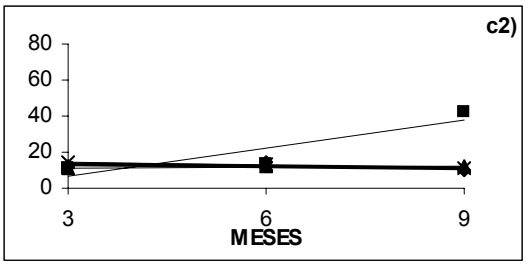
(□) y=-0,11x+6,09 r^2=0,12$^{n.s}$ (□) y=-0,11x+4,56 r^2=0,57$^{n.s}$
(□)y=2,23x-2,71 r^2=0,98** (x) y=2,67x-4,53 r^2=0,98*



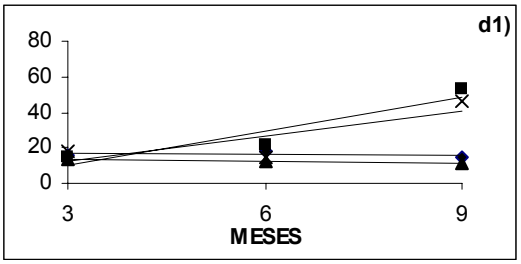
(□) y=-0,10x+3,98 r^2=0,35$^{n.s}$ (□) y=0,63x+3,81 r^2=0,05$^{n.s}$
(□)y=1,58x-2,12 r^2=0,62* (x) y=0,49x+2,73 r^2=0,62$^{n.s}$



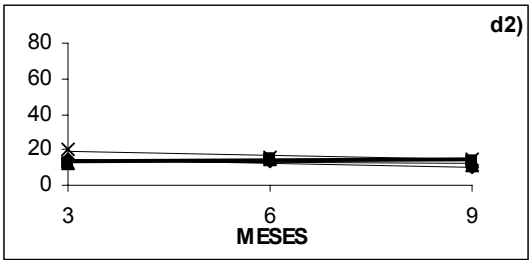
(□) y=-0,23x+14,38 r^2=0,24$^{n.s}$ (□) y=0,34x+9,55 r^2=0,58$^{n.s}$
(□)y=9,45x-20,52 r^2=0,86** (x) y=3,59x-0,67 r^2=0,91$^{n.s}$



(□) y=-0,43x+14,83 r^2=0,34$^{n.s}$ (□) y=0,15x+10,61r^2=0,47$^{n.s}$
(□)y=26,79x+95,27 r^2=0,76** (x) y=-0,48x+15,68 r^2=0,98$^{n.s}$

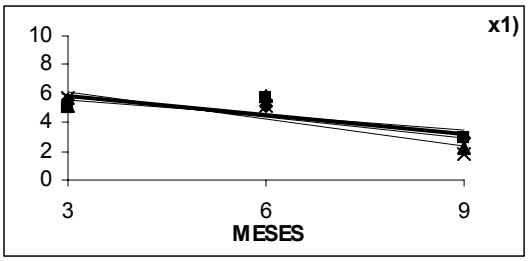


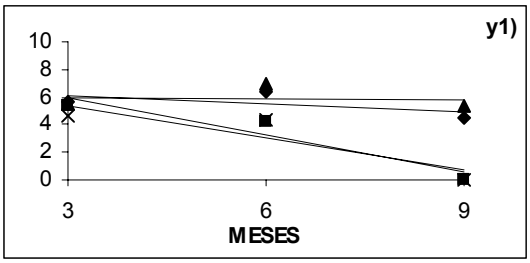
(□) y=-0,12x+16,82 r^2=0,05$^{n.s}$ (□) y=-0,28x+14,02 r^2=0,98**
(□)y=6,39x-8,53 r^2=0,88** (x) y=4,79x-2,24 r^2=0,68$^{n.s}$



(□) y=-0,71x+16,92 r^2=0,85$^{n.s}$ (□) y=-0,27x+14,24 r^2=0,28$^{n.s}$
(□)y=0,14x+13,05 r^2=0,12$^{n.s}$ (x) y=-0,75x+21,46 r^2=0,86$^{n.s}$

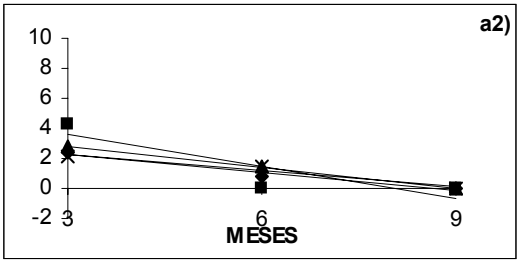
Figura 10. Dados médios, em µS/cm/g de condutividade elétrica das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

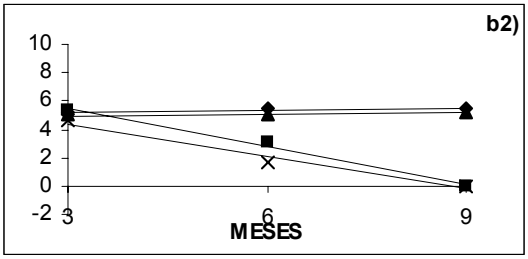




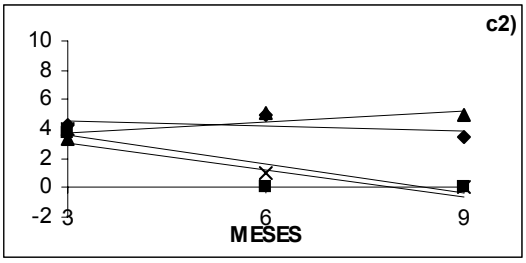
(□) y=-0,20x+6,73 r^2=0,42* (□) y=-0,02x+6,07 r^2=0,01$^{n.s}$ (□) y=-0,43x+7,13 r^2=0,83** (□) y=-0,49x+7,38 r^2=0,58**
(□)y=-0,89x+8,58 r^2=0,90** (**x**) y=-0,77x+7,67 r^2=0,79** (□)y=-0,33x+6,52 r^2=0,50** (**x**) y=-0,63x+8,02 r^2=0,85**

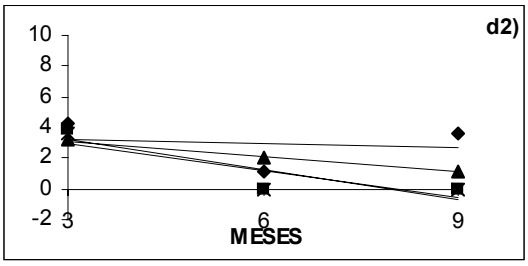
Figura 11. Dados médios, em cm de comprimento de plântula, obtidas das sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y).





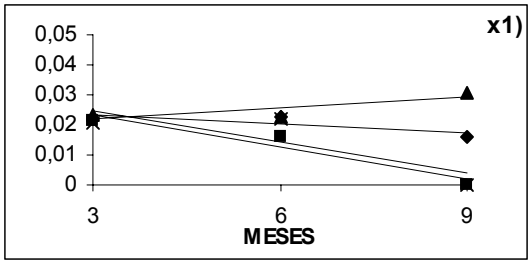
(□) y=-0,40x+3,52 r^2=0,95** (□) y=-0,46x+4,17 r^2=0,99** (□) y=-0,04x+5,08 r^2=0,75$^{n.s}$ (□) y=0,03x+4,88 r^2=0,66$^{n.s}$
(□)y=-0,70x+5,67 r^2=0,75** (**x**) y=-0,34x+3,26 r^2=0,94* (□)y=-0,90x+8,25 r^2=0,99** (**x**) y=-0,78x+6,74 r^2=0,98**





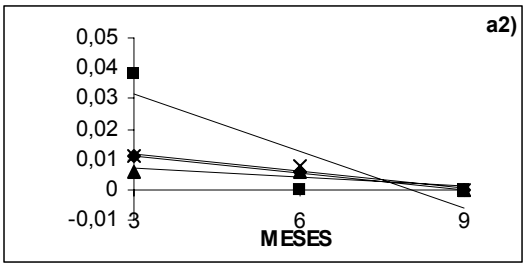
(□) y=-0,12x+4,97 r^2=0,23$^{n.s}$ (□) y=0,26x+2,88 r^2=0,66$^{n.s}$ (□) y=-0,10x+3,58 r^2=0,03$^{n.s}$ (□) y=-0,34x+4,16 r^2=0,99*
(□)y=-0,61x+4,90 r^2=0,75** (**x**) y=-0,66x+5,63 r^2=0,92** (□)y=-0,65x+5,17 r^2=0,75** (**x**) y=-0,59x+4,73 r^2=0,75**

Figura 12. Dados médios, em cm de comprimento de plântula, obtidas das sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

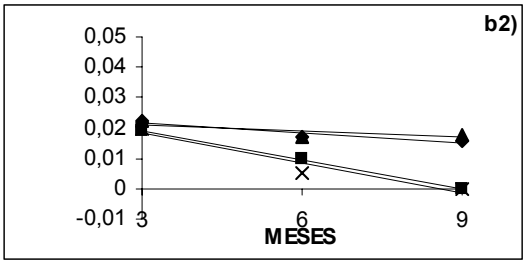


(□) y=-0,001x+0,03 r^2=0,69$^{n.s}$ (□) y=0,001x+0,03 r^2=0,73$^{n.s}$
(□)y=-0,003x+0,03 r^2=0,93** (x) y=-0,003x+0,03 r^2=0,72**

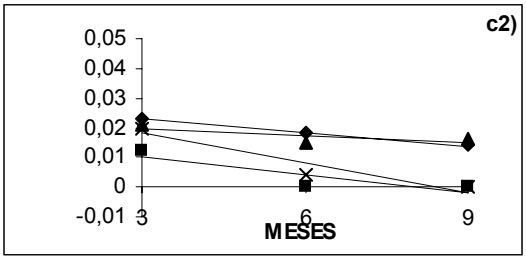
Figura 13. Dados médios, em mg de massa seca de plântula em, obtidos das sementes de café sem pergaminho (1), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x).



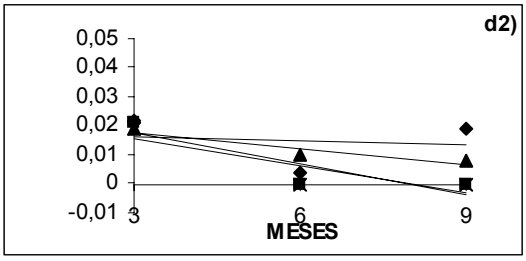
(□) y=-0,002x+0,02 r^2=0,99* (□) y=-0,001x+0,01 r^2=0,75$^{n.s}$
(□)y=-0,006x+0,05 r^2=0,75** (x) y=-0,002x+0,02 r^2=0,91**



(□) y=-0,001x+0,02 r^2=0,86* (□) y=-0,001x+0,02 r^2=0,50$^{n.s}$
(□)y=-0,003x+0,03 r^2=0,99** (x) y=-0,003x+0,03 r^2=0,92**



(□) y=-0,001x+0,03 r^2=0,99* (□) y=-0,001x+0,02 r^2=0,65$^{n.s}$
(□)y=-0,004x+0,03 r^2=0,75** (x) y=-0,003x+0,03 r^2=0,87**



(□) y=-0,001x+0,02 r^2=0,03$^{n.s}$ (□) y=-0,002x+0,02 r^2=0,92**
(□)y=-0,004x+0,03 r^2=0,75** (x) y=-0,003x+0,03 r^2=0,75**

Figura 14. Dados médios, em mg de massa seca de plântula, obtidas das sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

3.5.2 Qualidade fisiológica em substrato areia

Na avaliação em substrato areia nas amostras com pergaminho, foi observada interação tripla entre condição de armazenamento, período de armazenamento e tratamento pré-germinativo para germinação e índice de velocidade de germinação (Quadro 12). Nas amostras sem pergaminho, também foi constatada interação tripla para primeira contagem de germinação. Além disso, tanto para sementes com ou sem pergaminho, foi verificado interação tripla para sementes mortas, tanto para amostras de sementes com ou sem pergaminho (Quadro 12). Ainda no Quadro 12, tanto para amostras com ou sem pergaminho, foi observado efeito isolado de condição de armazenamento e tratamento pré-germinativo, para plântulas anormais deterioradas. Também foi observada interação significativa entre período de armazenamento e tratamento pré-germinativo, para índice de velocidade de germinação e germinação das amostras sem pergaminho; assim como para primeira contagem de germinação das amostras com pergaminho.

Quadro 12. Resumo da análise de variância para germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), plântula anormal deteriorada (PAD) e sementes mortas (SM), em substrato areia, para sementes com ou sem pergaminho.

Sem Pergaminho						
		Quadrado Médio				
Fonte de Variação	GL	GER	PCG	IVG	PAD	SM
Condição de Armazenamento (CA)	3	16104,26**	660,68$^{n.s}$	768,92**	819,13*	21093,00**
Erro a	12	287,39	649,42	8,84	139,99	256,86
Período de Armazenamento(PA)	2	48274,76**	20476,29**	3046,54**	368,08$^{n.s}$	28695,67**
CA x PA	6	5399,19**	413,97$^{n.s}$	767,44**	126,80$^{n.s}$	5194,40**
Erro b	24	237,95	255,52	8,83	130,86	194,32
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	383,93$^{n.s}$	77,47$^{n.s}$	35,05*	328,56*	563,26**
CA x TPG	9	735,04**	189,33$^{n.s}$	11,50$^{n.s}$	105,91$^{n.s}$	150,25$^{n.s}$
PA x TPG	6	398,52*	178,95$^{n.s}$	35,03**	183,50$^{n.s}$	282,23**
CA x PA x TPG	18	229,46$^{n.s}$	200,08*	11,47$^{n.s}$	149,12$^{n.s}$	234,45**
Erro c	108	143,88	104,73	9,99	98,17	94,95
Total	191					
CVa (%)		39,29	164,19	74,37	205,40	53,45
CVb (%)		35,75	102,99	74,36	198,59	46,49
CVc (%)		27,80	65,93	79,11	172,00	32,50
Com Pergaminho						
		Quadrado Médio				
Fonte de Variação	GL	GER	PCG	IVG	PAD	SM
Condição de Armazenamento (CA)	3	3110,38**	3,95$^{n.s}$	10,00*	151,15**	7103,59**
Erro a	12	288,76	2,73	2,41	20,98	478,89
Período de Armazenamento(PA)	2	9396,98**	8,33$^{n.s}$	58,22**	76,05$^{n.s}$	15310,05**
CA x PA	6	627,96$^{n.s}$	3,45$^{n.s}$	9,95**	17,22$^{n.s}$	1791,32**
Erro b	24	503,57	2,37	2,41	37,86	384,85
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	7830,94**	8,64*	43,25**	130,29**	4239,30**
CA x TPG	9	605,03**	3,21$^{n.s}$	5,97**	54,40$^{n.s}$	497,50**
PA x TPG	6	1911,48**	8,33**	43,12**	40,53$^{n.s}$	1236,59**
CA x PA x TPG	18	459,12**	3,15$^{n.s}$	5,96**	30,29$^{n.s}$	392,28**
Erro c	108	142,40	2,73	1,95	30,38	135,71
Total	191					
CVa (%)		87,92	79,37	280,45	162,87	63,17
CVb (%)		116,10	68,34	280,59	218,77	56,63
CVc (%)		61,74	80,47	252,31	195,98	33,63

$^{n.s}$ não significativo; ** significativo a 1% e * significativo a 5% de probabilidade

Pela Figura 15, foi constatado que as sementes de café das amostras sem pergaminho, após terem sido armazenadas em todas as combinações de embalagem e ambiente, apresentaram diminuição na porcentagem de germinação, durante o armazenamento, independente dos tratamentos pré-germinativos. Assim como, independente da condição de armazenamento, as sementes que foram submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos, apresentaram redução na porcentagem de germinação durante o armazenamento. As sementes armazenadas em embalagem de plástico ou algodão e mantidas sob condição de ambiente sem controle, apresentaram maior porcentagem de sementes mortas (Figura 21). No entanto, para as sementes armazenadas em embalagem de plástico ou algodão e mantidas sob câmara seca, foi observado menor porcentagem de sementes mortas (Figura 21) e maiores porcentagem de plântulas anormais deterioradas (Tabela 11).

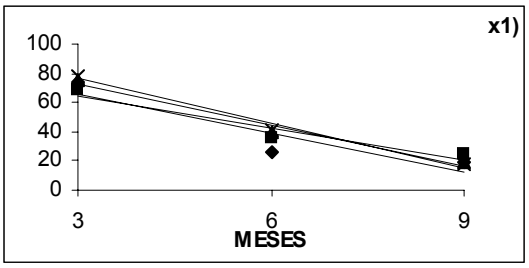
As sementes das amostras com pergaminho, submetidas aos quatro tratamentos pré-germinativos, após terem sido armazenadas em todas as combinações de embalagem e ambiente, apresentaram redução da porcentagem de germinação durante o armazenamento (Figura 16). Esses resultados também foram observados para o teste de germinação em substrato papel (Figura 3).

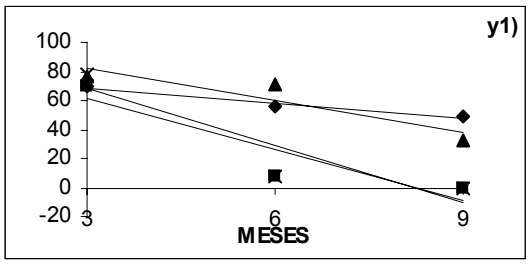
As sementes das amostras sem pergaminho, submetidas aos quatro tratamentos pré-germinativos e após terem sido armazenadas em todas as combinações de embalagens e ambiente, apresentaram redução na porcentagem de plântulas na primeira contagem (Figura 17) durante o armazenamento, o que também foi observado na primeira contagem de germinação em substrato papel (Figura 7).

No entanto, independente da condição de armazenamento, as sementes das amostras com pergaminho, submetidas aos quatro tratamentos pré-germinativos, apresentaram valor de porcentagem de plântulas na primeira contagem próximo de zero, durante o armazenamento (Figura 18).

Quando foi avaliado o vigor pelo índice de velocidade de germinação em substrato areia (Figura 19), independente do tratamento pré-germinativo, as sementes das amostras sem pergaminho, de todas as condições de armazenamento, apresentaram reduzido valor durante o armazenamento. Ainda, independente da condição de armazenamento, as sementes submetidas ao tratamento de condicionamento osmótico mantiveram valores constantes durante os 9 meses de armazenamento. As sementes que foram submetidas aos demais tratamentos pré-germinativos apresentaram redução do valor do vigor durante o armazenamento.

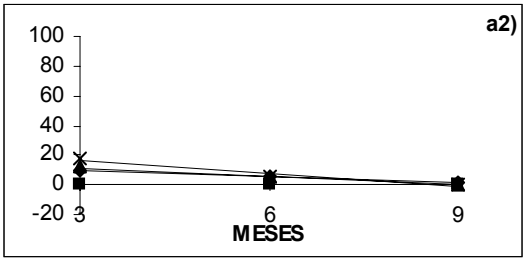
Para sementes de amostras com pergaminho, submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos, após terem sido armazenadas em todas as combinações embalagem e ambiente, apresentaram valor de índice de velocidade de germinação próximo a zero e aproximadamente constante durante todo o armazenamento (Figura 20).

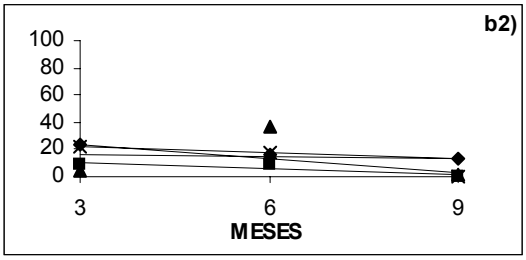




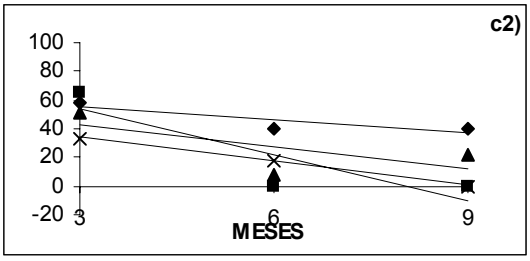
(□) y=-3,54x+79,21 r^2=0,97** (□) y=-7,31x+103,77 r^2=0,83** (□) y=-8,75x+91,83 r^2=0,84** (□) y=-9,27x+100,29 r^2=0,98**
(□)y=-11,67x+95,85 r^2=0,83** (**x**) y=-13,07x+107,25 r^2=0,83** (□)y=-7,35x+86,93 r^2=0,91** (**x**) y=-10,21x+107,08 r^2=0,98**

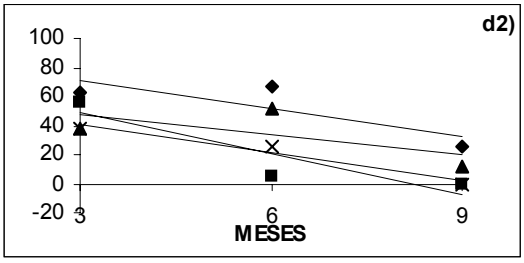
Figura 15. Dados médios, em porcentagem de germinação em substrato areia, obtidos das sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y).





(□) y=-1,33x+13,50 r^2=0,98$^{n.s}$ (□) y=-1,96x+17,33 r^2=0,99$^{n.s}$ (□) y=-1,67x+27,75 r^2=0,97$^{n.s}$ (□) y=-0,54x+17,67 r^2=0,07$^{n.s}$
(□)y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$ (**x**) y=-3,04x+26,00 r^2=0,93* (□)y=-1,37x+13,75 r^2=0,75$^{n.s}$ (**x**) y=-3,58x+34,75 r^2=0,86*





(□) y=-3,04x+64,33 r^2=0,75* (□) y=-5,04x+57,50 r^2=0,46** (□) y=-6,37x+89,83 r^2=0,69** (□) y=-4,42x+60,42 r^2=0,42**
(□)y=-10,83x+86,67 r^2=0,75** (**x**) y=-5,58x+50,75 r^2=0,99** (□)y=-9,42x+77,08 r^2=0,81** (**x**) y=-6,41x+59,67 r^2=0,97**

Figura 16. Dados médios, em porcentagem de germinação em substrato areia, obtidos das sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

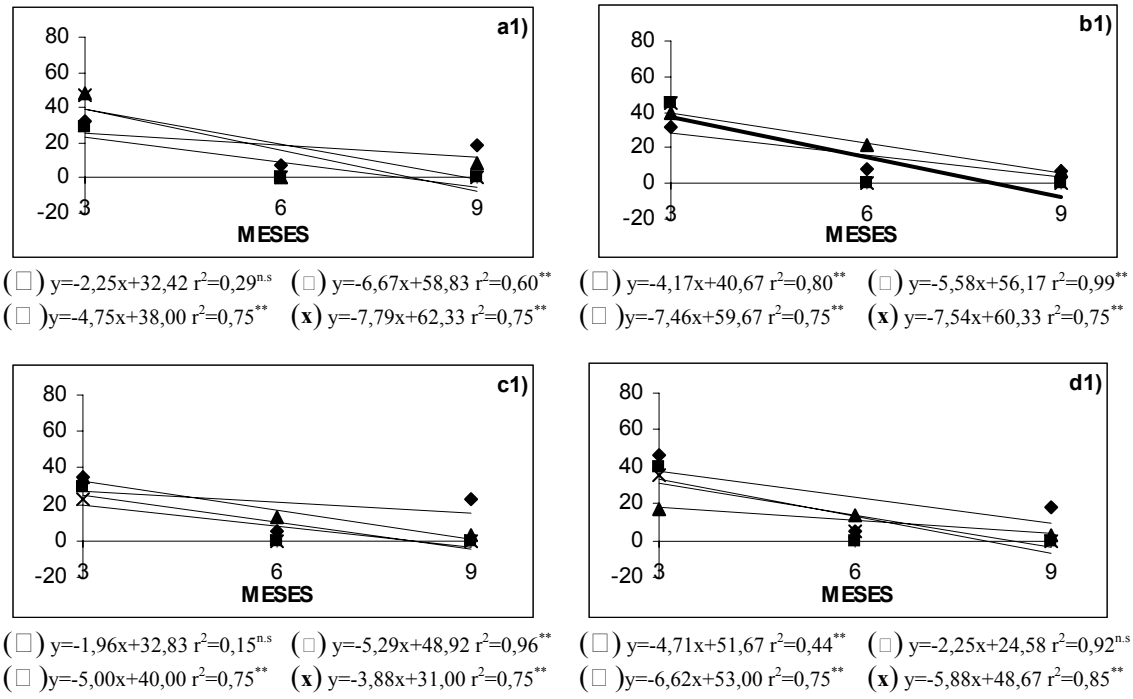


Figura 17. Dados médios, em porcentagem de primeira contagem de germinação em substrato areia, das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

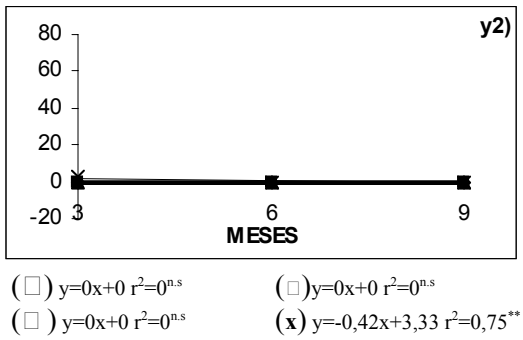
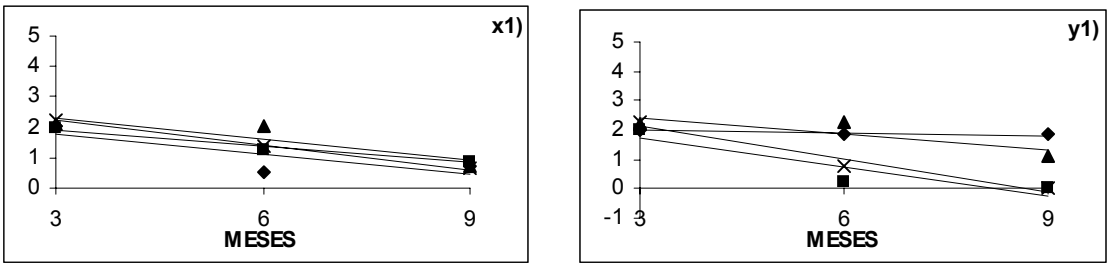
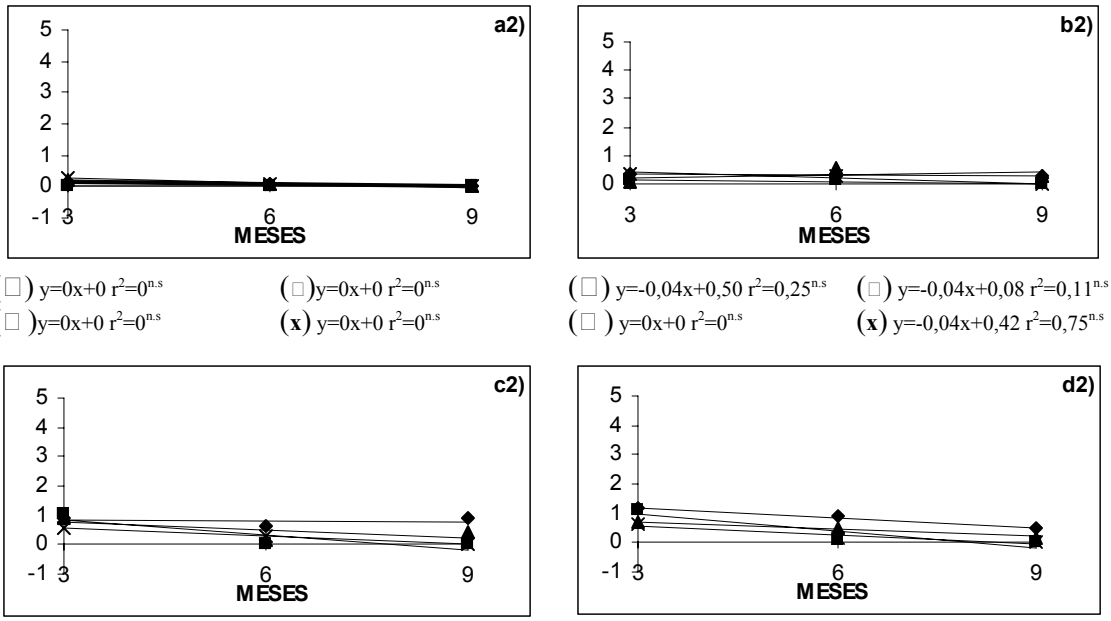


Figura 18. Dados médios, em porcentagem de primeira contagem de germinação em substrato areia, das sementes de café com pergaminho (2) submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y).



(□) y=-0,01x+1,97 r^2=0,75$^{n.s}$ (□) y=-0,17x+2,97 r^2=0,47* (□) y=-0,19x+2,37 r^2=0,82** (□) y=-0,23x+2,79 r^2=0,99**
(□)y=-0,32x+2,64 r^2=0,82** (x) y=-0,36x+3,00 r^2=0,83* (□)y=-0,19x+2,47 r^2=0,93** (x) y=-0,25x+2,95 r^2=0,98**

Figura 19. Dados médios, em porcentagem de índice de velocidade de germinação em substrato areia, obtidos das sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y).



(□) y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$ (□)y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$ (□) y=-0,04x+0,50 r^2=0,25$^{n.s}$ (□) y=-0,04x+0,08 r^2=0,11$^{n.s}$
(□)y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$ (x) y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$ (□) y=0x+0 r^2=0$^{n.s}$ (x) y=-0,04x+0,42 r^2=0,75$^{n.s}$

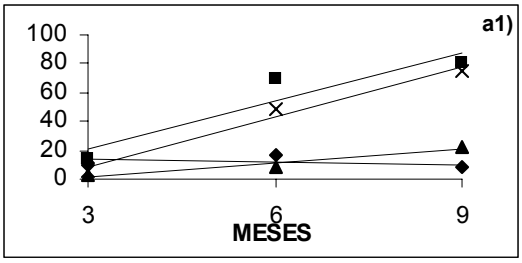
(□) y=0,04x+0,58 r^2=0,75$^{n.s}$ (□) y=-0,04x+0,67 r^2=0,11$^{n.s}$ (□) y=-0,17x+1,83 r^2=0,92** (□) y=-0,12x+2,74 r^2=0,75*
(□)y=-0,17x+1,33 r^2=0,75$^{n.s}$ (x) y=-0,08x+0,75 r^2=1,00* (□)y=-0,17x+1,33 r^2=0,75$^{n.s}$ (x) y=-0,08x+0,75 r^2=0,96**

Figura 20. Dados médios, em porcentagem de índice de velocidade de germinação em substrato areia, obtidos das sementes de café com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

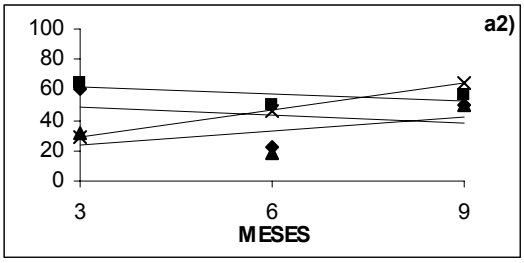
Tabela 11. Dados médios de plântulas anormais deterioradas (%) obtidos de sementes de café com ou sem pergaminho, que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico, embebição controlada, atmosfera saturada e testemunha, armazenadas por 3, 6 e 9 meses nas condições de embalagem de algodão sob câmara seca (1), embalagem de algodão sob ambiente sem controle (2), embalagem de plástico sob câmara seca (3) e embalagem de plástico sob ambiente sem controle (4).

	Sem pergaminho				
	1	2	3	4	Média
Condicionamento osmótico	20,08	1,17	7,17	9,42	9,46a
Embebição controlada	8,33	4,50	3,92	5,08	5,45ab
Atmosfera saturada	9,00	0	2,17	2,25	3,36b
Testemunha	8,92	1,67	6,75	1,75	4,77ab
Média	11,58A	1,83B	5,00AB	4,62AB	
	Com pergaminho				
	1	2	3	4	Média
Condicionamento osmótico	0	0	2,83	0,58	0,85b
Embebição controlada	4,50	0,58	2,75	0,58	2,10ab
Atmosfera saturada	3,42	0,58	5,58	5,58	3,79a
Testemunha	9,50	1,67	5,67	1,17	4,5a
Média	4,35A	0,71B	4,20A	1,98AB	

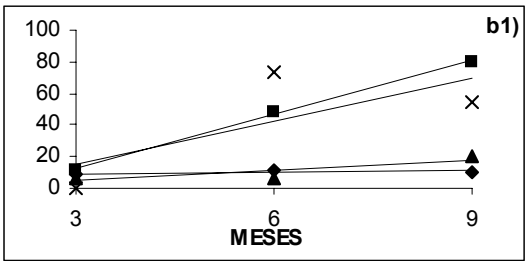
[1]Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.



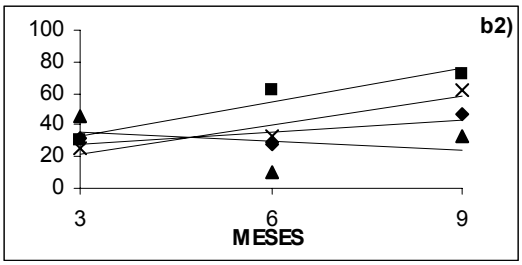
(□) y=-0,58x+15,67 r^2=0,18$^{n.s}$ (□) y=3,08x-7,41 r^2=0,93$^{n.s}$
(□)y=11,12x-12,33 r^2=0,85$^{n.s}$ (**x**) y=11,62x-26,83 r^2=0,98**



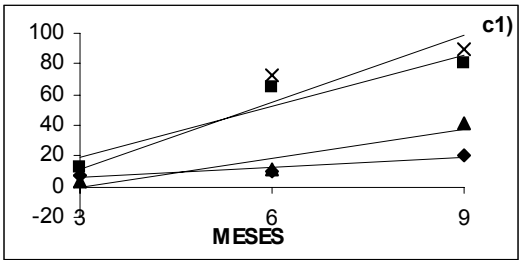
(□) y=-1,71x+54,16 r^2=0,06$^{n.s}$ (□) y=3x+15,25 r^2=0,32$^{n.s}$
(□)y=-1,42x+65,66 r^2=0,32$^{n.s}$ (**x**) y=6,08x+10,17 r^2=0,99*



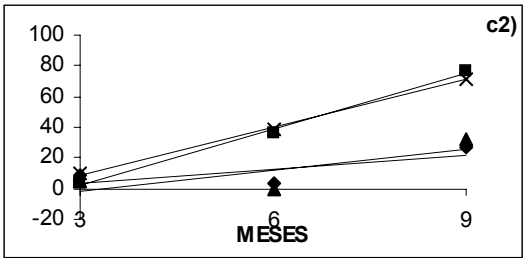
(□) y=0,25x+8,58 r^2=0,22$^{n.s}$ (□) y=2,21x-2,17 r^2=0,74$^{n.s}$
(□)y=11,37x-21,67 r^2=0,99** (**x**) y=9,17x-12,25 r^2=0,52$^{n.s}$



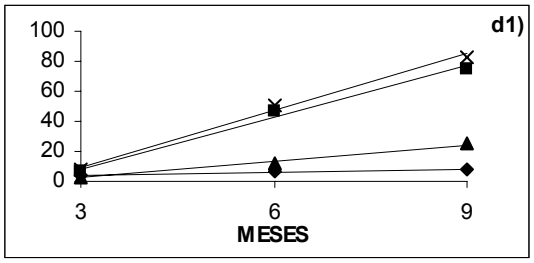
(□) y=2,54x+20,25 r^2=0,60$^{n.s}$ (□) y=-1,95x+41,17 r^2=0,10$^{n.s}$
(□)y=7x+12,33 r^2=0,92$^{n.s}$ (**x**) y=6,08x+3,50 r^2=0,91$^{n.s}$



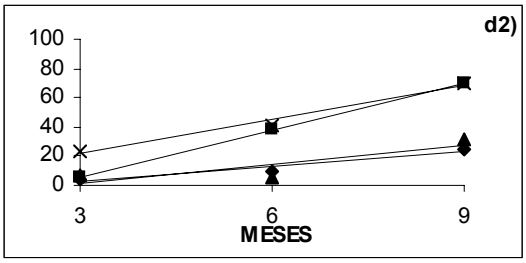
(□) y=2,20x-0,92 r^2=0,93$^{n.s}$ (□) y=6,37x-19,41 r^2=0,90*
(□)y=11,12x-14,00 r^2=0,90$^{n.s}$ (**x**) y=14,42x-31,33 r^2=0,89**



(□) y=3,08x-5,66 r^2=0,56$^{n.s}$ (□) y=4,46x-14,50 r^2=0,61$^{n.s}$
(□)y=12,21x-34,33 r^2=0,99** (**x**) y=10,29x-21,75 r^2=0,99*



(□) y=0,79x+1,42 r^2=0,95$^{n.s}$ (□) y=3,62x-8,42 r^2=0,98$^{n.s}$
(□)y=11,42x-25,67 r^2=0,99** (**x**) y=12,50x-27,75 r^2=0,99**



(□) y=3,58x-8,66 r^2=0,95$^{n.s}$ (□) y=4,17x-10,58 r^2=0,71$^{n.s}$
(□)y=10,83x-27,17 r^2=0,99** (**x**) y=7,79x-1,83 r^2=0,98$^{n.s}$

Figura 21. Dados médios, em porcentagem de sementes mortas em substrato areia, obtidos de sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

3.5.3 Avaliação da Sanidade

Quando foi avaliada a sanidade das sementes, tanto para as amostras com ou sem pergaminho, foi observada interação tripla entre condição de armazenamento, período de armazenamento e tratamento pré-germinativo para *Aspergillus* spp. (Quadro 13). Nas amostras sem pergaminho, foi constatada interação tripla para *Penicilium* spp., *Fusarium* spp. e sementes contaminadas (Quadro 13). Ainda no Quadro 13, para amostras com pergaminho, foi observada interação entre período de armazenamento e tratamento pré-germinativo para *Penicilium* spp. e sementes contaminadas, além de interação entre condição de armazenamento e período de armazenamento para *Fusarium* spp.

Quadro 13. Resumo da análise de variância para *Aspergillus* spp. (A), *Penicillium* spp. (P), *Fusarium* spp. (F) e total de sementes contaminadas, para sementes com ou sem pergaminho.

Sem pergaminho					
		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	A	P	F	TC
Condição de Armazenamento (CA)	3	2002,71**	373,93*	482,73	505,99*
Erro a	12	82,25	105,93	314,01	144,20
Período de Armazenamento(PA)	2	1632,86**	5567,39**	10191,00**	939,54**
CA x PA	6	674,55**	1316,69**	481,18 n.s	294,88 n.s
Erro b	24	116,59	220,16	308,05	165,38
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	3687,96**	7340,84**	1299,24**	1992,81**
CA x TPG	9	432,84**	269,66 n.s	502,51**	216,52*
PA x TPG	6	303,03**	269,39 n.s	1398,76**	1197,45**
CA x PA x TPG	18	201,11**	385,52**	285,44*	242,63**
Erro c	108	93,97	165,78	164,47	109,80
Total	191				
CVa (%)		81,06	35,28	33,21	17,59
CVb (%)		96,52	50,86	32,89	18,84
CVc (%)		86,65	44,14	24,03	15,35
Com pergaminho					
		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	A	P	F	TC
Condição de Armazenamento (CA)	3	697,19**	1661,69**	2295,73**	128,51 n.s
Erro a	12	48,49	146,49	158,17	143,34
Período de Armazenamento(PA)	2	1869,75**	10909,85**	36292,36**	9510,90**
CA x PA	6	538,30**	719,22*	1115,25**	295,74*
Erro b	24	115,13	218,62	169,51	92,59
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	754,26**	67,95 n.s	1842,17**	2118,01**
CA x TPG	9	63,33 n.s	16,60 n.s	276,93 n.s	248,89 n.s
PA x TPG	6	200,47**	911,09**	138,53 n.s	431,37**
CA x PA x TPG	18	114,22*	179,50 n.s	355,52 n.s	153,05 n.s
Erro c	108	66,55	145,09	235,24	135,60
Total	191				
CVa (%)		80,74	42,30	20,29	15,83
CVb (%)		124,41	51,67	21,00	12,72
CVc (%)		94,58	42,09	24,74	15,39

n.s não significativo; ** significativo a 1% e * significativo a 5% de probabilidade

As amostras de sementes sem pergaminho, quando submetidas ao condicionamento osmótico e embebição controlada, após terem sido armazenadas em todas as combinações de embalagem e ambiente, apresentaram menor incidência por *Aspergillus* spp. (Figura 22), durante todo o armazenamento. No entanto, quando foram submetidas as técnicas de atmosfera saturada bem como aquelas que não foram tratadas, após terem sido armazenadas sob condição ambiente sem controle, as sementes apresentaram maior incidência por *Aspergillus* spp. aos nove meses, do que as sementes das demais condições de armazenamento.

Para as amostras de sementes com pergaminho, quando submetidas ao quatro tratamentos pré-germinativos, após terem sido armazenadas em todas as combinações de embalagem e ambiente, apresentaram aumento da incidência de *Aspergillus* spp., durante o armazenamento (Figura 22).

Amostras de sementes sem pergaminho, quando submetidas ao condicionamento osmótico e a embebição controlada, após terem sido armazenadas em todas as combinações de embalagem e ambiente, apresentaram aumento da incidência de *Penicilium* spp., durante o armazenamento (Figura 23), atingindo em torno de 40% aos nove meses. Quando submetidas a atmosfera saturada bem como não foram submetidas ao tratamento pré-germinativo, após terem sido armazenadas sob condição ambiente, aos seis meses, já apresentaram 70% de incidência de *Penicilium* spp.

No entanto, esse aumento na porcentagem de fungos não foi percebida quando as sementes foram submetidas ao condicionamento osmótico e embebição controlada. Isso porque após terem sido submetidas aos demais tratamentos, foram lavadas em água corrente antes de serem avaliadas pelo teste de sanidade, o que pode ter eliminado os fungos que se encontravam superficialmente.

As amostras de sementes com pergaminho, submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos, apresentaram aumento da incidência de *Penicilium* spp. (Figura 24), durante o armazenamento, independente da condição. Da mesma forma, independente do tratamento pré-germinativo, as sementes apresentaram aumento da contaminação por *Penicilium* spp. sob todas as condições, durante o armazenamento.

Esses resultados se assemelham ao observado por GENTIL et al. (2001). Para os autores, teores de 23 a 34% de água favorecem a ocorrência de *Penicilium* spp. e de *Aspergillus* spp. em sementes de café. Além disso, para os autores, a incidência de *Aspergillus* spp. foi menor quando comparada a de *Penicilium* spp., sendo esses valores pouco influenciados durante o armazenamento. Da mesma forma, MIRANDA (1987) reforça a possibilidade de que em torno 25 a 35% de água das sementes, a incidência de microorganismos em sementes de café é favorecida.

Além disso, o armazenamento das sementes em embalagem algodão sob condição ambiente, favoreceu o desenvolvimento do inseto *Hypothenemus hampey* (dados não apresentados) e a presença deste, pode ter favorecido o desenvolvimento dos fungos nas sementes com injúrias, principalmente nas condições de ambiente sem controle. Segundo PARRA et al. (1992), o *Hypothenemus hampey* pertence a ordem dos coleópteros e é um broquídeo que se reproduz dentro da semente, sua infestação ocorre principalmente nos meses de Outubro-Dezembro, como foi observado neste experimento e após esse período, eles eclodiram. Além disso, para BENASSI et al. (1994), o teor de água das sementes contribui para a perfuração como para a ovoposição e obtenção de descendentes da broca e que as sementes com umidade entre 13 e 15% apresentam menor infestação quando comparada com as sementes com 50% de umidade.

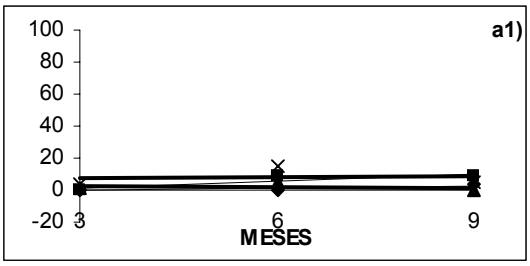
Foi observada diminuição da contaminação por *Fusarium* spp. (Figura 25) durante o armazenamento, para amostras de sementes sem pergaminho, quando

submetidas ao condicionamento osmótico após terem sido expostas a todas as combinações de embalagem e ambiente. Quando submetidas a embebição controlada bem como não tratadas, as sementes, após terem sido armazenadas em embalagem de algodão mantidas sob câmara seca, apresentaram pequena diminuição na contaminação por *Fusarium* spp. durante o armazenamento (Figura 25).

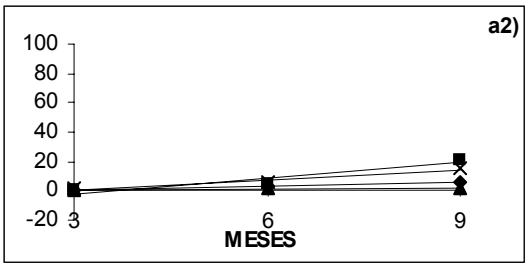
As amostras de sementes com pergaminho, independente do tratamento pré-germinativo, apresentaram diminuição na contaminação por *Fusarium* spp., durante o armazenamento sob todas as condições (Figura 26). Resultados semelhantes foram observados por DIAS & BARROS (1993), que verificaram a elevada incidência de *Fusarium* spp. durante todo o armazenamento. Além disso, para os autores essa contaminação não contribuiu para a diminuição da qualidade fisiológica, embora também tenha sido observado uma diminuição dessa incidência durante o armazenamento principalmente para as sementes armazenadas em embalagem permeável e semi-permeável. No entanto, SGUAREZI et al. (2002), ao estudarem a manutenção da viabilidade das sementes de café da cultivar da Catuaí Vermelho com 25 e 35% de teor de água, em embalagens de polietileno e papel Kraft, observaram elevada contaminação de microrganismos, principalmente por *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. e que o aumento destes esteve associado à redução da germinação e do vigor, durante o armazenamento.

As amostras de sementes sem pergaminho, quando submetidas ao condicionamento osmótico, a embebição controlada, a atmosfera saturada e as que não foram submetidas ao tratamento pré-germinativo, após terem sido armazenadas em todas as combinações de embalagem e ambiente, apresentaram oscilações de contaminação durante os nove meses de armazenamento, mas mantiveram valores superiores a 50% (Figura 27).

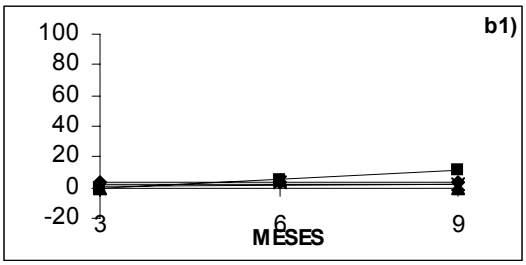
Para as amostras com pergaminho, independente do tratamento pré-germinativo, foi constatado que a porcentagem de sementes contaminadas permaneceu constante durante o armazenamento, sob as quatro condições (Figura 28). No entanto, independente da condição de armazenamento, foi observado pequena redução na porcentagem de sementes contaminadas, reduziu durante todo o armazenamento, para as sementes submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos. Esses resultados elevados se sementes contaminadas, provavelmente são devido a contaminação por *Fusarium* spp., juntamente com um aumento dos demais fungos, como *Penicilium* spp. e *Aspergillus* spp.



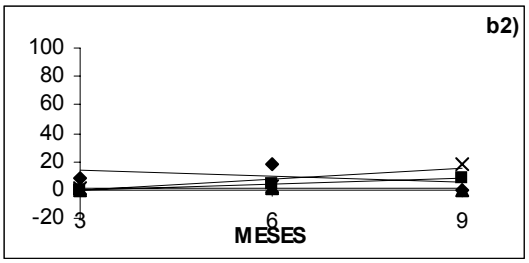
(□) y=0,54x-2,17 r^2=0,75$^{n.s}$ (□) y=-0,29x+4,00 r^2=0,11$^{n.s}$
(□)y=1,38x-2,75 r^2=0,75$^{n.s}$ (x) y=0,29x+6,08 r^2=0,02$^{n.s}$



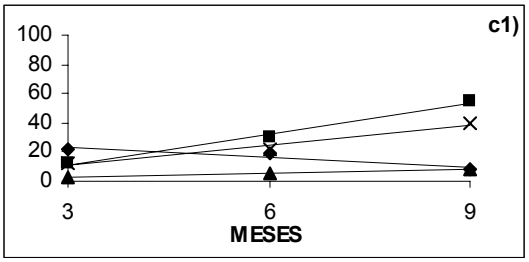
(□) y=1,08x-3,17 r^2=0,99$^{n.s}$ (□) y=0,29x-0,58 r^2=0,75$^{n.s}$
(□)y=3,58x-12,67 r^2=0,91* (x) y=2,21x-5,92 r^2=0,93$^{n.s}$



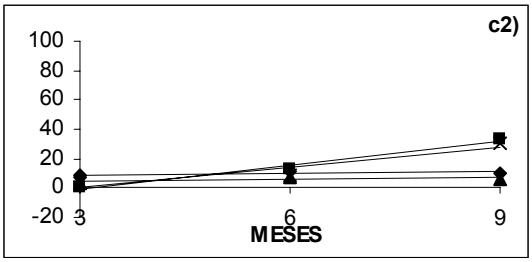
(□) y=-0,04x+3,66 r^2=0,75$^{n.s}$ (□) y=1,67x+0 r^2=0$^{n.s}$
(□)y=1,956x-6,17 r^2=0,99$^{n.s}$ (x) y=0,29x+0 r^2=0,25$^{n.s}$



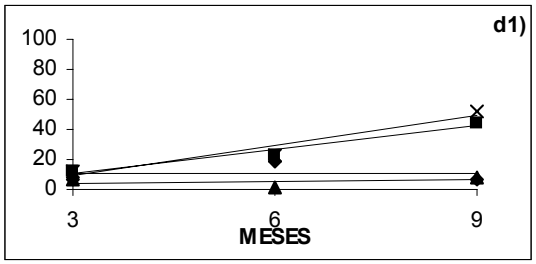
(□) y=-1,41x+17,50 r^2=0,21$^{n.s}$ (□) y=0x+0,58 r^2=0$^{n.s}$
(□)y=1,37x-4,33 r^2=0,99$^{n.s}$ (x) y=2,75x-8,75 r^2=0,81$^{n.s}$



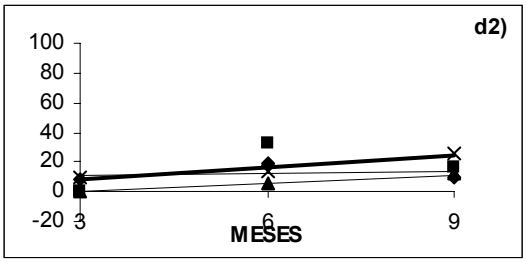
(□) y=-2,25x+30,08 r^2=0,85$^{n.s}$ (□) y=0,83x+0,50 r^2=0,97$^{n.s}$
(□)y=7,20x-11,08 r^2=0,99$^{n.s}$ (x) y=4,67x-3,50 r^2=0,98$^{n.s}$



(□) y=0,29x+8,25 r^2=0,25$^{n.s}$ (□) y=0,54x+2,25 r^2=0,69$^{n.s}$
(□)y=5,41x-17,75 r^2=0,98** (x) y=4,46x-12,92 r^2=0,88*

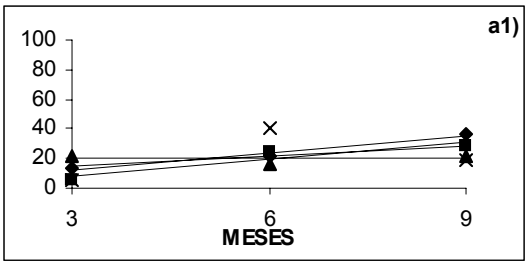


(□) y=-0,04x+10,83 r^2=0,03$^{n.s}$ (□) y=0,29x+3,75 r^2=0,06$^{n.s}$
(□)y=5,29x-5,58 r^2=0,97$^{n.s}$ (x) y=6,67x-11,08 r^2=0,94$^{n.s}$

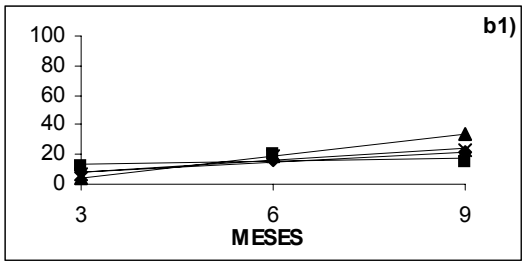


(□) y=0,29x+10,50 r^2=0,02$^{n.s}$ (□) y=1,95x-6,08 r^2=0,99$^{n.s}$
(□)y=2,79x-0,08 r^2=0,25$^{n.s}$ (x) y=2,75x+0,16 r^2=0,90$^{n.s}$

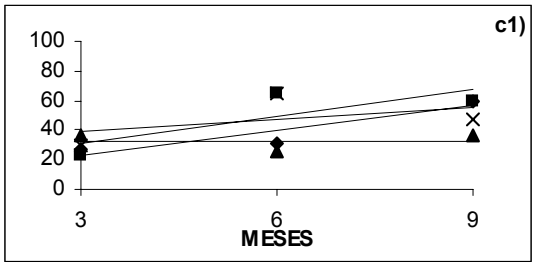
Figura 22. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Aspergillus* spp das sementes de café sem (1) ou com pergaminho (2), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).



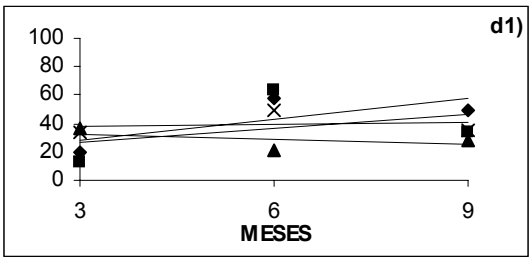
(□) y=3,91x+0,33 r^2=0,97$^{n.s}$ (□) y=0x+19,92 r^2=0$^{n.s}$
(□)y=3,88x-3,83 r^2=0,85$^{n.s}$ (**x**) y=2,16x+8,25 r^2=0,14$^{n.s}$



(□) y=2,50x+2,00 r^2=0,98$^{n.s}$ (□) y=4,96x-11,33 r^2=1,00*
(□)y=0,58x+12,00 r^2=0,17$^{n.s}$ (**x**) y=2,79x-0,50 r^2=0,94*

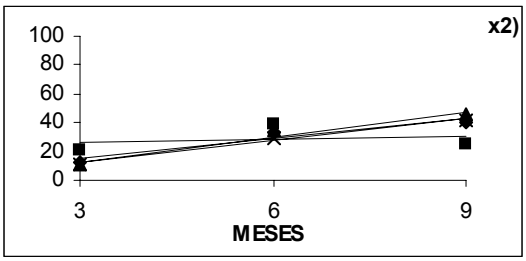


(□) y=5,58x+15,92 r^2=0,86$^{n.s}$ (□) y=-0,04x+33,08 r^2=0,04$^{n.s}$
(□)y=6,12x+12,67 r^2=0,65$^{n.s}$ (**x**) y=2,87x+30,08 r^2=0,23*

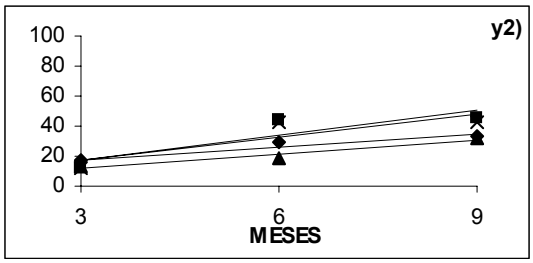


(□) y=5,00x+12,75 r^2=0,56$^{n.s}$ (□) y=-1,38x+37,17 r^2=0,29$^{n.s}$
(□)y=3,38x+16,33 r^2=0,16$^{n.s}$ (**x**) y=0,29x+37,67 r^2=0,09$^{n.s}$

Figura 23. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Penicilium* spp obtidos das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

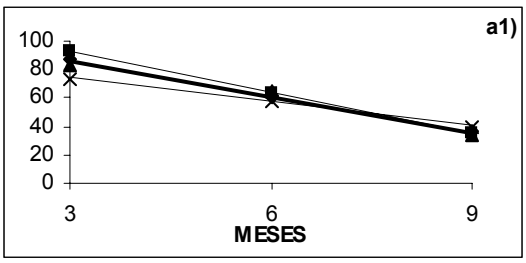


(□) y=2,84x+9,31 r^2=0,95$^{n.s}$ (□) y=3,05x+3,02 r^2=0,95$^{n.s}$
(□)y=5,40x+1,50 r^2=0,77$^{n.s}$ (**x**) y=5,06x+2,50 r^2=0,74$^{n.s}$

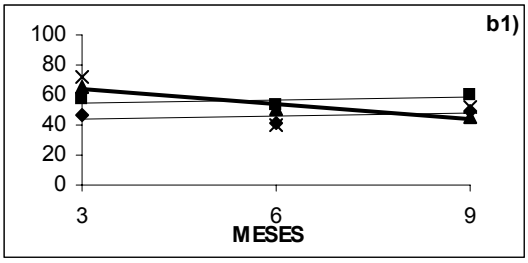


(□) y=4,72x+0,69 r^2=0,92$^{n.s}$ (□) y=5,80x-4,83 r^2=0,95$^{n.s}$
(□)y=0,76x+23,77 r^2=0,05$^{n.s}$ (**x**) y=5,07x-3,29 r^2=0,99$^{n.s}$

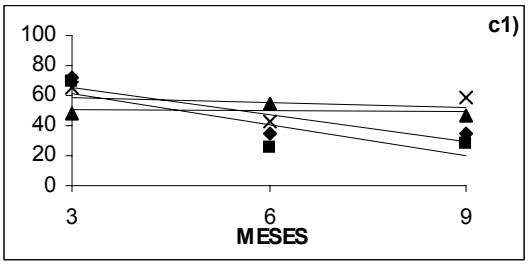
Figura 24. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Penicilium* spp, obtidos das sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y).



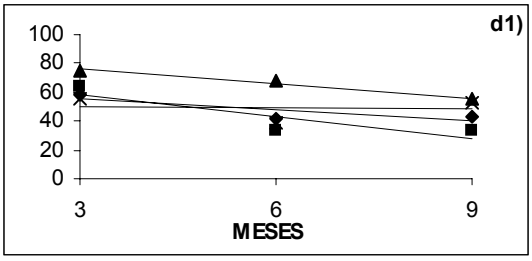
(□) y=-8,38x+111,42 r^2=0,99** (□) y=-8,33x+110,50 r^2=0,98**
(□)y=-9,75x+122,42 r^2=0,99** (x) y=-5,58x+90,75 r^2=0,99**



(□) y=-0,58x+42,50 r^2=0,17$^{n.s}$ (□) y=-3,33x+73,42 r^2=0,93*
(□)y=0,54x-53,42 r^2=0,23$^{n.s}$ (x) y=-3,33x+74,58 r^2=0,37*

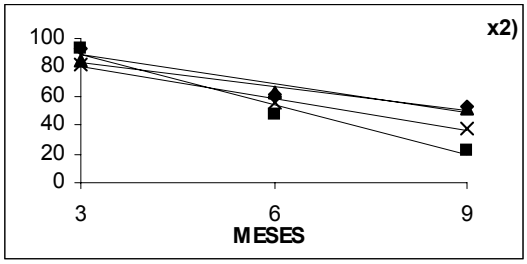


(□) y=-6,12x+84,00 r^2=0,75** (□) y=-0,21x+51,33 r^2=0,02$^{n.s}$
(□)y=-6,91x+82,67 r^2=0,69** (x) y=-1,08x+62,08 r^2=0,08$^{n.s}$



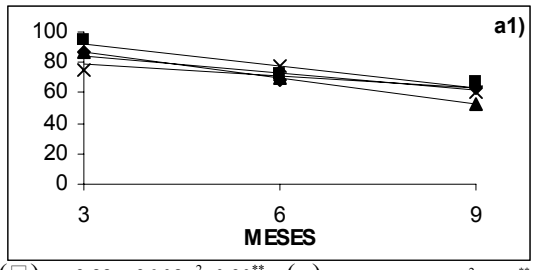
(□) y=-2,45x+62,58 r^2=0,66$^{n.s}$ (□) y=-3,33x+86,17 r^2=0,96*
(□)y=-5,00x+73,33 r^2=0,76** (x) y=-0,29x+50,58 r^2=0,09$^{n.s}$

Figura 25. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Fusarium* spp obtidos das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).

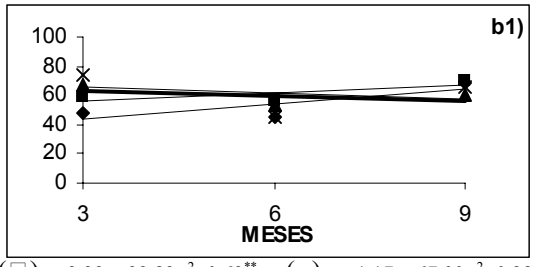


(□) y=-6,67x+109,06 r^2=0,89** (□) y=-5,53x+99,58 r^2=0,96**
(□)y=-11,65x+124,18 r^2=0,96** (x) y=-7,30x+102,04 r^2=0,99**

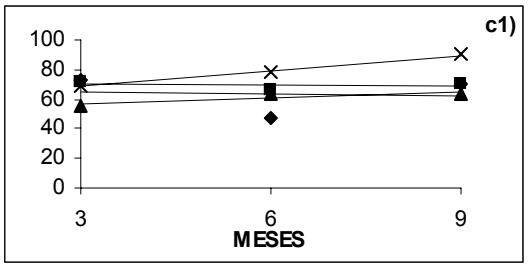
Figura 26. Dados médios, em porcentagem, de sementes contaminadas por *Fusarium* spp, obtidos das sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x).



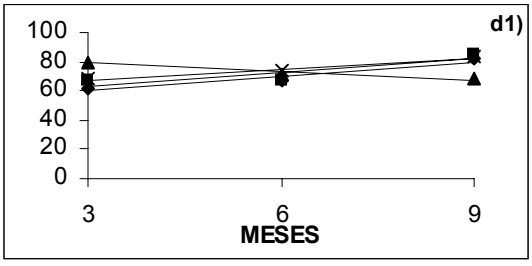
(□) y=-3,88x+96,08 r^2=0,90** (□) y=-5,58x+103,50 r^2=1,00**
(□)y=-4,75x+106,25 r^2=0,88** (x) y=-2,50x+86,08 r^2=0,59*



(□) y=3,33x+33,83 r^2=0,63** (□) y=-1,17x+67,00 r^2=0,28n.s
(□)y=1,92x+50,25 r^2=0,63n.s (x) y=-1,37x+69,50 r^2=0,07n.s

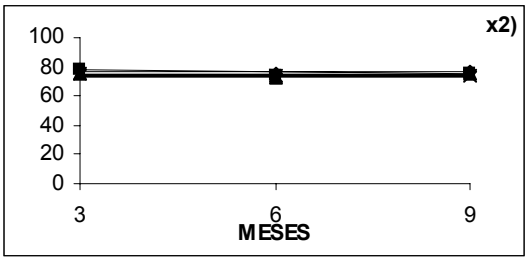


(□) y=-0,54x+66,75 r^2=0,01n.s (□) y=1,37x+52,25 r^2=0,75n.s
(□)y=-0,29x+71,25 r^2=0,11n.s (x) y=3,58x+57,50 r^2=0,99**

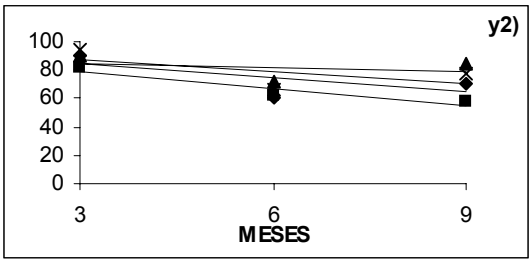


(□) y=3,38x+49,75 r^2=0,93** (□) y=-1,92x+84,91 r^2=0,94n.s
(□)y=3,04x+54,50 r^2=0,74* (x) y=2,50x-60,17 r^2=0,96*

Figura 27. Dados médios, em porcentagem, de total de sementes contaminadas obtidos das sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).



(□) y=-2,99x+95,85 r^2=0,42** (□) y=-2,83x+91,12 r^2=0,55**
(□)y=-4,07x+100,08 r^2=0,53** (x) y=-1,33x+82,89 r^2=0,33*



(□) y=-3,32x+94,19 r^2=0,43** (□) y=-0,97x+88,02 r^2=0,10n.s
(□)y=-4,10x+91,60 r^2=0,89** (x) y=-2,83x+96,14 r^2=0,36**

Figura 28. Dados médios, em porcentagem, de total de sementes contaminadas, obtidos das sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo (x) e submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y).

3.5.4 Avaliação das Mudas

Na avaliação das mudas, para amostras sem pergaminho foi observada interação tripla entre condição de armazenamento, período de armazenamento e tratamento pré-germinativo somente para número de folhas (Quadro 14). Ainda no Quadro 14, para amostras de sementes sem pergaminho, foi observada interação entre condição de armazenamento e período de armazenamento, para diâmetro das mudas e comprimento de parte aérea, enquanto que para área foliar somente houve efeito de período de armazenamento, independente da condição de armazenamento e do tratamento pré-germinativo. Para amostras com pergaminho foi observada apenas interação entre tratamento pré-germinativo e período de armazenamento, para diâmetro, comprimento e área foliar das mudas, enquanto que para número de folhas foi observada interação entre condição de armazenamento e período de armazenamento (Quadro 14).

Quadro 14. Resumo da análise de variância para diâmetro de caule (Dm), comprimento da parte aérea (CPAm), número de folhas (NFm) e área foliar (AF) das mudas provenientes de sementes com ou sem pergaminho.

Sem pergaminho					
		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	Dm	CPAm	NFm	AF
Condição de Armazenamento (CA)	3	11,18**	163,45**	138,46**	15844,96*
Erro a	12	0,60	5,94	6,85	3003,23
Período de Armazenamento(PA)	2	9,92**	103,52**	84,02**	15002,04**
CA x PA	6	3,09**	34,31**	35,29**	2595,88$^{n.s}$
Erro b	24	0,45	5,31	6,89	1506,89
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	0,29$^{n.s}$	7,82$^{n.s}$	10,74$^{n.s}$	947,98$^{n.s}$
CA x TPG	9	0,77$^{n.s}$	9,77$^{n.s}$	15,11**	1786,45$^{n.s}$
PA x TPG	6	0,38$^{n.s}$	3,91$^{n.s}$	2,65$^{n.s}$	2214,12$^{n.s}$
CA x PA x TPG	18	0,41$^{n.s}$	5,04$^{n.s}$	8,41**	2367,53$^{n.s}$
Erro c	108	0,44	5,56	5,71	1908,75
Total	191				
CVa (%)		63,53	57,85	65,28	224,19
CVb (%)		54,87	54,71	65,48	158,81
CVc (%)		54,30	55,94	59,61	178,73
Com pergaminho					
		Quadrado Médio			
Fonte de Variação	GL	Dm	CPAm	NFm	AF
Condição de Armazenamento (CA)	3	2,59*	23,16*	14,58$^{n.s}$	1009,26$^{n.s}$
Erro a	12	0,55	6,44	4,62	291,59
Período de Armazenamento(PA)	2	4,23**	53,71**	18,18**	1499,47**
CA x PA	6	2,67$^{n.s}$	20,61$^{n.s}$	10,52**	737,33$^{n.s}$
Erro b	24	0,57	5,68	2,02	171,99
Tratamento Pré-Germinativo(TPG)	3	2,00*	21,99**	8,47*	594,41*
CA x TPG	9	0,96$^{n.s}$	7,45$^{n.s}$	3,86$^{n.s}$	262,49$^{n.s}$
PA x TPG	6	1,61**	13,36**	4,32$^{n.s}$	272,68*
CA x PA x TPG	18	0,39$^{n.s}$	3,18$^{n.s}$	1,99$^{n.s}$	121,77$^{n.s}$
Erro c	108	0,50	4,05	2,96	201,88
Total	191				
CVa (%)		125,35	144,68	181,10	164,80
CVb (%)		128,10	135,97	119,71	126,56
CVc (%)		119,84	114,79	144,95	137,13

$^{n.s}$ não significativo; ** significativo a 1% e * significativo a 5% de probabilidade

As mudas provenientes de amostras de sementes sem pergaminho, independente dos tratamentos pré-germinativos a que foram submetidas e que estavam armazenadas sob condição ambiente, apresentaram redução no diâmetro (Figura 29) e redução na altura (Figura 31), no decorrer do armazenamento e aos nove meses apresentaram-se mortas. No entanto, aquelas provenientes de sementes armazenadas sob câmara seca mantiveram o diâmetro e altura durante o armazenamento. Provavelmente, a condição de câmara seca permitiu a manutenção da viabilidade das sementes, não provocando alteração de diâmetro e altura das mudas.

O diâmetro das mudas provenientes de amostras de sementes com pergaminho (Figura 30), independente da condição de armazenamento, que foram submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos, apresentaram-se constante durante todo o armazenamento e menores quando comparada com as mudas obtidas das sementes sem pergaminho. Também, as mudas provenientes de amostras de sementes com pergaminho, independente da condição de armazenamento, que foram submetidas a embebição controlada, apresentaram maior altura somente no 6º mês (Figura 32), em relação às mudas submetidas aos outros tratamentos, embora esse resultado não tenha diferido daquelas sementes não tratadas.

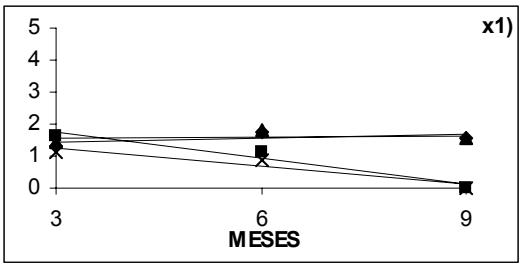
Pela Figura 33, as mudas provenientes de amostras de sementes sem pergaminho, quando submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos, após terem sido armazenadas com plástico sob câmara seca, apresentaram maior número de folhas e permaneceram constantes durante o armazenamento. Para as sementes mantidas em condição ambiente, não foi observado número de folhas, devido as mudas apresentaram-se mortas na avaliação.

Amostras de sementes com pergaminho, independente do tratamento pré-germinativo, após terem sido armazenadas com algodão e plástico sob condição de câmara seca, apresentaram mudas com maior número de folhas durante o armazenamento (Figura 34). Quando armazenadas sob condição ambiente, esses valores diminuíram, ou seja, mantiveram-se no estádio de palito de fósforo e não apresentaram folhas (Figura 34).

As mudas provenientes de amostras de sementes sem pergaminho, independente do tratamento pré-germinativo e da condição de armazenamento, apresentaram diminuição da área foliar no decorrer dos nove meses de armazenamento (Figura 35).

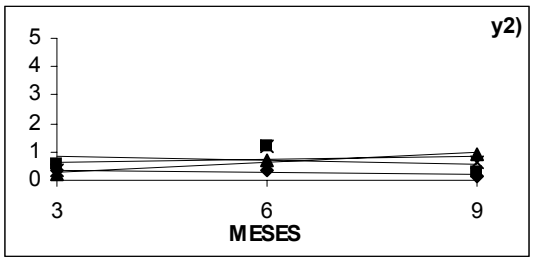
No entanto, as mudas provenientes de amostras de sementes com pergaminho, independente da condição de armazenamento, quando submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos, apresentaram valor praticamente constante de área foliar durante o armazenamento (Figura 36).

Os resultados de desempenho das mudas concordam com CARVALHO et al. (1999) e GENTIL (1999), onde observaram que há uma superioridade das mudas provenientes de sementes sem pergaminho sobre aquelas com pergaminho, quanto ao comprimento de parte aérea, diâmetro de caule, número de folhas e área foliar. Além disso, aquelas sementes armazenadas sob condição de câmara seca sejam em embalagem de pano ou plástico preservaram melhor a qualidade das sementes e conseqüentemente as mudas provenientes destas, apresentaram melhor desempenho, quando comparadas com aquelas armazenadas sob condição ambiente.



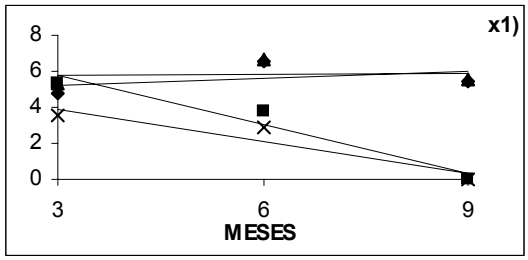
(□) y=0,01x+1,53 r^2=0,08$^{n.s}$ (□) y=-0,01x+1,74 r^2=0,10$^{n.s}$
(□)y=-0,29x+2,71 r^2=0,97** (**x**) y=-0,20x+1,86 r^2=0,93**

Figura 29. Dados médios, em cm de diâmetro das mudas, obtidos de sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x).



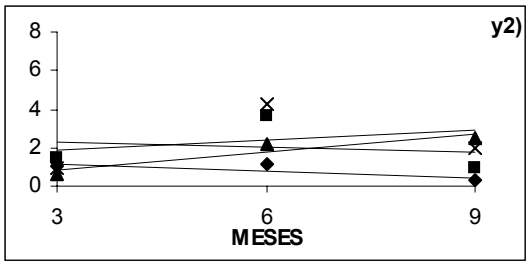
(□) y=-0,04x+0,54 r^2=0,76$^{n.s}$ (□) y=0,11x-0,05 r^2=0,95$^{n.s}$
(□)y=-0,06x+1,06 r^2=0,13$^{n.s}$ (**x**) y=0,04x0,51 r^2=0,06$^{n.s}$

Figura 30. Dados médios, em cm de diâmetro das mudas, obtidos de sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento(y).



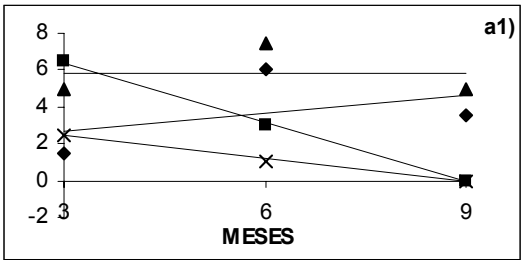
(□) y=0,08x+5,21 r^2=0,08$^{n.s}$ (□) y=0,01x+5,80 r^2=0,25$^{n.s}$
(□)y=-0,92x+8,61 r^2=0,95** (**x**) y=-0,62x+5,94 r^2=0,92**

Figura 31. Dados médios, em cm altura das mudas, obtidos de sementes de café sem pergaminho (1) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x).

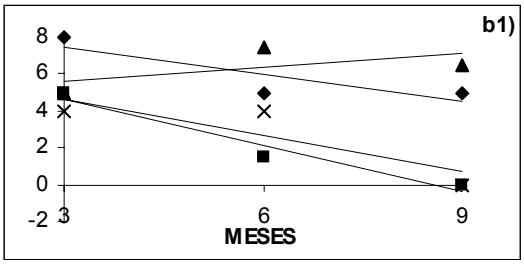


(□) y=-0,12x+1,54 r^2=0,60$^{n.s}$ (□) y=0,29x-0,01 r^2=0,87$^{n.s}$
(□)y=-0,09x+2,64 r^2=0,04$^{n.s}$ (**x**) y=0,17x+1,33 r^2=0,09$^{n.s}$

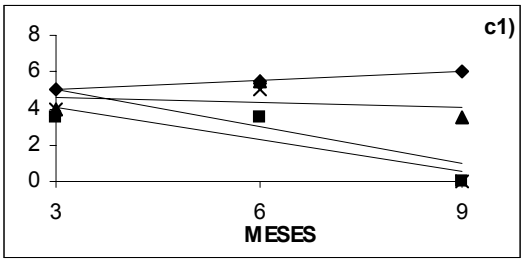
Figura 32. Dados médios, cm altura das mudas, obtidos de sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento (y).



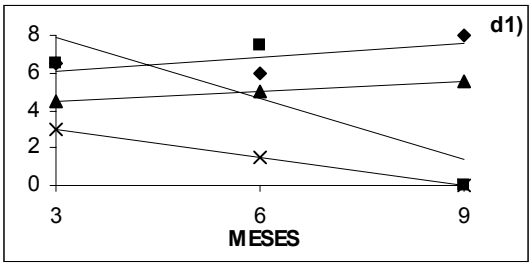
(□) y=0,33x+1,67 r^2=0,19$^{n.s}$ (□) y=0x+5,83 r^2=0$^{n.s}$
(□)y=-1,08x+9,67 r^2=0,99** (**x**) y=-0,42x+3,66 r^2=0,98*



(□) y=-0,50x+9,00 r^2=0,75$^{n.s}$ (□) y=0,25x+4,83 r^2=0,35$^{n.s}$
(□)y=-0,83x+7,17 r^2=0,95** (**x**) y=-0,67x+6,67 r^2=0,75*

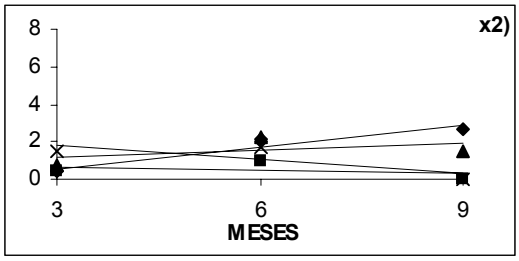


(□) y=0,16x+4,50 r^2=1,00** (□) y=-0,08x+4,83 r^2=0,05$^{n.s}$
(□)y=-0,58x+5,83 r^2=0,75* (**x**) y=-0,67x+7,00 r^2=0,57*



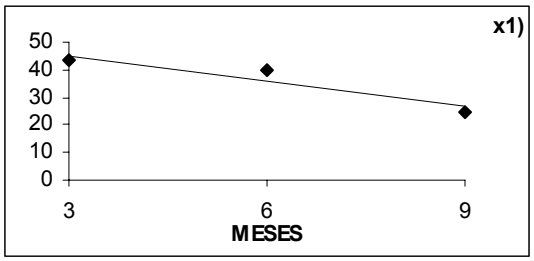
(□) y=0,25x+5,33 r^2=0,52$^{n.s}$ (□) y=0,16x+4,00 r^2=1,00**
(□)y=-1,08x+11,17 r^2=0,64** (**x**) y=-0,50x+4,50 r^2=1,00*

Figura 33. Dados médios, de número de folhas das mudas, obtidos de sementes de café sem pergaminho (1), que foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (a), embebição controlada (b), atmosfera saturada (c) e testemunha (d), armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×).



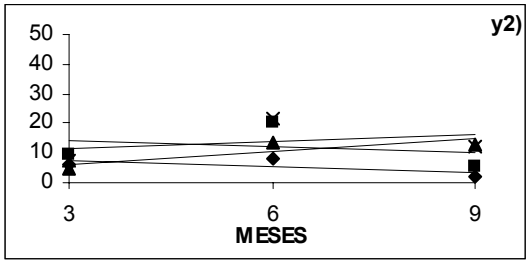
(□) y=0,37x-0,54 r^2=0,90$^{n.s}$ (□) y=0,13x+0,75 r^2=0,25$^{n.s}$
(□)y=-0,06x+0,83 r^2=0,13$^{n.s}$ (**x**) y=-0,25x+2,58 r^2=0,62**

Figura 34. Dados médios, de número de folhas das mudas, obtidos de sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, em embalagem de algodão sob câmara seca (□), embalagem de algodão sob ambiente (□), embalagem de plástico sob câmara seca (□) e embalagem de plástico sob ambiente (×), independente do tratamento pré-germinativo(x).



(□) y=-3,07x+54,26 r^2=0,88**

Figura 35. Dados médios, de área foliar da mudas, obtidos de sementes de café sem pergaminho(1), que foram armazenadas por 3, 6 e 9 meses (□), independente da condição de armazenamento e independente do tratamento pré-germinativo(x).



(□) y=-0,66x+9,45 r^2=0,38$^{n.s}$ (□) y=1,38x+2,11 r^2=0,73$^{n.s}$
(□)y=-0,70x+16,13 r^2=0,07$^{n.s}$ (**x**) y=0,81x+8,78 r^2=0,11$^{n.s}$

Figura 36. Dados médios, de área foliar da mudas, obtidos de sementes de café com pergaminho (2) armazenadas por 3, 6 e 9 meses, submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico (□), embebição controlada (□), atmosfera saturada (□) e testemunha (×), independente da condição de armazenamento(y).

3.5.5 Comparações pelo teste T

Comparando os resultados das avaliações realizadas antes e durante o armazenamento, foi constatado para amostras sem pergaminho, redução do teor de água (Tabela 12), durante nove meses de armazenamento, das sementes que estavam embaladas em sacos de algodão, tanto no ambiente sem controle como na câmara seca, após terem sido a atmosfera saturada bem como as não tratadas. Estes resultados são semelhantes ao obtidos para amostras com pergaminho e não submetidas ao tratamento pré-germinativo. Para amostras sem pergaminho, quando realizada a germinação em substrato papel (Tabela 12) e em areia (Tabela 14), foi verificado que somente as sementes embaladas em plástico e mantidas sob câmara seca, quando submetidas a embebição controlada conseguiram manter níveis acima do limite proposto pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas (BRASIL, 1999), até seis meses de armazenamento, provavelmente devido a menor porcentagem de plântulas anormais deterioradas e sementes mortas, em substrato papel (Tabelas 13) e substrato areia (Tabela 15).

Tabela 12. Resultado do teste T, para teor de água e germinação, em substrato papel, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

		Sem pergaminho							
		Teor de Água				Germinação			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	45,60	48,67	30,06	29,28	83	85	69	71
Câmara	3	42,70$^{n.s}$	48,15$^{n.s}$	25,16*	10,89*	70*	61*	66$^{n.s}$	81*
seca	6	43,12$^{n.s}$	47,03$^{n.s}$	24,69*	9,94*	55*	64*	43*	30*
	9	42,23$^{n.s}$	48,25$^{n.s}$	25,46*	10,24*	25*	29*	32*	19*
Algodão/	0	45,60	48,67	30,06	29,28	83	85	69	71
Ambiente	3	43,59$^{n.s}$	47,31$^{n.s}$	26,63$^{n.s}$	13,11*	62*	79$^{n.s}$	74$^{n.s}$	74$^{n.s}$
sem	6	40,67*	49,14$^{n.s}$	25,51*	12,23*	10*	11*	56*	31*
controle	9	45,22$^{n.s}$	50,80$^{n.s}$	26,81$^{n.s}$	13,17*	0*	0*	0*	0*
Plástico/	0	45,60	48,67	30,06	29,28	83	85	69	71
Câmara	3	47,35$^{n.s}$	52,68$^{n.s}$	33,57$^{n.s}$	29,70$^{n.s}$	72*	88$^{n.s}$	75$^{n.s}$	82*
seca	6	45,62$^{n.s}$	51,93$^{n.s}$	35,37*	31,16$^{n.s}$	72*	78$^{n.s}$	77*	70$^{n.s}$
	9	46,02$^{n.s}$	50,50$^{n.s}$	33,93$^{n.s}$	28,60$^{n.s}$	62*	71*	62$^{n.s}$	21*
Plástico/	0	45,60	48,67	30,06	29,28	83	85	69	71
Ambiente	3	46,28$^{n.s}$	50,73$^{n.s}$	34,46*	28,83$^{n.s}$	62*	64*	59*	67$^{n.s}$
sem	6	45,80$^{n.s}$	49,17$^{n.s}$	34,45*	28,37$^{n.s}$	18*	14*	46*	37*
controle	9	45,25$^{n.s}$	50,67$^{n.s}$	28,70$^{n.s}$	14,36*	0*	0*	0*	0*
		Com pergaminho							
		Teor de Água				Germinação			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	38,57	44,70	27,60	27,01	10	40	33	34
Câmara	3	36,56$^{n.s}$	42,42$^{n.s}$	23,46$^{n.s}$	10,81*	8$^{n.s}$	34$^{n.s}$	54*	53*
seca	6	35,23$^{n.s}$	40,84$^{n.s}$	23,19$^{n.s}$	10,58*	1$^{n.s}$	24$^{n.s}$	32$^{n.s}$	7*
	9	35,80$^{n.s}$	41,72$^{n.s}$	22,43*	10,28*	0$^{n.s}$	20*	12*	15*
Algodão/	0	38,57	44,70	27,60	27,01	10	40	33	34
Ambiente	3	33,02*	39,82*	24,64$^{n.s}$	13,13*	7$^{n.s}$	38$^{n.s}$	47$^{n.s}$	36$^{n.s}$
sem	6	36,47$^{n.s}$	40,56$^{n.s}$	24,20$^{n.s}$	12,93*	0$^{n.s}$	9*	0*	0*
controle	9	39,10$^{n.s}$	45,85$^{n.s}$	24,88$^{n.s}$	12,34*	0$^{n.s}$	0*	0*	0*
Plástico/	0	38,57	44,70	27,60	27,01	10	40	33	34
Câmara	3	39,34$^{n.s}$	43,01$^{n.s}$	32,46*	27,92$^{n.s}$	4$^{n.s}$	28$^{n.s}$	43$^{n.s}$	37$^{n.s}$
seca	6	40,56$^{n.s}$	44,55$^{n.s}$	33,11*	29,63$^{n.s}$	1$^{n.s}$	25$^{n.s}$	22$^{n.s}$	12*
	9	41,29$^{n.s}$	45,21$^{n.s}$	31,74*	26,87$^{n.s}$	0$^{n.s}$	23$^{n.s}$	16$^{n.s}$	3*
Plástico/	0	38,57	44,70	27,60	27,01	10	40	33	34
Ambiente	3	42,37$^{n.s}$	43,33$^{n.s}$	31,42$^{n.s}$	27,41$^{n.s}$	8$^{n.s}$	27$^{n.s}$	43$^{n.s}$	39$^{n.s}$
sem	6	39,29$^{n.s}$	42,99$^{n.s}$	33,22*	28,10$^{n.s}$	1$^{n.s}$	2*	3*	0*
controle	9	36,24$^{n.s}$	43,74$^{n.s}$	24,53$^{n.s}$	14,39*	0$^{n.s}$	0*	0*	0*

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 13. Resultado do teste T, para plântula anormal deteriorada e semente morta, em substrato papel, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

Sem pergaminho									
		Plântula anormal deteriorada				Semente morta			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	5	5	20	18	1	1	1	8
Câmara	3	4 $^{n.s}$	12 $^{n.s}$	15$^{n.s}$	4*	13$^{n.s}$	16 $^{n.s}$	11$^{n.s}$	9 $^{n.s}$
seca	6	17*	9 $^{n.s}$	28 $^{n.s}$	44*	19*	14$^{n.s}$	16 $^{n.s}$	7$^{n.s}$
	9	15 $^{n.s}$	11 $^{n.s}$	38 $^{n.s}$	28*	36*	35*	28*	43*
Algodão/	0	5	5	20	18	1	1	1	8
Ambiente	3	8 $^{n.s}$	8 $^{n.s}$	10 $^{n.s}$	12 $^{n.s}$	18$^{n.s}$	6 $^{n.s}$	6 $^{n.s}$	10$^{n.s}$
sem	6	1 $^{n.s}$	5 $^{n.s}$	7*	2*	82*	74*	37*	63*
controle	9	0$^{n.s}$	0 $^{n.s}$	0*	0*	100*	100*	100*	100*
Plástico/	0	5	5	20	18	1	1	1	8
Câmara	3	3 $^{n.s}$	1 $^{n.s}$	5*	5*	13 $^{n.s}$	4$^{n.s}$	8$^{n.s}$	10 $^{n.s}$
seca	6	8 $^{n.s}$	8 $^{n.s}$	14 $^{n.s}$	21 $^{n.s}$	4 $^{n.s}$	2 $^{n.s}$	2 $^{n.s}$	7 $^{n.s}$
	9	8 $^{n.s}$	2 $^{n.s}$	5*	19 $^{n.s}$	23*	18 $^{n.s}$	32*	58*
Plástico/	0	5	5	20	18	1	1	1	8
Ambiente	3	4 $^{n.s}$	6 $^{n.s}$	3*	27*	13$^{n.s}$	7 $^{n.s}$	13$^{n.s}$	9 $^{n.s}$
sem	6	19*	22*	28$^{n.s}$	32*	47*	56*	18$^{n.s}$	49*
controle	9	0 $^{n.s}$	0 $^{n.s}$	0*	0 *	100*	100 *	100*	100*
Com pergaminho									
		Plântula anormal deteriorada				Semente morta			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	4	17	23	23	67	25	27	32
Câmara	3	5 $^{n.s}$	25 $^{n.s}$	16 $^{n.s}$	21 $^{n.s}$	65 $^{n.s}$	24 $^{n.s}$	24 $^{n.s}$	24 $^{n.s}$
seca	6	2 $^{n.s}$	11$^{n.s}$	17 $^{n.s}$	62*	82 $^{n.s}$	51*	36 $^{n.s}$	28$^{n.s}$
	9	0 $^{n.s}$	10 $^{n.s}$	33 *	34*	83 $^{n.s}$	55*	51 *	40$^{n.s}$
Algodão/	0	4	17	23	23	67	25	27	32
Ambiente	3	1$^{n.s}$	4*	10*	17$^{n.s}$	67$^{n.s}$	38$^{n.s}$	32$^{n.s}$	38$^{n.s}$
sem	6	0 $^{n.s}$	4*	13*	22$^{n.s}$	98*	78*	87*	76*
controle	9	0 $^{n.s}$	0*	0 *	0*	100*	100*	100 *	100*
Plástico/	0	10	17	23	23	67	25	27	32
Câmara	3	0 $^{n.s}$	6*	6*	15 $^{n.s}$	76 $^{n.s}$	36$^{n.s}$	37$^{n.s}$	35 $^{n.s}$
seca	6	2 $^{n.s}$	14 $^{n.s}$	21 $^{n.s}$	36*	72 $^{n.s}$	30 $^{n.s}$	48 $^{n.s}$	43$^{n.s}$
	9	1 $^{n.s}$	25 $^{n.s}$	18 $^{n.s}$	27$^{n.s}$	96*	44 $^{n.s}$	58*	59*
Plástico/	0	10	17	23	23	67	25	27	32
Ambiente	3	2$^{n.s}$	2*	5*	7*	52$^{n.s}$	40$^{n.s}$	28$^{n.s}$	28$^{n.s}$
sem	6	1 $^{n.s}$	1*	5*	26 $^{n.s}$	84 $^{n.s}$	82*	92*	70*
controle	9	0 $^{n.s}$	0*	0*	0*	100*	100*	100*	100*

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Resultado do teste T, para massa seca de plântula e germinação em substrato areia, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

		Sem pergaminho							
		Massa seca de plântula				Germinação			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	0,02	0,02	0,02	0,02	86	88	93	90
Câmara	3	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	50*	68*	72*	88$^{n.s}$
seca	6	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	38*	55*	60*	70*
	9	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	33*	45*	62*	53*
Algodão/	0	0,02	0,02	0,02	0,02	86	88	93	90
Ambiente	3	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	69*	63*	75*	73*
sem	6	0,01*	0,01*	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	5*	2*	8*	15*
controle	9	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
Plástico/	0	0,02	0,02	0,02	0,02	86	88	93	90
Câmara	3	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	83$^{n.s}$	72*	77*	73*
seca	6	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	57*	76$^{n.s}$	78*	73*
	9	0,07*	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	45*	54*	15*	16*
Plástico/	0	0,02	0,02	0,02	0,02	86	88	93	90
Ambiente	3	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	86$^{n.s}$	72*	75*	80*
sem	6	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,03*	0,02$^{n.s}$	5*	7*	14*	6*
controle	9	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
		Com pergaminho							
		Massa seca de plântula				Germinação			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	0,02	0,02	0,02	0,02	6	3	28	33
Câmara	3	0,01*	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	9$^{n.s}$	23*	58*	63*
seca	6	0,01*	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0*	5$^{n.s}$	17$^{n.s}$	40$^{n.s}$	66*
	9	0*	0,02$^{n.s}$	0,01*	0,02$^{n.s}$	2$^{n.s}$	13$^{n.s}$	40$^{n.s}$	25$^{n.s}$
Algodão/	0	0,02	0,02	0,02	0,02	6	3	28	33
Ambiente	3	0,04*	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0$^{n.s}$	8$^{n.s}$	65*	56*
sem	6	0*	0,01*	0*	0*	0$^{n.s}$	8$^{n.s}$	0*	5*
controle	9	0*	0*	0*	0*	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0*	0*
Plástico/	0	0,02	0,02	0,02	0,02	6	3	28	33
Câmara	3	0,01*	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	12$^{n.s}$	5$^{n.s}$	52*	38$^{n.s}$
seca	6	0,01*	0,02$^{n.s}$	0,01*	0,01*	5$^{n.s}$	36*	9$^{n.s}$	52$^{n.s}$
	9	0*	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,01*	0$^{n.s}$	2$^{n.s}$	22$^{n.s}$	12*
Plástico/	0	0,02	0,02	0,02	0,02	6	3	28	33
Ambiente	3	0,01*	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	0,02$^{n.s}$	18$^{n.s}$	22$^{n.s}$	33$^{n.s}$	38$^{n.s}$
sem	6	0,01*	0*	0*	0*	5$^{n.s}$	18$^{n.s}$	18$^{n.s}$	25$^{n.s}$
controle	9	0*	0*	0*	0*	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0*	0*

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 15. Resultado do teste T, para plântula anormal deteriorada e semente morta, em substrato areia, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

		Sem pergaminho							
		Plântula anormal deteriorada				Semente morta			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	2	3	0	0	0	0	0	0
Câmara	3	13*	2$^{n.s}$	7*	2$^{n.s}$	12$^{n.s}$	8$^{n.s}$	7$^{n.s}$	3$^{n.s}$
seca	6	18*	10*	15*	15*	17*	12$^{n.s}$	10$^{n.s}$	7$^{n.s}$
	9	28*	13*	5$^{n.s}$	10*	8$^{n.s}$	10$^{n.s}$	20*	8$^{n.s}$
Algodão/	0	2	3	0	0	0	0	0	0
Ambiente	3	0$^{n.s}$	3$^{n.s}$	0$^{n.s}$	5$^{n.s}$	13$^{n.s}$	12$^{n.s}$	13$^{n.s}$	7$^{n.s}$
sem	6	3$^{n.s}$	10*	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	70*	48*	65*	46*
controle	9	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	80*	80*	80*	75*
Plástico/	0	2	3	0	0	0	0	0	0
Câmara	3	0$^{n.s}$	8$^{n.s}$	3$^{n.s}$	2$^{n.s}$	3$^{n.s}$	7$^{n.s}$	3$^{n.s}$	3$^{n.s}$
seca	6	21*	3$^{n.s}$	0$^{n.s}$	3$^{n.s}$	8$^{n.s}$	6$^{n.s}$	12$^{n.s}$	12$^{n.s}$
	9	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	3$^{n.s}$	15*	22*	20*	42*	25*
Plástico/	0	2	3	0	0	0	0	0	0
Ambiente	3	0$^{n.s}$	12*	3$^{n.s}$	2$^{n.s}$	5$^{n.s}$	0$^{n.s}$	3$^{n.s}$	8$^{n.s}$
sem	6	25*	3$^{n.s}$	3$^{n.s}$	3$^{n.s}$	48*	73*	72*	50*
controle	9	3$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	75*	55*	90*	83*
		Com pergaminho							
		Plântula anormal deteriorada				Semente morta			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	10	10	8	0	40	22	2	2
Câmara	3	0*	7$^{n.s}$	2*	10*	60$^{n.s}$	31$^{n.s}$	8$^{n.s}$	3$^{n.s}$
seca	6	0*	2*	7$^{n.s}$	7*	22$^{n.s}$	28$^{n.s}$	3$^{n.s}$	10$^{n.s}$
	9	0*	5$^{n.s}$	2*	12*	50$^{n.s}$	47*	27*	25*
Algodão/	0	10	10	8	0	40	22	2	2
Ambiente	3	0*	2*	2*	2$^{n.s}$	65*	30$^{n.s}$	3$^{n.s}$	5$^{n.s}$
sem	6	0*	0*	0*	3$^{n.s}$	50$^{n.s}$	61*	36*	38*
controle	9	0*	0*	0*	0$^{n.s}$	56$^{n.s}$	72*	77*	70*
Plástico/	0	10	10	8	0	40	22	2	2
Câmara	3	2*	0*	10$^{n.s}$	10*	32$^{n.s}$	45*	5$^{n.s}$	6$^{n.s}$
seca	6	2*	3*	7$^{n.s}$	5$^{n.s}$	18*	10$^{n.s}$	0$^{n.s}$	5$^{n.s}$
	9	5$^{n.s}$	5$^{n.s}$	0*	2$^{n.s}$	50$^{n.s}$	33$^{n.s}$	32$^{n.s}$	31*
Plástico/	0	10	10	8	0	40	22	2	2
Ambiente	3	2*	2*	13$^{n.s}$	2*	29$^{n.s}$	25$^{n.s}$	10$^{n.s}$	23*
sem	6	0*	0*	3$^{n.s}$	2*	46$^{n.s}$	33$^{n.s}$	38*	41*
controle	9	0*	0*	0*	0*	65*	61*	72*	70*

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Em relação ao vigor, principalmente pelas avaliações em substrato papel, tais como porcentagem de plântulas normais na primeira contagem e índice de velocidade de germinação (Tabela 16) e comprimento de plântula (Tabela 18), também foi verificado que as sementes embaladas em plástico e mantidas sob câmara seca, quando submetidas a embebição controlada, conseguiram manter o vigor até seis meses de armazenamento, embora esse resultado não tenha sido observado nas avaliações em substrato areia (Tabela 17).

Para amostras com pergaminho, foi verificado que as sementes não conseguiram manter a qualidade durante o armazenamento, pelos testes de germinação em areia (Tabela 14), em papel (Tabela 12), e pelos testes de vigor (Tabelas 16 a 18) quando armazenadas em todas as condições e submetidas a todos os tratamentos pré-germinativos.

Tanto para amostras com ou sem pergaminho, que estavam armazenadas com algodão sob condição de ambiente sem controle, apresentaram maiores valores de condutividade elétrica aos nove meses, devido a presença das sementes com injúrias, principalmente causada pelo inseto, favorecendo a lixiviação de íons para a solução de embebição.

Tabela 16. Resultado do teste T, para primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, em substrato papel, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

Sem pergaminho									
		Primeira contagem de germinação				Índice de velocidade de germinação			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	39	60	33	30	2,37	2,43	1,97	2,03
Câmara	3	32*	41*	27*	43*	2*	1,74*	1,88$^{n.s}$	2,31*
seca	6	40$^{n.s}$	51*	28*	17*	2,43*	2,86*	1,86$^{n.s}$	0,76*
	9	8*	15*	15*	8*	0,77*	0,93*	0,99*	0,69*
Algodão/	0	39	60	33	30	2,37	2,43	1,97	2,03
Ambiente	3	25*	41*	37*	36*	1,77*	2,26$^{n.s}$	2,11$^{n.s}$	2,11$^{n.s}$
sem	6	3*	1*	19*	18*	0,37*	0,38*	2,03$^{n.s}$	1,28*
controle	9	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
Plástico/	0	39	60	33	30	2,37	2,43	1,97	2,03
Câmara	3	48*	47*	39*	35*	2,05*	2,51$^{n.s}$	2,14$^{n.s}$	2,34*
seca	6	58*	57*	39*	40*	3,20*	3,33*	3,09*	2,89*
	9	22*	27*	24*	11*	1,93*	2,22$^{n.s}$	2,23$^{n.s}$	0,81*
Plástico/	0	39	60	33	30	2,37	2,43	1,97	2,03
Ambiente	3	20*	21*	18*	27*	1,77*	1,82*	1,69*	1,92$^{n.s}$
sem	6	14*	8*	34$^{n.s}$	32*	0,45*	0,32*	1,87$^{n.s}$	1,70*
controle	9	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
Com pergaminho									
		Primeira contagem de germinação				Índice de velocidade de germinação			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	0	0	2	0	0,24	0,89	0,78	0,69
Câmara	3	1$^{n.s}$	0$^{n.s}$	6$^{n.s}$	7$^{n.s}$	0,18$^{n.s}$	0,51$^{n.s}$	1,39$^{n.s}$	1,34$^{n.s}$
seca	6	0$^{n.s}$	2$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0,03$^{n.s}$	0,73$^{n.s}$	0,97$^{n.s}$	0,21$^{n.s}$
	9	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0,81$^{n.s}$	0,19$^{n.s}$	0,32$^{n.s}$
Agodão/	0	0	0	2	0	0,24	0,89	0,78	0,69
Ambiente	3	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	8$^{n.s}$	2$^{n.s}$	0,15$^{n.s}$	0,83$^{n.s}$	1,22$^{n.s}$	0,84$^{n.s}$
sem	6	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0,19$^{n.s}$	0*	0$^{n.s}$
controle	9	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0*	0*	0$^{n.s}$
Plástico/	0	0	0	2	0	0,24	0,89	0,78	0,69
Câmara	3	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	1$^{n.s}$	2$^{n.s}$	0,08$^{n.s}$	0,58$^{n.s}$	0,86$^{n.s}$	0,82$^{n.s}$
seca	6	0$^{n.s}$	2$^{n.s}$	0$^{n.s}$	3$^{n.s}$	0,04$^{n.s}$	0,53$^{n.s}$	0,55$^{n.s}$	0,30$^{n.s}$
	9	0$^{n.s}$	5$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0,70$^{n.s}$	0,23$^{n.s}$	0$^{n.s}$
Plástico/	0	0	0	2	0	0,24	0,89	0,78	0,69
Ambiente	3	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	1$^{n.s}$	1$^{n.s}$	0,17$^{n.s}$	0,69$^{n.s}$	0,92$^{n.s}$	0,84$^{n.s}$
sem	6	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0,03$^{n.s}$	0,06*	0,19$^{n.s}$	0$^{n.s}$
controle	9	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0*	0*	0$^{n.s}$

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 17. Resultado do teste T, para primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação em substrato areia, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

		Sem pergaminho							
		Primeira contagem de germinação				Índice de velocidade de germinação			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	47	48	53	50	2,47	2,51	2,66	2,57
Câmara	3	32*	32*	35*	47$^{n.s}$	1,43*	1,95*	2,05*	2,52$^{n.s}$
seca	6	7*	8*	5*	5*	0,94*	1,92*	2,19*	2,35$^{n.s}$
	9	41*	7*	23*	18*	1,33*	1,62*	2,34$^{n.s}$	2,04*
Algodão/	0	47	48	53	50	2,47	2,51	2,66	2,57
Ambiente	3	28*	45$^{n.s}$	30*	40*	1,95*	1,80*	2,14*	2,09*
sem	6	0*	0*	0*	0*	0,14*	0,05*	0,26*	0,47*
controle	9	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
Plástico/	0	47	48	53	50	2,47	2,51	2,66	2,57
Câmara	3	48$^{n.s}$	40*	35*	17*	2,38$^{n.s}$	2,05*	2,19*	2,09*
seca	6	0*	22*	13*	13*	0,94*	2,80$^{n.s}$	2,79$^{n.s}$	2,60$^{n.s}$
	9	8*	7*	3*	3*	1,41*	1,93*	0,50*	0,56*
Plástico/	0	47	48	53	50	2,47	2,51	2,66	2,57
Ambiente	3	47$^{n.s}$	45$^{n.s}$	23*	35*	2,47$^{n.s}$	2,05*	2,15*	2,29$^{n.s}$
sem	6	0*	0*	0*	5*	0,14*	0,22*	2,85$^{n.s}$	0*
controle	9	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
		Com pergaminho							
		Primeira contagem de germinação				Índice de velocidade de germinação			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	7	12	20	33	0,11	0,05	2,57	0,76
Câmara	3	0$^{n.s}$	0*	0*	3*	0,15$^{n.s}$	0,37$^{n.s}$	0,93*	1,18$^{n.s}$
seca	6	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0,08$^{n.s}$	0,26$^{n.s}$	2,90$^{n.s}$	0,89$^{n.s}$
	9	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0,03$^{n.s}$	0,29$^{n.s}$	0,89*	0,48$^{n.s}$
Algodão/	0	7	12	20	33	0,11	0,05	2,57	0,76
Ambiente	3	0$^{n.s}$	0*	0*	7*	0$^{n.s}$	0,13$^{n.s}$	1,03*	1,09$^{n.s}$
sem	6	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0$^{n.s}$	0,13$^{n.s}$	0*	0,83$^{n.s}$
controle	9	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0*	0$^{n.s}$
Plástico/	0	7	12	20	33	0,11	0,05	2,57	0,76
Câmara	3	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0,19$^{n.s}$	0,08$^{n.s}$	0,93*	0,71$^{n.s}$
seca	6	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0,08$^{n.s}$	0,58$^{n.s}$	0,14*	0,47$^{n.s}$
	9	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0$^{n.s}$	0,29$^{n.s}$	0,42*	0,18*
Plástico/	0	7	12	20	33	0,11	0,05	2,57	0,76
Ambiente	3	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0,29$^{n.s}$	0,37$^{n.s}$	0,57*	0,61$^{n.s}$
sem	6	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0,08$^{n.s}$	0,29$^{n.s}$	0,29*	0,14$^{n.s}$
controle	9	0$^{n.s}$	0*	0*	0*	0$^{n.s}$	0$^{n.s}$	0*	0*

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 18. Resultado do teste T, para condutividade elétrica e comprimento de plântula, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

		Sem pergaminho							
		Condutividade Elétrica				Comprimento de plântula			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	5,57	4,29	12,40	12,46	5,53	5,60	5,83	5,68
Câmara	3	7,18 $^{n.s}$	5,24 $^{n.s}$	12,95$^{n.s}$	15,56 $^{n.s}$	5,95 $^{n.s}$	6,08 $^{n.s}$	4,80$^{n.s}$	6,03 $^{n.s}$
seca	6	9,47 $^{n.s}$	6,45 $^{n.s}$	14,40 $^{n.s}$	17,94 $^{n.s}$	6,75$^{n.s}$	7,40*	6,00$^{n.s}$	5,23 $^{n.s}$
	9	6,71 $^{n.s}$	4,58 $^{n.s}$	11,53 $^{n.s}$	14,84 $^{n.s}$	5,43 $^{n.s}$	5,70 $^{n.s}$	3,20*	3,65*
Algodão/	0	5,57	4,29	12,40	12,46	5,53	5,60	5,83	5,68
Ambiente	3	7,50 $^{n.s}$	4,56 $^{n.s}$	14,39 $^{n.s}$	14,64 $^{n.s}$	5,33 $^{n.s}$	4,70 $^{n.s}$	5,78 $^{n.s}$	5,73 $^{n.s}$
sem	6	12,81 $^{n.s}$	9,56 $^{n.s}$	23,17 $^{n.s}$	21,78 $^{n.s}$	3,20*	4,53 $^{n.s}$	5,23 $^{n.s}$	3,98*
controle	9	36,98 *	17,97 $^{n.s}$	71,15*	52,97*	0 *	0*	0*	0*
Plástico/	0	5,57	4,29	12,40	12,46	5,53	5,60	5,83	5,68
Câmara	3	5,15 $^{n.s}$	4,09 $^{n.s}$	11,08 $^{n.s}$	13,26 $^{n.s}$	5,85 $^{n.s}$	5,18 $^{n.s}$	5,58 $^{n.s}$	5,38 $^{n.s}$
seca	6	4,97 $^{n.s}$	4,24 $^{n.s}$	10,60 $^{n.s}$	12,20 $^{n.s}$	6,23 $^{n.s}$	7,85*	7,08*	6,50 $^{n.s}$
	9	5,44 $^{n.s}$	3,46 $^{n.s}$	13,12 $^{n.s}$	11,59 $^{n.s}$	6,10 $^{n.s}$	6,15 $^{n.s}$	5,48 $^{n.s}$	3,65*
Plástico/	0	5,57	4,29	12,40	12,46	5,53	5,60	5,83	5,68
Ambiente	3	6,00 $^{n.s}$	4,16 $^{n.s}$	12,12 $^{n.s}$	17,89 $^{n.s}$	4,83 $^{n.s}$	3,88*	4,48 $^{n.s}$	5,45$^{n.s}$
sem	6	10,13 $^{n.s}$	10,21 $^{n.s}$	16,89$^{n.s}$	15,07 $^{n.s}$	4,60 $^{n.s}$	2,93*	5,15$^{n.s}$	4,85 $^{n.s}$
controle	9	13,69 $^{n.s}$	20,21 $^{n.s}$	33,68*	46,68 *	0*	0*	0*	0 *
		Com pergaminho							
		Condutividade Elétrica				Comprimento de plântula			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	5,71	4,09	12,26	11,77	5,65	4,33	5,68	5,38
Câmara	3	5,99 $^{n.s}$	3,43 $^{n.s}$	12,50 $^{n.s}$	14,30 $^{n.s}$	2,45*	5,17$^{n.s}$	4,22 $^{n.s}$	4,20 $^{n.s}$
seca	6	5,86 $^{n.s}$	3,84 $^{n.s}$	14,30 $^{n.s}$	13,69 $^{n.s}$	0,75*	5,45$^{n.s}$	5,00 $^{n.s}$	1,08*
	9	4,21 $^{n.s}$	2,81 $^{n.s}$	9,89 $^{n.s}$	10,06 $^{n.s}$	0*	5,45 $^{n.s}$	3,50*	3,58*
Algodão/	0	5,71	4,09	12,26	11,77	5,65	4,33	5,68	5,38
Ambiente	3	5,30 $^{n.s}$	3,31 $^{n.s}$	11,46 $^{n.s}$	12,84 $^{n.s}$	4,25 $^{n.s}$	5,40 $^{n.s}$	3,67*	3,88 $^{n.s}$
sem	6	7,90 $^{n.s}$	6,03 $^{n.s}$	12,86 $^{n.s}$	15,21 $^{n.s}$	0*	3,15 $^{n.s}$	0*	0*
controle	9	12,97 $^{n.s}$	12,83 $^{n.s}$	172,25 *	13,70 $^{n.s}$	0*	0*	0 *	0*
Plástico/	0	5,71	4,09	12,26	11,77	5,65	4,33	5,68	5,38
Câmara	3	5,41 $^{n.s}$	3,34 $^{n.s}$	10,79 $^{n.s}$	12,69 $^{n.s}$	2,75*	5,02$^{n.s}$	3,35*	3,18*
seca	6	5,08 $^{n.s}$	4,84 $^{n.s}$	12,10 $^{n.s}$	14,13 $^{n.s}$	1,50*	5,00 $^{n.s}$	5,15 $^{n.s}$	2,03*
	9	4,99 $^{n.s}$	3,38 $^{n.s}$	11,71 $^{n.s}$	11,09 $^{n.s}$	0*	5,22 $^{n.s}$	4,95 $^{n.s}$	1,13*
Plástico/	0	5,71	4,09	12,26	11,77	5,65	4,33	5,68	5,38
Ambiente	3	6,95 $^{n.s}$	4,86 $^{n.s}$	14,11 $^{n.s}$	19,72 $^{n.s}$	2,08*	4,65 $^{n.s}$	3,97 *	3,55 $^{n.s}$
sem	6	6,66 $^{n.s}$	4,34 $^{n.s}$	12,99 $^{n.s}$	15,87 $^{n.s}$	1,50*	1,62*	1*	0*
controle	9	12,05 $^{n.s}$	7,80 $^{n.s}$	11,19 $^{n.s}$	15,18 $^{n.s}$	0 *	0*	0*	0*

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Na avaliação da sanidade, para amostras sem pergaminho, em relação a avaliação inicial, foi constatado que houve redução da contaminação das sementes (Tabela 19), provavelmente devido a redução da incidência de *Aspergillus* spp. (Tabela 20) e *Fusarium* spp. (Figura 19), durante o armazenamento, principalmente para sementes que estavam armazenadas em embalagem plástica sob câmara seca, após ter sido submetida a todos os tratamentos pré-germinativos. No entanto, também para essas sementes foi observada elevada incidência de *Penicillium* spp. (Figura 20).

Para amostras com pergaminho, houve uma tendência dos resultados serem iguais aos obtidos das amostras sem pergaminho.

Tabela 19. Resultado do teste T, para *Fusarium* spp e total de sementes contaminadas, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

Sem pergaminho									
		Fusarium spp				Contaminadas			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	68	60	83	73	70	62	83	74
Câmara	3	87*	46*	72*	58*	87*	48*	73*	61*
seca	6	60 n.s	41*	35*	42*	68 n.s	45*	47*	67*
	9	36*	50 n.s	35*	43*	63 n.s	68 n.s	70*	82 n.s
Algodão/	0	68	60	83	73	70	62	83	74
Ambiente	3	93*	57 n.s	70*	63n.s	95*	58 n.s	72*	67*
sem	6	63n.s	53 n.s	25*	33*	72 n.s	57 n.s	67 *	66*
controle	9	35*	60 n.s	28*	33*	66n.s	70*	70*	85*
Plástico/	0	68	60	83	73	70	62	83	74
Câmara	3	83*	65 n.s	48*	75 n.s	87*	67 n.s	55*	80 n.s
seca	6	65 n.s	50 n.s	55*	68 n.s	70 n.s	53*	63*	72 n.s
	9	33*	45*	47*	55*	53*	60 n.s	63*	68 n.s
Plástico/	0	68	60	83	73	70	62	83	74
Ambiente	3	73 n.s	72*	65*	55*	75 n.s	73*	68*	68 n.s
sem	6	58 n.s	40*	43 *	38*	78*	45*	78n.s	73 n.s
controle	9	40*	52 n.s	58*	53*	60*	65 n.s	90n.s	83 *
Com pergaminho									
		Fusarium spp				Contaminadas			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	63	80	75	75	68	80	73	75
Câmara	3	95*	85 n.s	93*	98*	95*	85 n.s	93*	98*
seca	6	60 n.s	48*	65*	72n.s	70 n.s	52*	68 n.s	73 n.s
	9	48*	48*	50*	65*	78*	58*	77 n.s	87*
Algodão/	0	63	80	75	75	68	80	73	75
Ambiente	3	91*	83n.s	100*	96*	93*	86 n.s	100*	98*
sem	6	43*	40*	56*	48*	58*	61*	73 n.s	56*
controle	9	31*	23*	28*	8*	70 n.s	55*	87 *	68 n.s
Plástico/	0	63	80	75	75	68	80	73	75
Câmara	3	83*	85 n.s	75n.s	96*	85*	85 n.s	80 n.s	98*
seca	6	50*	68*	73n.s	58*	51*	73 n.s	75 n.s	62*
	9	43*	30*	70n.s	63*	65 n.s	50 n.s	86*	78 n.s
Plástico/	0	63	80	75	75	68	80	73	75
Ambiente	3	90*	68*	87*	80 n.s	90*	70*	87*	82 n.s
sem	6	60n.s	38*	63*	62*	65 n.s	62*	73 n.s	73 n.s
controle	9	28*	28*	45*	48*	70 n.s	65*	87*	75 n.s

n.s não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 20. Resultado do teste T, para *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

Sem pergaminho									
		Aspergillus spp				*Penicillium* spp			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	7	5	27	20	5	2	2	2
Câmara	3	0^{*}	$3^{n.s}$	$22^{n.s}$	7^{*}	13^{*}	$8^{n.s}$	26^{*}	20^{*}
seca	6	0^{*}	$3^{n.s}$	20^{*}	18^{*}	21^{*}	16^{*}	32^{*}	58^{*}
	9	$3^{n.s}$	$3^{n.s}$	8^{*}	6^{*}	37^{*}	22^{*}	60^{*}	50^{*}
Algodão/	0	7	5	27	20	5	2	2	2
Ambiente	3	0^{*}	$0^{n.s}$	12^{*}	12^{*}	$5^{n.s}$	$11^{n.s}$	23^{*}	13^{*}
sem	6	$8^{n.s}$	$5^{n.s}$	$30^{n.s}$	$23^{n.s}$	25^{*}	20^{*}	65^{*}	63^{*}
controle	9	$8^{n.s}$	$12^{n.s}$	55^{*}	45^{*}	28^{*}	15^{*}	60^{*}	33^{*}
Plástico/	0	7	5	27	20	5	2	2	2
Câmara	3	$2^{n.s}$	$0^{n.s}$	3^{*}	6^{*}	21^{*}	$3^{n.s}$	37^{*}	37^{*}
seca	6	$5^{n.s}$	$5^{n.s}$	5^{*}	2^{*}	17^{*}	18^{*}	25^{*}	21^{*}
	9	0^{*}	$0^{n.s}$	8^{*}	8^{*}	21^{*}	33^{*}	36^{*}	28^{*}
Plástico/	0	7	5	27	20	5	2	2	2
Ambiente	3	$3^{n.s}$	$0^{n.s}$	12^{*}	12^{*}	$5^{n.s}$	$7^{n.s}$	30^{*}	33^{*}
sem	6	15^{*}	$3^{n.s}$	$22^{n.s}$	$23^{n.s}$	40^{*}	18^{*}	65^{*}	50^{*}
controle	9	$5^{n.s}$	$2^{n.s}$	40^{*}	52^{*}	18^{*}	23^{*}	47^{*}	35^{*}
Com pergaminho									
		Aspergillus spp				*Penicillium* spp			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	12	0	13	26	0	0	0	0
Câmara	3	0^{*}	$8^{n.s}$	$8^{n.s}$	8^{*}	17^{*}	20^{*}	13^{*}	16^{*}
seca	6	$3^{n.s}$	18^{*}	$12^{n.s}$	18^{*}	26^{*}	37^{*}	32^{*}	20^{*}
	9	$6^{n.s}$	$0^{n.s}$	$10^{n.s}$	10^{*}	40^{*}	23^{*}	37^{*}	35^{*}
Algodão/	0	12	0	13	26	0	0	0	0
Ambiente	3	0^{*}	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}	$8^{n.s}$	28^{*}	$2^{n.s}$	12^{*}
sem	6	$5^{n.s}$	$3^{n.s}$	$13^{n.s}$	$33^{n.s}$	48^{*}	47^{*}	48^{*}	33^{*}
controle	9	21^{*}	$8^{n.s}$	33^{*}	17^{*}	48^{*}	25^{*}	53^{*}	53^{*}
Plástico/	0	12	0	13	26	0	0	0	0
Câmara	3	0^{*}	$0^{n.s}$	3^{*}	0^{*}	10^{*}	20^{*}	20^{*}	$3^{n.s}$
seca	6	2^{*}	$2^{n.s}$	$7^{n.s}$	5^{*}	20^{*}	23^{*}	11^{*}	21^{*}
	9	2^{*}	$0^{n.s}$	$7^{n.s}$	12^{*}	30^{*}	22^{*}	36^{*}	38^{*}
Plástico/	0	12	0	13	26	0	0	0	0
Ambiente	3	2^{*}	$2^{n.s}$	3^{*}	10^{*}	15^{*}	15^{*}	$7^{n.s}$	13^{*}
sem	6	$5^{n.s}$	$3^{n.s}$	$8^{n.s}$	13^{*}	40^{*}	48^{*}	45^{*}	40^{*}
controle	9	$15^{n.s}$	18^{*}	30^{*}	26^{*}	45^{*}	31^{*}	55^{*}	40^{*}

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Na avaliação do desempenho das mudas, comparando as obtidas de sementes não armazenadas, com as sementes armazenadas, foi verificado que aquelas embaladas com plástico e mantidas sob câmara seca, não houve diferença entre diâmetro e comprimento de haste principal (Tabela 21), bem como do número de folhas e área foliar (Tabela 22), após terem sido submetidas a embebição controlada. Esses resultados foram observados tanto para amostras com pergaminho como para as amostras sem pergaminho.

Tabela 21. Resultado do teste T, para diâmetro e comprimento da haste principal da muda, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

		Sem pergaminho							
		Diâmetro				Comprimento			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	2	1	2	2	7	7	7	8
Câmara	3	$1^{n.s}$	$2^{n.s}$	$1^{n.s}$	$2^{n.s}$	2^{*}	$6^{n.s}$	$5^{n.s}$	$6^{n.s}$
seca	6	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	$7^{n.s}$	$6^{n.s}$	$7^{n.s}$	$6^{n.s}$
	9	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	4^{*}	4^{*}	$6^{n.s}$	$7^{n.s}$
Algodão/	0	2	1	2	2	7	7	7	8
Ambiente	3	$2^{n.s}$	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$2^{n.s}$	6^{*}	5^{*}	4^{*}	$6^{n.s}$
sem	6	$1^{n.s}$	$0,4^{*}$	$1^{n.s}$	$2^{n.s}$	3^{*}	1^{*}	4^{*}	$7^{n.s}$
controle	9	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}
Plástico/	0	2	1	2	2	7	7	7	8
Câmara	3	1^{*}	$2^{n.s}$	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$5^{n.s}$	$6^{n.s}$	4^{*}	5^{*}
seca	6	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	$6^{n.s}$	$7^{n.s}$	$6^{n.s}$	$7^{n.s}$
	9	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$6^{n.s}$	$6^{n.s}$	$5^{n.s}$	$6^{n.s}$
Plástico/	0	2	1	2	2	7	7	7	8
Ambiente	3	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	1^{*}	2^{*}	4^{*}	$5^{n.s}$	3^{*}
sem	6	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$0,4^{*}$	2^{*}	3^{*}	$5^{n.s}$	2^{*}
controle	9	0^{*}	0^{*}	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}
		Com pergaminho							
		Diâmetro				Comprimento			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	0	1	1	2	0	1	5	5
Câmara	3	$0^{n.s}$	$0,4^{n.s}$	0^{*}	0^{*}	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	0^{*}	0^{*}
seca	6	$0,4^{n.s}$	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	4^{*}	$4^{n.s}$	$5^{n.s}$
	9	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	2^{*}	$2^{n.s}$	$1^{n.s}$	$3^{n.s}$	$5^{n.s}$	$5^{n.s}$
Algodão/	0	0	1	1	2	0	1	5	5
Ambiente	3	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	0^{*}	$0,4^{*}$	$0^{n.s}$	$2^{n.s}$	0^{*}	1^{*}
sem	6	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	0^{*}	$1^{n.s}$	$0^{n.s}$	$3^{n.s}$	0^{*}	$4^{n.s}$
controle	9	$0^{n.s}$	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}	$0^{n.s}$	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}
Plástico/	0	0	1	1	2	0	1	5	5
Câmara	3	$0^{n.s}$	$0,4^{n.s}$	$1^{n.s}$	$0,4^{*}$	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	1^{*}	1^{*}
seca	6	$1^{n.s}$	2^{*}	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$4^{n.s}$	$2^{n.s}$	$5^{n.s}$
	9	$0^{n.s}$	$0,4^{n.s}$	2^{*}	$1^{n.s}$	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	$5^{n.s}$	3^{*}
Plástico/	0	0	1	1	2	0	1	5	5
Ambiente	3	$1^{n.s}$	$0,4^{n.s}$	$0,4^{n.s}$	$0,4^{*}$	4^{*}	$1^{n.s}$	1^{*}	1^{*}
sem	6	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$1^{n.s}$	$2^{n.s}$	3^{*}	$2^{n.s}$	3^{*}
controle	9	$0^{n.s}$	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}	$0^{n.s}$	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 22. Resultado do teste T, para número de folhas das mudas e área foliar, obtido das sementes de café submetidas ao condicionamento osmótico (TPG1), embebição controlada (TPG2), atmosfera saturada (TPG3) e não tratadas (TPG4), após armazenamento em embalagem de algodão e plástico mantidas em ambiente sem controle e câmara seca. Seropédica, RJ.2003.

		Sem pergaminho							
		Número de folhas das mudas				Área foliar			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	8	7	7	7	85	60	57	48
Câmara	3	2^{*}	$8^{n.s}$	$5^{n.s}$	$7^{n.s}$	14^{*}	82^{*}	$47^{n.s}$	72^{*}
seca	6	6^{*}	$5^{n.s}$	$6^{n.s}$	$6^{n.s}$	60^{*}	$45^{n.s}$	$44^{n.s}$	$49^{n.s}$
	9	3^{*}	$5^{n.s}$	$6^{n.s}$	$8^{n.s}$	27^{*}	$52^{n.s}$	$62^{n.s}$	72^{*}
Algodão/	0	8	7	7	7	85	60	57	48
Ambiente	3	$6^{n.s}$	$5^{n.s}$	3^{*}	$7^{n.s}$	52^{*}	$40^{n.s}$	29^{*}	$63^{n.s}$
sem	6	3^{*}	1^{*}	3^{*}	$7^{n.s}$	32^{*}	11^{*}	26^{*}	$54^{n.s}$
controle	9	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}
Plástico/	0	8	7	7	7	85	60	57	48
Câmara	3	5^{*}	$5^{n.s}$	4^{*}	4^{*}	46^{*}	$39^{n.s}$	$35^{n.s}$	$45^{n.s}$
seca	6	$7^{n.s}$	$7^{n.s}$	$5^{n.s}$	$5^{n.s}$	$68^{n.s}$	$64^{n.s}$	$46^{n.s}$	$36^{n.s}$
	9	5^{*}	$6^{n.s}$	3^{*}	$5^{n.s}$	38^{*}	$68^{n.s}$	31^{*}	$43^{n.s}$
Plástico/	0	8	7	7	7	85	60	57	48
Ambiente	3	2^{*}	4^{*}	4^{*}	3^{*}	18^{*}	$40^{n.s}$	$37^{n.s}$	$28^{n.s}$
sem	6	1^{*}	4^{*}	$5^{n.s}$	1^{*}	8^{*}	38^{*}	$42^{n.s}$	12^{*}
controle	9	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}	0^{*}
		Com pergaminho							
		Número de folhas das mudas				Área foliar			
		TPG1	TPG2	TPG3	TPG4	TPG1	TPG2	TPG3	TPG4
Algodão/	0	0	1	3	5	0	9	40	33
Câmara	3	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	0^{*}	0^{*}	$0^{n.s}$	$10^{n.s}$	0^{*}	0^{*}
seca	6	$1^{n.s}$	$2^{n.s}$	$3^{n.s}$	2^{*}	$12^{n.s}$	$20^{n.s}$	$26^{n.s}$	$25^{n.s}$
	9	$1^{n.s}$	$3^{n.s}$	$3^{n.s}$	$4^{n.s}$	$8^{n.s}$	$17^{n.s}$	$26^{n.s}$	$31^{n.s}$
Algodão/	0	0	1	3	5	0	9	40	33
Ambiente	3	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	0^{*}	1^{*}	$0^{n.s}$	$10^{n.s}$	0^{*}	6^{*}
sem	6	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	0^{*}	3^{*}	$0^{n.s}$	$10^{n.s}$	0^{*}	$22^{n.s}$
controle	9	$0^{n.s}$	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}	$0^{n.s}$	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}
Plástico/	0	0	1	3	5	0	9	40	33
Câmara	3	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	1^{*}	1^{*}	$0^{n.s}$	$5^{n.s}$	14^{*}	11^{*}
seca	6	$1^{n.s}$	$2^{n.s}$	$2^{n.s}$	3^{*}	$10^{n.s}$	$23^{n.s}$	16^{*}	$23^{n.s}$
	9	$0^{n.s}$	$1^{n.s}$	$3^{n.s}$	2^{*}	$0^{n.s}$	$5^{n.s}$	$27^{n.s}$	17^{*}
Plástico/	0	0	1	3	5	0	9	40	33
Ambiente	3	3^{*}	$1^{n.s}$	1^{*}	1^{*}	24^{*}	$13^{n.s}$	5^{*}	12^{*}
sem	6	$1^{n.s}$	$3^{n.s}$	1^{*}	2^{*}	$11^{n.s}$	28^{*}	11^{*}	15^{*}
controle	9	$0^{n.s}$	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}	$0^{n.s}$	$0^{n.s}$	0^{*}	0^{*}

$^{n.s}$ não significativo e * significativo a 5% de probabilidade.

3.6 CONCLUSÕES

1. As sementes de café sem pergaminho, quando embaladas com plástico e mantidas sob câmara seca apresentaram maior germinação e vigor independente do tratamento pré-germinativo;

2. O tratamento pré-germinativo de embebição controlada favoreceu a manutenção da germinação e o vigor das sementes sem pergaminho, após seis meses de armazenamento em embalagem plástica, sob câmara seca;

3. As mudas provenientes de sementes sem pergaminho, armazenadas com pano ou plástico e mantidas em câmara seca apresentaram melhor desempenho;

4. As sementes de café com pergaminho, apresentaram germinação reduzida independente do tratamento pré-germinativo e da condição de armazenamento.

3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R.F. **Influência do teor de umidade, da embalagem e do ambiente de armazenamento na conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.).** 1988. 56p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA FILHO, L.J. Determinação de área folhas de café (*Coffea arab*ica L. cv Bourbon Amarelo). **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.107, p.44-52. 1973.

BENASSI, V.L.R.M., CARVALHO, C.H.S. Preferência de ataque a frutos de *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* pela broca-do-café. **Revista de Agricultura.** Piracicaba, v.69, n.1, p.103-111, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: SNDA / DNDV / CLAV, 1992. 365p

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Comissão Estadual de Sementes e Mudas.** Padrões de sementes para safra 99/2000. Campinas; Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, 1999. 1p.

BENDAÑA, J.D., Fisiologia de las semillas de café. **Turrialba**, Costa Rica, v.4, n.5, p.99-106, 1962.

CARVALHO, G.R.; PASQUAL, M.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; BEARZOTTI, E.; FALCO, L. Efeito de tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologica**, Lavras, v.23, n.4, p.799-807. 1999.

CARVALHO, M. L. M. de ; VON PINHO, E. V. de R. **Armazenamento de sementes.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 40p.

DIAS, M.C.L.L., BARROS, A.S.R, Conservação de sementes de café em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.197-202. 1993.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An Intermediate category of seed storage bahavior? 1.Coffee. **Journal of Experimental Botany**. Oxford, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.

GENTIL, D.F.O. **Conservação de sementes de *Coffea arabica* L.: Interferências do teor de água e da temperatura.** 1999. 41p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade do Estado de São Paulo, Piracicaba.

GENTIL, D.F.O., SILVA, W.R., MIRANDA, D.M. Teor de água e temperatura na conservação de sementes de café. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.53-64. 2001.

GENTIL, D.F.O. Conservação de sementes de cafeeiro: Resultados discordantes ou complementares? **Bragantia**, Campinas, v.60, n.3, p.149-154. 2001.

GOMIDE, M.B.; LEMOS, O.V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M.M.de; CARVALHO, M.M. de; CARVALHO, J.G. de; DUARTE, G. de S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuaí. **Ciência Prática**, Lavras, v.1, n.2, p.118-123. 1977.

HUXLEY, P.A. Coffee germination tests recommendations and defective types. **Proceedings of the International. Seed Testing Association**, v.30, p.705-715, 1965.

LIMA, W.A.A. **Condicionamento fisiológico, germinação e vigor de sementes de café *(Coffea arabica* L.).** 1999. 67p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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

MICHEL, B. E.;KAUFMANN, M. R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, Lancaster, v.51, n.6, p.914-916, 1973.

MIRANDA, J. M. **Estudo de alguns fatores que influenciam a duração da viabilidade de sementes de café (*Coffea arabica* L cv. Catuaí).** 1987. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

MIRANDA, J. M.; CARVALHO, M.M. de; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M. das G. Estudos de alguns fatores que influenciam a duração da viabilidade de sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.215-220. 1993.

PARRA, J.R.P.; BATISTA, G.C. de; ZUCCHI, R.A. **Pragas do cafeeiro. In: Curso de entomologia aplicado à agricultura.** Piracicaba: FEALQ, 1992. p355-386.

PERTEL, J. **Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o envelhecimento natural e artificial de sementes de café (*Coffea arabica L.*).** 2004. 107p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PERTEL, J. **Efeito do condicionamento fisiológico na germinação, no vigor e nas alterações enzimáticas em sementes de café *(Coffea arabica L.).*** 2001. 104p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises Estatísticas no SAEG.** Viçosa: UFV, 2001. 301p.

SALES, J. de F. **Atividade da celulase sobre o processo germinativo de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica L.*)** 2002. 38p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA W.R. de; DIAS, M.C.L. de L. Interferência do teor de umidade das sementes de café na manutenção de sua qualidade fisiológica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.5, p.551-560, 1985.

SILVEIRA, V.D. **Micologia.** 4.ed. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1981. 332p.

SINGH, K.; FRISVAD, J.C.; THRAME, U.L.F.; MATHUR, S.B. **Anillustrated manual on Identification of some Seed-borne *Aspergilli, Fusara, Penicilia* and their Mycotoxins.** Denmark: Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries Ryvangs. 1992.133p.

SGUAREZI, C.N., BRACCINI, A.L., SCAPIM, C.A., BRACCINI, M.C.L., DALPASQUALE, V.A., SCHUAB, S.R.P. Influência das condições de armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento***,* Viçosa, n.4, p.16-25, 2002.

SGUAREZI, C.N., BRACCINI, A.L., SCAPIM, C.A., BRACCINI, M.C.L., DALPASQUALE, V.A. Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). I-Condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Sementes***,* Brasília, v.23, n.2, p.152-161, 2001a.

SGUAREZI, C.N., BRACCINI, A.L., SCAPIM, C.A., BRACCINI, M.C.L., DALPASQUALE, V.A. Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). II-Processo de umidificação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.162-170. 2001b.

VALIO, I.F.M. Germination of coffee seeds (*Coffea arábica* L. cv. Mundo Novo). **Journal of Experimental Botany**, v.2, n.100, p.983-991, 1976.

VASCONCELOS, L.M., GROTH, D., REZERA, L.F. Efeito de secagem e diferentes graus de umidade e tipos de embalagens na conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho). **Revista Brasileira de Sementes***,* Brasília, v.14, n.2, p.181-188, 1992.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C.; **Teste de Condutividade Elétrica in Vigor de Sementes: Conceitos e Testes.** Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.

4 CONCLUSÕES GERAIS

1. A retirada do pergaminho das sementes de café favoreceu a germinação e o vigor das sementes, bem como o desempenho das mudas;

2. Os tratamentos pré-germinativos não favoreceram a germinação das sementes com pergaminho;

3. A imersão em solução de giberelina prejudicou a germinação e o vigor das sementes de café sem pergaminho;

4. As sementes de café sem pergaminho, quando embaladas com plástico e mantidas sob câmara seca apresentaram maior germinação e vigor independente do tratamento pré-germinativo;

5. O tratamento pré-germinativo de embebição controlada favoreceu a manutenção da germinação e do vigor das sementes sem pergaminho, após seis meses de armazenamento em embalagem plástica, sob câmara seca;

6. As sementes de café com pergaminho, apresentaram germinação reduzida, independente do tratamento pré-germinativo e da condição de armazenamento;

7. As mudas provenientes de sementes sem pergaminho, armazenadas com pano ou plástico e mantidas em câmara seca apresentaram melhor desempenho, independente do tratamento pré-germinativo.